

Edição em português

ISSN 2316-4891 (on-line)
ISSN 2316-4833 (impresso)



Coleção Meira Mattos

revista das ciências militares



Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
v. 17 n. 59 maio/agosto 2023

CONSELHO EDITORIAL

Gen Bda Sergio Manoel Martins Pereira Junior
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Cel Alexandre Santana Moreira

Escola de Comando e Estado-Maior do Exército,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

EDITOR

Prof. Dr. Tássio Franchi
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ASSESSORIA EDITORIAL

Carlos Shigueki Oki
OKI Serviços de Informação e Imagem

TRADUÇÃO

COMUNICA

REVISORES DE LINGUAGEM

Maj Mônica da Silva Boia
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

1º Ten Raquel Luciano Gomes

Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

SERVIÇOS EDITORIAIS

COMUNICA

Diagramação

COMUNICA

CONSELHO CIENTÍFICO

Prof. Dr. Antônio Carlos Moraes Lessa
Universidade de Brasília
Brasília, DF, Brasil.

Prof. Dr. Antonio Fonfría Mesa

Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España.

Prof. Dr. Daniel Zirker

University of Waikato
Hamilton, New Zealand.

Prof. Dr. Fernando da Silva Rodrigues

Universidade Salgado de Oliveira
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Prof. Dr. Francisco Carlos Teixeira da Silva

Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Profa. Dra. Graciela De Conti Pagliari

Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, Brasil.

Prof. Dr. Hector Luis Saint Pierre

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Franca, SP, Brasil.

Gen Bda Juraci Ferreira Galdino

Instituto Militar de Engenharia,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Prof. Dr. Marco Aurélio Chaves Cepik

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS, Brasil.

Prof. Dr. Marcos Aurelio Guedes de Oliveira

Universidade Federal de Pernambuco
Recife, PE, Brasil.

Prof. Dr. Octavio Amorim Neto

Fundação Getúlio Vargas
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Prof. Dr. Paulo Gilberto Fagundes Visentini

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS, Brasil.

Prof. Dr. Shiguenoli Miyamoto

Universidade Estadual de Campinas
Campinas, SP, Brasil.

Prof. Dr. Vinicius Mariano de Carvalho

King's College London
London, United Kingdom.

Prof. Dr. Wanderley Messias da Costa

Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, Brasil.

Coleção Meira Mattos

revista das ciências militares

v. 17 n. 59 maio/agosto 2023
Rio de Janeiro

Edição em português

ISSN 2316-4891 (on-line)
ISSN 2316-4833 (impresso)

SOBRE

A Coleção Meira Mattos é uma publicação quadrimestral do Programa de Pós-Graduação em Ciências Militares da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), de natureza acadêmica, sem fins lucrativos, baseada na política de acesso livre à informação.

ENDEREÇO E CONTATO

Praça General Tibúrcio, 125, Praia Vermelha, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
CEP. 22290-270.
Tel: (21) 3873-3868 /Fax: (21) 2275-5895
e-mail: info.cmm@eceme.eb.mil.br

PROPRIEDADE INTELECTUAL

Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma Licença Creative Commons do tipo atribuição CC-BY.

Os textos publicados não refletem, necessariamente, a opinião da ECEME ou do Exército Brasileiro.

SERVIÇOS EDITORIAIS

Comunica

DESIGN GRÁFICO DA CAPA

Elaborado pela Seção de Produção, Divulgação e Catalogação, baseado em arte de Harerama Santos da Costa da Seção de Editoração Eletrônica da ECEME.

TIRAGEM

200 exemplares (Distribuição Gratuita)

AVAILABLE IN ENGLISH / DISPONIBLE EN ESPAÑOL

<<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP):

C691 Coleção Meira Mattos : revista das ciências militares. — Vol. 1, n. 24 .
— Rio de Janeiro : ECEME, 2007-
v. : il. ; 28 cm.

Quadrimestral.

Publicada dos n. 1-14 com o título Padeceme, dos n. 15-23 com os títulos Padeceme e Coleção Meira Mattos.

ISSN 2316-4891 (on-line). — ISSN 2316-4833 (impresso)

1. DEFESA. 2. CIÊNCIAS MILITARES. I. Escola de Comando Estado-Maior do Exército (Brasil).

CDD 355

SUMÁRIO

EDITORIAL

Angela Nogueira Neves, Samir Ezequial da Rosa

v

ARTIGOS

Ergonomia para militares combatentes: uma revisão integrativa	159
<i>Priscila dos Santos Bunn, Maria Elisa Koppke Miranda</i>	
O Soldado do Exército Português: perfis iguais ou diferentes?	175
<i>Miguel Andrade, Rui Eusébio, Marcos Santos Silva</i>	
Respostas Fisiológicas à Marcha Equipada de 12 km Transportando uma metralhadora MAG ou um Fuzil: Efeito do Peso do Armamento em Militares Bem Condicionados	187
<i>Lucas Vieira Coelho Dos Santos, Adriane Mara de Souza Muniz, Bruno Trassi Fernandes Silva De Souza, Ricardo Alexandre Falcão, Verônica Pinto Salerno, Luis Aureliano Imbiriba, Miriam Raquel Meira Mainenti</i>	
Qualidade de sono, nível de sonolência e suas relações com indicadores de obesidade em pilotos militares brasileiros	201
<i>Fabrícia Geralda Ferreira, Leonice Aparecida Doimo, Guillermo Brito Portugal, José Pedro Rodrigues Ravani, Fábio Angioluci Diniz Campos</i>	
Zoonoses e doenças vetoriais em militares do Exército Brasileiro (2017/2018) e o papel do veterinário militar na prevenção de doenças	217
<i>Elaine Cristina de Freitas Oliveira, Carlos Alberto Franke, José Roberto Pinho de Andrade Lima</i>	
Fatores associados ao tempo de permanência em atividade dos militares trajando Equipamento de Proteção Individual contra Agentes Nucleares, Biológicos, Químicos e Radiológicos	237
<i>Felipe Kohn Martins, Maria Elisa Koppke, Bruno Ferreira Viana, Pedro Moreira Tourinho, Ulisses Tiroollo Taddei, Priscila dos Santos Bunn</i>	

Aceitabilidade e consumo: um estudo sobre a percepção das rações operacionais do Exército Brasileiro no ambiente operacional de selva	259
<i>Vitor Luiz Farias de Abreu, Sabrina Saubier Monteiro, Wanessa Pires da Silva, Erick Almeida Esmerin</i>	
Função pulmonar em pilotos de combate: Quais os efeitos crônicos da exposição?	283
<i>Maritza Fabiana Sepulveda Soares, Pedro Lopes de Melo, Paula Morisco de Sá</i>	
Defesa Alimentar e Saúde Operacional: Proteção Contra a Contaminação Intencional de Alimentos nas Forças Armadas	303
<i>Jader Oliveira da Silva, Laís Mariano Zanin, José Roberto Pinho de Andrade Lima, Elke Stedefeldt</i>	
O nível de aptidão física afeta o equilíbrio corporal e as respostas fisiológicas após uma tarefa de transporte de carga por 4 km?	331
<i>Miriam Raquel Meira Mainenti, Ricardo Alexandre Falcão, Jonathan Vieira da Silva, Victor Vinícius Ribeiro de Lima, Fabio Alvez Machado, Adriane Mara de Souza Muniz, Luis Aureliano Imbiriba</i>	
Análise dos perfis metabólico e cardiorrespiratório de militares do sexo feminino pertencentes a organizações militares operativas e não operativas do Exército Brasileiro	349
<i>Paula Fernandez Ferreira, Marcio Antonio de Barros Sena, Aline Tito Barros, Runer Augusto Marson, Marcos de Sá Rego Fortes</i>	
A medicina operacional e a ação contra minas: ensaio teórico e a experiência na República da Colômbia	363
<i>Rogério Santos Silva</i>	

Saúde e operacionalidade nos Estudos de Defesa e Ciências Militares

Angela Nogueira Neves 

Exército Brasileiro. Escola de Educação Física do Exército.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
angelanneves@gmail.com

Recebido: 26 maio 2023

Aprovado: 30 maio 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

Samir Ezequiel da Rosa 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
samirdarosa@hotmail.com

O envolvimento das Forças Armadas brasileiras em operações de guerra e/ou paz pode ser atribuído aos desenvolvimentos econômicos, sociais e políticos que foram observados em muitas nações ao longo dos séculos XX e XXI. Desde a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), quando a Força Expedicionária Brasileira (FEB) participou do conflito, houve profundas alterações na política, nas estratégias e na caracterização dos conflitos. Mesmo com essas grandes mudanças, há um componente perene: os militares empregados no terreno. A eles, os estudos acadêmicos de paz e guerra têm relegado, em nosso país, um espaço de menor prestígio.

A abordagem acadêmica na área de estudos de defesa no Brasil tem origem na década de 1990, quando cientistas sociais começaram a problematizar a área, buscando compreender as transformações nos contextos políticos nacionais e internacionais no mundo em mudança. Esse início tem uma forte conexão com as ciências políticas e as relações internacionais (MARQUES; FUCCILLE, 2015), o que explica o fato dos pareceres nº 1.295/2001(BRASIL, 2001) e nº 147/2017 (BRASIL, 2017) colocarem as ciências militares e a defesa, respectivamente, no rol das ciências estudadas no país junto às ciências políticas e relações internacionais. No entanto, reflexões epistemológicas mais recentes reconhecem que os estudos sobre paz e sobre guerra, notadamente pertencentes à área de defesa, podem ser organizados em estruturas de conhecimento em rede, às quais pertencem os estudos dos materiais bélicos; na tecnologia, e componentes militares; na administração e logística (MEDEIROS, 2015). Além disso, é apontado que:

A partir destes elementos, podemos também destacar outro ponto de intersecção possível a partir da guerra, ligados aos processos. Vigem processos do ponto de vista administrativo e logístico, mas também aqueles relacionados à formação de recursos humanos, em treinamento, capacitação, formação. Reverberam neste campo setores do conhecimento ligados à educação, à pedagogia ou à andragogia.

Mas também são a este campo limítrofes os da psicologia e medicina, dotados pelas necessidades da guerra, dos limites físicos e psicológicos humanos. A estes campos associam-se os da sociologia, no que tange os conflitos causados por decisões sempre humanas, assim como as novas faces do exercício da defesa, em setores sociais e de apoio ao Estado (MEDEIROS, 2015, p. 48, grifo nosso).

Especificamente, quanto às ciências militares, a portaria nº 734/2010 define-as como um “sistema de conhecimentos relativos à arte bélica, obtido mediante pesquisa científica, práticas na esfera militar, experiência e observação dos fenômenos das guerras e dos conflitos” (BRASIL, 2010), subordinadas à grande área do conhecimento de defesa. Junto a isso, são fixadas 36 áreas de estudos, incluindo saúde, instrução militar, recursos humanos, operações militares e educação física. Por fim, ressalta-se que:

a pesquisa e o estudo das Ciências Militares no Exército Brasileiro tenham por finalidades a formulação da Doutrina Militar Terrestre, o avanço do conhecimento em Defesa e a preparação de líderes militares, de pesquisadores, de planejadores e de gestores dos recursos colocados à disposição da Instituição para o cumprimento de sua missão constitucional, em tempo de paz e de guerra (BRASIL, 2010, grifo nosso).

Revisitando a definição dos estudos de defesa e ciências militares para uma reflexão acerca de seu escopo, argumentamos que os temas de pesquisa nessas áreas não se encerram na grande política, geopolítica, logística, economia de defesa e afins, conforme é abordado tradicionalmente no Brasil. Com efeito, um levantamento na literatura ratifica esse argumento, já que há, no cenário internacional, substancial produção científica nas áreas de defesa e ciências militares, seja no âmbito das dimensões táticas, seja das dimensões operacionais.

Especificamente no que concerne os temas de saúde e operacionalidade de militares, estão catalogados 40.065¹ artigos, livros, capítulos de livros e resumos de congressos na plataforma Scopus², em um crescimento contínuo desde 1943 – data das duas primeiras publicações acerca do tema –, que se mostra mais acentuado a partir de 2001 (Figura 1).

As revistas que mais publicam artigos científicos sobre os temas são justamente as revistas militares, sendo também órgãos militares os maiores financiadores de pesquisas acerca das temáticas de saúde e de operacionalidade. De igual forma, os pesquisadores são filiados, em sua grande maioria, às organizações militares (Figura 2, 3 e 4). Logo, é difícil não inferir que os temas são de interesse das Forças Armadas, de pesquisadores militares ou de instituições militares, sendo então legítimos a esse contexto.

Observa-se uma predominância marcante dos institutos, organizações, revistas e patrocinadores norte-americanos na produção epistemológica. Por sua vez, a participação brasileira tem

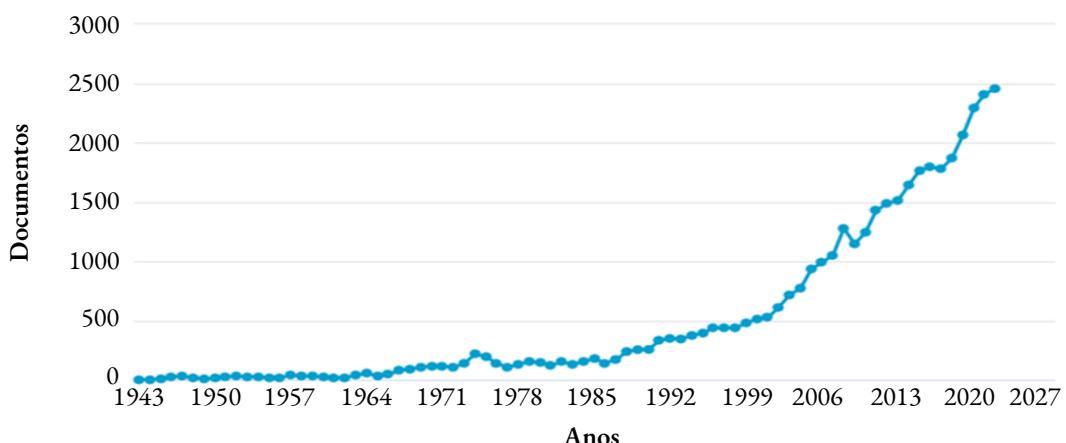
¹ Levantamento feito em 22 de maio de 2023.

² Scopus é uma base de busca multidisciplinar que indexa cinco mil editoras e mais de 25 mil revistas científicas, livros e capítulos, revisão, notas, cartas e conferências oriundos das ciências humanas, ciências da saúde, ciências da terra, ciências biológicas e ciências exatas. Cf.: <https://www.elsevier.com/?a=69451>

se mostrado mínima, com 242 produções científicas no período indicado (1943-2022), representando aproximadamente 0,60% da publicação mundial.

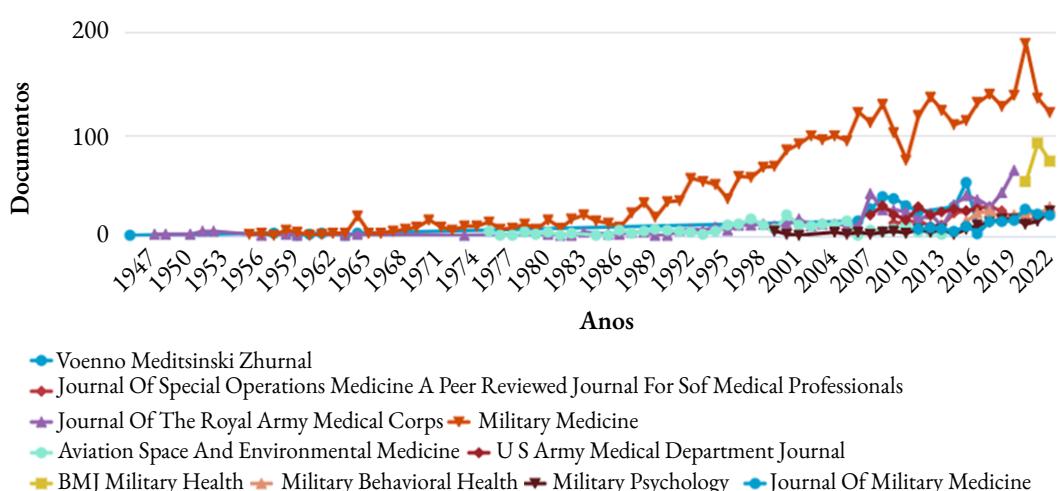
Não se ignora que a abordagem e as características da atual produção acadêmica brasileira derivam, em larga medida, do direcionamento dos cursos de pós-graduação vocacionados aos estudos de defesa e ciências militares – em quase sua totalidade vinculados à área 39 (ciência política e relações internacionais) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). De todos os cursos e programas existentes em universidades civis ou de instituições de ensino militares, apenas um foge à regra de estudar questões militares na perspectiva político-estratégica, direcionando sua atenção ao desempenho humano operacional e estando vinculada à área 21 da Capes (Educação Física). Não há crítica nessa observação, é um fato.

Figura 1 – Documentos científicos publicados por ano a partir de 1943

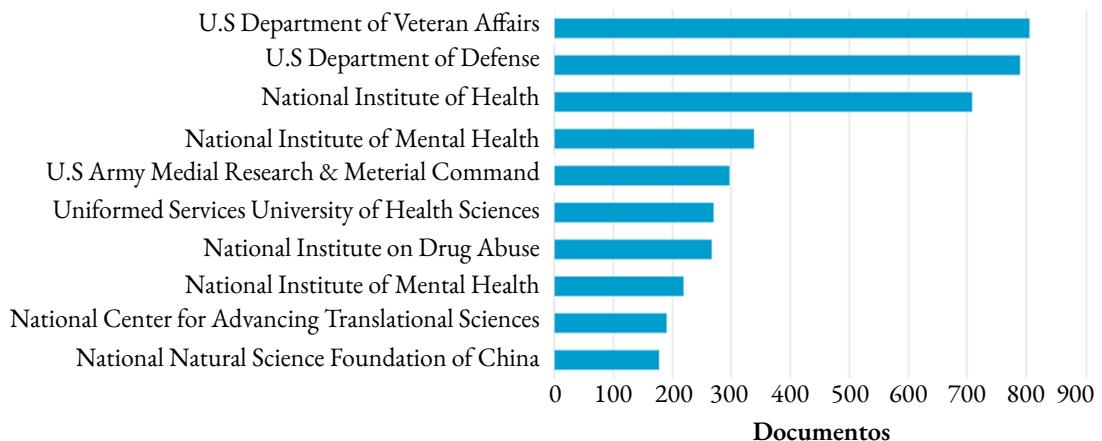


Fonte: Scopus, 2023

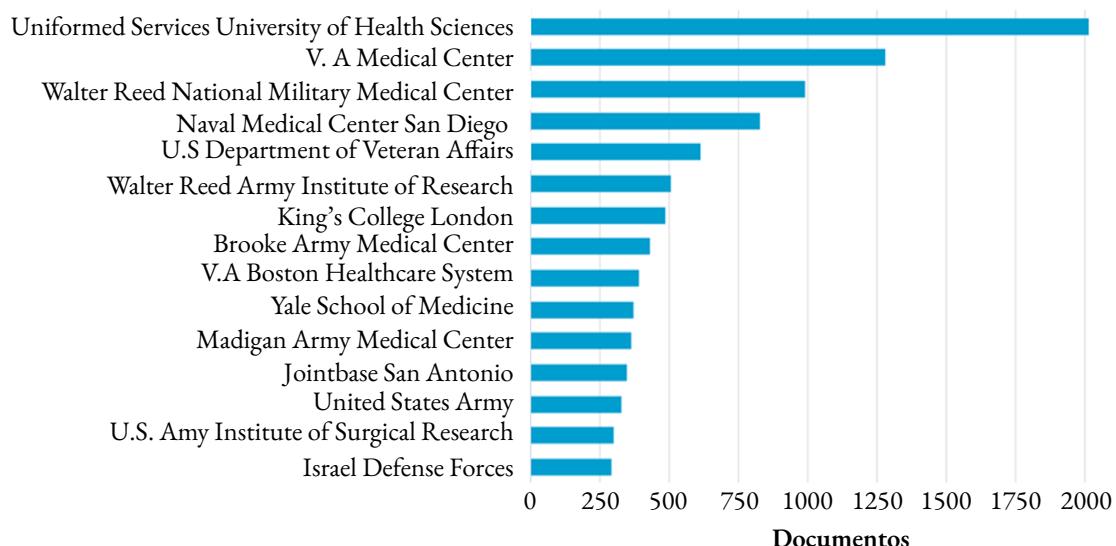
Figura 2 – As dez revistas que mais publicam artigos de pesquisa sobre a temática



Fonte: Scopus, 2023

Figura 3 – Número de documentos por patrocinador (15 maiores patrocinadores de pesquisa sobre a temática)

Fonte: Scopus, 2023

Figura 4 – As 15 instituições/organizações que mais publicam sobre a temática

Fonte: Scopus, 2023

Se a pesquisa brasileira em ciências militares e estudos em defesa passar a adotar tanto a perspectiva *bottom-up* quanto *top-down* para compreender, analisar e sugerir modificações na política, na estratégia, no preparo e no emprego da tropa, há uma possibilidade, com isso, de ampliar o intercâmbio entre os pesquisadores vocacionados aos temas legitimamente pertinentes à área. As recentes mudanças ocorridas pela pandemia da covid-19 na área da ciência evidenciaram que a união de pesquisadores de diferentes formações pode trazer grandes avanços em menor tempo. Esse movimento por si só poderia ser um impulso em nossa produção nacional, e poderia fortalecer as revistas militares para a área de defesa (FRANCHI, 2021).

A criação deste número especial foi um movimento nesse sentido, isto é, de chamada à integração das perspectivas em estudos de defesa e ciências militares. Buscou-se, portanto, apresentar aos leitores da *Coleção Meira Mattos* outros temas que estão em debate e que são pertinentes às ciências militares.

Por fim, ressaltamos que não se pode perder de vista, sobretudo no estudo das ciências militares e defesa, a dimensão humana do ambiente operacional, já que isso desconsideraria parte relevante dos agentes responsáveis pelas tomadas de decisões estratégicas e políticas. Logo, é preciso trazer a dimensão humana para o escopo da pesquisa para que, durante o planejamento e condução das operações militares, todos os níveis – político, estratégico, operacional e tático – estejam interconectados, gerando um quadro de informações mais precisas para as tomadas de decisão. No limite, se não se conhece a tropa, não se pode empregá-la bem e, portanto, não se alcançam os melhores resultados no processo de asseguramento da soberania e da presença efetiva do Estado em território nacional.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 1295, de 6 novembro de 2001.** Estabelece normas relativas à admissão de equivalência de estudos e inclusão das Ciências Militares no rol das ciências estudadas no país. Câmara de Educação Superior. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2001. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_pces129501.pdf?query=EDUCA%C3%87%C3%83O%20ESPECIAL. Acesso em: 26 maio 2023.

BRASIL. Exército Brasileiro. **Portaria nº 734, de 19 agosto de 2010.** Conceitua Ciências Militares, estabelece a sua finalidade e delimita o escopo de seu estudo. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2010. Disponível em: https://www.decex.eb.mil.br/port/_leg_ensino/2_educacao_eb-decex/29_port_734_CmtEB_19Ago2010_ConcCienciasMil.pdf. Acesso em: 26 maio 2023.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 147, de 4 de abril de 2017.** Inserção da Defesa no rol das ciências estudadas no Brasil. Brasília, DF: Ministério da Educação, 20017. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_PAR_CNECESN1472017.pdf?query=Brasil. Acesso em: 26 maio 2023.

FRANCHI, T. A necessidade do fortalecimento dos periódicos científicos da área de Defesa. **Coleção Meira Mattos:** Revista das Ciências Militares, Rio de Janeiro, v. 15, n. 52, p. 5-7, 2021. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/RMM/article/view/6891/5955>. Acesso em: 26 maio 2023.

MARQUES, A. A.; FUCCILLE, A. Ensino e pesquisa em Defesa no Brasil: estruturação do campo e desafios. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, [s. l], v. 2, n. 2, p. 57-73, 2015. Disponível em: <https://rbed.abedef.org/rbed/article/view/64674/37655>. Acesso em: 26 maio 2023.

MEDEIROS, S. E. Da Epistemologia dos Estudos de Defesa e os seus Campos Híbridos. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, [s. l], v. 2, n. 2, p. 43-55, 2015. Disponível em: <https://rbed.abedef.org/rbed/article/view/63034/37660>. Acesso em: 26 maio 2023.

Ergonomia para militares combatentes: uma revisão integrativa

Ergonomics for combatant military personnel: an integrative review

Resumo: A ergonomia visa prevenir lesões e prevenir custos com saúde em militares. Desta forma, o objetivo deste estudo foi investigar os tipos de avaliações e intervenções ergonômicas utilizadas para a prevenção de lesões musculoesqueléticas em militares combatentes. Foi promovida uma revisão integrativa acerca de estudos observacionais e experimentais. Com isso, uma busca sistemática da literatura foi realizada em maio de 2020 e atualizada em agosto de 2020 nas bases de dados MEDLINE, LILACS, Cochrane, CINAHL, Sportdiscus, SCOPUS e Web of Science com os descritores do DeCS e MeSH *military personnel, ergonomics, e load carriage*. Foram encontrados, nas bases de dados, um total de 955 estudos, porém 14 foram incluídos (9 estudos de avaliação e 5 estudos de intervenção). As seguintes avaliações ergonômicas foram encontradas para militares combatentes: nível de estresse, sedentarismo, características da atividade, presença de vibrações, postura durante as atividades operacionais, avaliação do calçado, vestuário e da carga carregada, a ração e o nível de satisfação com o trabalho. Como intervenções, a realização de orientações ergonômicas e exercícios físicos, além de uniforme e equipamentos de proteção que proporcionem um maior nível de conforto durante as atividades operacionais.

Palavras-chave: pessoal militar; lesões por excesso de uso; ergonomia.

Abstract: Ergonomics aims to prevent injuries and prevent health costs in military personnel. Thus, the aim of this study was to investigate the types of ergonomic assessments and interventions used for the prevention of musculoskeletal injuries in military combatants. An integrative review about observational and experimental studies was carried out. Therefore, a systematic literature search was performed in May 2020 and updated in August 2020 in the MEDLINE, LILACS, Cochrane, CINAHL, Sportdiscus, SCOPUS and Web of Science databases with DeCS and MeSH *military personnel, ergonomics, and load carriage*. A total of 955 studies were found in the databases, however 14 studies were included (9 evaluation studies and 5 intervention studies). The following ergonomic evaluations were recommended for military combatants: level of stress, sedentary lifestyle, characteristics of the activity, presence of vibrations, posture during operational activities, evaluation of footwear, clothing and the load carried, the ration and the level of satisfaction with the job. As interventions: the realization of ergonomic guidelines and physical exercises, in addition to uniforms and protective equipment that allow them to provide a greater level of comfort during operational activities.

Keywords: military personnel; overuse injuries; ergonomics.

Priscila dos Santos Bunn 

Marinha do Brasil.

Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN).

Laboratório de Pesquisa em Ciências do Exercício e Performance (LABOCE).

Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

priscilabunn@yahoo.com.br

Maria Elisa Koppke Miranda 

Marinha do Brasil.

Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN).

Laboratório de Pesquisa em Ciências do Exercício e Performance (LABOCE).

Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Programa de Pós-graduação em Ciências do Exercício e do Esporte

Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

maria_koppke@yahoo.com.br

Recebido 06 jan. 2022

Aprovado: 28 jun. 2022

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

A ergonomia visa a utilização de métodos e técnicas com o intuito de prover melhorias na relação entre o ambiente de trabalho e o indivíduo, podendo abranger aspectos físicos e psicológicos de trabalhadores. Além de adequar postos de trabalho, por meio de uma avaliação ergonômica da atividade, podem ser realizados ajustes das atividades laborais com o intuito de prevenir lesões musculoesqueléticas e doenças ocupacionais. O objetivo é prevenir que os trabalhadores adquiram doenças ocupacionais crônicas, que podem evoluir com incapacidade para o trabalho.

No ambiente militar, diversas atividades são associadas com um maior risco de lesão, em especial aquelas com maior exigência física.

Atividades de combate são aquelas realizadas em caráter operacional, constituindo-se como exercícios ou emprego de atividades de combate a um inimigo (CAMERON; OWENS, 2016). Tais operações muitas vezes exigem que os soldados carreguem uma carga elevada (equipamento individual), de forma ágil, muitas vezes em marchas em trajetórias longas e com terrenos irregulares (KNAPIK *et al.*, 2012), sob condições de necessidade de uma tomada de decisão imediata.

Os militares combatentes frequentemente realizam como treinamento físico, transporte de carga, marchas de 8, 16 e 32 km e manobras de treino (POPOVICH *et al.*, 2000), tornando esta população suscetível a uma alta incidência de diversos tipos de lesões musculoesqueléticas (CAROW *et al.*, 2016).

As lesões musculoesqueléticas são definidas como quaisquer danos ao sistema musculoesquelético que promovam necessidade de atenção médica, tenham tido relação com a atividade operacional e que cause o afastamento das funções esportivas ou laborais (HÄGGLUND *et al.*, 2005). Com isso, as lesões geram um grande custo com saúde, o afastamento das funções causa uma redução do desempenho (TOMES; ORR; POPE, 2017), desligamento prematuro de militares do serviço ativo (LARSSON; TEGERN; HARMS-RINGDAHL, 2012), bem como redução da prontidão operacional (HÄGGLUND *et al.*, 2005; TAANILA *et al.*, 2015).

Os militares mais expostos às lesões são as mulheres (ARMSTRONG *et al.*, 2004; BEDNO *et al.*, 2014; BLACKER; WILKINSON; RAYSON, 2009; FINESTONE *et al.*, 2008), indivíduos com lesões anteriores (HENDERSON *et al.*, 2000; KNAPIK *et al.*, 2013; MONNIER *et al.*, 2016), pessoas com obesidade ou sobre peso (BMI) (TAANILA *et al.*, 2015), militares mais velhos (HEIR; EIDE, 1997; HENDERSON *et al.*, 2000), indivíduos com menor condicionamento aeróbico (MALLOY *et al.*, 2016; ROSENDAL *et al.*, 2003) e aqueles com outros fatores de risco (BOOTH-KEWLEY; LARSON; HIGHFILL-MCROY, 2009; KAZMAN *et al.*, 2015; MALLOY, 2016; ROY *et al.*, 2016; SCHOENFELD *et al.*, 2014).

Existem lesões decorrentes de atividades operacionais (de combate) e outras que não tenham contato direto com o inimigo. Neste contexto, lesões *non-battle* são responsáveis por grande parte (ou maioria) de tempo dedicado ao tratamento e do número de evacuações médicas (CAMERON; OWENS, 2016). Desta forma, estratégias ergonômicas vêm sendo realizadas com o intuito de reduzir a incidência de lesões *non-battle* associadas às atividades militares de combate (KNAPIK; REYNOLDS, 2010; LARSSON; TEGERN; HARMS-RINGDAHL, 2012; STEVENSON *et al.*, 2007).

Exemplos de intervenções ergonômicas utilizadas para reduzir o número de militares lesionados incluem treinamento físico e orientações ergonômicas, bem como o reconhecimento de lesões musculoesqueléticas (LARSSON; TEGERN; HARMS-RINGDAHL, 2012), utilização de diferentes materiais do desempenho psicomotor e conforto térmico (MAJCHRZYCKA *et al.*, 2016) e emprego de diferentes coletes e adaptações de mochila (STEVENSON *et al.*, 2007). Verifica-se, portanto, uma variedade de intervenções ergonômicas que têm sido utilizadas no ambiente militar. Considerando-se a importância de manter um maior número de indivíduos com condições de saúde e desempenho físico adequados para as atividades militares, o conhecimento sobre as avaliações e intervenções ergonômicas tem o potencial de prevenir lesões e custos com saúde em militares. Desta forma, o objetivo da presente revisão foi investigar os tipos de avaliações e intervenções ergonômicas utilizadas em militares combatentes.

2 MÉTODO

2.1 Desenho do estudo

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, em que se investigou as avaliações e intervenções ergonômicas utilizadas para a prevenção de lesões musculoesqueléticas em militares combatentes.

2.2 Critérios de elegibilidade

Para a seleção dos estudos, foi utilizada a estratégia PICOS (participante, intervenção, comparação, desfecho e desenho do estudo) descrita no Quadro 1. Com o intuito de investigar as avaliações e intervenções utilizadas para combatentes, foram excluídos os estudos com militares pilotos, administrativos e profissionais de saúde. Foi considerado um grupo controle, cujos participantes não realizam qualquer atividade (controle passivo) ou que realizam alguma atividade, comum, ao grupo experimental (controle ativo). Neste caso, além da atividade comum, o grupo experimental deve ter sido submetido a alguma intervenção ergonômica: exercícios preventivos, adaptação de vestuário e/ou da carga individual, modificação de materiais utilizados em uniformes, mochilas e equipagem individual, entre outros.

Quadro 1 – Critérios de Inclusão – estratégia PICOS

Acrônimo	Definição	Descrição
P	Participantes	Militares
I	Intervenção	Avaliações ou Intervenções ergonômicas
C	Comparação	Controle
O	Desfecho/resultado	Lesões ou sintomas musculoesqueléticos
S	Desenho do estudo	Não se aplica

Fonte: As autoras (2022).

2.3 Estratégia de busca

Uma busca sistemática da literatura foi realizada em maio de 2020 e atualizada em agosto de 2020 nas bases de dados MEDLINE, LILACS, Cochrane, CINAHL, Sportdiscus, SCOPUS e Web of Science. Foram utilizados os descritores do DeCS e MeSH: *military personnel, ergonomics, e load carriage*, bem como palavras obtidas em artigos sobre temas similares. O Quadro 2 relaciona os termos utilizados nas equações de busca. Foram utilizados os operadores de lógica booleana AND (entre descritores) e OR (entre sinônimos). Não houve filtro de idiomas ou de tempo para a busca.

Quadro 2 – Estratégia de busca nas bases de dados

Military	OR		Ergonomics	OR
Military	OR		Ergonomics	OR
Armed Forces Personnel	OR		Human Factors and Ergonomics	OR
Army Personnel	OR		Human Engineering	OR
Marines	OR		Human Factors Engineering	OR
Marine	OR		Human Factors Engineerings	OR
Soldiers	OR		Cognitive Ergonomics	OR
Soldier	OR		Cognitive Ergonomic	OR
Recruit*	OR		Visual Ergonomics	OR
Recruits*	OR		Visual Ergonomic	OR
Submariners	OR		Organizational Ergonomics	OR
Submariner	OR		Organizational Ergonomic	OR
Sailors	OR		Physical Ergonomics	OR
Sailor	OR		Physical Ergonomic	
Military Deployment	OR			
Recruits*	OR			
Special Forces*	OR			
Special Operation	OR			
Load carriage	OR			
Weight Bearing	OR			
Weightbearing	OR			
Load bearing	OR			
Load-bearing	OR			
Load Bearing	OR			
Load carrying	OR			
Backpacking	OR			
Hiking	OR			
Walking	OR			
Armor	OR			
Armour	OR			
Protective gear	OR			
Rucksack	OR			
Haverstock	OR			
Backpack	OR			
Duffel	OR			
Body protection	OR			
Heavy equipment	OR			

Fonte: As autoras (2022).

Legenda: *Termos acrescentados na busca de descritores

2.4 Processo de extração de dados

Os seguintes dados foram extraídos dos estudos: características da amostra (idade, sexo, força armada, especialidade), atividades militares em que foi realizada a intervenção ergonômica (carregamento de carga, exercícios antiaéreos, cursos de operações especiais), avaliações ergonômicas realizadas, protocolo de intervenção e grupo controle e os resultados obtidos. Os estudos foram categorizados em dois tipos: avaliação ergonômica ou intervenção ergonômica.

2.5 Avaliação da qualidade dos estudos individuais

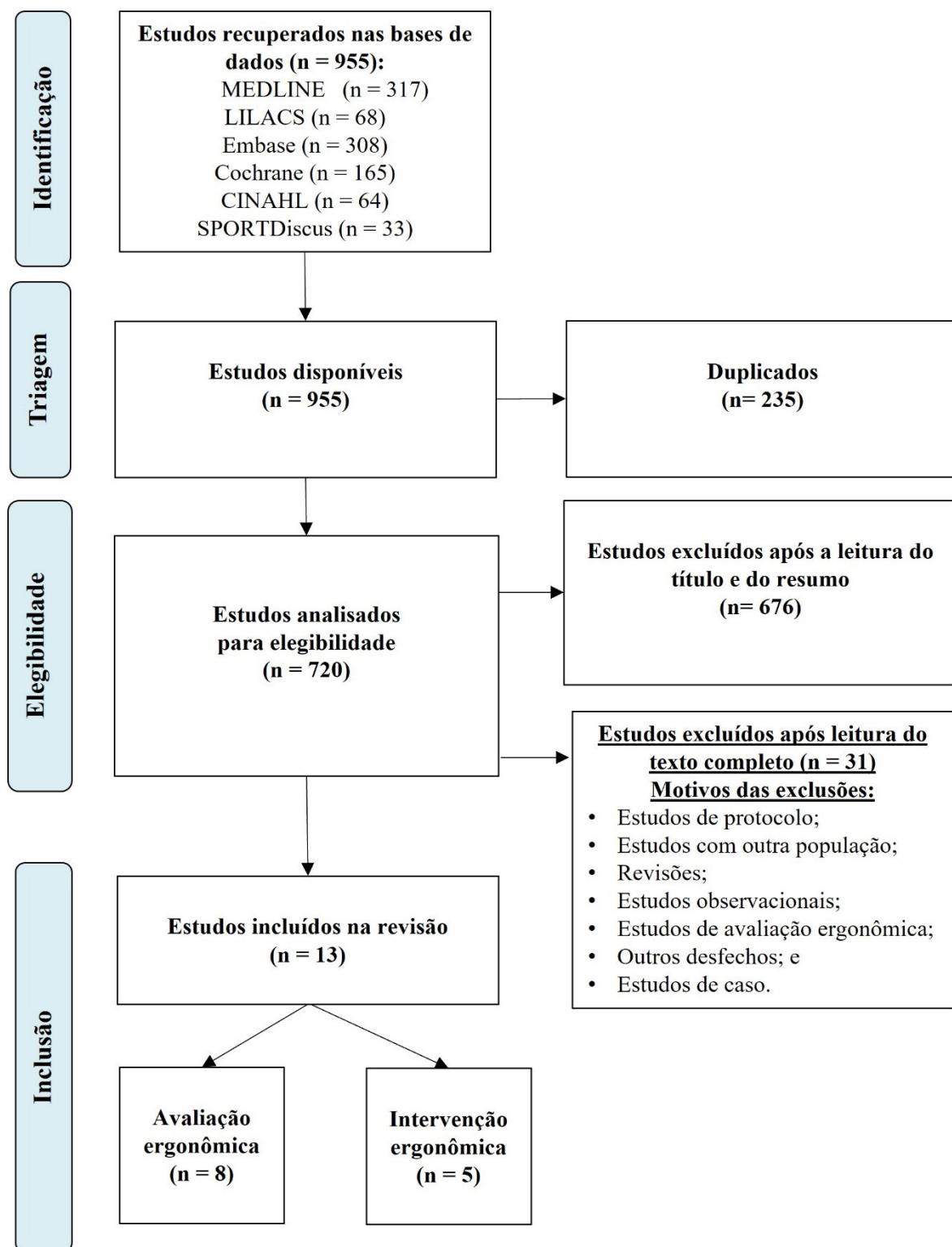
Para a avaliação da qualidade dos estudos experimentais utilizou-se a Escala Jadad de avaliação metodológica (JADAD *et al.*, 1996), que consiste na soma da pontuação de três domínios, a saber: 1) randomização dos participantes; 2) avaliação duplo-cego; e 3) descrição das perdas amostrais. Inicialmente, um ponto foi atribuído para cada questão atendida. Se a randomização dos participantes e avaliação duplamente cego não fossem apropriadas, um ponto era subtraído dos domínios 1 e 2. Portanto, a pontuação total na escala de Jadad variou de 0 a 5 pontos.

3 RESULTADOS

O diagrama de fluxo dos estudos incluídos está na Figura 1. Os resultados da presente revisão mostram que diversas são as variáveis ergonômicas relacionadas à atividade militar. Um total de nove estudos envolvendo bombeiros, militares do exército, policiais militares, militares de blindados, e outros investigaram as variáveis ergonômicas associadas ao desconforto musculoesquelético em militares combatentes (Tabela 1). Por outro lado, orientações ergonômicas, uso de palmilhas, exercícios e colares cervicais foram intervenções utilizadas com o intuito de reduzir sintomas dolorosos, aumentar o conforto e a aceitabilidade dos militares (Tabela 2).

Dentre os estudos, foram analisadas as atividades de infantaria, transporte de blindados, carregamento de carga (mochila, equipamento de proteção individual, vestuário, armamentos etc.), missões no Iraque etc. Apesar da diversidade de amostras e de atividades, alguns fatores se repetiram em diferentes estudos.

Figura 1 – Diagrama de fluxo dos estudos incluídos na revisão integrativa



Fonte: As autoras (2022).

Tabela 1 – Características dos estudos incluídos na revisão que investigaram avaliações ergonômicas em militares

Estudo	Características da Amostra	Atividade	Avaliação	Resultado
McCaig e Gooderson (1986)	n=2000 Soldados.	Operações militares em climas frios e úmidos.	Entrevistas: avaliar motivos de insatisfação.	Tempo prolongado de coturno; peso total carregado; fadiga física.
Daniels et al. (2005)	n=279 Militares do Exército (homens e mulheres).	Infantaria, motociclista, operador e reparador de equipamento de construção, mecânico de veículos, operador de sistemas e enfermeira.	Fatores associados à dor lombar em atividades da força aérea.	Frequência de movimentos, como dobrar, torcer, levantar e sentar, é associada à dor lombar.
Leyk et al. (2006)	n=1337 Candidatos saudáveis do Exército (301 mulheres).	Ambientes com integração com máquinas, sentados.	Antropometria, teste de preensão manual e teste de força isométrica para flexores de antebraço e extensores de joelho dominantes na posição sentada.	Houve diferenças entre os sexos em todos os testes. Apenas 26% (extensores do joelho) e 3% (flexores do antebraço) das mulheres geram forças maiores do que os correspondentes percentis 5 dos homens.
Rozali et al. (2009)	n=159 Motoristas de veículos blindados.	Missões com blindados.	Um questionário autoadministrado sobre especialidade, sintomas de dor lombar e medidor de vibração humana foram usados neste estudo.	A prevalência de dor lombar entre motoristas de veículos blindados sobre esteiras foi maior (81,7%) em comparação com motoristas de veículos blindados sobre rodas (67,0%). Dirigir na postura sentada com inclinação para a frente e exposição à vibração aumentaram a chance de dor lombar.
Vitari, Francisco e Mello (2012)	n=208 Bombeiros militares.	Atividades de bombeiro militar.	Questionário (idade, sexo, escolaridade, IMC, tempo de serviço, frequência de exames de saúde, prática de atividade física, ambiente de trabalho e demandas da atividade realizada.	A maioria dos militares eram sedentários, com IMC elevado, com sintomas musculoesqueléticos e sobrecarga de trabalho mental, queixaram-se das demandas do trabalho, do ambiente e do conforto.
Majchrzycka et al. (2013)	n=10 Militares.	Avaliação ergonômica de coletes à prova de balas e fragmentos.	Uma pista de obstáculos e questionários subjetivos de avaliação ergonômica foram usados nos testes. Desconforto térmico e avaliação psicológica.	Os testes não mostraram qualquer diminuição no conforto de uso das novas pastilhas com melhor resistência balística em comparação com as pastilhas usadas atualmente.
Nissen et al. (2014)	n=680 Soldados em missão no Iraque.	Missão no Iraque.	Questionário com características demográficas e pessoais, características das missões, estilo de vida e saúde pré-emprego; aspectos de liderança no trabalho e relacionamento no trabalho.	Idade, pouco suporte de líderes, estresse psicológico, posturas de trabalho inadequadas e trabalhar em depósitos foram associados à dor lombar.
Ramstrand et al. (2016)	n=21 Oficiais de polícia.	Carregamento de carga.	Dados biomecânicos e de autorrelato foram coletados em duas ocasiões de teste, comparando-se situações sem e com cargas (cinto padrão e colete de proteção balística; ou um colete de suporte de carga com colete de proteção balística).	O colete de suporte de carga foi associado a uma redução significativa na amplitude de movimento das articulações do tronco, pelve e quadril. Mudanças biomecânicas associadas ao colete de suporte de carga pareceram reduzir com maior tempo de uso. Dados de autorrelato indicaram uma preferência para o colete de suporte de carga.

Fonte: As autoras (2022).

Legenda: IMC=índice de massa corporal.

Tabela 2 – Características dos estudos incluídos na revisão que investigaram os efeitos de intervenções ergonômicas em militares

Estudo	Características da amostra	Atividade	Avaliação	Intervenção	Desfecho	Resultado	Escore Jadad
Larsen, Weidick e Leboeuf-Yde (2002)	n=249 Recrutas Idade=21±1,5 anos.	Serviço militar.	Queixa de dor nas costas.	GE: orientações ergonômicas e exercícios de extensão passivos da coluna na posição prona diariamente. GC: sem intervenções.	Número de recrutas com dor nas costas.	GE: menor número de recrutas com dor nas costas em 3 meses (RR = 0,6 (0,5–0,9), 1 ano RR = 0,7 (0,4–1,1); e na busca pelo atendimento na enfermaria (RR = 0,3 (0,2–0,7).	3
House, Dixon e Allsopp (2004)	n=38 Recrutas fuzileiros navais.	Serviço militar.	Questionário de conforto.	Os recrutas foram combinados em pares de acordo com a massa corporal e, em seguida, receberam aleatoriamente um par de palmilhas de absorção de choque com espessura de 3mm (GC) ou 6mm (GE).	Nível de conforto do calçado.	Ambas as palmilhas promoveram conforto nos militares, porém houve piora em condições úmidas.	1
Breeze et al. (2011)	n=71 Cadetes do exército e fuzileiros navais.	Movimento sob fogo.	Tiro com rifle; Simulação de movimento sob fogo e subir um elevador de bombeiro de 20 m carregando uma vítima simulada.	Seis tipos de colares cervicais de países diferentes.	Conforto e potencial restrição de desempenho militar.	Colares mais altos e mais rígidos apresentaram o pior no geral e <i>designs</i> com segmentos sobrepostos foram os mais confortáveis ao disparar.	1
Breeze et al. (2013)	n=10 Soldados de infantaria.	Teste de esteira armado e equipado.	Aceitabilidade da tropa, frequência cardíaca, temperaturas timpânica e da pele.	6 tipos de colares protetores para cervical: sem proteção de pescoço; colarinho de três peças; colarinho de duas peças; <i>nape pad</i> ; lenço balístico; EP-UBACS.	Conforto.	O lenço balístico apresentou um conforto de 30%, enquanto os outros cinco tipos tiveram conforto de 90%.	0
Breeze et al. (2014)	n=20 Soldados em missão no Afeganistão.	Missão no Afeganistão.	Conforto.	Foram comparadas três configurações de uma camisa de combate com proteção para o pescoço (EP-UBACS) em comparação à padrão (UBACS).	Conforto, dissipação de calor e aceitabilidade geral.	Tecido de seda foi o mais confortável, mas as golas não resistiam após o uso repetido. Colares de crossover incorporando UHMWPE ou feltro tiveram aceitação similar ao UBACS padrão.	0

GE = grupo experimental; GC = grupo controle; RR = risco relativo; UBACS = *body armour combat shirt*; UHMWPE = uma camada de polietileno de ultra alto peso molecular

Fonte: As autoras (2022).

4 DISCUSSÃO

Fatores como estresse e sedentarismo foram associados aos sintomas musculoesqueléticos (VITARI; FRANCISCO; MELLO, 2012). Ao mesmo tempo, indivíduos com alta demanda física apresentaram maiores taxas de dor lombar (DANIELS *et al.*, 2005). Em indivíduos mais velhos, sob estresse, e em posições de trabalho inadequadas, foram maiores as incidências de lombalgia (NISSEN *et al.*, 2014). Fatores como modelos de calçado e o excesso de carregamento de carga foram motivos de insatisfação com o trabalho (MCCAIG; GOODERSON, 1986). Já em motoristas de veículos blindados, a dor lombar foi associada às condições de vibração excessiva (OR=1,95 e IC 95% = 1,02-3,69) e a uma postura sentada com inclinação anterior do tronco (OR = 3,63 e IC 95% = 1,06-12,42).

Com relação às estratégias de prevenção (intervenções ergonômicas), um total de cinco estudos foram incluídos, com 388 militares participantes. Neste caso, as amostras foram compostas por fuzileiros navais, cadetes do exército e fuzileiros, recrutas e soldados em missão no Afeganistão. As intervenções ocorreram durante atividades de serviço militar, carregamento de carga e rastreamento (Tabela 2).

Para os recrutas, o risco de dor nas costas diminuiu, significativamente, com intervenções baseadas em orientações ergonômicas e exercícios de extensão da coluna na posição prona. As intervenções ocorreram em um período de 3 meses (RR = 0,6 (0,5-0,9), 1 ano RR = 0,7 (0,4-1,1), cuja busca pelo atendimento na enfermaria reduziu consideravelmente (RR = 0,3 (0,2-0,7) (LARSEN *et al.*, 2002).

O uso de palmilhas de absorção de choque em militares recrutas fuzileiros navais parece aumentar o conforto dos militares, embora não tenha ocorrido diferença entre os grupos (espessura de 3 ou de 6 mm). Além disso, houve piora no desconforto em condições de aumento da umidade dos pés (HOUSE; DIXON; ALLSOPP, 2004).

O uniforme e os equipamentos de proteção foram investigados em três estudos (BREEZE *et al.*, 2011, 2013, 2014) em testes de rastreamento, carregamento de carga armado equipado e em atividades comuns de combate. O uso de protetores cervicais mais curtos e finos foram classificados como mais confortáveis e o lenço balístico apresentou um conforto de 30%, enquanto os outros cinco tipos tiveram conforto de 90%.

Os resultados do presente estudo corroboram a alta incidência de sintomas musculoesqueléticos em militares combatentes, sejam relacionados a fatores de risco (NISSEN *et al.*, 2014) ou à atividade em si (MCCAIG; GOODERSON, 1986). Além de uma forte necessidade da prática regular de exercícios físicos, o controle do estresse, da carga carregada, cuidados com o vestuário e fatores relacionados à ergonomia organizacional (adequabilidade do trabalhador à atividade, considerando suas expectativas e qualificações) e à ergonomia cognitiva (em especial, o estresse), ou no emprego de atividades de combate a um inimigo (CAMERON; OWENS, 2016). Verificou-se, ainda, que em situações relacionadas ao treinamento, lesões do tipo *non-battle* são

responsáveis por grande parte (ou maioria) dos sintomas musculoesqueléticos (CAMERON; OWENS, 2016). Com isso, estratégias baseadas em orientações ergonômicas, exercícios e adaptação de calçados e uniformes pareceram ser efetivas.

Entretanto, este estudo não está livre de limitações. Primeiro, apesar de todos os militares incluídos serem combatentes, houve uma grande diversidade entre as amostras dos estudos incluídos. Com isso, é grande a heterogeneidade entre os estudos. Houve um pequeno número de estudos que objetivamente realizaram intervenções ergonômicas. Ao mesmo tempo, os estudos apresentaram baixa qualidade metodológica. Dos cinco estudos, apenas um (LARSEN *et al.*, 2002) apresentou uma boa avaliação pela escala de Jadad (três pontos), o que demonstra que o nível de confiança que se pode ter em decorrência do presente estudo é baixo. Apesar da dificuldade em realizar um duplo cegamento em estudos de intervenção ergonômica, a maioria dos estudos falhou por não realizar uma randomização adequada dos participantes, com consequente risco de viés de seleção. Como pontos fortes, este estudo realizou uma extensiva busca nas bases de dados, incluindo as principais relacionadas à ergonomia e áreas afins.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão conclui que as seguintes avaliações ergonômicas têm sido realizadas para militares combatentes: nível de estresse, sedentarismo, características da atividade, presença de vibrações, postura durante as atividades operacionais, avaliação do calçado, vestuário e da carga carregada, a ração e o nível de satisfação com o trabalho. Em relação às intervenções, estratégias de orientações ergonômicas, uso de palmilhas, exercícios físicos e colares cervicais parecem reduzir sintomas dolorosos, aumentar o conforto e a aceitabilidade dos militares. Considerando-se a baixa qualidade metodológica da maioria dos estudos incluídos, estes resultados devem ser extrapolados com cautela. Com isso, sugere-se a realização de novos estudos experimentais, com maior rigor metodológico, especialmente com o intuito de minimizar os vieses de seleção e confusão.

AUTORIA E COLABORAÇÕES

Todos os autores participaram de modo equivalente na elaboração do artigo.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN), Marinha do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, D. W. 3RD *et al.* Stress fracture injury in young military men and women. **Bone**, New York, v. 35, n. 3, p. 806-816, Sep. 2004.
- BEDNO, S. *et al.* Effects of personal and occupational stress on injuries in a young, physically active population: a survey of military personnel. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 179, n. 11, p. 1311-1318, Nov. 2014. Disponível em: <https://academic.oup.com/milmed/article/179/11/1311/4159905>. Acesso em: 17 ago. 2022.
- BLACKER, S. D.; WILKINSON, D. M.; RAYSON, M. P. Gender differences in the physical demands of British Army recruit training. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 174, n. 8, p. 811-816, Aug. 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/milmed/article/174/8/811/4335684>. Acesso em: 17 ago. 2022.
- BOOTH-KEWLEY, S.; LARSON, G. E.; HIGHFILL-MCROY, R. M. Psychosocial predictors of return to duty among marine recruits with musculoskeletal injuries. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 174, n. 2, p. 139-152, Feb. 2009.
- BREEZE, J. *et al.* Developmental framework to validate future designs of ballistic neck protection. **The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, Edinburgh, v. 51, n. 1, p. 47-51, Jan. 2013. Disponível em: [https://www.bjoms.com/article/S0266-4356\(12\)00086-1/fulltext](https://www.bjoms.com/article/S0266-4356(12)00086-1/fulltext). Acesso em: 16 ago. 2022.
- BREEZE, J. *et al.* Ergonomic assessment of enhanced protection under body armour combat shirt neck collars. **Journal of the Royal Army Medical Corps**, London, v. 160, n. 1, p. 32-37, Mar. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257599996_Ergonomic_assessment_of_enhanced_protection_under_body_armour_combat_shirt_neck_collars. Acesso em: 16 ago. 2022.
- BREEZE, J. *et al.* Face, neck, and eye protection: adapting body armour to counter the changing patterns of injuries on the battlefield. **The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, Edinburgh, v. 49, n. 8, p. 602-606, Dec. 2011. Disponível em: [https://www.bjoms.com/article/S0266-4356\(10\)00316-5/fulltext](https://www.bjoms.com/article/S0266-4356(10)00316-5/fulltext). Acesso em: 16 ago. 2022.
- CAMERON, K.; OWENS, B. (ed.). **Musculoskeletal injuries in the military**. New York: Springer, 2016.

CAROW, S. D. *et al.* Risk of lower extremity injury in a military cadet population after a supervised injury-prevention program. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v. 51, n. 11, p. 905-918, Nov. 2016.

DANIELS, C. *et al.* Self-report measure of low back-related biomechanical exposures: clinical validation. **Journal of Occupational Rehabilitation**, [New York], v. 15, n. 2, p. 113-128, June 2005.

FINESTONE, A. *et al.* Overuse Injuries in Female Infantry Recruits during Low-Intensity Basic Training. **Medicine Science in Sport and Exercise**, [Madison], v. 40, p. 630-635, 2008. Suppl. 11.

HÄGGLUND, M. *et al.* Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 39, n. 6, p. 340-346, June 2005.

HEIR, T.; EIDE, G. Injury proneness in infantry conscripts undergoing a physical training programme: smokeless tobacco use, higher age, and low levels of physical fitness are risk factors. **Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports**, Copenhagen, v. 7, n. 1 1, p. 304-311, Oct. 1997.

HENDERSON, N. E. *et al.* Injuries and injury risk factors among men and women in U. S. Army Combat Medic Advanced individual training. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 165, n. 9, p. 647-652, 2000. Disponível em: <https://bjsm.bmjjournals.com/content/39/6/340>. Acesso em: 16 ago. 2022.

HOUSE, C.; DIXON, S.; ALLSOPP, A. User trial and insulation tests to determine whether shock-absorbing insoles are suitable for use by military recruits during training. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 169, n. 9, p. 741-746, Sep. 2004.

JADAD, A. *et al.* Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? **Controlled Clinical Trials**, New York, v. 17, n. 1, p. 1-12, Feb. 1996.

KAZMAN, J. B. *et al.* Physical fitness and injury reporting among active duty and National Guard/Reserve women: associations with risk and lifestyle factors. **U.S. Army Medical Department Journal**, Fort Sam Houston, p. 49-57, Apr./June 2015.

KNAPIK, J. J. *et al.* A systematic review of the effects of physical training on load carriage performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 26, n. 2, p. 585-597, Feb. 2012.

KNAPIK, J. J. *et al.* A prospective investigation of injury incidence and risk factors among army recruits in combat engineer training. **Journal of Occupational Medicine and Toxicology, London**, v. 8, n. 1, p. 1, Mar. 2013. Disponível em: <https://occup-med.biomedcentral.com/articles/10.1186/1745-6673-8-5>. Acesso em: 16 ago. 2022.

KNAPIK, J.; REYNOLDS, K. **Load carriage in military operations:** a review of historical, physiological, biomechanical and medical aspects. [Fort Sam Houston]: Borden Institute, 2010.

LARSEN, K.; WEIDICK, F.; LEBOEUF-YDE, C. Can passive prone extensions of the back prevent back problems? A randomized, controlled intervention trial of 314 military conscripts. **Spine**, Hagerstown, MD, v. 27, n. 24, p. 2747-2752, dez. 2002.

LARSSON, H.; TEGERN, M.; HARMS-RINGDAHL, K. Influence of the implementation of a comprehensive intervention programme on premature discharge outcomes from military training. **Work (Reading, Mass.)**, Amsderdam, v. 42, n. 2, p. 241-251, 2012.

LEYK, D. *et al.* Recovery of hand grip strength and hand steadiness after exhausting manual stretcher carriage. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 96, n. 5, p. 593-599, Mar. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7356541_Recovery_of_hand_grip_strength_and_hand_steadiness_after_exhausting_manual_stretcher_carriage. Acesso em: 18 ago. 2022.

MAJCHRZYCKA, K. *et al.* Ergonomics assessment of composite ballistic inserts for bullet- and fragment-proof vests. **International Journal of Occupational Safety & Ergonomics, Abingdon**, v. 19, n. 3, p. 387-396, Sep. 2013.

MAJCHRZYCKA, K. *et al.* Ergonomics Assessment of Composite Ballistic Inserts for Bullet- and Fragment-Proof Vests Ergonomics Assessment of Composite Ballistic Inserts for Bullet- and Fragment-Proof Vests. v. 3548, n. March, 2016.

MALLOY, P. *et al.* Hip external rotator strength is associated with better dynamic control of the lower extremity during landing tasks. **Journal of Strength and Conditioning Research, Champaign**, v. 30, n. 1, Jan. 2016.

MCCAIG, R. H.; GOODERSON, C. Y. Ergonomic and physiological aspects of military operations in a cold wet climate. **Ergonomics**, [London], v. 29, n. 7, p. 849-857, 1986.

MONNIER, A. *et al.* Risk factors for back pain in marines; a prospective cohort study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, London, v. 17, p. 1-12, 2016. Disponível em: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-016-1172-y>. Acesso em: 18 ago. 2022.

NISSEN, L. R. *et al.* Deployment-related risk factors of low back pain: a study among danish soldiers deployed to Iraq. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 179, n. 4, p. 451-458, Apr. 2014.

POPOVICH, R. M. *et al.* Effect of rest from running on overuse injuries in army basic training. **American Journal of Preventive Medicine**, Amsterdam, v. 18, p. 147-155, Apr. 2000. Suppl. 3.

RAMSTRAND, N. *et al.* Evaluation of load carriage systems used by active duty police officers: Relative effects on walking patterns and perceived comfort. **Applied Ergonomics**, Oxford, v. 53 Pt A, p. 36-43, Mar. 2016.

ROSENDAL, L. *et al.* Incidence of injury and physical performance adaptations during military training. **Clinical Journal of Sport Medicine**: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine, New York, v. 13, n. 3, p. 157-163, May 2003.

ROY, T. C. *et al.* Heavy loads and lifting are risk factors for musculoskeletal injuries in deployed female soldiers. **Military Medicine**, Washintgon, DC, v. 181, n. 11, p. e1476-1483, Nov. 2016.

ROZALI, A. *et al.* Low back pain and association with whole body vibration among military armoured vehicle drivers in Malaysia. **The Medical Journal of Malaysia**, Kuala Lumpur, v. 64, n. 3, p. 197-204, Sep. 2009.

SCHOENFELD, A. J. *et al.* The influence of musculoskeletal conditions, behavioral health diagnoses, and demographic factors on injury-related outcome in a high-demand population. **The Journal of Bone and Joint Surgery**. American volume, Boston, v. 96, n. 13, 2014.

STEVENSON, J. M. *et al.* Development and assessment of the Canadian personal load carriage system using objective biomechanical measures. **Ergonomics**, London, v. 46, n. 12, p. 37-41, Oct. 2007.

TAANILA, H. *et al.* Risk factors of acute and overuse musculoskeletal injuries among young conscripts: a population-based cohort study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, London, v. 16, p. 104, May 2015. Disponível em: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-015-0557-7>. Acesso em: 16 ago. 2022.

TOMES, C.; ORR, R. M.; POPE, R. The impact of body armor on physical performance of law enforcement personnel: a systematic review. **Annals of Occupational and Environmental Medicine**, London, v. 29, May 2017.

VITARI, F. C.; FRANCISCO, H. S.; MELLO, M. G. da S. Ergonomic risks on the operational activities of firefighters from Rio de Janeiro. **Work**, Amsterdam, v. 41, p. 5810-5812, Feb. 2012. Suppl. 1.

YUAN, C.-K.; KUO, C.-L. Influence of hand grenade weight, shape and diameter on performance and subjective handling properties in relations to ergonomic design considerations. **Applied Ergonomics**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 113-118, Mar. 2006.

O Soldado do Exército Português: perfis iguais ou diferentes?

Soldier of the Portuguese Army: equal or different profiles?

Resumo: O Exército Português tem registado uma difícil renovação dos recursos humanos, em particular, na categoria de Praça. Com o propósito de estudar os motivos que interferem nesta população-alvo, o presente artigo tem como objetivo analisar os perfis sociodemográficos dos jovens incorporados por meio da aplicação de um questionário interno, de carácter Reservado, no momento de admissão ao Curso de Formação Geral Comum de Praças do Exército. Os resultados permitiram identificar quatro grupos de jovens voluntários para o serviço militar por meio da intersecção entre a zona de residência, histórico escolar, motivos de ingresso e percepções sobre a Instituição. Os dados obtidos revelaram que durante a fase de recrutamento, a divulgação do serviço militar deverá potenciar a difusão dos valores e incentivos por esta fornecidos.

Palavras-chave: Exército Português; recrutamento; ingresso; perfil militar; atratividade.

Abstract: The Portuguese Army has been experiencing a difficult renewal of human resources, in particular in the rank of Private. With the purpose of studying the reasons that interfere in this target population, the present article aims at analyzing the socio-demographic profiles of young men incorporated, through the application of an internal questionnaire, of admission to the Army's Common General Training Course for enlisted men. The results allowed the identification of four groups of young volunteers for military service through the intersection between the zone of residence, academic background, reasons for joining and perceptions about the Institution. The data obtained revealed that during the recruitment phase, the promotion of military service should enhance the diffusion of the values and incentives it provides.

Keywords: Portuguese Army; recruitment; ingress; military profile; attractiveness.

Miguel Andrade 

Exército Português. Centro de Psicologia Aplicada do Exército (CPAE).
Queluz, AML, Portugal.
Universidade Autónoma de Lisboa
Lisboa, AML, Portugal
miguelandrade1990@gmail.com

Rui Eusébio 

Exército Português. Centro de Psicologia Aplicada do Exército (CPAE).
Queluz, AML, Portugal.
Universidade de Lisboa. Faculdade de Psicologia.
Lisboa, AML, Portugal.
eusebio.rmb@exercito.pt

Marcos Santos Silva 

Marcos Santos Silva
Exército Português. Centro de Psicologia Aplicada do Exército (CPAE).
Queluz, AML, Portugal.
marco.sansil@gmail.com

Recebido: 28 out. 2022

Aprovado: 06 fev. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833
<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



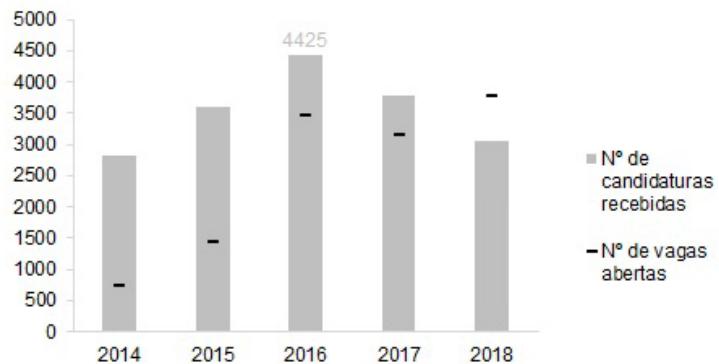
Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

Em 2004, o Exército Português (EP) foi confrontado com o fim do serviço militar obrigatório e a implementação de um modelo de recursos humanos (RH) sustentado no voluntariado (Coelho *et al.*, 2019). Com esta transformação, o EP viu-se perante a necessidade de recorrer à contratação de jovens para as fileiras, ficando, deste modo, dependente da sua atração e competitividade face ao restante mercado de trabalho disponível, exigindo novos esforços no recrutamento e na gestão do capital humano necessário para o cumprimento das missões atribuídas. A adaptação do EP ao novo paradigma tem revelado desafios que se traduziram numa crescente dificuldade em atrair e reter jovens para o exercício de funções militares (Silva *et al.*, 2019). Este fenómeno não se restringe em exclusivo ao contexto português e tem sido alvo de estudos (Lievens, 2007; Marrone, 2020; North Atlantic Treaty Organization; ResearchAnd Tecnhology Organisation, 2007), em grande parte devido aos custos financeiros e operacionais que a difícil regeneração de RH acarreta, essencialmente na categoria de Praça (Lievens, 2007; Marrone, 2020; North Atlantic Treaty Organization; ResearchAnd Tecnhology Organisation, 2007).

A baixa adesão dos jovens, principalmente à categoria de Praça, representa atualmente um dos grandes desafios com que se depara o EP. No Gráfico 1, observa-se a evolução dos números anuais relativos às vagas abertas e respectivas candidaturas. A crescente necessidade de aumentar o efetivo militar e uma concomitante diminuição de jovens candidatos têm resultado numa tendência negativa do número de candidatos por vaga, tendo-se reportado, em 2018, valores que podem ser considerados muito críticos (Silva *et al.*, 2019). A dificuldade de atração tem sido verificada nos dados recolhidos, aquando da atração que ocorre ao longo do processo de seleção e formação do novo militar, na saída voluntária (do militar no ativo) e na saída obrigatória (do militar que atinge o limite máximo de renovações contratuais). A relação entre os fenómenos desencadeou a noção de uma vulnerabilidade ao nível dos RH do Exército, o que motivou o desenvolvimento e aplicação de medidas de intervenção, entre as quais se destacam: a diminuição do tempo de espera desde a candidatura até à convocatória para o processo de seleção, a eliminação dos requisitos mínimos de aptidão física, maior distribuição geográfica dos cursos de formação militar, o aumento do vencimento durante a formação e a flexibilização do uso de tatuagens (Silva *et al.*, 2019). No mesmo sentido, o regulamento de incentivos à prestação de serviço militar também foi alvo de atualização (Decreto-Lei nº 76/2018), porém, o conjunto de medidas implementadas não evitou a falta de aderência ao serviço militar e uma saída voluntária que representa modelos amórficos para o próprio sistema.

Face ao problema e considerando as suas similitudes com os desafios também sentidos no contexto militar internacional (por exemplo, nos EUA e na Bélgica, entre outros) (Bertonha, 2008), a análise que se segue pretende conhecer e diferenciar os jovens que são incorporados no Exército e, assim, contribuir para a melhoria do sistema de recrutamento.

Gráfico 1 – Número anual de vagas abertas e candidaturas recebidas para a categoria de Praça

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2019).

A investigação sobre a temática sugere a necessidade de indagar os diferentes fatores, individuais e organizacionais, que possam contribuir para uma maior atratividade do efetivo militar (Lievens, 2007; Marrone, 2020; North Atlantic Treaty Organization; ResearchAnd Tecnhology Organisation, 2007). O presente estudo tem como objetivo analisar os perfis dos jovens incorporados na categoria de Praças do EP. A análise baseia-se em dados recolhidos no momento de incorporação, momento em que os indivíduos ainda não possuem um conhecimento tácito da instituição e distingue perfis baseados nas características individuais dos formandos, mas também, a sua percepção sobre as características organizacionais, os fatores de atratividade e o nível de informação da Instituição. Os resultados obtidos permitem ter um maior conhecimento dos jovens que foram captados pela Organização e formular contributos para novas estratégias de recrutamento.

2 METODOLOGIA

A investigação realizada pretende fornecer informação de apoio à decisão do Comando do Exército. Assim, foi construído um questionário para monitorizar e medir um conjunto de variáveis sobre os jovens que se encontram a iniciar a vida militar no EP. Este questionário é realizado de forma online por meio da plataforma LimeSurvey e a sua aplicação ocorre durante o processo de incorporação. O momento de incorporação refere-se ao dia em que os candidatos, apurados nas provas de seleção, iniciam a formação militar necessária à prestação do serviço militar em regime de voluntariado ou regime contrato. A recolha de dados realizada nesse momento tem como principal objetivo conhecer os RH que se encontram em processo de integração na Organização, de forma a melhorar processos internos, promover a imagem institucional e intervir no investimento sem retorno associado à saída precoce da Organização (Lomascolo, 2008; North Atlantic Treaty Organization; Research And Technology Organisation, 2007; Lomascolo Strand; Berndtsson, 2015). No total, participaram 2.082 jovens incorporados nos Cursos de Formação Geral Comum de Praças do Exército realizados entre 2018 e 2020 e, para efeitos de estudo, foram utilizados dados sobre género, zona de residência, percurso escolar e profissional, motivações e percepções acerca da Instituição. Importa referir que para realizar o presente estudo

no Exército Português, não existe a necessidade de submeter um protocolo de pesquisa junto a um comité de ética, apenas é necessário obter a autorização superior do Comando. Adiciona-se, ainda, que foi o próprio Comando do Exército que atribuiu a responsabilidade ao Centro de Psicologia Aplicada do Exército para a prossecução da análise ao fenómeno.

2.1 Análise Estatística

A Análise de Correspondências Múltiplas (ACM) é um método exploratório que tem como objetivo verificar e estudar as interrelações entre as categorias das variáveis em análise. Tratando-se de um método de investigação, a interpretabilidade do plano das categorias é, sem dúvida, o elemento essencial para o estudo. A análise gráfica da ACM permite, de forma representativa, visualizar a relação da distribuição entre as variáveis. As categorias respetivas às variáveis em análise são representadas por pontos e a distância entre eles permitem interligar a existência ou não de relações, traduzindo-se na construção de perfis.

A construção gráfica tem preponderância de acordo com as variáveis que incidem sobre os eixos (que representam as dimensões criadas) e que as suas categorias se apresentam fortemente correlacionadas entre elas e os eixos, como se pode verificar na seguinte tabela:

Tabela 1 – Medidas de Discriminação e contribuições das variáveis

Variáveis	Dimensão 1		Dimensão 2	
	Discriminação	Contribuição	Discriminação	Contribuição
Zona de Residência	0,241	13,40%	0,045	2,90%
Habilidades	0,617	34,30%	0,009	0,60%
Motivo de ingresso	0,015	0,80%	0,273	17,20%
Pretende concorrer a uma categoria superior	0,015	0,90%	0,251	15,80%
Historial de reprovação escolar	0,441	24,50%	0,022	1,40%
Vontade de prosseguir os estudos	0,265	14,70%	0,015	0,90%
Nível de informação sobre o Exército	0,011	0,60%	0,420	26,50%
Percepção da Remuneração	0,055	3,10%	0,294	18,60%
Condições oferecidas face ao mercado de trabalho	0,139	7,70%	0,255	16,10%
Inércia	0,200		0,176	
% de variância explicada	11,50%		10,12%	

Fonte: Exército Português

O software utilizado para as análises realizadas foi o IBM SPSS.

De acordo com a tabela apresentada, observa-se quais são as variáveis que mais contribuem para a definição dos eixos compostos pela Dimensão 1 e Dimensão 2, que se denominaram “Zona de residência e historial de reprovação escolar” e “Motivos de ingresso e percepções sobre a Instituição”.

3 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características dos novos recrutas

Para compreender o perfil dos jovens que ingressaram na categoria de Praça do EP, foi analisado um conjunto de questões sobre as características sociodemográficas. Estes dados descritos na Tabela 2 revelaram que a maioria dos formandos apresentam um historial de reprovação escolar (64%) e ao nível da escolaridade, o secundário completo (63,3%), registando-se, porém, uma percentagem significativa de casos (34,3%) que detinha somente o 3º ciclo do ensino básico, não concluindo, assim, o 12º ano de escolaridade (no Brasil, o 3º ciclo do ensino básico português corresponde ao Ensino Fundamental e o 12º ano de escolaridade corresponde ao Ensino Médio brasileiro), tal como descrito na legislação nacional (Decreto-Lei nº 176/2012). Importa referir que, sendo o 3º ciclo a escolaridade mínima para candidatura à categoria de Praça (Portugal, c2021), a obtenção de RH com um baixo nível habilitacional poderá influenciar negativamente o desempenho profissional da força de trabalho recrutada (Ng; Feldman, 2009). Na Tabela 2, observa-se que a maioria dos inquiridos são oriundos do Norte do país. Estes dados encontram-se agrupados por “zona de residência” e resultam da junção de casos com uma melhor distribuição da amostra e uma relação geográfica entre distritos de residência. A título de exemplo, os distritos pertencentes às unidades territoriais do Alentejo e Algarve foram agrupados em zona de residência “Sul” para fins de análise estatística.

Tabela 2 – Características dos formandos no momento da incorporação

Características dos formandos	N	%
Sexo		
Masculino	1736	83%
Feminino	346	17%
Historial de reprovação escolar		
Reprovou	1339	64%
Nunca reprovou	743	36%
Escolaridade		
3º ciclo	714	34%
Ensino secundário	1317	63%
Ensino Superior	49	2%
Outro	2	0%
Situação profissional antes do ingresso		
Desempregado	1401	67%
Empregado	681	33%

Características dos formandos	N	%
Zona de residência		
Norte	1072	51%
Centro	514	25%
Sul	307	15%
Regiões Autónomas	189	9%

Fonte: Exército Português

3.2 Características de ingresso

Analisadas as características dos jovens incorporados no EP, importa também conhecer as suas motivações, aspirações e percepções sobre a Instituição. Em relação à motivação de ingresso, na Tabela 3, é possível observar que a maioria dos jovens (69%) decidiu alistar-se pela possibilidade de “Servir a Pátria e defender o país”, contrariamente a uma minoria que ingressou pelas condições oferecidas e oportunidades proporcionadas.

Para compreender a atratividade do serviço militar, recorreu-se à teoria de Moskos (1986), que distingue valores ocupacionais de valores institucionais. Segundo o autor, o ingresso motivado pela defesa do país poderá classificar-se como um valor institucional definido como um atributo intrínseco e diferenciador da Instituição militar que apela a uma causa superior ao interesse individual do jovem. Por oposição, as motivações baseadas nas condições de trabalho, entre outras, podem incluir-se nos valores ocupacionais caracterizados como interesses ou motivações próprias (Helmus *et al.*, 2020). De acordo com o autor, o serviço militar voluntário vigente levaria a Organização militar a perder os seus valores institucionais em prol dos valores ocupacionais orientados para o vencimento e outros benefícios (*idem*). Todavia, os resultados obtidos revelam que os valores institucionais continuam a prevalecer sobre os valores ocupacionais, sugerindo a importância em promover a identidade organizacional como fator de atratividade (LIEVENS, 2007).

A análise descrita na Tabela 3, demonstra que a maioria dos novos formandos (62%) sentia estar informado sobre a Instituição, porém, uma percentagem significativa detinha um nível de conhecimento baixo ou moderado. Independentemente das condições oferecidas no momento de admissão, a decisão de ingresso depende também do percurso que a Instituição proporciona ao jovem. Nesse sentido, observou-se que, no momento de incorporação, a maioria dos recrutas aspira concorrer para uma categoria superior (77%) e muitos têm as qualificações necessárias para essa ascensão na hierarquia militar (63%, ver Tabela 1). Com o aumento do nível de escolaridade na população portuguesa (PORDATA, 2021), o ingresso baseado nas habilitações académicas tende a aumentar a elegibilidade para as categorias superiores¹, facilitando movimentações ascendentes que dificultam o preenchimento das vagas na base da pirâmide.

¹ A título de exemplo, ambas as categorias de Praças e Sargentos concorrem por jovens com o ensino secundário e uma faixa etária semelhante.

Adiciona-se, ainda, em referências aspirações futuras, que a generalidade dos inquiridos manifestou vontade de prosseguir os estudos (70%). Os dados reforçam a relevância de divulgar e garantir o acesso aos incentivos relacionados com formação profissional e académica previstos em regulamento (Decreto-Lei nº 76/2018).

Tabela 3 – Características de ingresso dos formandos

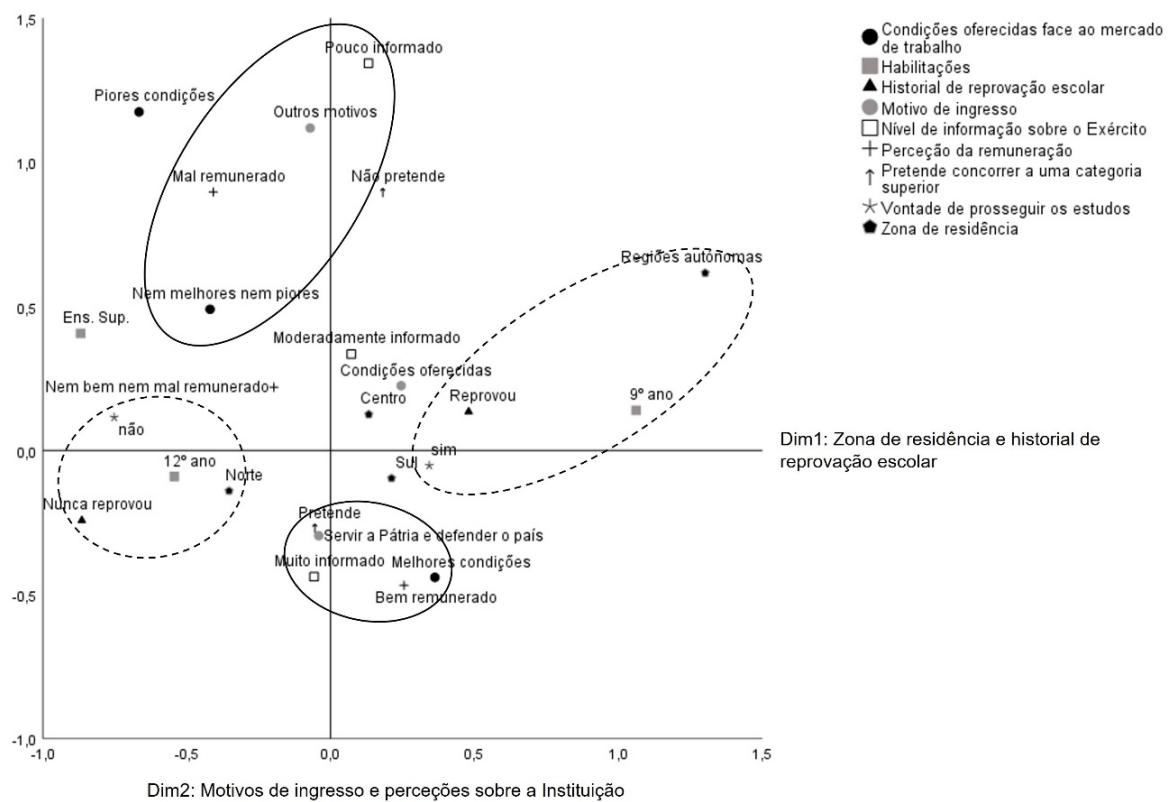
Características de ingresso	N	%
Motivo de ingresso		
Servir a Pátria e defender o país	1436	69%
Condições de trabalho oferecidas	333	16%
Atividade física, ação e aventura	117	6%
Ser independente	169	8%
Não ter outra oportunidade	27	1%
Condições oferecidas face ao mercado		
Melhores condições	1131	54%
Nem piores, nem melhores	904	44%
Piores condições	47	2%
Perceção da remuneração		
Bem remunerado	1126	54%
Nem bem, nem mal remunerado	488	23%
Mal remunerado	468	23%
Nível de informação sobre o Exército		
Muito informado	1292	62%
Moderadamente informado	491	24%
Pouco informado	299	14%
Pretende concorrer a categoria superior		
Pretende	1599	77%
Não pretende	483	23%
Vontade de prosseguir os estudos		
Sim	1430	69%
Não	652	31%

Fonte: Exército Português

3.3 O Perfil do Militar que concorre ao Exército Português

Com base nas variáveis em análise e procedendo a uma análise de correspondências múltiplas (ACM) como método exploratório (Carvalho, 2017), conseguiu-se materializar a construção de perfis distintos dos recrutas. No Gráfico 2, encontra-se a representação dos perfis exploratórios, suportados por uma análise preliminar. Os resultados expressos identificam duas dimensões que relacionam o histórico de reprovação escolar e a zona de residência, com os motivos de ingresso e as percepções acerca da Instituição. A primeira dimensão foi denominada de “Zona de residência e histórico de reprovação escolar” e permite visualizar as diferenças entre a escolaridade, sucesso académico e a vontade em prosseguir os estudos entre indivíduos do Norte do país e das Regiões Autónomas. A segunda dimensão foi designada por “Motivos de ingresso e percepções sobre a Instituição” que demonstra a percepção dos formandos em relação ao salário que irão obter, as condições oferecidas, o principal motivo de ingresso, a sua percepção sobre a informação que detêm do Exército e se pretendem candidatar-se a uma categoria superior.

Gráfico 2 – Perfis de motivos de ingresso



Fonte: Exército Português

A análise à primeira dimensão, permite identificar distintos perfis que sugerem reflexões interessantes cujas variáveis discriminantes se relacionam com a zona de residência e percurso escolar. Assim, encontra-se o grupo dos sujeitos que residiam no Norte e que tinham associados os atributos de 12º ano de escolaridade, um percurso escolar sem reprovações e sem vontade de prosseguir os estudos. Por outro lado, no mesmo eixo, situa-se o grupo de indivíduos com o ensino básico, residentes nas regiões autónomas, com historial de reprovação escolar e com vontade em prosseguir os estudos.

Atendendo à segunda dimensão, observa-se um grupo de recrutas, cujo principal motivo de ingresso foi “Servir a Pátria e defender o país”. Estes indivíduos demonstraram intenção de concorrer a uma categoria superior, sentiam-se muito informados sobre o EP no momento de incorporação, consideraram a profissão militar bem paga e com melhores condições face a outros empregos. Por oposição, encontra-se também um grupo de jovens que não pretendiam candidatar-se a uma categoria superior, sentiam-se pouco informados sobre a Instituição e percecionaram condições e oportunidades pouco favoráveis face às alternativas no mercado.

4 CONCLUSÃO

Conhecer o jovem recruta é fundamental para repensar o perfil de candidato pretendido e delinear estratégias de recrutamento direcionadas ao público-alvo. A pertinência deste tema é inquestionável face às necessidades de RH registadas nos últimos anos que podem comprometer a resposta às missões institucionais.

Com o objetivo de analisar os perfis dos jovens incorporados na categoria de Praça do EP, foi utilizada uma amostra de 2.082 inquiridos obtida por meio de um questionário aplicado no momento de incorporação. A análise de dados efetuada permitiu identificar um conjunto de características dos novos formandos, nomeadamente, a prevalência de jovens do sexo masculino, em situação de desemprego e com um histórico de reprovações no ensino escolar. Constatou-se que grande maioria dos militares têm habilitações superiores às necessárias para o ingresso na categoria de Praça, situação que é indissociável da sua intenção de concorrer a uma categoria superior, e a importância de promover uma gestão de RH capaz de prever as movimentações ascendentes dentro da Organização. Verificaram-se padrões perfis distintos, consoante a zona de residência, as características escolares e as perspetivas profissionais. Numa perspetiva de recrutamento e divulgação, importa referir que os valores institucionais se mantêm como um fator principal de atração dos jovens portugueses. Identificou-se a importância de melhorar a informação sobre a Instituição, no público-alvo e os respetivos influenciadores. Nos padrões identificados, observou-se que os formandos oriundos da região do Norte apresentam um percurso escolar de sucesso contrariamente aos provenientes das Regiões Autónomas, que ingressam menos qualificados, mas com intenção de prosseguir os estudos. Neste caso, os incentivos escolares e académicos das Forças Armadas deverão desempenhar um papel importante na captação de jovens residentes nas ilhas para o EP.

Assim, os dados obtidos não deixam de estar em linha com outros estudos que apontam para uma alteração dos padrões de interesses das novas gerações e para os quais deverá existir uma grande atenção, de relevar nos jovens portugueses o valor associado à Instituição militar e que deve ser potenciado e explorado.

Por último, este estudo vem demonstrar que, face às dimensões levantadas, existem diferentes perfis de candidatos ao nível das zonas do país, pelo que este fator também poderá ser tido em conta nas estratégias de divulgação e captação de RH.

A continuidade da monitorização implementada pelo EP poderá estimular estudos capazes de obter novas medidas para responder à problemática do recrutamento de jovens para a Instituição militar.

REFERÊNCIAS

BERTONHA, J. F. Recrutas ou profissionais? Os dilemas das forças armadas dos EUA na virada do século XXI. **Meridiano 47**, Brasília, DF, v. 9, n. 90, p. 2-4, 2008. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/MED/article/view/2875>. Acesso em: 8 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 76 de 11 de outubro de 2018**. Aprova o regulamento de incentivos à prestação de serviço militar nos diferentes regimes de contrato e no regime de voluntariado. **Diário da República**: seção 1, Brasília, DF, n. 196, p. 4936-4945, 11 out. 2018.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 176, de 2 de agosto, 2012**. Regula o regime de matrícula e de frequência no âmbito da escolaridade obrigatória das crianças e dos jovens com idades compreendidas entre os 6 e os 18 anos e estabelece medidas que devem ser adotadas no âmbito dos percursos escolares dos alunos para prevenir o insucesso e o abandono escolares. **Diário da República**: seção 1, Brasília, DF, n. 149, p. 4068-4071, 8 fev. 2012.

CARVALHO, H. **Análise multivariada de dados qualitativos**: utilização da análise de correspondências múltiplas com o SPSS. 2. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2017.

COELHO, A. *et al.* Estudo de caracterização sociodemográfica e de satisfação organizacional dos militares do regime de voluntariado e de contrato dos três ramos das forças armadas. In: PORTUGAL. **Militares RV/RC**: características e percepções: research brief. Lisboa: Defesa Nacional, 2019. Disponível em: <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=%3D%3DBAAAAB%-2BLCAAAAAAABACzMLAwAACVZvYBAAAAA%3D%3D>. Acesso em: 8 fev. 2023.

HELMUS, T. C. *et al.* **Life as a private**: a study of the motivations and experiences of junior enlisted personnel in the U.S. Army. Santa Monica: RAND Corporation, 2020. Disponível em: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR2200/RR2252/RAND_RR2252.pdf. Acesso em: 8 fev. 2022.

LIEVENS, F. Employer branding in the Belgian Army: the importance of instrumental and symbolic beliefs for potential applicants, actual applicants, and military employees. **Human Resource Management**, [s. l.], v. 46, n. 1, p. 51-69, 2007.

LOMASCOLO, A. F. **“Do you want excitement? Don’t join the Army, be a Nurse!”**: identity work and advantage among men in training for the female professions. 2008. Doctoral (Dissertation) – Virginia Tech, [Blacksburg], 2008.

MARRONE, J. V. **Predicting 36 months attrition in the US Military**: a comparison across service branches. Santa Monica: RAND Corporation, 2020. Disponível em: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR4258.html. Acesso em: 8 fev. 2022.

MOSKOS, C. C. Tendências institucionais/ocupacionais nas forças armadas: uma atualização. **Forças Armadas e Sociedade**, v. 12, n. 3, p. 377-382, 1986.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION; RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANISATION. **Recruiting and retention of military personnel**: final report of research task group HFM-107. Brussels: NATO; RTO, 2007. (RTO Technical report, TR-HFM-107).

NG, T. W.; FELDMAN, D. C. How broadly does education contribute to job performance? **Personnel Psychology**, [s. l.], v. 62, n. 1, p. 89-134, 2009.

PORDATA. **Dados estatísticos**. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2021. Disponível em: <https://www.pordata.pt/>. Acesso em: 12 fev. 2021.

PORTUGAL. Exército. Regime de contrato/voluntariado. **Como te podes candidatar**. Lisboa: Exército, c2021. Disponível em: <https://www.exercito.pt/pt/junta-te/rc-rv>. Acesso em: 8 fev. 2021.

SILVA, M. et al. **Employer branding: the army mirrored on it's candidates**. Lisboa: [s. n.], 2019. European Research Group on Military and Society. Apresentação em conferência.

STRAND, S.; BERNDTSSON, J. Recruiting the “enterprising soldier”: Military recruitment discourses in Sweden and the United Kingdom. **Critical Military Studies**, [London], v. 1, n. 3, p. 233-248, 2015.

Respostas Fisiológicas à Marcha Equipada de 12 km Transportando uma metralhadora MAG ou um Fuzil: Efeito do Peso do Armamento em Militares Bem Condicionados

Physiological Responses to 12-Km Loaded March Carrying a Machine Gun or a Rifle: Effect of Weapon Weight in Physically Fit Military Personnel

Resumo: O objetivo foi comparar as respostas fisiológicas, durante uma marcha de 12 km seguindo os protocolos do Exército Brasileiro, entre dois grupos que transportavam cargas diferentes (equipamento pessoal mais metralhadora e equipamento pessoal mais fuzil). Além disso, investigamos se existe uma correlação entre o peso da carga, em percentagem da massa corporal total (%MCT), e essas respostas fisiológicas. Foram analisadas as seguintes variáveis: frequência cardíaca média, variação da frequência cardíaca, variação do lactato sanguíneo e a percepção subjetiva de esforço média. O grupo equipamento pessoal + metralhadora apresentou valores medianos significativamente mais elevados para a frequência cardíaca média e variação da frequência cardíaca. Além disso, nossos dados mostraram que a carga (%MCT) foi positiva e significativamente correlacionada com todas as variáveis fisiológicas avaliadas, exceto para variação do lactato sanguíneo. Realizar um transporte de carga de longa distância com uma metralhadora causou maior esforço cardiovascular do que carregar um fuzil.

Palavras-chave: militar; suporte de peso; caminhada; esforço físico; respostas fisiológicas.

Abstract: The objective was to compare physiological responses, during a 12-km march following Brazilian Army protocols, between two groups carrying different loads (personal equipment plus machine gun and personal equipment plus rifle). Additionally, we investigated whether there is a correlation between load weight, in percentage of total body mass (%TBM), and those physiological responses. The following variables were analyzed: mean heart rate, heart rate variation, blood lactate variation and mean rating of perceived exertion. The personal equipment + machine gun group presented significantly higher median values for mean heart rate and heart rate variation. Furthermore, our data showed that load (%TBM) was positively and significantly correlated with all physiological variables assessed, except for blood lactate variation. Performing long-distance load carriage with a machine gun caused greater cardiovascular effort than carrying a rifle.

Keywords: military; weight-bearing; walking; physical exertion; physiological responses.

Lucas Vieira Coelho Dos Santos¹ 

lucasvcoelhos@gmail.com

Adriane Mara de Souza Muniz¹ 

adriane_muniz@yahoo.com.br

Bruno Trassi Fernandes Silva De Souza¹ 

brunotrassi.eb@gmail.com

Ricardo Alexandre Falcão¹ 

ricfal9@gmail.com

Verônica Pinto Salerno² 

vpsalerno@yahoo.com.br

Luis Aureliano Imbiriba² 

luis_aureliano@hotmail.com

Miriam Raquel Meira Mainenti¹ 

miriam.mainenti@hotmail.com

¹Exército Brasileiro. Escola de Educação Física do (EsEFEx). Rio de Janeiro, Brasil

²Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola de Educação Física e Desportos (EEFD). Rio de Janeiro, Brasil.

Recebido: 28 out. 2022

Aprovado: 06 fev. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

O adestramento e as operações militares dependem frequentemente do deslocamento de tropas a pé. Nestas situações, os soldados transportam o seu próprio armamento, equipamento e material junto ao corpo, geralmente em mochilas e coletes táticos, formando assim um sistema de transporte de carga (BIRREL; HOOPER; HASLAM, 2007; KNAPIK; REYNOLDS; HARMAN, 2004). Os militares são então obrigados a manter um condicionamento físico adequado, uma vez que muitas vezes se encontram em situações extremas em que têm de suportar níveis de fadiga mais elevados do que os normalmente exigidos pela população em geral.

Entre as instruções de adestramento, destaca-se o treinamento de marcha a pé, por ser uma das atividades físicas mais exigidas durante as operações militares, representando cerca de 60-70% das tarefas militares australianas, por exemplo (ORR, 2012). Falta de transporte motorizado disponível, imposições táticas ou de terreno e até instruções militares ou treinamento físico são situações em que as tropas são obrigadas a marchar (BRASIL, 2019). Além disso, após a marcha, as tropas devem chegar ao seu destino indicado dentro do cronograma e serem capazes de combater e cumprir a missão designada.

Embora o terreno, as condições meteorológicas e os fatores psicológicos exerçam uma influência considerável na marcha (JOVANOVI VALUETECH *et al.*, 2014; MCCORMICK; MEIJEN; MARCORA, 2015; VOLOSHINA, 2013), os fatores fisiológicos devem receber uma atenção especial, uma vez que a aptidão física tem uma relação decisiva com o desempenho (KNAPIK *et al.*, 1990; KRAEMER *et al.*, 1987; SWAIN, 2011) e, portanto, para o cumprimento da missão. Militares com experiência em marcha nível pelotão relatam que há papéis mais exaustivos a serem desempenhados, devido ao peso dos diferentes materiais transportados. Portanto, pesquisas estão sendo conduzidas para avaliar as respostas fisiológicas de soldados enquanto transportam cargas diferentes (FAFUNDDES *et al.*, 2017; HOLEWIJN, 1990; PAL *et al.*, 2009; PHILLIPS *et al.*, 2016; QUESADA *et al.*, 2000; STUEMPFLÉ; DRURY; WILSON, 2004), analisando a frequência cardíaca (FC), consumo de oxigénio (VO_2), percepção subjetiva de esforço (PSE) e outras variáveis fisiológicas (limiar ventilatório, volume minuto da ventilação, razão de troca respiratória, gasto energético, pressões inspiratórias e expiratórias da boca, lactato sanguíneo, concentração de glicose), biomecânicas (atividade eletromiográfica, rotações e momentos articulares, contração voluntária máxima isométrica) e cognitivas (respostas corretas, falsos alarmes, sensibilidade) (FAFUNDDES *et al.*, 2017; FAGHY; BLACKER; BROWN, 2016; GILES, 2019; GRENIER *et al.*, 2012; HOLEWIJN, 1990; PAL *et al.*, 2009; PHILLIPS *et al.*, 2016; QUESADA *et al.*, 2000). No entanto, os resultados dos estudos ainda diferem, com um conjunto não encontrando o efeito de diferentes cargas nas respostas fisiológicas (FAGHY; BLACKER; BROWN, 2016; FAGUNDDES *et al.*, 2017; PHILLIPS, 2016) e outro grupo que o faz (BORGHOLS; DRESEN; HOLLANDER, 1978; GILES, 2019; GRENIER *et al.*, 2012; PAL *et al.*, 2009; PIHLAINEN *et al.*, 2014), conforme descrito abaixo.

Um dos primeiros estudos sobre este tema apontou que, durante uma caminhada com pesos de até 30 kg, cada kg extra de peso aumentava o VO_2 em 33,5 mililitros por minuto (ml/min), frequência cardíaca em 1,1 batimentos por minuto (bpm) e ventilação pulmonar em 0,6

litros por minuto (l / min) (BORGHOLS; DRESEN; HOLLANDER, 1978). Outro estudo comparou uma marcha de 50 minutos a uma velocidade média de 5,7 km/h enquanto transportavam 5,4 kg de equipamento com os primeiros 60 minutos de marcha a uma velocidade média de 5,4 km/h enquanto transportavam 24,4 kg de equipamento, ambos em terrenos com inclinações variáveis (PIHLAINEN *et al.*, 2014). Os resultados do estudo mostraram aumentos significativos no VO₂, % VO₂Max, FC e % FCmax ao transportar 24,4 kg (PIHLAINEN *et al.*, 2014). Grenier *et al.* (2012) identificaram igualmente uma variação significativa da FC média (91 bpm a 139 bpm) em função da carga (23 kg ou 47 kg) e da alteração positiva da elevação (240 m e 570 m) ao longo da marcha de 15 km. Outro estudo também descobriu que a velocidade de marcha interfere na FC (protocolo de Harbor modificado), que aumenta de acordo com a velocidade e a carga (sem carga: 88,7 bpm a 3,5 km/h, 94,8 bpm a 4,5 km/h; com uma carga de 40 kg: 114,4 bpm a 3,5 km/h, 127 bpm a 4,5 km/h) (PAL *et al.*, 2009). Mais recentemente, Giles *et al.* (2019) encontraram um impacto significativo no transporte de carga no %FC de reserva, com valores que aumentam progressivamente para as condições de transporte de carga de 47,2 kg e 50,7 kg, em comparação com 8,8 kg.

Outros estudos, no entanto, encontraram resultados diferentes. Fagundes *et al.* (2017) não encontraram diferenças significativas na FC e na PSE ao variar a carga de 0% a 15% da massa corporal, tanto nos testes de corrida máxima como num teste submáximo a 90% do limiar ventilatório. Phillips *et al.* (2016) também não encontraram variações significativas na FC ao comparar os testes de esforço máximo com carga (25 kg; 189 bpm) e sem carga (187 bpm) utilizando o protocolo Balke modificado, apesar de uma redução na duração do teste na condição com carga. Faghy, Blacker e Brown (2016) não encontraram diferenças significativas nos valores de lactato sanguíneo ao comparar testes submáximos de 60 minutos realizados em esteira, com cargas variando de 0 a 20 kg.

Para além desta falta de coerência nos resultados, a maioria dos estudos efetuou testes laboratoriais (FAGHY; BLACKER; BROWN, 2016; FAGUNDES *et al.*, 2017; HOLEWIJN, 1990; PHILLIPS *et al.*, 2016; PAL *et al.*, 2009; QUESADA *et al.*, 2000; STUEMPFL, DRURY, WILSON, 2004) e não variou o peso do armamento, apenas das mochilas. No entanto, as armas são normalmente transportadas durante as marchas, as instruções e as operações militares e devem ser consideradas e avaliadas. A função que envolve o transporte de um fuzil tem grande importância para a organização tática do pelotão, pois é a mais básica e desempenhada pela maioria dos soldados do pelotão, bem como o transporte de uma metralhadora, devido ao poder de fogo deste armamento. Conhecer as variações das respostas fisiológicas envolvidas em cada uma das funções do pelotão ajudará a estabelecer atividades de formação diferenciadas destinadas a desenvolver um nível de condicionamento físico adequado ao esforço necessário para a marcha com transporte de carga.

Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar as respostas fisiológicas entre um grupo de indivíduos carregando equipamento pessoal (EP) e uma metralhadora com outro grupo carregando equipamento pessoal e um fuzil, durante uma marcha de 12 km. Além disso, foi examinado se existe uma correlação entre a carga transportada, em percentagem da massa corporal total (%MCT), e as respostas fisiológicas.

2 METODOLOGIA

2.1 Desenho do estudo

Foi realizado um estudo experimental no qual os militares foram aleatoriamente designados para dois grupos para realizar uma marcha de 12 km: carregando um fuzil (mais leve, grupo de controle) ou uma metralhadora. As respostas fisiológicas foram medidas antes, durante e após a marcha.

2.2 Aspectos éticos

O protocolo de investigação do estudo foi aprovado pelo comitê de ética local (CAAE: 83493618.1.0000.5235).

2.3 Amostra

A amostra foi composta por 30 militares oficiais voluntários (tenentes e capitães) servindo em uma Organização Militar (OM) do Exército Brasileiro no Rio de Janeiro (amostra por conveniência). Os critérios de inclusão foram os seguintes: os participantes deveriam ser militares voluntários, do sexo masculino, com idades compreendidas entre 20 e 32 anos (mediana: 26,50; 1º quartil: 25,00; 3º quartil: 28,00 anos), em serviço ativo de 7 à 15 anos (mediana: 8; 1º quartil: 7; 3º quartil: 10 anos), obter uma pontuação mínima de “Bom” (B) no teste de avaliação física do Exército (TAF) e assinar o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram excluídos do estudo aqueles que tinham acabado de sair de serviço; com problemas ortopédicos, reumatológicos, respiratórios ou neurológicos; com dor musculoesquelética aguda ou crônica; ou que faziam uso de medicamentos que pudessem alterar os sistemas visual e vestibular. As informações de saúde foram auto relatadas pelos participantes e confirmadas com a seção de saúde de sua OM.

2.4 Procedimentos

Todos os participantes realizaram uma marcha de 12 km de acordo com o Manual de Campanha do Exército Brasileiro (BRASIL, 2019). A marcha foi dividida em três etapas de 4 km, com uma duração total de três horas. A primeira etapa teve a duração de 45 minutos (velocidade média de 5,3 km/h), seguida de um período de repouso de 15 minutos. A segunda e a terceira etapas foram concluídas em 50 minutos cada (velocidade média de 4,8 km / h), com um intervalo de 10 minutos entre elas (BRASIL, 2019). A marcha de 12 km foi realizada numa pista de 1 km, com as linhas de largada e chegada no mesmo local. Duas pessoas nos postos de controle localizados a cerca de 500 metros de distância foram encarregadas de monitorar a velocidade média dos participantes e alertá-los para aumentar ou reduzir o seu ritmo.

Todos os participantes marcharam com equipamento pessoal (EP), composto por cinto, suspensórios, dois cantis de 1 litro cheios de água, capacete e uma mochila de grande

capacidade. No entanto, a amostra foi dividida aleatoriamente em dois grupos iguais de 15 participantes, cada grupo transportando uma arma diferente: um utilizou um simulador de fuzil (4,7 kg) e o outro um simulador de metralhadora (10,8 kg). Ambos os simuladores consistiam em fuzis Mauser modelo 1935 com cargas diferentes ligadas aos seus centros, a fim de atingir o peso aproximado do fuzil e da metralhadora.

A marcha ocorreu nas instalações do Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx), no Rio de Janeiro. Três voluntários foram selecionados todos os dias entre as 17:00h e as 22:00h. A temperatura média durante as marchas foi de $22,94 \pm 1,93^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa foi de $79,61 \pm 4,78\%$.

Os voluntários compareceram ao laboratório meia hora antes da marcha para preencher o formulário de anamnese (informando a última menção do TAF, tempo de serviço, idade e presença ou ausência de dor ou lesão), assinando o TCLE e tendo massa corporal total medida (MCT, com e sem o equipamento), lactato pré-esforço e frequência cardíaca em repouso aferidos. Eles foram então atribuídos aleatoriamente a um grupo por sorteio. Primeiro foram utilizados 10 pedaços de papel (10 dias de aquisição de dados) com diferentes sequências de três condições (foram recolhidos dados de três militares por dia). A distribuição de fuzis e metralhadoras nestas sequências foi organizada de forma a garantir um total de 15 indivíduos para cada grupo. Em seguida, usamos pedaços de papel simples em uma pequena caixa com letras F e M, para fuzil e metralhadora, respectivamente. Depois de saber qual arma seria utilizada, apresentamos instruções sobre a sequência das atividades, o caminho a seguir e as regras de segurança.

Antes de marchar, todos os participantes comeram uma barra de cereais contendo 79 quilocalorias e hidrataram-se com pelo menos 200 mililitros de água. Cada voluntário marchou sozinho e, para esse fim, iniciou a marcha em intervalos com cerca de 20 minutos. Durante os períodos de descanso, os participantes foram autorizados a retirar a mochila e foram alimentados com uma barra de cereais e hidratados.

A frequência cardíaca foi registada continuamente e a percepção de esforço foi registrada a intervalos de 0,5 km (durante a marcha) e no final da marcha. Após a marcha, o lactato foi medido novamente. As avaliações foram realizadas por examinadores treinados que trabalharam com as principais variáveis de produção durante, pelo menos, seis meses. Além disso, o monitor de frequência cardíaca e o analisador de sangue utilizados neste estudo são utilizados em todo o mundo e bem respeitados para fins científicos.

2.5 Equipamentos

A frequência cardíaca (FC) foi medida com um monitor de Frequência Cardíaca V800 (Polar, Finlândia), equipado com uma cinta Polar H7. Após a marcha, os dados (FC, distância percorrida, ritmo, entre outros) foram transmitidos via *bluetooth* para armazenamento com o software *Polar Flow* (Polar, Finlândia). O lactato foi medido através da análise do sangue capilar com um monitor *Accutrend Plus* (Roche, Portugal). O esforço percebido foi avaliado usando a escala de percepção de esforço de Borg modificada (PSE), variando de zero (sem esforço) a dez (esforço máximo) (BORG, 1998); os participantes receberam instruções sobre a escala antes da marcha, que foi posteriormente reforçada durante a coleta de dados.

A estatura dos participantes foi medida com um estadiômetro Sanny Profissional (American Medical do Brasil Ltda, Brasil) e sua massa corporal total (MCT) com uma balança digital modelo 876 (Seca, Alemanha). A temperatura e a umidade relativa foram medidas com um termo-higrômetro digital (Incoterm, modelo TTH100, Brasil) no início de cada etapa de marcha.

2.6 Análise dos dados

As variáveis dos resultados foram a frequência cardíaca média durante a marcha de 12 km, excluindo os períodos de repouso (FC média); a variação da frequência cardíaca (FC Var), calculada subtraindo o valor máximo atingido e o valor de repouso; a variação do lactato (Var Lac = valor pós-marcha - valor pré-marcha); e a média de todos os valores registados de PSE ao longo dos 12 km (PSE média).

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade do conjunto de dados. Para a estatística descritiva, utilizou-se a mediana [1 quartil; 3 quartil], pois a maioria dos dados tinha uma distribuição não paramétrica. A comparação estatística dos grupos foi realizada utilizando as amostras independentes teste T de Student para FC Média, Idade, MCT, estatura e peso total do transporte de carga (dados paramétricos), e o teste U de Mann-Whitney para Var FC, Var Lac e PSE Médio (dados não paramétricos). Os dados categóricos da menção do TAF foram apresentados em frequência absoluta e relativa, e os dois grupos foram comparados pelo teste do Qui-quadrado.

A correlação entre a carga (% da massa corporal total) e as variáveis de resultado foi avaliada utilizando o teste de Pearson (r) para a FC média e o teste de Spearman (ρ) para a Var FC, Var Lac e PSE média. O coeficiente de correlação (r/ρ) foi classificado em: muito forte para os valores de $r \geq 0,90$; forte para r entre 0,6 (inclusive) e 0,9; regular para r entre 0,3 (inclusive) e 0,6; e fraco entre 0 e 0,3 (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

A significância estatística foi fixada em $p < 0,05$, e as análises foram realizadas utilizando o *software* SPSS (versão 27.0).

3 RESULTADO

Os dados de caracterização da amostra são apresentados na Tabela 1 1. Os grupos não foram diferentes em termos de idade, massa corporal total, estatura e em resultado nos testes de avaliação física do Exército (TAF). Diferiram apenas nas condições estabelecidas para efeitos do presente estudo, o peso total da carga transportada: EP + Fuzil = 24,7 [24,4; 24,8] kg e EP + Metralhadora = 30,7 [30,7-30,8] ($p < 0,001$).

Tabela 1 – Caracterização da amostra

	Total	EP + fuzil	EP + Metralhadora	valor p
Idade (anos)	26,50 (25,00 - 28,00)	27,00 (25,00 – 28,00)	26,00 (25,00 – 29,00)	1,00 ^a
MCT(kg)	79,72 (73,96 - 85,88)	79,05 (74,15 – 85,85)	80,00 (69,55 – 86,00)	0,96 ^a
Altura (m)	1,77(1,71 - 1,82)	1,79 (1,70 – 1,87)	1,77 (1,71 – 1,81)	0,70 ^a
TAF (%)	E-46, 7% MB-20, 0% B - 33, 3%	E - 53, 3% MB-20, 0% B-26, 7%	E - 40, 0% MB-20, 0% B-40, 0%	0,71 ^b

Fonte: autores.

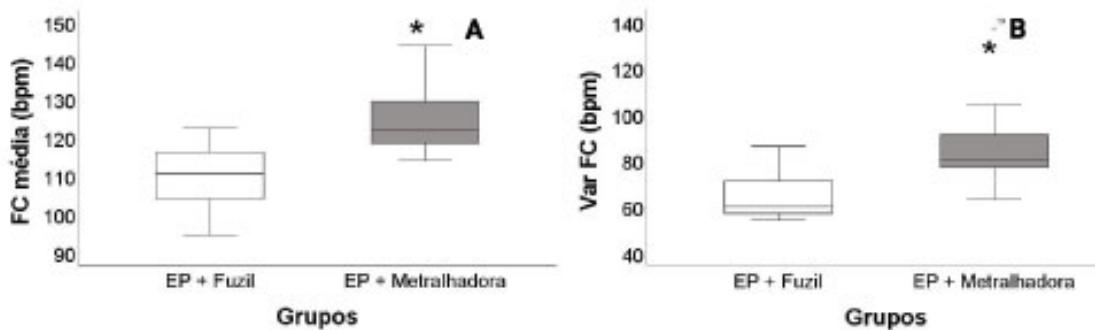
Legenda: EP = equipamento pessoal, MCT= Massa Corporal Total, TAF= pontuação no teste de avaliação física do exército, E = excelente, MB = muito bom, B = Bom. ^avalor de P para o teste T de Student; ^bvalor de p para o teste Qui-quadrado.

Foram utilizados dados médios de FC e Var FC para apenas 26 dos 30 participantes, devido à perda de dados por conta de problemas operacionais com os medidores de frequência.

Considerando a amostra como um todo, foram obtidos os seguintes resultados: FC média = 117,19 (110,24 - 123,91) bpm; Var FC = 75,00 (59,75 - 81,25) bpm; Var Lac = -0,35 (-0,83 - 0,30) mmol/L; PSE média = 2,38 (2,03 - 3,21). As comparações entre os grupos revelaram que o grupo EP + Metralhadora apresentou maior FC média e Var FC (Gráfico 1) em comparação com o Grupo PE + Fuzil. Não foi encontrada diferença para Var Lac, com valores de EP + fuzil= -0,40 [-0,80; 0,60] mmol/L e EP + Metralhadora: -0,30 [-0,90; 0,10] mmol/L ($p = 0,983$); e para PSE médio, com valores de 2,25 [2,00; 2,88] e 2,83 [2,33; 3,83], respectivamente ($p = 0,065$).

Gráfico 1 – Diagrama de caixa com mediana, quartis (1 e 3) e valores mínimos e máximos para a FC média (frequência cardíaca média) e Var FC (variação da frequência cardíaca)

FC média e Variação na FC nos grupos estudados



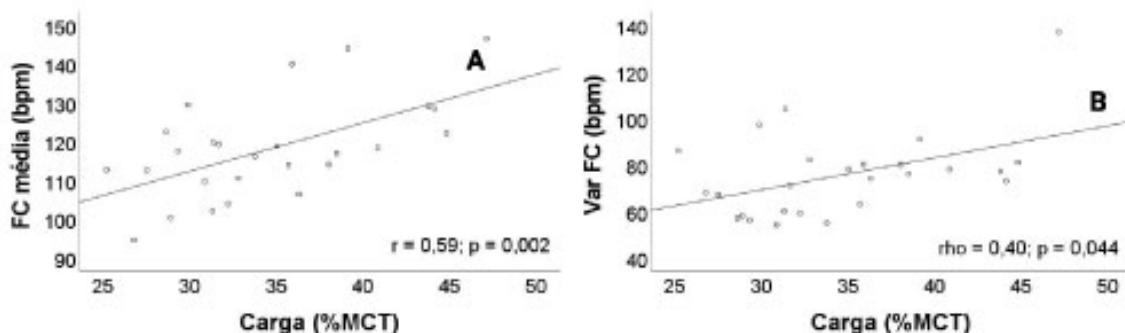
Fonte: autores.

Legenda: A) FC média (frequência cardíaca média) e B) Var FC (variação da frequência cardíaca) para os grupos EP + Fuzil (equipamento pessoal + Fuzil) e EP + Metralhadora (equipamento pessoal + Metralhadora). * $p < 0,05$.

Com exceção da Var Lac ($\rho = 0,15$), todas as variáveis apresentaram correlações positivas, regulares e significativas com a carga (% da massa corporal total) (gráficos 2, 3).

Gráfico 2 – Gráfico de dispersão da carga % MCT (% da massa corporal total), FC média (frequência cardíaca média) e Var FC (variação da frequência cardíaca)

Correlação entre carga (% da massa corporal total) transportada e variáveis de FC



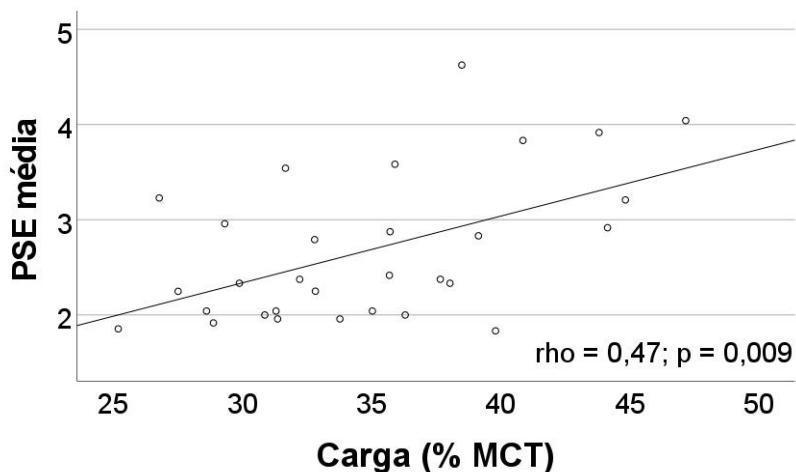
Fonte: os autores

Legenda: A) FC média (frequência cardíaca média) e B) Var FC (variação da frequência cardíaca)

r = coeficiente de correlação de Pearson; ρ = coeficiente de correlação de Spearman.

Gráfico 3 - Gráfico de dispersão da carga %MCT (% da massa corporal total) e PSE média (percepção subjetiva de esforço média)

Correlação entre carga e percepção subjetiva de esforço



Fonte: autores.

Legenda: ρ = coeficiente de correlação de Spearman; PSE média = percepção subjetiva de esforço média; MCT = massa corporal total

4 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo comparar as respostas fisiológicas em uma marcha de 12 km com transporte de carga entre dois grupos de participantes: um carregando equipamento pessoal (EP) e uma metralhadora e o outro carregando EP e um fuzil. Além disso, investigamos se existe uma correlação entre o peso da carga transportada, em percentagem da massa corporal total (% MCT), e as respostas fisiológicas. Os resultados do estudo mostram que transportar o armamento mais pesado resultou em maior estresse cardiovascular, com os participantes mostrando valores mais altos para a FC média e Var FC. Com exceção da Var Lac, todas as variáveis apresentaram uma correlação positiva, regular e significativa com o peso da carga transportada, em percentagem da massa corporal total.

As maiores exigências cardiovasculares mostradas pelo grupo que carregava a carga mais pesada podem ser explicadas pelo fato de que a atividade física aumenta as necessidades energéticas do corpo, provocando várias respostas fisiológicas destinadas a atender ao aumento da demanda metabólica (BRUM *et al.*, 2004). Atividades cílicas, como a marcha, causam um aumento na atividade do sistema nervoso simpático (FORJAZ; TINUCCI, 2000) e, como resultado, na frequência cardíaca (FC), volume sistólico (VS) e débito cardíaco (DC) (FORJAZ *et al.*, 1998). Segundo Forjaz e Tinucci (2000), quanto maior a intensidade do exercício, maiores as respostas fisiológicas, mas essas respostas não se alteram durante os exercícios realizados com uma intensidade abaixo do limiar anaeróbico. Assim, segurar e movimentar-se com o peso adicional da metralhadora requer maior DC, o que pode ser alcançado através de maior FC e VS (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2014), explicando os valores significativamente maiores mostrados pelo grupo de EP + metralhadora.

Estes resultados concordam com os de Quesada *et al.* (2000), que identificaram que cada aumento de 15% no peso da carga resultou em um aumento no custo metabólico de cerca de 5 a 6% ao realizar uma caminhada em esteira de 40 minutos; no entanto, os resultados diferem dos de Fagundes *et al.* (2017), que não encontraram diferença significativa nos testes de esforço submáximo realizados em esteira com cargas que variam de 0 a 15% da massa corporal. Phillips *et al.* (2016) não encontraram diferença significativa na FC média entre os grupos sem carga e uma carga de 25 kg em testes incrementais na esteira.

Grenier *et al.* (2012) encontraram uma variação de 81 bpm em uma marcha de 4 horas enquanto carregavam uma carga de 43 kg para uma missão militar simulada, muito semelhante aos nossos resultados para o grupo EP + metralhadora, que apresentou uma variação mediana de cerca de 80 bpm.

Ao contrário dos nossos resultados médios de FC e Var FC, os dados de lactato indicam que as diferenças no peso transportado não alteram significativamente os níveis de lactato no sangue, corroborando os resultados de Faghy, Blacker e Brown (2016), que também não encontraram diferenças significativas nos níveis de lactato. A causa provável para este resultado é que ambos os grupos realizaram uma atividade aeróbica de longa duração, o que leva a uma predominância do sistema oxidativo, resultando em uma pequena concentração de lactato produzido pelo músculo (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2014). O aumento da concentração de lactato no sangue está relacionado a um aumento da produção de lactato nos músculos, que por sua vez está diretamente

ligado à utilização do sistema anaeróbico láctico para gerar energia suficiente para a atividade física (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2014). O sistema anaeróbico láctico é utilizado principalmente pelo organismo em atividades físicas mais intensas, que requerem uma grande quantidade de energia num curto período de tempo (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2014). A marcha, para indivíduos fisicamente aptos, não possui as características dessas atividades intensas e, portanto, o sistema energético mais utilizado pelos participantes do estudo foi o sistema aeróbico. Além disso, por exigir maior DC, há um aumento no fluxo sanguíneo, levando a uma remoção mais rápida do lactato dos músculos e seu transporte para o fígado para ser convertido em glicose. Por conseguinte, é compreensível que não tenham havido alterações importantes nos níveis de lactato.

Os dados de percepção subjetiva de esforço, por sua vez, não mostraram diferença significativa entre os grupos fuzil e metralhadora ($p=0,065$). No entanto, ao considerar a carga relativa (uma percentagem da massa corporal total do indivíduo), pode notar-se uma correlação positiva significativa entre os valores de carga e de PSE. Estes resultados estão de acordo com os de Quesada *et al.* (2000), que verificaram um aumento significativo do PSE para cargas iguais a 30% da massa corporal (MC) em relação às cargas 0%-MC e 15%-MC, indicando possivelmente que o PSE aumenta para cargas mais pesadas do que 30% da massa corporal.

Uma particularidade das operações militares reais é que, no que diz respeito ao transporte de carga, todos os indivíduos têm valores de carga transportada absoluta semelhante, independentemente da sua massa corporal. Isso pode fazer com que indivíduos menores gastem mais energia, possivelmente gerando mais fadiga e maior risco de lesões. Para resolver esta possibilidade, foi realizada uma análise para avaliar a correlação entre as respostas fisiológicas e o peso da carga transportada em percentagem da massa corporal total. Três das quatro variáveis analisadas apresentaram correlação positiva e significativa com a carga (% da massa corporal total), confirmando que uma maior carga percentual de MC gera uma maior resposta fisiológica.

Uma das limitações do estudo é que as respostas fisiológicas foram medidas por técnicas mais simples em comparação com a medição direta do consumo de oxigênio (VO_2) por análise das trocas gasosas, que permitiria estimar o gasto energético de uma determinada atividade física (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2014). Este conhecimento, no entanto, não seria aplicável a situações de combate, com os militares transportando seus equipamentos numa marcha a pé. Para este fim, a medição da frequência cardíaca é um instrumento frequentemente utilizado para estimar o nível de intensidade de uma atividade física. Outra limitação foi analisar a carga transportada em percentagem de MCT e não de massa corporal magra. A utilização deste último na análise permitiria distinguir entre indivíduos com o mesmo valor de massa corporal, mas com composições corporais diferentes. A percentagem de gordura corporal e as avaliações da massa corporal magra devem ser acrescentadas em estudos futuros. Isso possibilitará a análise da carga como uma porcentagem da massa corporal magra ou mesmo especificamente da massa muscular, que apresentará melhores dados sobre a qualidade e função muscular. Deve-se notar, no entanto, que os valores de massa corporal magra das tropas dificilmente estariam disponíveis e, por outro lado, a medição da MCT é fácil de realizar, tornando a abordagem deste estudo mais realista e aplicável a grandes contingentes militares. Além disso, apenas o armamento variava em peso, mas a munição de metralhadora é conhecida por ser mais pesada, aumentando o peso da mochila e impactando ainda mais os resultados.

Um dos pontos fortes do estudo foi a realização da marcha fora do ambiente laboratorial, com uma rota irregular e condições climáticas externas, melhorando assim a validade externa do estudo. Outro destaque foi o uso de equipamentos fornecidos pela cadeia de suprimentos do Exército Brasileiro, que permitiram reproduzir as mesmas condições de transporte de carga que as tropas brasileiras enfrentam em operações militares reais, especialmente no que diz respeito à distribuição de peso, equilíbrio e conforto. A única exceção foram os coturnos utilizados, que pertenciam a cada participante, a fim de garantir maior conforto e evitar possíveis lesões nos pés.

Vale ressaltar também que este estudo teve como objetivo analisar as respostas fisiológicas em condições mais próximas possível das operações reais: a carga foi transportada não apenas na mochila, mas também distribuída entre capacete, armamento, cinto e suspensórios. Finalmente, a distância de marcha foi maior do que na maioria dos estudos (BEEKLEY *et al.*, 2007; QUESADA *et al.*, 2000), de modo a observar o comportamento das variáveis durante um período de tempo mais longo.

5 CONCLUSÃO

Realizar um transporte de carga de longa distância com uma metralhadora causou um esforço cardiovascular maior do que o transporte de carga com um fuzil. Além disso, o transporte de cargas mais pesadas (%MCT) está correlacionado com maiores respostas cardiovasculares e maiores valores de PSE. O pessoal militar que geralmente carrega uma metralhadora durante a marcha operacional deve prestar mais atenção ao seu treinamento aeróbico do que aqueles que geralmente carregam um fuzil. Outra implicação prática deste fato é que os comandantes devem selecionar soldados com melhor condicionamento aeróbico para transportar metralhadoras, uma vez que esta arma exige um maior esforço do sistema cardiovascular.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à CADESM / DECEEx (Coordenadoria de Avaliação e Desenvolvimento da Educação Superior Militar / Departamento de Educação e Cultura do Exército), que apoiou parcialmente este trabalho, através do edital “PRÓ-PESQUISA 2019”

AUTORIA E CONTRIBUIÇÕES

- Autor 1 - escrita (versão original, revisão e edição)
- Autor 2 - conceptualização, metodologia e escrita (revisão)
- Autor 3 - redação (versão original e revisão)
- Autor 4 - conceptualização, metodologia e escrita (revisão)
- Autor 5 - escrita (revisão)
- Autor 6 - escrita (revisão)
- Autor 7 - conceptualização, metodologia e escrita (revisão e edição)

REFERÊNCIA

- BEEKLEY, M. D. *et al.* Effects of heavy load carriage during constant-speed, simulated, road marching. **Military Medicine**, Oxford, v. 172, n. 6, p. 592-595, June 2007.
- BIRRELL, S. A.; HOOPER, R. H.; HASLAM, R. A. The effect of military load carriage on ground reaction forces. **Gait Posture**, Oxford, v. 26, n. 4, p. 611-614, Oct. 2007.
- BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales**. [Champaign, IL]: Human Kinetics 1998.
- BORGHOLS, E. A.; DRESEN, M. H.; HOLLANDER, A. P. Influence of heavy weight carrying on the cardiorespiratory system during exercise. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 38, n. 3, p. 161-169, Apr 1978.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército. **Manual de campanha marchas a pé**. 3 ed. Brasilia, DF: Exército, 2019. EB70-MC-10.304. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/3470/3/EB70MC10304-Final.pdf>. Acesso em: 13 de Fevereiro de 2022.
- BRUM, P. C. *et al.* Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 21-31, ago. 2004. Disponível em: <http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2009/09/arquivo-adaptacoes-musculares-ao-exercicio-fisico.pdf>. Acesso em: 13 de Fevereiro de 2022.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- FAGHY, M.; BLACKER, S.; BROWN, P. I. Effects of load mass carried in a backpack upon respiratory muscle fatigue. **European Journal of Sport Science**, Abingdon, v. 16, n. 8, p. 1032-1038, Nov 2016.
- FAGUNDES, A. O. *et al.* Effects of load carriage on physiological determinants in adventure racers. **PLoS One**, San Francisco, v. 12, n. 12, e0189516, 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0189516>. Acesso em: 13 de Fevereiro de 2022.
- FORJAZ, C. L.; TINUCCI, T. A medida da pressão arterial no exercício. **Revista Brasiliera de Hipertensão**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 79-87, jan./mar. 2000.
- FORJAZ, C. L. *et al.* Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, São Paulo, v. 31, n. 10, p. 1247-1255, 1998.

GILES, G. E. Load carriage and physical exertion influence cognitive control in military scenarios. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Hagerstown, v. 51, n. 12, p. 2540-2546, Dec 2019.

GRENIER, J. G. *et al.* Effects of extreme-duration heavy load carriage on neuromuscular function and locomotion: a military-based study. **PLoS One**, San Francisco, v. 7, n. 8, e43586, 2012.

HOLEWIJN, M. Physiological strain due to load carrying. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 61, n. 3-4, p. 237-245, 1990.

JOVANOVIĆ, D. *et al.* Physiological tolerance to uncompensated heat stress in soldiers: effects of various types of body cooling systems. **Vojnosanit Pregl**, Belgrade, v. 71, n. 3, p. 259-264, Mar. 2014.

KNAPIK, J. *et al.* **Frequency of loaded road march training and performance on a loaded road march.** Natick, MA: US Army Research Institute of Environmental Medicine, 1990. (Technical report, n. T13/90).

KNAPIK, J.J.; REYNOLDS, K.L.; HARMAN, E. Soldier load carriage: historical, physiological biomechanical, and medical aspects. **Military Medicine**, Oxford, v.169, n.1, p.45-56, Jan. 2004.

KRAEMER, W. J. *et al.* **The effects of various physical training programs on short duration, high intensity load bearing performance and the Army Physical Fitness Test.** Natick, MA: US Army Research Institute of Environmental Medicine, 1987. (Technical report, n. 30/87). Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA185473>. Acesso em: 13 de Fevereiro de 2022.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. 8th ed. [Riverwoods, IL]: Wolters Kluwer Health, 2014.

MCCORMICK, A.; MEIJEN, C.; MARCORA, S. Psychological determinants of whole-body endurance performance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 45, n. 7, p. 997-1015, July 2015.

ORR, R. **The Australian Army load carriage context:** a challenge for defence capability. Brisbane, Australia: Faculty of Health Sciences & Medicine Publications, Oct 2012. Disponivel: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.878.697&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 10 de Janeiro de 2022.

PAL, M. S. *et al.* Optimum load for carriage by soldiers at two walking speeds on level ground. **International Journal of Industrial Ergonomics**, [s. l.], v. 39, p. 68-72, 2009.

PHILLIPS, D. B. *et al.* The effects of heavy load carriage on physiological responses to graded exercise. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 116, n. 2, p. 275-280, Feb 2016.

PIHLAINEN, K. *et al.* Cardiorespiratory responses induced by various military field tasks. **Military Medicine**, Oxford, v. 179, n. 2, p. 218-224, Feb 2014.

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

STUEMPFLE, K. J.; DRURY, D. G.; WILSON, A. L. Effect of load position on physiological and perceptual responses during load carriage with an internal frame backpack. **Ergonomics**, London, v. 47, n. 7, p. 784-789, June 2004.

SWAIN, D. P. *et al.* Effect of training with and without a load on military fitness tests and marksmanship. **Journal of Strength Conditioning Research**, v. 25, n. 7, p. 1857-1865, July 2011.

VOLOSHINA, A. S. *et al.* Biomechanics and energetics of walking on uneven terrain. **The Journal of Experimental Biology**, v. 216, pt. 21, p. 3963-3970, Nov 2013.

Qualidade de sono, nível de sonolência e suas relações com indicadores de obesidade em pilotos militares brasileiros

Sleep quality, sleepiness level and their connection with obesity indicators in Brazilian military pilots

Resumo: Este artigo objetivou avaliar a qualidade de sono e o nível de sonolência para relacioná-los com indicadores de obesidade em pilotos militares brasileiros. 40 homens responderam questionários validados para avaliação da qualidade de sono e sonolência diurna e uma anamnese. Aferiu-se massa corporal, estatura, perímetros (cintura e quadril) e composição corporal. Calculou-se a razão cintura/estatura (RCE), razão cintura/quadril (RCQ) e índice de massa corporal (IMC). O tecido adiposo visceral foi mensurado por ressonância magnética. A análise estatística utilizou o programa Stata 14.0 ($p < 0,05$). Observou-se 47,5% dos pilotos com baixa qualidade de sono, 25% dormindo menos de seis horas por dia e correlações positivas de magnitude baixa da qualidade de sono ruim com RCE ($r = 0,3364$; $p = 0,0338$) e percentual de gordura ($r = 0,3451$; $p = 0,0292$). Concluiu-se que aproximadamente metade da amostra tem qualidade de sono ruim, porém quase todos os indivíduos apresentaram nível de sonolência diurna normal.

Palavras-chave: saúde; distúrbio do sono; antropometria; aviadores; Forças Armadas.

Abstract: This study aimed to evaluate sleep quality and sleepiness level and their relationship with obesity indicators in Brazilian military pilots. Forty pilots answered validated questionnaires to assess sleep quality and daytime sleepiness and anamnesis. Body mass, height, waist and hip circumferences, and body composition were measured, and waist-to-height ratio (WHTR), waist/hip ratio (WHR), and body mass index (BMI) were calculated. Visceral adipose tissue was measured by magnetic resonance imaging. Data analysis was performed using the Stata 14.0 program considering $p < 0.05$. We observed 47.5% of the pilots with poor sleep quality 25% sleeping less than 6 hours a day and low magnitude positive correlations of poor sleep quality with WHTR ($r = 0.3364$; $p = 0.0338$) and body fat percentage ($r = 0.3451$; $p = 0.0292$). It was concluded that approximately half of the sample has poor sleep quality, but almost all of them had a normal daytime sleepiness level.

Keywords: health; sleep disorder; anthropometry; aviators; Armed Forces.

Fabrícia Geralda Ferreira 

Força Aérea Brasileira. Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano Operacional.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
fafefe@yahoo.com.br

Leonice Aparecida Doimo 

Força Aérea Brasileira. Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano Operacional.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
ladoimo@gmail.com

Guillermo Brito Portugal 

Marinha do Brasil. Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano Operacional.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
guillermo.portugalmb@yahoo.com.br

José Pedro Rodrigues Ravani 

Força Aérea Brasileira. Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano Operacional.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
josepedrrorr@yahoo.com.br

Fábio Angioluci Diniz Campos 

Força Aérea Brasileira. Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano Operacional.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
fabiocampos06@gmail.com

Recebido: 30 out. 2022.

Aprovado: 16 fev. 2023.

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

Define-se como sono o rebaixamento do nível de consciência caracterizado pela redução da atividade motora e diminuição da resposta à estimulação (KANDEL; SCHWARTZ; JESSELL, 2014). Trata-se de um conjunto de alterações comportamentais e fisiológicas sincronizadas formado por dois mecanismos distintos responsáveis por regular o ciclo sono-vigília – um promotor de sono (impulso homeostático) e o ciclo circadiano, que promove o despertar (NEVES; MACEDO; GOMES, 2017).

O sono tem funções restaurativas e protetivas, de modo que, alterações em sua quantidade ou qualidade, podem interferir negativamente no funcionamento orgânico, com reflexos a curto ou longo prazo, em vários aspectos da vida humana, desde social, somático, psicológico, cognitivo e metabólico (CHATTU *et al.*, 2018).

Embora o número de horas de sono necessárias varie individualmente, em média, sete a nove horas de sono por noite é considerado satisfatório (HIRSHKOWITZ *et al.*, 2015). Contudo, curtos dormidores (dormem menos de sete horas por noite), assim como os longos dormidores (dormem mais de nove horas por noite), apresentam risco maior de ocorrência de doenças e mortalidade (GALLICCHIO; KALESAN, 2009).

Dentre os maiores impactos na saúde, influenciados pelas horas de sono inadequadas, está o aumento da massa corporal, em especial do componente de gordura. Metanálises conduzidas com estudos prospectivos demonstraram que o sono curto está associado com a elevação do índice de massa corporal (IMC) e risco de desenvolver obesidade (ITANI *et al.*, 2017; WU; ZHAI; ZHANG, 2014).

Os mecanismos envolvidos na relação entre sono e obesidade bem como o sentido desse encadeamento ainda não estão totalmente elucidados. Contudo, alterações no ciclo circadiano do organismo influenciam o apetite, a saciedade e, por conseguinte, o consumo alimentar, favorecendo o ganho de peso e a obesidade. Interferências no relógio biológico impactam a duração e a qualidade de sono, trazendo consequências negativas para o controle da ingestão alimentar, pois modificam a liberação de hormônios ligados à homeostase tanto da composição corporal (CRISPIM *et al.*, 2007) como do sono (PEYRON *et al.*, 1998).

A literatura, há tempos, evidencia a estreita relação entre a curta duração do tempo de sono e o aumento do IMC em diferentes populações (SEKINE *et al.*, 2002) e, nesse sentido, militares não estão imunes aos malefícios dessa relação. Corroborando com esse fato, um estudo conduzido com 27.034 militares do serviço ativo, com o objetivo de avaliar as relações entre características demográficas, comportamentos de saúde autorrelatados e condições médicas informadas, verificou que, dos 17 comportamentos de saúde avaliados, o menor tempo de sono foi a prática mais associada com o sobrepeso/obesidade (HRUBY; LIEBERMAN; SMITH, 2018).

Ocupações profissionais militares, dentre elas a de piloto, independentemente do tipo de aeronave, podem ser comprometidas quando não ocorre o devido descanso. Trata-se de uma atividade que exige concentração, controle emocional, capacidade de trabalhar sob pressão,

capacidade de rápida adaptação às mudanças operacionais, raciocínio e orientação espacial rápidos, dentre outras (PALMEIRA, 2016). Assim, a ausência de um sono reparador pode comprometer as condições de segurança do voo, cuja falha profissional pode causar danos irreparáveis.

O sono inapropriado também pode levar à sonolência excessiva, definida como propensão aumentada ao sono com uma compulsão subjetiva para dormir e tirar cochilos involuntários (BITTENCOURT *et al.*, 2005). Nessa condição, o piloto tende a ser menos cuidadoso e mais propenso a não identificar situações emergenciais em tempo hábil, bem como ser incapaz de responder às adversidades com eficiência e na devida rapidez (LYZNICKI, 1998).

Além disso, dormir pouco pode levar à piora do desempenho físico, evidenciado por diminuição de força muscular (HALSON, 2014), e a uma maior probabilidade de enfrentamento de barreiras para adotar uma dieta saudável e comportamentos adequados de exercício físico (BARON *et al.*, 2017).

No contexto do trabalho, o sono de qualidade é fundamental para manter a produtividade. Para os pilotos, realizar tarefas com sono pode levá-los a erros ou acidentes, visto que muitas vezes estão submetidos às cargas gravitacionais no eixo z (carga-Gz) que promovem desgastes físicos e mental, inclusive a fadiga de voo (CUNHA, 2007). Essa condição pode ser agravada em pilotos cuja qualidade de sono é considerada ruim, sobretudo, se associada ao sobrepeso ou obesidade.

Assim, verificar as relações entre qualidade de sono, nível de sonolência e indicadores de obesidade em pilotos militares é importante para a elaboração de futuros protocolos de cuidado desses profissionais, com vistas à promoção da saúde física e mental para garantir a segurança de voo.

Diante do exposto, este artigo objetivou avaliar a qualidade de sono, nível de sonolência e suas relações com indicadores de obesidade em pilotos militares brasileiros.

2 METODOLOGIA

Estudo observacional transversal, com amostra obtida por conveniência, que avaliou hábitos de sono de 40 pilotos da ativa da Força Aérea Brasileira (FAB). Os militares eram todos do sexo masculino e trabalhavam nas bases aéreas do Rio de Janeiro, Brasil, no ano de 2021.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE: 53174321.7.0000.5256, PARECER: 5.202.697), com participação mediante consentimento informado.

2.1 Instrumentos e Medidas

Aplicou-se de forma online, via Google Forms, no mês de abril de 2021, o questionário de Pittsburgh (Pittsburgh Sleep Quality Index - PSQI), a escala de sonolência de Epworth e uma anamnese para caracterização da amostra. Em seguida, foi realizada avaliação antropométrica e de composição corporal, incluindo avaliação da adiposidade visceral.

2.1.1 Índice de qualidade de sono de Pittsburgh (PSQI)

O PSQI (BUYSSE *et al.*, 1989) é um questionário auto aplicado já validado no Brasil (alfa de Cronbach: 0,82; BERTOLAZI *et al.*, 2011). O instrumento avalia a qualidade subjetiva de sono ao longo do último mês, a partir de sete domínios: qualidade subjetiva de sono; latência de sono; duração de sono; eficiência de sono; distúrbios de sono; uso de medicamentos para dormir e disfunção diurna. Sua pontuação varia de zero a 21, sendo que cada componente tem peso distribuído em uma escala de zero a três pontos. No somatório final dos pontos do questionário, valores de até cinco pontos indicam boa qualidade de sono, de seis a dez qualidade ruim e superiores a dez indicam possível distúrbio do sono.

2.1.2 Escala de sonolência de Epworth

A escala de sonolência de *Epworth* (JOHNS, 1991), validada no Brasil (alfa de Cronbach de 0,83; BERTOLAZI *et al.*, 2009), avalia a sonolência por meio de oito questões que verificam a probabilidade de o respondente cochilar diante de diferentes situações diárias, sendo elas ativas ou passivas. O avaliado responde qual é sua chance de cochilar em cada uma das situações apresentadas, pontuando zero, um, dois ou três, respectivamente, para as situações: (i) nunca cochilaria; (ii) pequena probabilidade de cochilar; (iii) probabilidade média de cochilar; e (iv) grande probabilidade de cochilar. A pontuação global varia de zero a 24 pontos. Valores inferiores ou iguais a dez indicam sonolência normal, enquanto entre 11 e 15, indicam sonolência diurna excessiva, ao passo que, maiores ou iguais a 16, sonolência diurna excessiva grave.

2.1.3 Avaliação antropométrica

Após responderem os questionários, os militares realizaram avaliação antropométrica, sendo mensuradas a massa corporal por meio do aparelho de Bioimpedância InBody®, modelo 230 (Biospace Corp. Ltd., Seoul, Korea), a estatura utilizando fita métrica fixada na parede e os perímetros da cintura e quadril.

2.1.3.1 Índice de massa corporal

Foi calculado o IMC utilizando a massa corporal em quilos (Kg) dividida pela estatura em metros (m) ao quadrado.

2.1.3.2 Razão cintura/estatura (RCE) e cintura/quadril (RCQ)

Os perímetros foram aferidos com fita métrica metálica flexível e inelástica da marca Sanny® (American Medical do Brasil, São Paulo, Brasil), com extensão de dois metros e precisão de 0,1 centímetro (cm), em triplicata, por um único avaliador, sendo considerada a média dos valores. O ponto de mensuração da cintura foi o de menor perímetro, entre a última costela e a crista ilíaca, no final da expiração normal. O perímetro do quadril foi aferido na maior protuberância glútea. De posse dos valores da cintura, estatura e quadril foram calculadas a razão cintura/estatura (RCE) e cintura/quadril (RCQ).

2.1.4 Composição corporal

O percentual de gordura foi a variável considerada no quesito composição corporal, sendo avaliada por meio da bioimpedância tetrapolar da marca InBody®, modelo 230 (Biospace Corp. Ltd., Seoul, Korea). Os pilotos foram avaliados uma única vez, sem portar objetos metálicos, ingerir bebida alcoólica ou cafeinadas e sem realizar atividade física intensa nas 24 horas que antecederam o teste. Foi solicitado o esvaziamento da bexiga 30 minutos antes da avaliação.

2.1.5 Tecido adiposo visceral

O Tecido Adiposo Visceral (TAV) foi mensurado por ressonância magnética, sendo as imagens obtidas em equipamento GE Signa HDxt 1,5T (General Electric Healthcare, Waukesha, Estados Unidos). Foram adquiridas imagens pesadas em T1 gradiente (em fase e fora de fase) no plano axial, para a mensuração do TAV no nível umbilical (não incluindo alças intestinais), e estas áreas foram definidas com a função *grow region* do programa Osirix, sendo medidas em centímetros quadrados (PARENTE *et al.*, 2018).

2.2 Análise de dados

A análise dos dados foi desenvolvida no programa Stata versão 14.0. Foi realizada análise descritiva, sendo os resultados apresentados em frequências (%), médias e desvios-padrão. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, observando-se desvio da mesma na pontuação do PSQI. A correlação de Pearson foi utilizada para avaliar a relação entre indicadores de obesidade e a pontuação do questionário de Epworth (nível de sonolência), enquanto a correlação de Spearman foi utilizada para avaliar a mesma relação, mas com a pontuação no PSQI (qualidade de sono), uma vez que essa variável não apresentou distribuição normal. A classificação da correlação foi feita conforme a análise de Margotto (2012) em: 1 ou -1 = perfeita; $0,80 < r < 1$ ou $-1 < r < -0,80$ = muito alta; $0,60 < r < 0,80$ ou $-0,80 < r < -0,60$ = alta; $0,40 < r < 0,60$ ou $-0,60 < r < -0,40$ = moderada; $0,20 < r < 0,40$ ou $-0,40 < r < -0,20$ = baixa; $0 < r < 0,20$ ou $-0,20 < r < 0$ = muito baixa e $0 =$ nulo. Foram considerados como significantes valores de $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

As características da amostra são apresentadas na Tabela 1, destacando-se que, em média, são jovens, além disso, a maioria pertence a aviação de transporte e apresentam latência de sono prolongada.

Com relação às características de sono, observa-se que 47,5% dos pilotos tinham baixa qualidade de sono, distribuída entre qualidade de sono ruim com maior percentual, seguida de possível distúrbio de sono em menor proporção. Mais de um terço dos militares apresentaram eficiência de sono reduzida. Apesar de um total de 25% dos militares dormirem menos de seis horas diárias, a maioria da amostra apresentou nível de sonolência diurna normal (Tabela 2).

Os resultados das correlações podem ser verificados na Tabela 3. Foi observado correlação positiva de magnitude baixa entre qualidade de sono ruim e RCE, e entre qualidade de sono ruim e percentual de gordura (ambos $p<0,05$). Para as demais variáveis, não foram observadas relações significativas nas correlações.

Tabela 1 – Características dos pilotos avaliados da Força Aérea Brasileira

Variável	N	%	Média	DP
Idade (anos)	-	-	29,33	3,52
Estado civil				
Solteiro	15	37,50%	-	-
Casado / companheiro	25	62,50%		
Aeronave (especialidade)				
Asas rotativas	10	25,00%	-	-
Transporte	22	55,00%	-	-
Inspeção em voo	8	20,00%		
IMC	-	-	25,64	2,11
Perímetro da cintura (cm)	-	-	83,95	6,12
Razão cintura/estatura	-	-	0,48	0,04
Razão cintura/quadril	-	-	0,84	0,05
Gordura Corporal (%)	-	-	20,90	6,15
Adiposidade Visceral (cm^2)	-	-	60,13	45,15
Latência de sono (min)			25,04	22,54

Legenda: IMC= Índice de massa corporal. Fonte: elaborado pelos autores, 2022

Tabela 2 – Características de sono dos pilotos avaliados da Força Aérea Brasileira

Variável	N	%
Qualidade de sono		
Boa	21	52,50
Ruim	17	42,50
Possível distúrbio de sono	2	5,00
Eficiência de sono		
Boa	26	65,00
Reduzida	14	35,00
Sonolência diurna		
Normal	33	82,50
Sonolência excessiva	06	15,00
Sonolência grave	01	2,50
Horas de sono		
> 7 horas	12	30,00
Entre > 6 e ≤ 7 horas	18	45,00
Entre > 5 e ≤ 6 horas	08	20,00
≤ 5 horas	02	05,00
Latência de sono (min)		
≤ 15 min	09	22,50
16 a 30 min	17	42,50
31 a 60 min	11	27,50
> 60 min	03	07,50

Fonte: elaborado pelos autores, 2022

Tabela 3 – Correlação entre variáveis antropométricas e de composição corporal com qualidade de sono e nível de sonolência.

Variável	Qualidade de sono (Pontuação no PSQI)		Nível de sonolência (Pontuação da Epworth)	
	r	p	r	p
IMC	0,2616	0,1030	0,0881	0,5888
PC	0,2803	0,0758	0,1156	0,4774
RCE	0,3364	0,0338*	0,0688	0,6732
RCQ	0,2282	0,1568	0,1720	0,2886
% gordura	0,3451	0,0292*	0,0558	0,7323
TAV	0,3053	0,0554	0,1525	0,3476

Legenda: PSQI = Pittsburgh Sleep Quality Index; IMC = índice de massa corporal.

PC = Perímetro da Cintura; RCE = Razão Cintura/Estatura RCQ = Razão Cintura/Quadril;

% de gordura = percentual de gordura; TAV = tecido adiposo visceral.

* Spearman p < 0,05.

Fonte: elaborado pelos autores, 2022

4 DISCUSSÃO

O objetivo deste artigo foi avaliar a qualidade de sono, os níveis de sonolência e as relações com indicadores de obesidade em pilotos militares brasileiros, uma vez que o estudo dessas relações pode propiciar a elaboração de protocolos de cuidados mais assertivos para esses profissionais pretendendo, assim, assegurar a estabilidade da segurança de voo. Observamos que 42,5% dos pilotos apresentaram qualidade de sono ruim, 82,5% nível de sonolência diurna normal e houve correlação positiva de magnitude baixa entre qualidade de sono ruim e RCE, e entre qualidade de sono ruim e percentual de gordura.

A prevalência de qualidade de sono ruim encontrada nesta análise é semelhante à descrita por Morais (2019) que avaliou, de forma probabilística, 129 bombeiros militares do Sul do Brasil. No entanto, esse estudo apresentou uma alta prevalência de indivíduos com possível distúrbio de sono (34,9%) quando comparado ao nosso, em que apenas 5% desta amostra apresentou o desfecho encontrado por Morais.

Por outro lado, Bernardo *et al.* (2018) avaliando 438 policiais militares de Florianópolis, encontraram prevalência de 79,2% de qualidade de sono ruim. Também no Sul do Brasil, estudo conduzido com 22 militares de elite (PINTO *et al.*, 2018) mostrou que 100% dos militares apresentavam, ao menos, algum tipo de distúrbio ou queixa relacionada ao sono. Além disso, 63,6% da amostra tinha qualidade de sono ruim. Importante salientar que no estudo de Pinto *et al.* (2018) todos os militares fizeram polissonografia, passaram por avaliação clínica, além de responderem o questionário de avaliação da qualidade de sono de Pittsburgh e a Escala de Sonolência de Epworth. Já pesquisa realizada com 68 soldados do Exército Brasileiro mostrou que 66,2% dos participantes apresentavam qualidade de sono ruim (IAHNKE; MORAES, 2022).

Podemos atribuir como possível explicação para a diferença encontrada entre os estudos, o caráter de maior risco iminente enfrentado no dia a dia da profissão, por policiais militares e

bombeiros, frente aos pilotos e militares do Exército. Destaca-se que os policiais militares, sobretudo, os de elite, e os bombeiros trabalham em situações de alto risco, com elevada carga de estresse físico e mental, o que pode repercutir negativamente na qualidade de sono desses profissionais.

Quanto à eficiência de sono, observamos que em 65% dos pilotos ela é classificada como boa, ou seja, quando contabilizada a razão entre o tempo que o piloto permanece dormindo e o tempo que permanece na cama, essa é superior a 85%, ponto de corte para se considerar boa eficiência (BUYSSSE *et al.*, 1989). No entanto, 35% dos pilotos militares apresentam eficiência reduzida de sono, indicando a necessidade de acompanhamento médico mais detalhado. Estudo conduzido com 156 militares da ativa da Força Aérea Americana (PETERSON *et al.*, 2008) que estavam apoiando a Operação Liberdade Duradoura (Enduring Freedom) no Sudoeste da Ásia, mostrou que 40% dos militares tinham eficiência de sono reduzida (<85%). Embora não se possa comparar diretamente as duas situações (militares empregados em missão real x militares que não estavam em operação), em ambos os estudos o percentual de militares com eficiência de sono reduzida é preocupante e precisa ser melhor investigado.

Observou-se a presença de sonolência diurna excessiva em 15% dos pilotos e sonolência grave em 2,5%. Embora esses índices sejam baixos, ambos não devem ser negligenciados, uma vez que a atividade de pilotagem exige concentração e tomadas de decisão constantes, o que pode colocar em risco a segurança de voo. A sonolência diurna excessiva contribui para uma função cognitiva prejudicada e uma diminuição do estado de alerta (DE PINHO *et al.*, 2006), valências fundamentais para o perfeito desenvolvimento da atividade de voo.

Akter *et al.* (2021) avaliando 175 militares da Força Aérea Norueguesa, observaram prevalência de 41% de sonolência diurna excessiva. Já Pinto *et al.* (2018) e Bernardo *et al.* (2018) encontraram, respectivamente, 22,7% e 35,8% de indivíduos com sonolência diurna excessiva. Destaca-se que, no estudo de Pinto *et al.* (2018), a prevalência de sonolência diurna excessiva se associou à síndrome da apneia obstrutiva do sono, a acidente de trabalho e a pior qualidade de vida. Os resultados desses estudos mostraram que investigações relacionadas à sonolência diurna em militares devem ser realizadas, assim como buscar identificar os fatores que se associam a essa condição para que, de posse dessas informações, se elaborem estratégias para mitigar essa ocorrência.

As recomendações de número de horas de sono para um indivíduo adulto giram em torno de sete a nove horas (HIRSHKOWITZ *et al.*, 2015). A maior parte dos pilotos relataram dormir sete horas ou menos (70%) com 25% destes dormindo no máximo seis horas por noite. Outros estudos da literatura corroboram com nossos resultados, pois também mostraram que militares, rotineiramente, dormem menos do que o recomendado (BULMER *et al.*, 2022; HARRIS *et al.*, 2015). Dessa forma, é necessário ampliar os estudos referentes ao sono em populações militares, para melhor entender a dinâmica dessa profissão e, consequentemente, otimizar a saúde e desempenho desses indivíduos.

É importante destacar que, ao longo do ciclo de vida, há uma grande variabilidade interindividual na necessidade de sono, não existindo um valor padrão ideal de horas de sono para todos os indivíduos. Porém, é importante promover horas adequadas de sono, de acordo com as características individuais, para que não acarrete, a médio ou longo prazo, prejuízos à saúde do militar. Nesse contexto, estudo realizado em 2011, nos Estados Unidos, mostrou que a curta

duração de sono estava intimamente relacionada a problemas médicos, entre eles o sobrepeso e a obesidade (HRUBY; LIEBERMAN; SMITH, 2018).

A latência de sono consiste no total de tempo (em minutos) que o indivíduo leva entre apagar as luzes e efetivamente começar a dormir (SHRIVASTAVA *et al.*, 2014). Essa medida pode contribuir para avaliação da sonolência e restrição/privação de sono, visto que valores abaixo de cinco minutos indicam restrição/privação de sono severa; de cinco a dez minutos, um caso problemático; de dez a 15 minutos, um caso leve e de 15 a 20 minutos, pequeno ou nenhum débito de sono (JUNG *et al.*, 2013). De maneira contrária, uma incapacidade de dormir em até 30 minutos pode significar uma latência de sono prolongada (KIRSCH *et al.*, 2020). No nosso estudo, o tempo médio de latência de sono foi de $25,02 \pm 22,54$ minutos, sendo relatado tempo de latência mínimo de cinco e no máximo 120 minutos. Esses dados mostram militares em situação de restrição severa de sono e com latência de sono prolongada. Estudo conduzido por Peterson *et al.* mostrou uma latência de sono de $32,15 \pm 35,20$, com 41,7 % dos militares com latência > 30 minutos (PETERSON *et al.*, 2008). Já Harris *et al.*, (2015) relataram uma latência de $25,8 \pm 15,85$ minutos. Ambos os resultados são próximos aos apresentados em nosso trabalho, mostrando que há uma ampla variedade na latência de sono em militares.

Em termos de relação entre as variáveis de sono e os indicadores de obesidade, encontramos correlação positiva de magnitude baixa entre RCE e qualidade de sono ruim ($r = 0,3364$; $p = 0,0338$) e entre o percentual de gordura e a qualidade de sono ruim ($r = 0,3451$; $p = 0,0292$). Porém, por se tratar de um estudo de corte transversal, não é possível inferir causalidade. Uma das possibilidades de não encontrarmos dados significativos com magnitude elevada está no fato da amostra ser composta por jovens militares (idade 29 ± 4 anos). É sabido que, entre militares, a capacidade de se adaptar a situações difíceis ou a fontes significativas de estresse é algo comum (COTIAN *et al.*, 2014), incluindo nessas adversidades o sono inadequado. Isso provavelmente decorre da cultura entre militares, em que privar-se de sono é uma demonstração de resistência física e mental. Além disso, por serem pilotos – especialidade mais importante e representativa da FAB, devem apresentar padrões antropométricos e um perfil de composição corporal compatíveis com a função e com a higidez orgânica, aspectos exigidos de todo pessoal militar. Futuras pesquisas poderão elucidar com mais precisão a relação entre militares, obesidade, qualidade de sono e resiliência.

Apesar dessas correlações classificarem-se como baixa (MARGOTTO, 2012), enfatizamos que há evidência na literatura de que problemas ligados ao sono favorecem o aparecimento de morbidades em decorrência das alterações do metabolismo energético, por exemplo, a obesidade (KERVEZEE; KOSMADOPoulos; BOIVIN, 2020). Nesse sentido, Ferreira *et al.* (2022) em um estudo com 80 motoristas de ônibus urbano, constataram correlação entre qualidade de sono e as variáveis percentual de gordura ($r = 0,343$, $p = 0,002$) e perímetro abdominal ($r = 0,261$, $p = 0,019$).

Já o artigo de Lentino *et al.* (2013) por meio de questionários, com 14.148 militares americanos, avaliou vários comportamentos e hábitos de saúde e sua relação com a má qualidade de sono. Seus resultados indicaram associações significativas entre qualidade de sono e desempenho físico, hábitos nutricionais, medidas de obesidade, comportamentos de estilo de vida e medidas de estado psicossocial. Os autores constataram que militares que dormiam mal

eram significativamente ($p<0,001$) menos propensos a ter IMC e perímetro da cintura adequados. Em nosso estudo, o fato de não encontrarmos relações entre qualidade de sono ruim e perímetro da cintura provavelmente se deve ao reduzido tamanho amostral, quando comparado com o estudo mencionado.

Hasler *et al.*, (2004) já haviam apontado que a duração de sono inferior a seis horas se associava com elevação do IMC e com a obesidade. Uma possível explicação para isso é que o encurtamento do sono altera a razão grelina/leptina, aumentando o apetite e a sensação de fome (ROMERO; ZANESCO, 2006) e fazendo com que o indivíduo aumente sua ingestão calórica. Além disso, pode ocorrer menor gasto calórico decorrente da fadiga promovida pela falta de sono, que diminui a prática de atividade física (PATEL *et al.*, 2006). Como a qualidade de sono envolve diferentes aspectos, entre eles o número de horas que o indivíduo dorme, deve-se atentar para essa relação.

Este artigo apresenta como limitação o tamanho da amostra, o que não permite extrapolação para todo universo de pilotos da FAB. Porém, não foi possível recrutar um número maior de participantes devido ao custo das imagens de ressonância magnética e à necessidade de realizar os testes com protocolos rígidos de prevenção durante a pandemia de covid-19. Outra limitação diz respeito ao não acesso à equação utilizada pelo aparelho Inbody® para o cálculo do percentual de gordura. Isso impossibilitou verificar possíveis erros na escolha da equação, bem como sua especificidade para a amostra estudada.

Como pontos fortes, temos a utilização de um método de imagem padrão-ouro para mensuração da adiposidade visceral; a utilização de questionários e escalas validados que minimizam vieses e possibilitam resultados confiáveis; e o rigor metodológico da coleta de dados, que incluiu entrevistadores treinados, protocolos padronizados e medidas antropométricas realizadas por um único examinador, garantindo assim a acurácia dos resultados.

5 CONCLUSÃO

Os dados obtidos neste artigo indicaram que, com relação à qualidade de sono, aproximadamente metade da amostra apresenta qualidade de sono ruim, porém, em sua quase totalidade, o nível de sonolência diurna foi normal. Já relativo aos indicadores de obesidade, apenas a RCE e o percentual de gordura apresentaram correlações positivas, mas de baixa magnitude, com a qualidade de sono ruim.

AUTORIA E COLABORAÇÕES

Todos os autores participaram de modo equivalente na elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

- AKTER, R. *et al.* Excessive Daytime Sleepiness and Associated Factors in Military Search and Rescue Personnel. **Aerospace Medicine and Human Performance**, Bethesda, v. 92, n. 12, p. 975–979, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34986937/>. Acesso em: 24. mar. 2023.
- BARON, K. G. *et al.* Circadian timing and alignment in healthy adults: associations with BMI, body fat, caloric intake and physical activity. **International Journal of Obesity**, Bethesda, v. 41, n. 2, p. 203–209, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27795550/>. Acesso em: 24 mar. 2023.
- BERNARDO, V. M. *et al.* Atividade física e qualidade de sono em policiais militares. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Brasília, DF, v. 40, n. 2, p. 131–137, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbce/a/gYBT7Z6hTjh95khWzcSfSh/?lang=pt>. Acesso em: 24 mar. 2023.
- BERTOLAZI, A. N. *et al.* Portuguese-language version of the Epworth sleepiness scale: validation for use in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, DF, v. 35, n. 9, p. 877–883, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/rTpHBbQf6Jbz4QwZNsQDYnh/>. Acesso em: 24 mar. 2023.
- BERTOLAZI, A. N. *et al.* Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, Bethesda, v. 12, n. 1, p. 70–75, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21145786/>. Acesso em: 24 mar. 2023.
- BITTENCOURT, L. R. A. *et al.* Sonolência excessiva. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 16–21, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbp/a/vpFsp6ThNQqLSPDCkThKS3q/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 24 mar. 2023.
- BULMER, S. *et al.* Sleep of recruits throughout basic military training and its relationships with stress, recovery, and fatigue. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, Bethesda, v. 95, n. 6, p. 1331–1342, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35226165/>. Acesso em: 24 mar. 2023.
- BUYSSE, D. J. *et al.* The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Research**, Bethesda, v. 28, n. 2, p. 193–213, 1989. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2748771/>. Acesso em: 24 mar. 2023.
- CHATTU, V. *et al.* The Global Problem of Insufficient Sleep and Its Serious Public Health Implications. **Healthcare**, Bethesda, v. 7, n. 1, p. 1, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6473877/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

COTIAN, M. *et al.* Revisão sistemática dos aspectos psicossociais, neurobiológicos, preditores e promotores de resiliência em militares. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, Rio de Janeiro, v. 63, p. 72–85, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpsiq/a/W44JfSDCBV8fRPt6WsZYFhB/?lang=pt>. Acesso em: 24 mar. 2023.

CRISPIM, C. A. *et al.* Relação entre sono e obesidade: uma revisão da literatura. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 51, n. 7, p. 1041–1049, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/GQ8CpsS5gdGW5yxrRTHz8Yt/?lang=pt>. Acesso em: 24 mar. 2023.

CUNHA, C. E. D. O voo com o NVG e a fadiga. **Revista da UNIFAC**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 22, p. 30–42, 2007.

DE PINHO, R. S. N. *et al.* Hypersomnolence and Accidents in Truck Drivers: A Cross-Sectional Study. **Chronobiology International**, Bethesda, v. 23, n. 5, p. 963–971, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17050211/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

FERREIRA, R. T. *et al.* Sleep quality of urban public transport drivers in a city in the Western Amazon, Brazil. **Journal of Human Growth and Development**, Marília, v. 32, n. 1, p. 43–54, 2022. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/jhgd/article/view/12613>. Acesso em: 24 mar. 2023.

GALLICCHIO, L.; KALESAN, B. I. Sleep duration and mortality: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Sleep Research**, New Jersey, v. 18, n. 2, p. 148–158, 2009.

HALSON, S. L. Sleep in Elite Athletes and Nutritional Interventions to Enhance Sleep. **Sports Medicine**, Bethesda, v. 44, n. S1, p. 13–23, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24791913/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

HARRIS, E. *et al.* Assessment of Sleep Disruption and Sleep Quality in Naval Special Warfare Operators. **Military Medicine**, Bethesda, v. 180, n. 7, p. 803–808, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26126252/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

HASLER, G. *et al.* The association between short sleep duration and obesity in young adults: a 13-year prospective study. **Sleep**, Bethesda, v. 27, n. 4, p. 661–666, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15283000/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

HIRSHKOWITZ, M. *et al.* National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. **Sleep Health**, Bethesda, v. 1, n. 1, p. 40–43, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29073412/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

HRUBY, A.; LIEBERMAN, H. R.; SMITH, T. J. Self-reported health behaviors, including sleep, correlate with doctor-informed medical conditions: data from the 2011 Health Related Behaviors Survey of U.S. Active Duty Military Personnel. **BMC Public Health**, Bethesda, v. 18, n. 1, p. 853, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6042384/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

IAHNKE, V.; MORAES, C. Associação de atividade física com qualidade do sono de jovens militares: um estudo transversal. **Revista de Educação Física**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 1, p. 26–35, 2022.

ITANI, O. *et al.* Short sleep duration and health outcomes: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. **Sleep Medicine**, Bethesda, v. 32, p. 246–256, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27743803/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

JOHNS, M. W. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. **Sleep**, Bethesda, v. 14, n. 6, p. 540–5, 1991. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1798888/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

JUNG, D. W. *et al.* Estimation of Sleep Onset Latency Based on the Blood Pressure Regulatory Reflex Mechanism. **IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics**, Bethesda, v. 17, n. 3, p. 539–544, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24592456/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

KANDEL, E.; SCHWARTZ, J.; JESSELL, T. **Princípios de neurociências**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014

KERVEZEE, L.; KOSMADOPoulos, A.; BOIVIN, D. B. Metabolic and cardiovascular consequences of shift work: The role of circadian disruption and sleep disturbances. **European Journal of Neuroscience**, Bethesda, v. 51, n. 1, p. 396–412, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30357975/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

KIRSCH, J. L. *et al.* Associations Among Sleep Latency, Subjective Pain, and Thermal Pain Sensitivity in Gynecologic Cancer. **Pain Medicine**, v. 21, n. 1, p. 5–12, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30481329/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

LENTINO, C. V. *et al.* Sleep as a component of the performance triad: the importance of sleep in a military population. **U.S. Army Medical Department Journal**, Bethesda, v. 4, p. 98–108, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24146247/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

LYZNICKI, J. M. Sleepiness, Driving, and Motor Vehicle Crashes. **JAMA**, Bethesda, v. 279, n. 23, p. 1908–1913, 1998. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9634264/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

MARGOTTO, P. R. **Estatística computacional**. Uso do SPSS (statistical package for the social science): o essencial. Caxias do Sul: Escola Superior de Ciências da Saúde, 2012.

MORAIS, K. C. P. de. **Sonolência diurna excessiva, qualidade do sono e qualidade de vida de bombeiros militares**. 2019. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

NEVES, G. S. M. L.; MACEDO, P.; GOMES, M. M. Transtorno do sono: Atualização (1/2). **Revista Brasileira de Neurologia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 19–30, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-876873>. Acesso em: 24 mar. 2023.

PALMEIRA, M. L. de S. **Excesso de peso em pilotos da aviação regular associado às características do trabalho e de saúde**. 2016. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Católica de Santos, Santos, 2016.

PARENTE, D. B. *et al.* Preperitoneal fat as a non-invasive marker of increased risk of severe non-alcoholic fatty liver disease in patients with type 2 diabetes. **Journal of Gastroenterology and Hepatology**, Bethesda, v. 33, n. 2, p. 511–517, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28726335/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

PATEL, S. R. *et al.* Association between Reduced Sleep and Weight Gain in Women. **American Journal of Epidemiology**, Bethesda, v. 164, n. 10, p. 947–954, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16914506/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

PETERSON, A. L. *et al.* Sleep Disturbance during Military Deployment. **Military Medicine**, Oxford, v. 173, n. 3, p. 230–235, 2008. Disponível em: <https://academic.oup.com/milmed/article/173/3/230/4557683>. Acesso em: 24 mar. 2023.

PEYRON, C. *et al.* Neurons Containing Hypocretin (Orexin) Project to Multiple Neuronal Systems. **The Journal of Neuroscience**, Bethesda, v. 18, n. 23, p. 9996–10015, 1998. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9822755/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

PINTO, J. do N. *et al.* Avaliação do Sono em um Grupo de Policiais Militares de Elite. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 153–161, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/d7tm4JSyGgnpMmCMGLtXdMm/?lang=pt>. Acesso em: 24 mar. 2023.

SEKINE, M. *et al.* A dose-response relationship between short sleeping hours and childhood obesity: results of the Toyama Birth Cohort Study. **Child: Care, Health and Development**, Bethesda, v. 28, n. 2, p. 163–170, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11952652/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

SHRIVASTAVA, D. *et al.* How to interpret the results of a sleep study. **Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives**, Bethesda, v. 4, n. 5, p. 1-4, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25432643/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

WU, Y.; ZHAI, L.; ZHANG, D. Sleep duration and obesity among adults: a meta-analysis of prospective studies. **Sleep Medicine**, Bethesda, v. 15, n. 12, p. 1456–1462, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25450058/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

ZANESCO, A.; ROMERO, C. E. M. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 85–91, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/gW5Wght6RbsjFCyZQbmWCSj/?lang=pt>. Acesso em: 24 mar. 2023.



Zoonoses e doenças vetoriais em militares do Exército Brasileiro (2017/2018) e o papel do veterinário militar na prevenção de doenças

Zoonoses and vector-borne diseases in military personnel of the Brazilian Army (2017/2018) and the role of the army veterinary in disease prevention

Resumo: No mundo, vários estudos indicam elevada morbimortalidade associada a doenças infecciosas em militares. O objetivo deste artigo foi conhecer os riscos biológicos nas atividades de militares do Exército Brasileiro e discutir o papel do médico veterinário militar nas ações de Proteção à Saúde da Força. Realizou-se um estudo ecológico cujo destaque se deu nas 12 Regiões Militares da Força, analisando dados de doenças de notificação compulsória em militares, referentes ao ano de 2017 e 2018. Comparou-se as notificações e o risco relativo para os agravos em militares em relação à população em geral. Os resultados mostraram que as arboviroses transmitidas pelo mosquito *Aedes* spp. tiveram as maiores notificações entre os militares e verificou-se que o risco relativo foi maior nessa categoria em vários agravos. A principal hipótese para isso é a maior exposição a zoonoses durante a realização das atividades militares. O veterinário, portanto, é habilitado para exercer o papel de oficial de saúde, atuando na prevenção e controle dos riscos biológicos.

Palavras-chave: Forças Armadas; riscos biológicos; saúde militar.

Abstract: Worldwide, several studies indicate high morbidity and mortality associated with infectious diseases in military personnel. The objective of this article was to know the biological risks in the activities of the Brazilian Army military personnel and to discuss the role of the military veterinarian in the actions of Health Protection of the Force. An ecological study whose focus was on the 12 Military Regions of the Force was carried out, analyzing data on notifiable diseases in military personnel, referring to 2017 and 2018. Notifications and the relative risk for injuries in military personnel were compared with the general population. The results showed that arboviruses transmitted by the *Aedes* spp. had the highest notifications among the military and it was found that the relative risk was higher in this category in various diseases. The main hypothesis for this is the greater exposure to zoonoses during military activities. Thus, the veterinarian is qualified to exercise the role of health officer, acting in the prevention and control of biological risks.

Keywords: Armed Forces; biological risks; military health.

Elaine Cristina de Freitas Oliveira 

Exército Brasileiro. Escola de Saúde e Formação Complementar do Exército. elainemedvet@yahoo.com.br

Carlos Roberto Franke 

Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. frankeufba@gmail.com

José Roberto Pinho de Andrade Lima 

Escola Superior de Defesa. Ministério da Defesa. Brasília, DF, Brasil. jose.roberto@defesa.gov.br

Recebido: 31 out. 2022

Aprovado: 4 mar. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

Risco biológico para a saúde é a probabilidade da exposição aos agentes biológicos, como bactérias, vírus, fungos, parasitas, protozoários, além de vetores (artrópodes), picadura e mordedura por animais. Esse conceito aqui utilizado pode ser entendido como fator de risco, que é uma condição ou conjunto de circunstâncias cujo potencial é de um efeito adverso, tal qual, as doenças (BRASIL, 2001; BRASIL, 2008). Vale destacar que muitas dessas doenças são transmitidas por vetores ou são zoonoses.

A ocorrência de enfermidades infecciosas e parasitárias depende das condições ou circunstâncias em que o trabalho é executado e da exposição ocupacional, que favorece o contato, contágio ou transmissão. Os agentes etiológicos estão disseminados no meio ambiente, dependentes de condições ambientais e de saneamento e da prevalência dos agravos na população em geral. Pelo fato da exposição aos agentes biológicos também acontecer em situações fora do ofício, há uma dificuldade em se estabelecer o nexo causal (BRASIL, 2001). As doenças infecciosas causam muitos problemas para as forças militares destacadas em todo mundo. Com efeito, aquelas transmitidas por vetores, historicamente, foram responsáveis por maiores baixas do que o combate (Macedo; Peterson; Davis, 2007). Nos países de baixa e média renda, as doenças infecciosas têm uma grande importância em termos de morbimortalidade para as tropas, em especial, pelo atual surgimento ou reemergência de doenças transmitidas por vetores (PAGES *et al.*, 2010).

Nas 62 missões de paz sob a égide da Organização das Nações Unidas (ONU), entre 1947 e 2015, 30% das mortes ocorreram devido a doenças, em sua maioria, enfermidades infecciosas associadas ao ambiente da missão. Nas missões de paz da ONU que o Brasil participou, entre 1957 e 2015, foram identificados diversos agravos acometendo as tropas, entre eles febre amarela, malária, leishmaniose, dengue, chikungunya e raiva. Na ocasião, foram confirmadas 38 mortes por diversas causas, sendo três por malária (ANDRADE LIMA, 2016).

No Brasil, há vários relatos de militares acometidos por doenças infecciosas em virtude de seu trabalho. Já foram confirmados casos de leishmaniose no Amazonas (GUERRA *et al.*, 2003; DE LORENZI, 2014) e em Pernambuco (ANDRADE, 2004; ANDRADE *et al.*, 2009; BRANDÃO-FILHO *et al.*, 1998); leptospirose no Paraná (MARASCHIN; ESTRELA; FERREIRA, 2005), Ceará (BRAZ, 2014) e Rio de Janeiro (DE LORENZI, 2014); síndrome respiratória aguda grave no Rio de Janeiro (DE LORENZI, 2014), além de casos de chikungunya em militares que retornaram da missão de paz da ONU no Haiti em 2014 (DE LORENZI, 2014).

O objetivo deste artigo foi conhecer os riscos biológicos nas atividades de militares do Exército Brasileiro e discutir o papel do médico veterinário militar nas ações de Proteção à Saúde da Força.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo ecológico, cujas unidades de análise de área foram as 12 Regiões Militares(RM) do Exército Brasileiro, com suas respectivas unidades federativas de abrangência: 1^a RM (Rio de Janeiro e Espírito Santo), 2^a RM (São Paulo), 3^a RM (Rio Grande do Sul), 4^a RM (Minas Gerais), 5^a RM (Paraná e Santa Catarina), 6^a RM (Bahia e Sergipe), 7^a RM (Rio Grande do

Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas), 8^a RM (Pará, Amapá e Maranhão), 9^a RM (Mato Grosso do Sul e Mato Grosso), 10^a RM (Ceará e Piauí), 11^a RM (Distrito Federal Goiás e Tocantins) e 12^a RM (Amazonas, Acre, Roraima e Rondônia) (Figura 1). Os dados considerados no estudo estão compreendidos no biênio 2017 e 2018.

Figura 1 – Mapa da jurisdição das Regiões Militares do Exército Brasileiro



Fonte: Centro Rosa da Fonseca, 2023.

Os dados dos agravos em militares foram obtidos nos mapas de controle de doenças endêmicas (contém as doenças de notificação compulsória) solicitados à Diretoria de Saúde do Exército, com o objetivo de identificar as enfermidades mais frequentes cujos militares estão expostos em suas atividades. Esses mapas são enviados mensalmente por todas as Organizações Militares (OM) que têm seção de saúde nas RM às quais são subordinadas. Por fim, estas enviam as cartografias para a Diretoria de Saúde do Exército. Algumas OM, como os hospitais militares, também atendem militares da reserva e dependentes de militares, dessa forma, o número de casos dos agravos não necessariamente corresponde apenas às ocorrências em militares da ativa. Foram utilizados apenas os dados de doenças que estejam relacionados a zoonoses e/ou aquelas transmitidas por vetores. Foram calculadas também as incidências dos agravos notificados em organizações militares, utilizando-se o número de casos dividido pela estimativa do número de militares de cada RM, de acordo com o Anuário Estatístico do Exército (BRASIL, 2019a), e expresso por 100 mil indivíduos.

Os dados da população em geral sobre chikungunya, dengue e zika foram obtidos nos boletins epidemiológicos acerca das arboviroses do Ministério da Saúde (MS) (BRASIL, 2019c; BRASIL, 2019d); os dados sobre doença de Chagas, leishmaniose tegumentar, leishmaniose viscerel foram obtidos no site do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (Sinan), em que não havia dados disponíveis quanto ao ano de 2018 (BRASIL, 2019g); os dados sobre febre amarela foram obtidos no boletim epidemiológico e nos informes do MS (BRASIL, 2017b; BRASIL, 2018b; BRASIL, 2019b); os dados sobre febre maculosa, hantavirose, leptospirose, peste e raiva foram obtidos no site do MS (BRASIL, 2019f) e os dados sobre malária foram obtidos no site da Sala de Apoio à Gestão Estratégica do Ministério da Saúde (BRASIL, 2019e). Os dados acerca do tamanho da população brasileira foram obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019). Os dados sobre febre amarela foram disponibilizados por período sazonal, que vai de julho de um ano a junho do ano seguinte e, por isso, não foi possível separar o número de casos por cada ano, sendo considerado o somatório dos casos de 2017 e 2018. Os dados utilizados se referem aos casos notificados confirmados e em investigação, excluindo-se os descartados. Foram calculadas as incidências dos agravos notificados, utilizando-se o número de casos dividido pela estimativa da população de determinada área geográfica, conforme com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e expresso por 100 mil habitantes.

Foi calculado o risco relativo para os agravos em militares em relação à população em geral, com base na razão entre a incidência do agravo nos militares e a incidência do agravo na população, para identificar se o risco de adoecer era maior entre os militares.

3 RESULTADOS

Os dados de zoonoses e doenças vetoriais registrados em militares estão disponíveis na Tabela 1.

Os dados de zoonoses e doenças vetoriais registrados na população em geral estão disponíveis na Tabela 2.

Tabela 1 – Número de casos notificados à Diretoria de Saúde do Exército de zoonoses e doenças vétoriais de notificação compulsória registrados em militares, por RM, em 2017 e 2018

RM/Doença	Chikungunya	Dengue	Zika	Doença de Chagas	Febre amarela	Leishmaniose tegumentar	Leptospirose	Malária	Total
1ª RM (RJ, ES)	2017 3	2018 39	2017 46	2018 10	2017 0	2018 0	2017 0	2018 0	135
2ª RM (SP)	2017 0	2018 0	2017 29	2018 0	2017 0	2018 5	2017 0	2018 0	97
3ª RM (RS)	2017 0	2018 0	2017 0	2018 0	2017 0	2018 0	2017 0	2018 0	36
4ª RM (MG)	2017 2	2018 1	2017 0	2018 20	2017 0	2018 0	2017 0	2018 0	3
5ª RM (PR, SC)	2017 1	2018 0	2017 2	2018 3	2017 0	2018 0	2017 0	2018 0	5
6ª RM (BA, SE)	2017 0	2018 11	2017 11	2018 22	2017 0	2018 1	2017 0	2018 0	21
7ª RM (RN, PB, PE, AL)	2017 11	2018 22	2017 15	2018 168	2017 0	2018 25	2017 0	2018 10	7
8ª RM (PA, AP, MA)	2017 77	2018 0	2017 120	2018 15	2017 0	2018 0	2017 0	2018 110	22
9ª RM (MS, MT)	2017 1	2018 52	2017 96	2018 54	2017 16	2018 4	2017 0	2018 0	13
10ª RM (CE, PI)	2017 1	2018 1	2017 3	2018 5	2017 40	2018 0	2017 0	2018 0	141
11ª RM (DF, GO, TO)	2017 3	2018 0	2017 72	2018 85	2017 1	2018 1	2017 0	2018 0	7
12ª RM (AM, AC, RR, RO)	2017 85	2018 6	2017 157	2018 157	2017 8	2018 0	2017 0	2018 28	649
Total	2018 132	2018 518	2017 217	2018 951	2018 75	2017 5	2018 15	2017 72	1.700
							2017 157	2018 9	1.307
							2017 9	2018 27	433

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados da Diretoria de Saúde do Exército, 2019.

Tabela 2 – Número de casos notificados ao Sinan de zoonoses e doenças vetoriais de notificação compulsória registrados na população em geral, por RM, em 2017 e 2018.

RM/Doença	Chikungunya	Dengue	Zika	Doença Chagas	Febre amarela*	Febre maculosa	Hantavirose	Leishmaniose tegumentar	Leptospirose	Malaria	Raiva
1 ^a RM (RJ, ES)	5.476	17.514	2.905	0	864	22	0	185	34	236	109
2 ^a RM (SP)	35.342	20.351	2.286	...	9.204	2	7	0	...	315	215
3 ^a RM (RS)	400	11.465	209	...	1.000	64	8	254	159	564	127
4 ^a RM (MG)	63	176	14	0	9	2	6	10	6	494	13
5 ^a RM (PR, SC)	45	93	6	...	...	3	2	...	...	449	19
6 ^a RM (BA, SE)	16.320	25.949	723	0	1.228	33	5	1.520	770	129	69
7 ^a RM (RN, PB, PE, AL)	137	1.210	14	...	23.290	123	...	72	8	...	...
8 ^a RM (PA, AP, MA)	9.412	10.287	2.326	0	210	73	0	37	21	261	8
9 ^a RM (MS, MT)	3.412	7.824	679	...	1.210	14	12	46	14	...	...
10 ^a RM (CE, PI)	5.991	21.838	850	0	3.638	40.945	13	0	0	2.845	340
11 ^a RM (DF, GO, TO)	6.526	5.809	297	...	15.251	15.799	1.207	0	0	0	109
12 ^a RM (AM, AC, RR, RO)	4.546	8.104	793	10	76.371	1.005	39	1	2	4.988	1.182
Total	185.593	239.839	17.593	320	205.791	6.669	3.235	237	44	...	3.093

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados do Sinan. Obs.: Não há dados disponíveis; *dados agregados 2017/2018.

Os dados da incidência de zoonoses e doenças vetoriais registrados em militares e na população em geral estão disponíveis na Tabela 3, assim como os dados de risco relativo para zoonoses e doenças vetoriais em militares em relação à população em geral.

Em 2017, o risco relativo foi maior em militares nos seguintes agravos: chikungunya na 5^a RM (5,61), 7^a RM (2,64), 8^a RM (1,66), 10^a RM (1,82) e 12^a RM (7,11); dengue na 1^a RM (3,80), 2^a RM (8,24), 4^a RM (4,07), 6^a RM (7,50), 7^a RM (5,07), 8^a RM (12,81), 9^a RM (2,05), 10^a RM (2,06) e 12^a RM (17,03); zika na 8^a RM (34,93), 10^a RM (4,49) e 12^a RM (20,62); febre amarela na 2^a RM (13,12) e 8^a RM (613,94); doença de Chagas na 3^a RM e 5^a RM (não foi possível determinar o valor do risco relativo pois a incidência na população em geral foi zero); leishmaniose tegumentar na 1^a RM (2,82), 5^a RM (68,22), 7^a RM (36,00), 8^a RM (3,72) e 12^a RM (2,96); leishmaniose visceral na 3^a RM (65), 4^a RM (3,12), 7^a RM (26,13), 9^a RM (8,89), 10^a RM (7,13) e 12^a RM (21,94); leptospirose na 2^a RM (4,64), 3^a RM (1,49) e 8^a RM (7,56); e malária na 2^a RM (20,71), 7^a RM (108,54) e 9^a RM (2,18). O risco relativo em militares para dengue na 5^a RM (1,01) apresentou um valor muito próximo de 1, não evidenciando associação entre a exposição ao fator de risco e a ocorrência da doença.

Em 2018, o risco relativo foi maior em militares nos seguintes agravos: chikungunya na 6^a RM (10,82), 7^a RM (8,54), 9^a RM (1,64), 10^a RM (1,22) e 12^a RM (9,03); dengue na 1^a RM (1,17), 4^a RM (2,02), 5^a RM (2,73), 7^a RM (5,80), 8^a RM (4,12), 10^a RM (2,15) e 12^a RM (11,61); zika na 1^a RM (2,27), 6^a RM (4,94), 7^a RM (3,02), 9^a RM (2,67), 11^a RM (1,35) e 12^a RM (7,76); febre amarela na 4^a RM (1,92); leptospirose na 5^a RM (5,72) e 12^a RM (33,90); e malária na 1^a RM (4,82), 7^a RM (379,82) e 12^a RM (1,19). **Não foi possível calcular o risco relativo para doença de Chagas, leishmaniose tegumentar e leishmaniose visceral** em militares em relação à população em geral por não haver dados disponíveis sobre a incidência na população em geral (Tabela 3).

Tabela 3 – Incidência de zoonoses e doenças vetoriais de notificação compulsória registradas em militares (/100 mil) notificadas à Diretoria de Saúde do Exército, incidência de zoonoses e doenças vetoriais de notificação compulsória registradas na população em geral (/100 mil) notificadas ao Sinan e risco relativo (RR) em militares, por RM, em 2017 e 2018.

RM/Doença Militar	Chikungunya			Dengue			Zika			Febre amarela		
	Militar	População	RR	Militar	População	RR	Militar	População	RR	Militar	População	RR
1 ^a RM (RJ, ES)	2017	7,52	26,41	0,28	320,94	84,46	3,80	7,52	14,01	0,54	0	0
	2018	95,90	160,24	0,60	113,11	96,30	1,17	24,59	10,82	2,27	0	4,13
2 ^a RM (SP)	2017	0	2,07	0	168,19	20,41	8,24	0	0,68	0	29,00	13,12
	2018	0	0,88	0	16,77	25,18	0,67	0	0,46	0	0	0
3 ^a RM (RS)	2017	0	0,56	0	0	1,55	0	0	0,12	0	0	0
	2018	0	0,40	0	0	0,82	0	0	0,05	0	0	0,008
4 ^a RM (MG)	2017	22,75	77,27	0,29	500,51	122,87	4,07	0	3,42	0	0	0
	2018	11,16	54,36	0,20	223,11	110,69	2,02	0	0,58	0	11,16	5,82
5 ^a RM (PR, SC)	2017	6,46	1,15	5,61	12,92	12,79	1,01	0	0,40	0	0	0
	2018	0	0,74	0	17,95	6,57	2,73	0	0,08	0	0	0
6 ^a RM (BA, SE)	2017	0	53,38	0	437,55	58,34	7,50	0	13,19	0	0	0
	2018	215,90	19,96	10,82	0	45,78	0	19,63	3,97	4,94	0	0,06
7 ^a RM (RN, PB, PE, AL)	2017	77,61	29,39	2,64	543,25	107,14	5,07	0	4,17	0	0	0
	2018	153,18	17,93	8,54	1.169,75	201,75	5,80	13,93	4,61	3,02	0	0,06
8 ^a RM (PA, AP, MA)	2017	156,56	94,35	1,66	1.252,48	97,74	12,81	260,93	7,47	34,93	104,37	613,94
	2018	0	39,85	0	146,07	35,47	4,12	0	1,81	0	0	0
9 ^a RM (MS, MT)	2017	7,23	59,53	0,12	390,51	190,22	2,05	0	37,18	0	0	0
	2018	352,30	215,48	1,64	108,40	133,65	0,81	27,10	10,16	2,67	0	0
10 ^a RM (CE, PI)	2017	1.794,39	983,87	1,82	747,66	362,30	2,06	56,08	12,48	4,49	0	0
	2018	18,45	15,14	1,22	92,25	42,84	2,15	0	0,86	0	0	0,02
11 ^a RM (DF, GO, TO)	2017	12,11	29,56	0,41	290,54	636,02	0,46	4,04	40,59	0,10	0	0
	2018	0	3,09	0	335,32	666,93	0,50	11,84	8,78	1,35	0	0,34
12 ^a RM (AM, AC, RR, RO)	2017	447,51	62,95	7,11	1.911,13	112,22	17,03	226,39	10,98	20,62	0	0
	2018	30,26	3,35	9,03	776,56	66,91	11,61	40,34	5,20	7,76	0	0,12

(continua)

Tabela 3 – Continuação

RM/Doença	Doença de Chagas			Leishmaniose tegumentar			Leishmaniose visceral			Leptospirose			Malária		
	Militar	População	RR	Militar	População	RR	Militar	População	RR	Militar	População	RR	Militar	População	RR
1 ^a RM (RJ, ES)	2017	0	0	2,51	0,89	2,82	0	0,16	0	0	1,14	0	0	0,53	0
2 ^a RM (SP)	2017	0	0,004	0	0	0,56	0	0	0,35	0	5,80	1,25	4,64	5,80	0,28
3 ^a RM (RS)	2018	0	...	0	...	0	...	0	...	0	1,16	0	0	0,31	0
4 ^a RM (MG)	2017	6,51	0	*	0	0,09	0	3,25	0,05	65	6,51	4,36	1,49	0	0,12
5 ^a RM (PR, SC)	2017	19,38	0	*	96,87	1,42	68,22	0	0,4	0	0	3,96	0	0	0,17
6 ^a RM (BA, SE)	2018	19,63	...	...	5,98	...	...	0	...	...	11,38	3,65	3,12	0	0,61
7 ^a RM (RN, PB, PE, AL)	2017	0	0	70,55	1,96	36,00	42,33	1,62	26,13	0	1,50	0	1,57	0	0,43
8 ^a RM (PA, AP, MA)	2018	6,96	...	...	111,40	...	...	20,89	...	...	0	1,53	0	41,78	0,11
9 ^a RM (MS, MT)	2017	0	1,89	0	114,81	30,86	3,72	0	7,31	0	10,44	1,38	7,56	52,19	330,07
10 ^a RM (CE, PI)	2018	0	0,03	0	7,23	38,55	0,19	21,70	2,44	8,89	0	0,35	0	21,70	9,97
11 ^a RM (DF, GO, TO)	2017	0	0	0	0	...	19,48	...	...	0	1,46	0	0	378,61	0
12 ^a RM (AM, AC, RR, RO)	2018	0	...	0	0	5,17	0	0	2,93	0	0	0,47	0	0	0,33

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados da Diretoria de Saúde do Exército, Anuário Estatístico do Exército, Sinan e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019.

Obs.: [...]: não há dados disponíveis; (*) não foi possível calcular.

4 DISCUSSÃO

Os resultados mostram que as arboviroses urbanas transmitidas pelo mosquito *Aedes* spp. (chikungunya, dengue e zika) são os agravos que mais tiveram notificações entre os militares, considerando-se os anos de 2017 e 2018. Com exceção da 3^a RM, todas as RM tiveram casos notificados de pelo menos uma delas. Os casos em militares tiveram o mesmo padrão de aumento, ou diminuição, em 2018 relativo a 2017 que na população em geral, na maioria das vezes.

Estudos mostram que as arboviroses são um risco ocupacional para militares em vários países. Gibbons *et al.* (2012) apontaram que a dengue é uma ameaça para tropas militares em áreas endêmicas e que, entre 1960 e 1990, a dengue ocorreu com frequência nas tropas americanas desdobradas na Ásia, África e América Central, com taxa de ataque de até 80%.

Frickmann e Herchenröder (2019) fizeram uma revisão de literatura sobre infecções pelo vírus Chikungunya em tropas de diversos países em missões no exterior e concluíram que esse agravio é uma ameaça real para militares desdobrados em áreas endêmicas devido ao modo de transmissão vetorial e em cenário de surto. Porém, fora do cenário de surto, a frequência de transmissão parece ser baixa.

Doença de Chagas teve dois casos notificados na 3^a RM e três na 5^a RM em 2017 enquanto os dados do Sinan mostram que não houve nenhum caso notificado nas mesmas áreas e período. Os militares são constantemente transferidos, podendo servir em qualquer lugar do Brasil e esses casos podem ser de profissionais que foram transferidos de áreas com notificação para lugares sem histórico de notificação. Porém, a notificação de casos de doença de Chagas aguda deve ser imediata (em até 24 horas do atendimento, pelo meio mais rápido possível) para a Secretaria Municipal de Saúde/Secretaria Estadual de Saúde. A autoridade de saúde que receber a notificação compulsória imediata deverá notificar, em até 24 horas desse recebimento, às demais esferas de gestão do Sistema Único de Saúde (BRASIL, 2016b). Então, uma possibilidade para as diferenças entre as informações da Diretoria de Saúde do Exército e do Sinan é a falha no fluxo da cadeia de notificações. Em 2018, não foi possível fazer comparação dos casos notificados em militares com a população em geral, visto que não foram encontrados dados no Sinan sobre esse agravio.

Das nove doenças com notificações positivas em militares em 2017 e 2018, a febre amarela foi a que teve o menor número de notificações entre as RM, apenas três. Isso pode ser explicado pelo fato da vacinação contra febre amarela ser obrigatória em militares (BRASIL, 2014). Contudo, nas RM que tiveram notificação, a incidência foi mais alta que na população em geral (apesar da comparação ter sido prejudicada em virtude dos dados de febre amarela na população não serem anuais, mas sazonais). Hipóteses para essa incidência maior em militares são descumprimento da vacinação obrigatória, falha vacinal, interferência de casos ocorridos em dependentes de militares.

De acordo com os pesquisadores Leggat e Frean (2006), os militares fazem parte do grupo de alto risco para febre amarela, se forem para áreas endêmicas. Mas, como existe vacina contra essa doença, o risco será diminuído caso o militar for vacinado.

Izurieta *et al.* (2009) publicaram um estudo com os resultados de uma investigação de um surto de febre hemorrágica em militares em missão no interior da floresta amazônica equatoriana. Foram identificados 44 casos de febre amarela e três vítimas fatais entre os 341 indivíduos que não haviam sido previamente imunizados. A disseminação do surto foi rapidamente controlada pela vacinação dos militares que não tinham sido acometidos. Destacamentos e postos avançados no

interior da floresta amazônica foram significativamente associados à infecção por febre amarela devido a maior exposição ao mosquito transmissor.

A 8^a RM e a 12^a RM, que abrangem estados da região Norte do país, foram as que tiveram um maior número de agravos com as maiores incidência de casos. Todo militar quando é transferido para uma dessas RM, obrigatoriamente realiza o Estágio de Adaptação à Vida na Selva, cujo objetivo é proporcionar adaptação e agregar conhecimentos militares das técnicas de combate e sobrevivência na selva. Nessas RM existem outros estágios e cursos operacionais, de caráter voluntário, realizados por militares de todo país. Esses cursos e estágios acontecem no ambiente operacional amazônico, onde existem reservatórios e vetores de leishmaniose, leptospirose e malária. Esses militares, geralmente, não tiveram contato prévio com essas doenças e, por isso, não apresentam memória imunológica, o que os torna vulneráveis. Vários militares servem em postos avançados nas fronteiras e fazem patrulha na selva, aumentando a exposição a essas enfermidades. Um estudo feito por Dhiman *et al.* (2011) corrobora essas afirmações e ressalta que a alta incidência de malária na população local também aumenta o risco de infecção, já que funciona como um reservatório para a doença. Nos trabalhos realizados por Guerra *et al.* (2003) e de Lorenzi (2014), que descrevem surtos de leishmaniose tegumentar em militares que participavam de cursos operacionais no Amazonas, também se encontra similaridades com os achados nesta pesquisa.

A alta incidência de leishmaniose tegumentar na 7^a RM, nos dois anos do estudo e maior do que na população em geral em 2017, pode estar associada aos treinamentos que ocorrem no Centro de Instrução Newton Cavalcanti, em Pernambuco. Nesse local já foram relatados vários surtos, consoante os estudos de Brandão-Filho *et al.* (1998), Andrade (2004) e Andrade *et al.* (2009).

Aproximadamente 75% das doenças emergentes ou reemergentes que afetam humanos, no início do século XXI, são zoonoses (BROWN, 2013). Ambientes de trabalho que têm animais aumentam o risco de transmissão de infecções zoonóticas (BIENZ; TOMASZEWSKI; MCDONALD, 2018).

O risco em vigilância epidemiológica é mostrado pela incidência. A incidência mede o risco de adoecer por determinada doença, em dada população, em dado período. Alta incidência significa alto risco coletivo de adoecer (BRASIL, 2005). O risco relativo estima a magnitude da associação entre a exposição ao fator de risco e o surgimento da doença, indicando quantas vezes a ocorrência da enfermidade nos expostos é maior do que aquela entre os não expostos (WAGNER; CALLEGARI-JACQUES, 1998). Os resultados mostraram que, em 2017, o risco dos militares adoecerem por chikungunya foi maior em cinco RM; por dengue em nove RM; por zika em três RM; por doença de Chagas em duas RM; por febre amarela em duas RM; por leishmaniose tegumentar em cinco RM; por leishmaniose visceral em seis RM; por leptospirose em três RM e por malária em três RM. Em 2018, o risco dos militares adoecerem por chikungunya foi maior em cinco RM; por dengue em sete RM; por zika em seis RM; por febre amarela em uma RM; por leptospirose em duas RM e por malária em três RM; doença de Chagas, leishmaniose tegumentar e leishmaniose visceral não têm dados disponíveis na população em geral para que pudesse ser feita a comparação.

Um artigo de revisão elaborado por Leggat (2010) concluiu que mesmo com o avanço de medidas de prevenção de doenças tropicais, essas continuam representando um risco significativo para as tropas militares desdobradas em outros países e em termos de doenças infecciosas, aquelas

transmitidas por vetores, em particular, a malária e as arboviroses e, mais recentemente a leishmaniose, destacam-se como grande risco para os militares.

As causas para o risco maior desses agravos nos militares precisam ser investigadas. Uma das hipóteses é o fato da maior exposição aos vetores e reservatórios de doenças durante as atividades operacionais. Davoust, Marié e Boni (2008) apontaram que os militares, por sua profissão, assumem risco e constituem um grupo particularmente exposto a zoonoses durante operações ou treinamento em vários ambientes. Além disso, segundo esses autores, parecem ser mais sensíveis às zoonoses exóticas quando entram em um novo ecossistema por não apresentarem memória imunológica. Biselli *et al.* (2022) dizem que os militares estão expostos ao risco de doenças infecciosas por uma série de razões, incluindo a vida em comunidade, muitas vezes em condições ambientais precárias quanto à higiene do abastecimento de água e alimentos, saneamento, traumatismos com feridas contaminadas e possibilidade de exposição a temperaturas extremas e doenças desconhecidas em seu local de origem, para as quais nenhuma imunização natural foi, portanto, desenvolvida.

4.1 Proteção à saúde e o papel do veterinário militar

A maioria desses riscos pode ser atenuado pela estrita adesão a um plano abrangente de Proteção à Saúde da Força. Em relação à saúde operativa, existe mais de uma publicação que aborda medidas preventivas.

Conforme o manual Apoio de Saúde em Operações Conjuntas, do Ministério da Defesa:

Saúde Operativa é o conjunto das ações relacionadas com a conservação do potencial humano, nas melhores condições de aptidão física e psíquica, objetivando manter a capacidade operativa de uma Força, no que se refere aos aspectos de saúde; tem por escopo mitigar os efeitos que enfermidades e lesões podem gerar na eficiência, disponibilidade e moral de uma tropa, contribuindo para o cumprimento de sua missão. (BRASIL, 2017a)

Ao passo que há um manual do Ministério da Defesa, há também uma Nota de Coordenação Doutrinária (NCD) nº 01/2016, elaborada pelo Departamento de Educação e Cultura do Exército. Lá, pode ser encontrado o Apoio de Saúde nas Operações da Força Terrestre Componente, cuja finalidade é apresentar a estruturação da saúde operativa no Exército Brasileiro e descrever as características necessárias ao Grupo Funcional Saúde para o apoio de saúde às operações no nível Força Terrestre Componente. Seu enfoque é a medicina operativa, cuja ações visam a minimizar os efeitos dos ferimentos, das lesões e das enfermidades adquiridas em operações militares, além de conduzir ações de saúde em missões de paz e conduzir ações de saúde em resposta às situações de desastres e de apoio humanitário no Brasil e no exterior, com o objetivo de salvaguardar a saúde física e mental dos militares e da população assistida (BRASIL, 2016a).

A NCD cita que para garantir a saúde do militar devem ser aplicadas medidas de vigilância sanitária, ambiental, controle de zoonoses, inspeção de alimentos e água consumidos pela tropa e medicina preventiva (saneamento, higiene, controle de doenças, imunização e educação sanitária). Destaca a inteligência em saúde como uma atividade vital para o planejamento e o êxito do apoio de saúde em operações (BRASIL, 2016a).

A Inteligência em Saúde, “trata da coleta, avaliação, análise, interpretação e disseminação dos conhecimentos relacionados à saúde, tais quais, informações ambientais, médicas, epidemiológicas, de saúde pública” (BRASIL, 2018a), entre outras. Tem diversas finalidades, por exemplo, detectar, identificar e minimizar ameaças à saúde, colaborar na busca de dados, contribuindo para dimensionar os riscos de saúde e ambientais que as tropas possam estar expostas, com recomendações ligadas à proteção da saúde da Força. É útil para o desenvolvimento e execução de ações de medicina preventiva e de medidas profiláticas necessárias (BRASIL, 2016a).

O Manual de Campanha Logística Militar Terrestre, do Comando de Operações Terrestres, diz que:

Função Logística Saúde é o conjunto de atividades relacionadas à conservação do capital humano nas condições adequadas de aptidão física e psíquica, por meio de medidas sanitárias de prevenção e recuperação (BRASIL, 2018a).

Além disso, ele elenca medidas que visam à prevenção de doenças a análise, a purificação e o tratamento da água; gestão ambiental; e, por fim, medidas sanitárias de prevenção, controle sanitário e a inspeção de alimentos, a segurança alimentar e a defesa biológica, controle de zoonoses e pragas. Dentre as atividades da Função Logística Saúde estão a proteção à saúde e a inteligência em saúde. A proteção à saúde “relaciona-se à conservação e a preservação da saúde geral dos contingentes, mediante a prevenção de doenças e lesões”, por meio de medidas profiláticas e condições sanitárias adequadas (saneamento, higiene, controle de doenças, imunização e educação sanitária), entre outras (BRASIL, 2018a).

Prevenção de doenças é uma das responsabilidades do comando; no entanto, a importância da educação em saúde não pode ser subestimada. Para o comandante exercer seu papel primordial é necessário que a importância da prevenção seja enfatizada para ele, por intermédio da comunicação dos riscos ambientais e de enfermidades infecciosas para a saúde da tropa. Essa conscientização tem que ser feita pelo oficial de saúde, que deve avaliar os riscos, especificar as medidas de prevenção e controle das doenças, orientar o comando e a tropa e fiscalizar se as medidas estão sendo cumpridas (LYNCH *et al.*, 2014). A percepção correta e oportuna da ameaça é essencial, pois o comportamento protetor está ligado à percepção de risco. Isso pode ser alcançado se o militar tem o real conhecimento sobre o risco a que ele está exposto, se uma equipe de saúde está disponível para passar esse conhecimento e supervisionar sua execução, se o comando está comprometido a garantir que as medidas de proteção e controle sejam cumpridas.

Outro fator fundamental é a disponibilidade dos dados de saúde para o correto dimensionamento do risco e planejamento da prevenção pela equipe de saúde (KUNWAR; PRAKASH, 2015). A educação de cada militar é importante pois medidas de prevenção e controle de doenças não são intuitivas e se elas não forem implementadas ou forem mal executadas o risco não será diminuído. A importância da prevenção deve ser constantemente reforçada por meio de instruções teóricas e práticas. O comandante deve trabalhar em estreita colaboração com o oficial de saúde e sua equipe (CROFT; BAKER; VON BERTELE, 2001). É necessário que sejam publicados manuais de campanha com essas orientações. O veterinário militar, como oficial de saúde, pode exercer essa função junto ao comando.

O médico veterinário tem uma ampla gama de atuação como prevenção e tratamento de doenças em animais, higiene e inspeção de produtos de origem animal, defesa sanitária animal,

saúde pública (controle e erradicação de zoonoses, segurança alimentar), preservação ambiental e ecológica. Sua formação apresenta natureza multidisciplinar, voltando-se, ao mesmo tempo, para ambas as direções, os seres humanos e os animais, sobretudo, quando o assunto é saúde pública. Tem papel fundamental para a promoção, prevenção e assistência à saúde humana, animal e ambiental (POSSAMAI, 2011).

No âmbito militar, são diversas as atividades que o médico veterinário pode desempenhar visando à saúde dos efetivos, principalmente os humanos, tanto em tempo de paz, como em operações. Essas atividades envolvem segurança alimentar, prevenção de doenças de veiculação hídrica, controle de zoonoses, controle de pragas e vetores e inteligência em saúde (MARQUES; ANDRADE LIMA, 2016).

Segundo o Manual de Campanha Logística Militar Terrestre, o

Oficial de veterinária atua com o objetivo de preservar a higidez da tropa, por meio de medidas de vigilância sanitária e ambiental, inspeção de água e alimentos e controle de zoonoses e pragas. Realiza, também, tratamento clínico e cirúrgico dos animais de trabalho utilizados em operações militares, assim como, compõe equipes de saúde multidisciplinares, com o intuito de avaliar as possíveis ameaças à saúde inerentes ao ambiente operacional. (BRASIL, 2018a)

Para diminuir o risco da tropa adoecer, as RM precisam empregar a capacidade do veterinário em controlar os riscos biológicos à saúde da tropa: fazer a vigilância epidemiológica das áreas em que estão as OM e onde ocorrem as operações; consoante os riscos biológicos identificados, propor medidas de prevenção e controle para a tropa, principalmente os relacionados a vetores e zoonoses; fazer a vigilância sanitária das instalações em que há armazenamento, produção e distribuição de alimentos, bem como executar a inspeção dos próprios alimentos, incluindo-se a qualidade da água consumida; fazer o controle de vetores, pragas e roedores; propor medidas para evitar e/ou reduzir danos ambientais decorrentes das atividades militares; realizar o planejamento da educação sanitária da tropa, com assuntos relacionados à proteção contra vetores, roedores e animais peçonhentos, cuidados com armazenamento e consumo de alimentos e água e importância da boa higiene pessoal.

5 CONCLUSÃO

Foi verificado que, em alguns agravos e em algumas regiões do país, o risco de adoecer é maior nos militares do que na população em geral, sobretudo, em relação às doenças vetoriais. Consoante os dados analisados neste artigo, os principais riscos biológicos cujos militares estiveram expostos foram os agravos ocasionados por chikungunya, dengue, zika, doença de Chagas, febre amarela, leishmaniose tegumentar, leishmaniose visceral, leptospirose e malária.

A principal hipótese para esse risco é a maior exposição aos reservatórios e vetores de zoonoses durante a realização de suas atividades, em especial, as operacionais. Contudo, são necessários mais estudos para confirmar e aprofundar esses resultados.

Entre as limitações da pesquisa, podemos citar as dificuldades de conseguir dados dos agravos na população em geral, já que para alguns deles não havia informações relativas ao ano

de 2018. Além disso, deparamos com a falta de padronização dos elementos ou fornecimento de informações sazonais, tal qual, para a sistematização da febre amarela. Também tivemos de lidar com a indisponibilidade de dados por categoria de trabalhadores, o que, caso contrário, tornaria a comparação entre populações mais fidedignas, uma vez que, o cotejo feito neste artigo foi entre os militares (população de trabalhadores na faixa de 18-60 anos) e a população em geral (faixa de 0-90 anos). Por fim, ao ser feito um levantamento dos agravos que acometem militares verificou-se que existem dados disponíveis sobre algumas doenças de notificação compulsória, contudo, não foi possível identificar se todos os casos notificados ocorreram em militares da ativa, já que os hospitais militares também atendem militares da reserva e dependentes de militares.

O veterinário militar é habilitado para exercer o papel de oficial de saúde na prevenção e controle dos riscos biológicos, pois ele é um profissional capacitado para essa missão, já que sua formação acadêmica é multidisciplinar, conferindo conhecimentos de saúde humana, animal e ambiental.

AUTORIA E COLABORAÇÕES

Todos os autores participaram de modo equivalente na elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. S. **Epidemiologia da leishmaniose tegumentar americana em centro de treinamento militar na Zona da Mata de Pernambuco, Brasil.** 2004. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Departamento de Saúde Coletiva, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2004. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-398490>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- ANDRADE, M. S. *et al.* Novo surto de leishmaniose tegumentar americana em área de treinamento militar na Zona da Mata norte do Estado de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 42, n. 5, p. 594–596, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/cx9CS4dDFJ3y6XRw5GfzsH/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- ANDRADE LIMA, J. R. P. Saúde única e operacionalidade nas missões de paz: o papel estratégico do veterinário militar. **Military Review**, Fort Leavenworth, v. 71, n. 1, p. 29–37, 2016.
- BIENZ, M.; TOMASZEWSKI, M.; MCDONALD, E. G. Severe pet-transmitted zoonosis in a patient with a compromised immune system. **Canadian Medical Association Journal**, Ottawa, v. 190, n. 45, p. 1332–1336, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6232001/>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- BISELLI, R. *et al.* A historical review of military medical strategies for fighting infectious diseases: from battlefields to global healths. **Biomedicines**, Bethesda, v. 10, n. 8, p. 2050, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36009598/>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- BRANDÃO-FILHO, S. P. *et al.* Leishmaniose tegumentar americana em centro de treinamento militar localizado na Zona da Mata de Pernambuco, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 31, n. 6, p. 575–578, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/SGdhxZYj5hSfZzGByp475Nj/?lang=pt>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana de Saúde. **Doenças relacionadas ao trabalho:** manual de procedimentos para os serviços de saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2001. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas_relacionadas_trabalho_manual_procedimentos.pdf. Acesso em: 27 mar. 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Curso Básico de Vigilância Epidemiológica.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Curso_vigilancia_epidemio.pdf. Acesso em: 27 mar. 2023.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Riscos Biológicos – Guia Técnico: os riscos biológicos no âmbito da Norma Regulamentadora no 32.** Brasília, DF: Ministério do Trabalho, 2008.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa no 1.631 – Ministério da Defesa, de 27 de junho de 2014.** Institui o Calendário de Vacinação Militar. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2014. Disponível em: https://mdlegis.defesa.gov.br/norma_pdf/?NUM=1631&ANO=2014&SER=A. Acesso em: 27 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Portaria no 206 – Departamento de Educação e Cultura do Exército, de 28 de novembro de 2016.** Nota de Coordenação Doutrinária nº 01/2016-DECEx, o Apoio de Saúde nas Operações da Força Terrestre Componente. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2016a. Disponível em: http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/006_outras_publicacoes/07_publicacoes_diversas/08_departamento_de_educacao_e_cultura_do_exercito/port_n_206_decex_28nov2016.html. Acesso em: 27 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016.** Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016b. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0204_17_02_2016.html. Acesso em: 27 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. **Instrução Normativa nº 2/EMCFA, de 10 de agosto de 2017.** Aprova o Manual Apoio de Saúde em Operações Conjuntas – MD42-M-04 (1ª Edição/2017). Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2017a. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/logistica_mobilizacao/md42a_ma_04a_apoioa_dea_saudea_opa_cja_1a_edo_2017.pdf. Acesso em: 27 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Emergência epidemiológica de febre amarela no Brasil, no período de dezembro de 2016 a julho de 2017.** Boletim Epidemiológico, v. 48, n. 28. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Portaria no 131 – Comando de Operações Terrestres, de 8 de novembro de 2018.** Aprova o Manual de Campanha EB70-MC 10.238 Logística Militar Terrestre. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2018a. Disponível em: http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/003_manuais_carater_doutrinario/01_manuais_de_campagna/port_n_131_coter_08nov2018.html. Acesso em: 27 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Monitoramento do período sazonal de febre amarela Brasil – 2017/2018.** Informe n. 3, outubro de 2018. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército. **O Exército em números (Anuário Estatístico do Exército).** Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2019a. Disponível em: http://sistemaslegado2.eme.eb.mil.br/anuario-estatistico/home/tabelas_por_assunto/25. Acesso em: 11 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Monitoramento do período sazonal de febre amarela Brasil – 2018/2019**. Informe n. 27, janeiro de 2019. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelos Aedes (dengue, chikungunya e zika), Semanas Epidemiológicas 1 a 34**. Boletim Epidemiológico, v. 50, n. 22. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019c.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e doença aguda pelo vírus zika até a Semana Epidemiológica 52 de 2018**. Boletim Epidemiológico. v. 50, n. 4. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019d.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sala de Apoio à Gestão Estratégica. **gov.br**. Brasília, DF, 2019e. Disponível em: <http://sage.saude.gov.br/#>. Acesso em: 11 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde de A a Z. **gov.br**. Brasília, DF, 2019f. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z>. Acesso em: 11 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância em Saúde. Doenças e Agravos de Notificação – De 2007 em diante (Sinan). **gov.br**. Brasília, DF, 2019g. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=29878153>. Acesso em: 11 set. 2019.

BRAZ, M. B. M. **O dano endotelial, tubular e de glicocálice na lesão renal aguda da leptospirose**. 2014. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

BROWN, J. Emerging Pandemic Threats. **United States Agency for International Development**, Washington, DC, 2013. Disponível em: <https://www.usaid.gov/news-information/fact-sheets/emerging-pandemic-threats-program>. Acesso em: 2 set. 2019.

CENTRO ROSA DA FONSECA. **Centro Rosa da Fonseca**, 2023. Regiões Militares. Disponível em: <https://rosadafonseca.org/regioes-militares/>. Acesso em: 10 fev. 2023

CROFT, A. M.; BAKER, D.; VON BERTELE, M. J. An evidence-based vector control strategy for military deployments: the British Army experience. **Médecine Tropicale**, Bordeaux, v. 61, n. 1, p. 91-98, 2001. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11584666/>. Disponível em : 27 mar. 2023.

DAVOUST, B.; MARIÉ, J. L.; BONI, M. Pour une approche préventive des zoonoses : la création d'une cellule de détection précoce des infections animales. **Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine**, Paris, n. 3, v. 192, p. 541–554, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001407919328110>. Acesso em: 27 mar. 2023.

DE LORENZI, A. G. **Medicina operativa: perspectivas. Defesa Biológica em situações de conflito e em tempos de paz.** 2014. Monografia (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2014.

DHIMAN, S. *et al.* Malaria incidence among paramilitary personnel in an endemic area of Tripura. **Indian Journal of Medical Research**, Mumbai, v. 133, n. 6, p. 665–669, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3135997/>. Acesso em: 27 mar. 2023.

FRICKMANN, H.; HERCHENRÖDER, O. Chikungunya Virus Infections in Military Deployments in Tropical Settings—A Narrative Minireview. **Viruses**, Bethesda, n. 6, v. 11, p. 550, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6631184/>. Acesso em: 27 mar. 2023.

GIBBONS, R. D.; STREITZ, M.; BABINA, T.; FRIED, J. R. Dengue and US Military Operations from the Spanish-American War through today. **Emerging Infectious Diseases**, Bethesda, v. 18, n. 4, p. 623–630, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3309667/>. Acesso em: 27 mar. 2023.

GUERRA, J. A. O.; TALHARI, S.; PAES, M. G.; GARRIDO, M.; TALHARI, J. M. Aspectos clínicos e diagnósticos da leishmaniose tegumentar americana em militares simultaneamente expostos à infecção na Amazônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 36, n. 5, p. 587-590, 2003. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-348030>. Acesso em: 27 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População residente enviada ao Tribunal de Contas da União Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2001-2018.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em: 20 set. 2019.

IZURIETA, R. O. *et al.* Assessing yellow Fever risk in the Ecuadorian Amazon. **Journal of Global Infectious Diseases**, Bethesda, v. 1, n. 1, p. 7–13, 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2840941/>. Acesso em: 27 mar. 2023.

KUNWAR, R.; PRAKASH, R. Dengue outbreak in a large military station: have we learnt any lesson? **Medical Journal Armed Forces India**, Pune, v. 71, n. 1, p. 11-14, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4297823/>. Acesso em: 27 mar. 2023.

LEGGAT, P. A.; FREAN, J. Health countermeasures for military deployment. **Occupational Health Southern Africa**, Johannesburg, v. 12, n. 2, p. 4–11, 2006. Disponível em: <https://researchonline.jcu.edu.au/4163/>. Acesso em: 27 mar. 2023.

LEGGAT, P. A. Tropical Diseases of Military Importance: A Centennial Perspective. **Journal of Military and Veterans Health**, Melbourne, v. 18, n. 4, p. 25–31, 2010. Disponível em: <https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/INFORMAT.894607197197058>. Acesso em: 27 mar. 2023.

LYNCH, J. H.; VERLO, A. R.; GIVENS, M. L.; MUÑOZ, C. E. Bites, stings, and rigors: clinical considerations in African operations. **Journal of Special Operations Medicine**, Petersburg, v. 14, n. 4, p. 113–121, 2014. Disponível em: <https://prolongedfieldcare.org/wp-content/uploads/2016/02/jsom-2014-this-is-africa-bites-stings-and-rigors-clinical-considerations-in-african-operations.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.

MACEDO, P. A.; PETERSON, R. K.; DAVIS, R. S. Risk assessments for exposure of deployed military personnel to insecticides and personal protective measures used for disease-vector management. **Journal of Toxicology and Environmental Health A**, London, v. 70, n. 20, p. 1758–1771, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17885933/>. Acesso em: 27 mar. 2023.

MARASCHIN, M. S.; ESTRELA, S. V. B.; FERREIRA, M. F. A. P. L. Ocorrência atípica de casos de leptospirose no município de Cascavel/PR. In: SEMINÁRIO NACIONAL ESTADO E POLÍTICAS SOCIAIS NO BRASIL, 2., 2005, Cascavel. **Anais** [...] Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2005.

MARQUES, F. S.; DE ANDRADE LIMA, J. R. P. O veterinário militar como participante do processo one health. **Revista Interdisciplinar de Ciências Aplicadas à Atividade Militar**, Salvador, v. 6, n. 1, 2016. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/RICAM/article/view/1190>. Acesso em: 27 mar. 2023.

PAGES, F.; FAULDE, M.; ORLANDI-PRADINES, E.; PAROLA, P. The past and present threat of vector-borne diseases in deployed troops. **Clinical Microbiology and Infection**, Amsterdam, v. 16, n. 3, p. 209–224, 2010. Disponível em: [https://www.clinicalmicrobiologyandinfection.com/article/S1198-743X\(14\)60825-9/fulltext](https://www.clinicalmicrobiologyandinfection.com/article/S1198-743X(14)60825-9/fulltext). Acesso em: 27 mar. 2023.

POSSAMAI, M. H. P. O papel do médico veterinário na educação e formação na vigilância ambiental em saúde. **Revista Electrónica de Investigación y Docencia**, Lagunilla, n. 1, p. 59–73, 2011. Disponível em: <https://revistaelectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/1139>. Acesso em: 27 mar. 2023.

WAGNER, M. B.; CALLEGARI-JACQUES, S. M. Medidas de associação em estudos epidemiológicos: risco relativo e odds ratio. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 74, n. 3, p. 247–251, 1998. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/54354>. Acesso em: 27 mar. 2023.

Fatores associados ao tempo de permanência em atividade dos militares trajando Equipamento de Proteção Individual contra Agentes Nucleares, Biológicos, Químicos e Radiológicos

Factors associated with time of permanence in activity of military personnel wearing Personal Protective Equipment against Nuclear, Biological, Chemical and Radiological Agents

Resumo: O objetivo deste artigo foi investigar os fatores que podem aumentar ou diminuir o tempo em que o militar consegue permanecer em atividade utilizando os Equipamentos de Proteção Individual (EPI), bem como fornecer auxílio para os decisores do nível tático de que as influências podem ser determinantes para o tempo no cumprimento das diversas missões de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (DefNBQR). Esta análise se trata de uma revisão da literatura cujos artigos revisados apresentaram como fatores influenciadores no tempo de tolerância, em maior grau, o estado de hidratação prévio à atividade, o clima, a demanda física da tarefa e o tipo de EPI; e, em menor grau, a condição aeróbica, o sexo, a composição corporal e a aclimatação. Também foi observada a eficácia dos métodos de resfriamento extra e intracorpóreo no prolongamento do tempo de permanência.

Palavras-chave: Equipamento de Proteção Individual; militares; desempenho profissional.

Abstract: The objective of this study was to investigate the factors that can increase or decrease the time in which the military can remain in activity using the Personal Protective Equipment (PPE), as well as provide assistance to decision-makers at the tactical level that the influences can be decisive for the time in the field fulfilling the different missions of Nuclear, Biological, Chemical, and Radiological Defense (DefNBQR). This analysis is a review of the literature whose reviewed articles presented as influencing factors in the tolerance time, to a greater degree, the state of hydration prior to the activity, the climate, the physical demand of the task, and the type of PPE; and, to a lesser extent, aerobic condition, sex, body composition, and acclimatization. The effectiveness of extra and intracorporeal cooling methods in prolonging the length of stay was also observed.

Keywords: Personal Protective Equipment; military personnel; work performance.

Felipe Kohn Martins^{1,2} 
felipe.kohn@marinha.mil.br

Maria Elisa Koppke^{1,3} 
maria_koppke@yahoo.com.br

Bruno Ferreira Viana^{1,2} 
bferreiraviana@gmail.com

Pedro Moreira Tourinho^{1,2} 
edromtourinho@gmail.com

Ulisses Tiroollo Taddei¹ 
utaddei@gmail.com

Priscila dos Santos Bunn^{1,2} 
priscilabunn@yahoo.com.br

¹Marinha do Brasil, Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, Laboratório de Pesquisa em Ciências do Exercício e Performance. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

²Comando da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano Operacional. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte e do Exercício. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Recebido: 31 out. 2022

Aprovado: 14 mar. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

A utilização de Agentes Nucleares, Biológicos, Químicos e Radiológicos (NBQR) remonta aos primórdios da guerra, a exemplo da utilização do fogo grego pela Marinha Bizantina no século VII. No entanto, foi a partir da Primeira Guerra Mundial, com a utilização do gás cloro, que os elementos químicos passaram a ser empregados de forma sistemática como arma de combate. Assim, para lidar com essas diversas ameaças, a Marinha do Brasil (MB) criou, em 2011, o Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (SisDefNBQR-MB) (BRASIL, 2011).

São estabelecidos três requisitos básicos para se fazer frente às ameaças NBQR: alerta antecipado (capacidade de se antecipar às ameaças), proteção (capacidade de se proteger dos efeitos nocivos dos agentes) e recuperação (capacidade de mitigar os efeitos sofridos por conta do agente) (BRASIL, 2020). Ao se abordar o desempenho físico dos militares em combate, com ameaças NBQR, faz-se necessário observar o requisito da proteção, procurando diminuir os efeitos fisiológicos dos agentes NBQR sobre os militares por meio da utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) (BRASIL, 2020).

Contudo, a combinação das roupas de proteção corporal com os equipamentos de proteção respiratória reduz a capacidade do combatente por conta do desgaste físico decorrente de seu uso, assim como provoca a redução da mobilidade (BRASIL, 2020). A Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan) considera que o uso de EPI gera prejuízo sobre funções fisiológicas, bem como provoca outros efeitos no corpo humano, podendo resultar no aumento do tempo de realização de tarefas e redução na acurácia de suas execuções, levando à degradação do desempenho (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2004).

A MB adota a classificação dos EPI para NBQR em quatro níveis: o nível A é caracterizado por ser hermeticamente fechado e totalmente encapsulado (inclusive as luvas e botas), apresentando pressão positiva e proteção facial total, além disso, o suprimento de ar respirável se dá pela utilização de cilindros de ar autônomos ou de suprimento de ar externo, desde que permita a manutenção da pressão positiva; o nível B requer o mesmo nível de proteção respiratória em relação ao nível A, porém um nível menor para proteção da pele; o nível C é o nível médio de proteção, quando é exigida menores proteções respiratórias e da pele; por fim, o nível D caracterizado pelo menor nível de proteção e, sem equipamento de proteção respiratória (macacões ou jaquetas e calças quimicamente resistentes a respingos parciais, com luvas e botas resistentes e óculos de proteção) (BRASIL, 2020).

Existem quatro principais fatores considerados na execução de tarefas que envolvam tais EPI: tempo necessário para desenvolver a tarefa, nível de proteção da roupa, condições meteorológicas e carga de trabalho (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2004). Porém, existia uma lacuna a respeito dos fatores associados ao tempo trajando EPI em atividades NBQR, em especial, aqueles relacionados às demandas físicas do operador NBQR. Portanto, o objetivo deste artigo foi investigar os principais fatores associados ao tempo em que os militares conseguem permanecer atuando com o EPI.

2 MÉTODO

Este artigo foi uma revisão narrativa da literatura baseada nas recomendações do Sanra, com busca sistemática realizada em fevereiro de 2021 nas bases científicas eletrônicas: Scopus,

National Library of Medicine (Medline) e Web of Science (BAETHGE; GOLDBECK-WOOD; MERTENS *et al.*, 2019). Definiu-se como variáveis independentes os fatores associados ao tempo de utilização do EPI e a variável dependente como tempo de permanência ou tolerância em atividade utilizando EPI. Os descritores para busca foram obtidos a partir das consultas nas bases Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MeSH), conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Descritores utilizados na busca nas bases de dados

DESCRITOR 1	DESCRITOR 2
nuclear, biological, and chemical (NBC) clothing OR NBC protective clothing OR chemical defense clothing OR Protective clothing ensembles OR Biological and chemical protective clothing OR Chemical protective ensemble OR Chemical protective mask OR Chemical protective equipment OR Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear OR CBRN OR Hazmat clothing OR Hazmat suit OR CBRN suit OR Encapsulated clothing	Work performance OR Dehydration OR Heat OR Heat stress OR Water stress OR Physiological

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

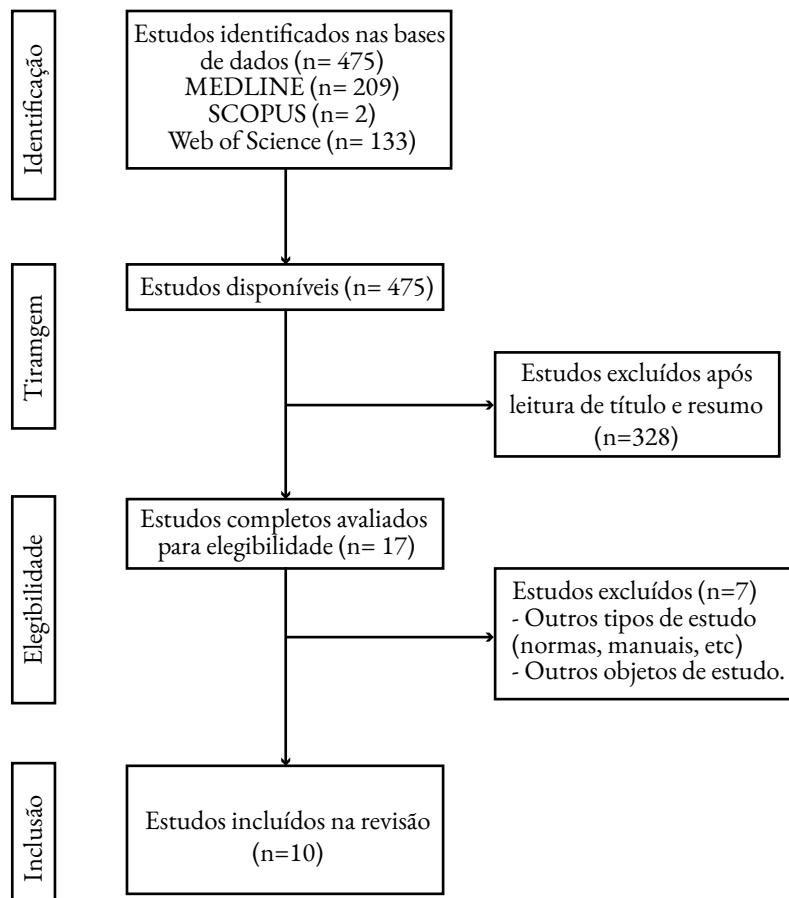
Foram analisados artigos que em sua composição investigaram o tempo de permanência como variável do estudo e foram incluídos artigos que utilizaram EPI do nível C ao nível A de proteção NBQR perante o desgaste físico imposto por estes. A fim de estabelecer parâmetros comuns para elegibilidade dos artigos, adotou-se uma estratégia a partir de análises cuja população foi de militares e forças de segurança, fizesse menção sobre a exposição dos oficiais à utilização de roupa de proteção NBQR em atividade com demanda física e tivesse como resultado o tempo de permanência em atividade. Foram incluídos estudos realizados com população civil com faixa etária e massa corporal semelhantes, devido aos poucos artigos conduzidos com militares e agentes de forças de segurança. Por fim, para uniformizar a exposição dos resultados, aqueles que utilizaram

as classificações de EPI da National Fire Protection Association (NFPA) ou do Comitê de Padronização de Produtos para o Mercado Comum Europeu tiveram os resultados descritos neste artigo de forma equivalente à classificação de EPI adotada na MB.

3 RESULTADOS

Os resultados da busca nas bases de dados são apresentados na Figura 1. Foram considerados os artigos que analisassem a utilização de EPI NBQR, desde o nível C até o nível A, durante alguma atividade de demanda física e que, dentre suas observações, estivesse o tempo de permanência, ou seja, que fosse computado e analisado o tempo em que os indivíduos permaneciam utilizando a roupa de proteção até atingir algum critério fisiológico ou volitivo estabelecido para a interrupção do teste. A partir dos artigos analisados, foi possível obter suas características no Quadro 2. As Tabelas 1 e 2 mostram os tempos de tolerância em minutos conforme o Consumo Máximo de Oxigênio ($VO_{2\max}$), medido em mililitros (mL) sobre quilo (Kg) por minuto (min) alcançado durante a atividade NBQR e os EPI utilizados, em diversos estudos.

Figura 1 – Fluxograma de busca na literatura



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Quadro 2 – Características dos estudos incluídos na revisão.

Autor	Tipo de Roupa de Proteção	Amostra	Condição para término do teste e contagem do tempo final	Grupo controle	Fator investigado (variável independente)	Exposição	Tempo médio do grupo exposto ao fator investigado (min)	Tempo médio do Grupo controle (min)
MALEY <i>et al</i> (2020)	Nível A	n = 8 homens Idade: 24,0 ± 4,0 anos Estatura: 180,2 ± 7,5 cm; MC: 77,1 ± 6,8 Kg %G: 13,8 ± 5,9 %	Temperatura retal > 39,0°C; Frequência Cardíaca ≥ 90% da máxima medida; Tempo de trabalho = 120,0 min Fadiga ou náusea.	Utilização única mente do EPI	Resfriamento por vestimenta externa e/ou resfriamento intra corporal	Colete de gelo ICEPEAK (P > 0,05) Vestimenta de corpo inteiro BCS-4 (P < 0,001)	48,0 (IC 95% = 39,0 a 58,0) 62,0 (IC 95% = 53,0 a 70,0)	39,0 (IC 95% = 30,0 a 48,0)
BACH <i>et al</i> (2019)	Nível C	n = 8 homens Idade: 23,6 ± 3,9 anos; Estatura: 180,0 ± 7,0 cm; MC: 75,5 ± 6,4 Kg %G: 13,6 ± 5,2 %	Temperatura retal > 39,0 °C Frequência Cardíaca ≥ 90,0% da máxima medida; Tempo de trabalho = 120,0 min Fadiga ou náusea	Utilização única mente do EPI	Resfriamento por vestimenta externa e/ou resfriamento intra corporal	Colete de gelo ICE-PEAK (P < 0,05) Vestimenta de corpo inteiro BCS-4 (P = 1,00)	107,0 ± 16,0 93,0 ± 14,0	89,0 ± 19,0

continua

Quadro 2 – Continuação

Autor	Tipo de Roupa de Proteção	Amostra	Condição para término do teste e contagem do tempo final	Grupo controle	Fator investigado (variável independente)	Exposição	Tempo médio do grupo exposto ao fator investigado (min)	Tempo médio do Grupo controle (min)
DENHAR-TOG <i>et al</i> (2017)	Nível A	n = 40 homens Idade: 36,7 ± 8,3 anos; MC: 84,7 ± 9,5 Kg	Temperatura retal > 39,0°C Frequência Cardíaca > 90% da máxima medida; Tempo de trabalho = 60 min Fadiga ou náusea	Diferentes Uniformes (A-F)	Tipo de Roupa, Clima e Natureza da Tarefa	Traje A Traje B* Traje C Traje D Traje E Traje F**	55,99 44,29 50,98 56,66 54,66 41,78	NR

continua

Quadro 2 – Continuação

Autor	Tipo de Roupa de Proteção	Amostra	Condição para término do teste e contagem do tempo final	Grupo controle	Fator investigado (variável independente)	Exposição	Tempo médio do grupo exposto ao fator investigado (min)	Tempo médio do Grupo controle (min)
JOVANOV <i>et al.</i> (2014a)	Nível C	n = 10 homens (militares) Idade: 25,8 ± 2,4 anos	Temperatura retal > 39,5°C Frequência Cardíaca medida > 190,0 bpm Tempo de trabalho = 45,0 min Fadiga ou náusea	Grupo com EPI sem vestimenta refrigerante	Resfriamento por vestimenta externa	Grupo utilizando vestimenta refrigerante	10,0 minutos a mais em média do que o grupo controle	NR
MCLELLAN <i>et al.</i> (2013)	Nível C	n = 4 homens Idade: 26,8 ± 4,4 anos; Estatura: 177,0 ± 5,0 cm; MC: 77,1 ± 8,9 Kg; %G: 13,8 ± 5,9 %	Temperatura retal = 40°C; Frequência Cardíaca > 95% máxima medida por 3 minutos; Tempo de trabalho = 190min; Fadiga ou náusea	Grupo com EPI e camuflado	EPI embutido no camuflado e com abertura para refrigeração (Uniforme A) (P < 0,05)	Grupo utilizando EPI embutido no camuflado e com abertura para refrigeração (Uniforme B) (P < 0,05)	44,3 ± 21,9	33,3 ± 16,1
CHEUNG e MCLELLAN (1998a)	Nível C	n = 8 homens Idade: 15 a 40 anos	Temperatura retal > 39,3°C Frequência Cardíaca > 95% da máxima medida por 3 minutos Tempo de trabalho = 240,0 min Fadiga ou náusea	Indivíduos medianamente treinados hidratados pré aclimatação	Capacidade Aeróbica, Estado de hidratação e Aclimatação	Indivíduos medianamente treinados hidratados após aclimatação (P > 0,05)	101,4 ± 11,4	96,6 ± 19,6

continua

Quadro 2 – Continuação

Autor	Tipo de Roupa de Proteção	Amostra	Condição para término do teste e contagem do tempo final	Grupo controle	Fator investigado (variável independente)	Exposição	Tempo médio do grupo exposto ao fator investigado (min)	Tempo médio do Grupo controle (min)
MCLELLAN (1998)	Nível C	n = 17 mulheres e 13 homens Idade: 24,0 ± 4,0 anos; Estatura: 180,2 ± 7,5 cm; MC: 77,1 ± 6,8 Kg %G: 13,8 ± 5,9 %	n = 17 mulheres e 13 homens Idade: 24,0 ± 4,0 anos; Estatura: 180,2 ± 7,5 cm; MC: 77,1 ± 6,8 Kg %G: 13,8 ± 5,9 %	Indivíduos altamente treinados hidratados pré aclimatação	Capacidade Aeróbica, Estado de hidratação e Aclimatação	Indivíduos altamente treinados hidratados após aclimatação (P > 0,05)	115,6 ± 18,4	114,5 ± 27,4
				Homens	Sexo	Mulheres	114,4 ± 17,4 (P < 0,05)	142,9 ± 24,4

continua

Quadro 2 – Continuação

Autor	Tipo de Roupa de Proteção	Amostra	Condição para término do teste e contagem do tempo final	Grupo controle	Fator investigado (variável independente)	Exposição	Tempo médio do grupo exposto ao fator investigado (min)	Tempo médio do Grupo controle (min)
AOYAGI, <i>et al.</i> (1998a)	Nível B	n = 16 homens Grupo 1: Idade: 29,0 ± 2,0 anos; Estatura: 1,79 ± 0,02 m; MC: 82,6 ± 3,3 Kg; %G: 18,1 ± 1,5% Grupo 2: Idade: 28,0 ± 1,0 anos; Estatura: 1,78 ± 0,01 m; MC: 83,8 ± 2,6 Kg; %G: 19,8 ± 1,5%	Temperatura retal > 39,3°C Frequência Cardíaca > 95% da máxima medida por 3 minutos Tempo de trabalho = 150min Fadiga ou náusea	Grupo 1	Aclimatação	Grupo 1 após Aclimatação de 6 dias	112,0 ± 6,0 (P < 0,05)	97,0 ± 4,0
AOYAGI, <i>et al.</i> (1998b)	Nível B	n = 16 homens Grupo 1: Idade: 25,0 ± 1,0; Estatura: 1,76 ± 0,02 m; MC: 83,6 ± 3,8) Kg; Grupo 2: Idade: 31,0 ± 1,0 anos; Estatura: 1,76 ± 0,01 m; MC: 79,3 ± 4,1 Kg	Temperatura retal > 39,3°C Frequência Cardíaca > 95% da máxima medida por 3 minutos Tempo de trabalho = 120min Fadiga ou náusea	Grupo 1	Aclimatação e capacidade aeróbica	Grupo 1 após Aclimatação (P > 0,10)	49,0 ± 3,0	48,0 ± 2,0

continua

Quadro 2 – Continuação

Autor	Tipo de Roupa de Proteção	Amostra	Condição para término do teste e contagem do tempo final	Grupo controle	Fator investigado (variável independente)	Exposição	Tempo médio do grupo exposto ao fator investigado (min)	Tempo médio do Grupo controle (min)
CHEUNG e MCLELLAN (1998b)	Nível C	n = 8 homens Idade: 29,3 ± 6,4 Estatura: 178,0 ± 7,0 cm; MC: 75,6 ± 9,7 Kg; %G: 12,4 ± 2,8%.	Temperatura retal = 39,3 °C Frequência Cardíaca > 95% da máxima medida por 3 minutos Tempo de trabalho	Indivíduos hipohidratados previamente com reposição de água durante o período de trabalho	Estado de hidratação leves	Grupo previamente hidratado sem reposição de água durante o período de trabalho ($P > 0,05$)	93,1 ± 20,8	87,1 ± 14,2

Legenda: n = tamanho amostral; Kg = quilogramas; cm = centímetros; EPI = Equipamento de proteção individual; IC 95% = intervalo de confiança a 95%; ± = desvio-padrão; MC = massa corporal; bpm = batimentos por minuto; %G: percentual de gordura corporal; *Redução significativa do tempo de permanência com EPI usando a vestimenta B em relação à A ($P = 0,002$) e E ($P = 0,04$); **Redução significativa do tempo de permanência com EPI usando a vestimenta F em relação à A ($P = 0,019$), D ($P = 0,014$) e E ($P = 0,0015$). # Redução do tempo de permanência em climas quentes e secos em relação aos moderados e calorosos úmidos ($P < 0,001$); NR = não relatado.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Tabela 1 – VO_{2max} e tempo de tolerância em EPI Nível B

VO _{2max} (mL.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)		Tempo de tolerância (min)		Autor	EPI
Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão		
45,1	1,5	48,0	2,0	AOYAGI, MCLELLAN e SHEPHARD (1998)	Nível B
45,7	2,1	49,0	3,0	AOYAGI, MCLELLAN e SHEPHARD (1998)	Nível B
46,0	1,9	52,0	3,0	AOYAGI, MCLELLAN e SHEPHARD (1998)	Nível B
46,3	2,3	47,0	2,0	AOYAGI, MCLELLAN e SHEPHARD (1998)	Nível B
47,2	1,7	120,0	10,0	AOYAGI, MCLELLAN e SHEPHARD (1995)	Nível B
48,1	1,8	112,0	6,0	AOYAGI, MCLELLAN e SHEPHARD (1995)	Nível B
48,6	2,1	108,0	10,0	AOYAGI, MCLELLAN e SHEPHARD (1995)	Nível B
49,5	2,2	97,0	4,0	AOYAGI, MCLELLAN e SHEPHARD (1995)	Nível B

VO_{2max} = consumo de oxigênio máximo; EPI = equipamento de proteção individual.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Tabela 2 – VO_{2max} e tempo de tolerância em minutos em EPI Nível C

VO _{2max} (mL.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)		Tempo de tolerância (min)		Autor	EPI
Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão		
46,0	2,9	96,6	19,6	CHEUNG e MCLELLAN (1998a)	Nível C
48,4	4,9	145,2	26,7	MCLELLAN (1998)	Nível C
59,8	2,8	114,5	27,4	CHEUNG e MCLELLAN (1998a)	Nível C
51,6	4,0	89,0	19,0	BACH <i>et al</i> (2019)	Nível C

VO_{2max} = consumo de oxigênio máximo; EPI = equipamento de proteção individual.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

4 DISCUSSÃO

A partir dos resultados analisados, foi possível relacionar o tempo em que um militar conseguiu permanecer operando em ambiente com presença de agentes NBQR. No caso, foram observados os fatores individuais do combatente (capacidade aeróbica, o sexo e o estado

de hidratação) e fatores externos (clima do ambiente operacional, tipo de trabalho a ser executado e o tipo de EPI necessário à tarefa). Além disso, também foi possível relacionar esse tempo com fatores que podem ser inseridos para prolongar a capacidade do militar em permanecer na ação militar, como, os métodos de refrigeração intra e extracorporal e aclimatação.

4.1 Capacidade Aeróbica

A capacidade aeróbica é decerto um fator preponderante quando há exigência de esforço físico, no entanto, essa percepção vem das análises de atividades em que o indivíduo tem a possibilidade de trocar calor com o ambiente, o que não é o caso quando se usa equipamentos de proteção que visam conter a troca de fluidos entre a pessoa e o meio externo. Assim, os estudos analisados buscaram entender se essa premissa também seria válida para esse tipo de atividade.

Ao comparar indivíduos com média $\text{VO}_{2\text{max}}$ de $46.1 \pm 2.9 \text{ mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ a indivíduos com média de $\text{VO}_{2\text{max}}$ de $59.8 \pm 2.8 \text{ mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, os pesquisadores Cheung e McLellan (1998a) apontaram que, além do maior tempo de permanência em atividade utilizando EPI, os indivíduos tiveram seus testes interrompidos após atingirem o limite ético de temperatura abdominal ($39,3^\circ\text{C}$), além daqueles que tiveram o teste encerrado por solicitação própria devido à percepção de exaustão.

Aoyagi, McLellan e Shephard. (1998), ao analisarem indivíduos que passaram por um programa de treinamento físico baseado em corrida interna ou em esteira em sessões de 30 a 45 min e de três a quatro dias por semana, durante oito semanas, atingindo de 60% a 80% do $\text{VO}_{2\text{max}}$ inicial de cada participante, e que como resultado tiveram seus $\text{VO}_{2\text{max}}$ elevados de $39,9 \pm 1,7 \text{ mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para $46,3 \pm 2,3 \text{ mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, não constataram um aumento significativo do tempo de permanência, porém, verificou-se que a temperatura retal para indivíduos treinados se manteve menor durante o exercício com o EPI, sendo esse um determinante crítico no tempo de permanência. Uma possível explicação para essa inalteração significativa no tempo de permanência de indivíduos melhor condicionados é apontada pelo acúmulo de suor dentro da roupa e a impossibilidade da efetiva troca de calor com a evaporação do suor, que acaba se sobrepondo ao efeito do treinamento sobre a capacidade aeróbica dos indivíduos, mantendo altos índices na frequência cardíaca, o que acaba por ser o fator determinante do término do exercício. Ambos os testes utilizaram como exercício uma caminhada na esteira a 4,8 quilômetros por hora (km/h), variando entre si na inclinação adotada, Aoyagi, McLellan e Shephard (1998) utilizaram uma única inclinação de 2%, ao passo que Cheung e McLellan (1998b) inclinações entre 3 e 7% e, possivelmente, essa variação de inclinações e maior número de testes tenham levado a uma constatação de uma pequena variação no tempo de permanência dos indivíduos mais condicionados no segundo estudo.

Jovanović *et al.* (2014a) corroboram com a importância da capacidade aeróbica ao desenvolver um teste com militares e compará-los com resultados verificados por Nag *et al* (1997). Os dados de Nag *et al* (1997) apontaram que homens submetidos a trabalhos nos quais a temperatura abdominal seja de 39°C conseguem permanecer em trabalho de 40 a 45 min, enquanto nos testes de Jovanović *et al.* (2014a) uma quantidade mínima de militares teve o teste finalizado antes dos 45 minutos, estabelecendo uma relação com a regularidade em que os militares estudados executam atividades físicas extenuantes relacionadas à profissão.

Apesar de ser notório que a melhor capacidade aeróbica promove benefícios para execução de atividades com demanda física (NINDL *et al.*, 2017), as evidências sobre como os índices fisiológicos aeróbios se relacionam com o tempo de permanência ainda são escassas, necessitando, portanto, de maiores investigações.

4.2 Sexo

Diante da limitação de análises que investigassem diferenças entre os sexos quando trajando roupas de proteção NBQR, destaca-se o estudo de McLellan (1998), o qual constatou uma desvantagem termo regulatória das mulheres, o que causaria influência na redução do tempo de permanência para o sexo feminino. No entanto, como a vantagem térmica apresentada pelos homens estaria baseada na quantidade de suor que estes conseguem produzir e, por consequência, apresentar maior eficiência regulatória, o uso de EPI isolando a evaporação poderia compensar tais diferenças, levando a uma similar capacidade de armazenamento de calor entre homens e mulheres. Sendo assim, esse artigo fez uma divisão por similaridade de percentual de gordura associado ao $\text{VO}_{2\max}$ e, com essa divisão, os tempos de tolerância passaram a ser similares independentemente do sexo dos participantes.

Portanto, ainda que o sexo possa influenciar devido às diferenças de composição corporal gerais médias feminina e masculina, quando se trata de um exercício em que não há compensação de calor diante do EPI, tais diferenças são minimizadas. Dessa forma, prevalecendo assim aspectos referentes à composição corporal e capacidade aeróbica para a variação no tempo de permanência, homens e mulheres com índices semelhantes de percentual de gordura e $\text{VO}_{2\max}$ parecem ter tempos de tolerância semelhantes.

4.3 Estado de hidratação

McLellan (1998); Jovanović *et al.* (2014a); e Aoyagi, McLellan e Shephard (1998) observaram o aumento da taxa de suor quando em atividade utilizando EPI NBQR, o que possibilita inferir que há de fato um aumento da desidratação durante esse tipo de atividade. Aliado a isso, em virtude da necessidade de se isolar, principalmente, as vias respiratórias do meio ambiente, o consumo de água durante a operação em ambiente contaminado é extremamente dificultado, tendo assim o operador NBQR como únicas oportunidades de hidratação os momentos antes de iniciar o trabalho e durante os intervalos de descanso em uma área descontaminada.

A partir disso, Cheung e McLellan (1998a) observaram que o estado de hipohidratação no início da atividade aumentou significativamente os efeitos do estresse térmico, mesmo em indivíduos aclimatados. Da mesma forma, aqueles que apresentavam estado de hidratação normal no início do exercício tiveram capacidade de permanecer em atividade com EPI mais tempo do que os hipohidratados, independentemente dos benefícios da aclimatação e da condição aeróbica. Portanto, se reveste de relevância que ao iniciar as operações os indivíduos estejam em boas condições de hidratação. É possível ainda considerar se a hidratação durante a execução da tarefa traz algum ganho efetivo em tempo de tolerância, o que conforme outro estudo de Cheung e

McLellan (1998b) há de fato essa correlação quando ocorre durante a prática de exercícios leves com EPI, porém não há efeito determinante no prolongamento do tempo de permanência quando essa hidratação durante a atividade ocorre na realização de trabalhos de alta intensidade. Essa investigação corroborou, portanto, com a evidência de que o nível de hidratação anterior ao início do exercício afeta o tempo de operação.

Ressalta-se assim a importância da hidratação também nos períodos de descanso de forma que o militar tenha condições de retornar à atividade com nível de hidratação necessário para não ter seu tempo de tolerância reduzido diante do processo de hipohidratação. No entanto, ainda que de forma menos evidente, é importante evitar a hiper-hidratação durante o descanso. Rubenstein *et al* (2017) ao analisarem uma variedade de indivíduos, trajando EPI nível A, em diferentes climas e executando diversas atividades, concluíram que durante os períodos de descanso após 60 minutos de atividade, a hidratação com 0,7 litros (L) de água reidrata de forma segura 90% dos operadores e evita o risco de hipo e hiper-hidratação para os próximos ciclos de trabalho. Vale citar que esse estudo verificou também que um exagero na reidratação (1,5 L a cada ciclo de descanso alternando com um ciclo de 60 min de trabalho) eleva o risco de hiper-hidratação para 39% a partir do terceiro ciclo trabalho/descanso.

4.4 Clima do ambiente operacional e tipo de trabalho a ser executado

DenHartog *et al.* (2017) analisaram diferentes cargas de trabalho aliadas às condições climáticas sobre o tempo de tolerância. Considerando três climas e intensidades de trabalho (climas moderado, caloroso e úmido e quente e seco; e trabalho – 127 W.m⁻², 205 W.m⁻² e 314 W.m⁻²).

Levando em conta que a carga de trabalho aumenta quando há utilização de EPI NBQR (Dorman; Havenith, 2009), é possível prever uma relação inversamente proporcional entre carga de trabalho e tempo de permanência. De tal forma que o estudo de DenHartog *et al.* (2017) evidenciou uma forte relação entre carga de trabalho e tempo de tolerância, na proporção inversa.

Enfim, cabe confirmar a relação de quanto maior a temperatura da região, menor será o tempo de trabalho. Em relação à umidade do ar, é de se supor que não haverá uma influência direta no tempo em virtude da baixa ou nenhuma troca de fluidos entre o indivíduo e o ambiente, no entanto a falta de literatura acerca dessa relação específica não permite a confirmação dessa suposição. Assim, dentro de um mesmo clima, o tempo de permanência se apresenta, conforme DenHartog *et al.* (2017), inversamente proporcional à demanda de trabalho.

Entretanto, em consequência de algumas limitações do artigo de DenHartog *et al.* (2017), a idade apareceu como outro possível fator influenciador do tempo de permanência. A relação idade/tempo de tolerância foi verificada estatisticamente, mostrando uma relação mínima de variação diretamente proporcional, ou seja, indivíduos mais velhos aguentariam mais tempo em operação. Porém, como tal pesquisa foi feita com bombeiros profissionais, pode-se discutir se pessoas com mais experiência operando com o EPI ao longo dos anos tenham desenvolvido alguma adaptação fisiológica para suportar maior quantidade de tempo sob condições de estresse térmico não compensado.

4.5 Tipo de EPI utilizado

As Forças Armadas, quando tem a necessidade de empregar os níveis C e B de proteção, utilizam do sistema de camadas, ou seja, ao ser detectada alguma ameaça NBQR, a roupa de proteção, normalmente de carvão ativado, é colocada por cima do uniforme de combate. A partir dessa concepção, McLellan *et al.* (2013) compararam o atual sistema de camadas a um uniforme de combate com capacidade de filtrar agentes NBQR e que apresenta aberturas para ventilação (Protective Assault Uniform), sendo necessário apenas o fechamento dessas aberturas quando da detecção de ameaça NBQR para a efetiva proteção do combatente. Ao comparar esses dois sistemas de proteção, ficou evidente que o uso contínuo em atividade de um uniforme de combate único e que possibilite rápida transição de uma condição normal para uma condição de proteção NBQR aumenta significativamente o tempo em operação dos militares em meio contaminado trajando o EPI. Dessa forma, ainda que o militar permaneça ao longo de toda a operação com um uniforme de menor troca gasosa com o meio, as partes abertas do uniforme permitem uma troca de calor com o ambiente e há um benefício significativo quando o militar necessitar de proteção NBQR. Embora essa vantagem exista, no Brasil essa tecnologia militar ainda não está disponível e, em se tratando de um estudo com militares canadenses, dificilmente seria aplicável esse tipo de EPI em operações de nossas Forças Armadas.

A utilização de roupas protetoras nível A utilizadas nas forças armadas é similar às utilizadas por corpos de bombeiros e empresas da indústria química, tendo maior disponibilidade comercial. DenHartog *et al.* (2017) investigaram se existem diferenças consideráveis entre diversas roupas de nível A disponíveis no mercado, com o tempo de tolerância. A única diferença notada ocorreu com uma roupa em relação às outras no clima medianamente caloroso, cujas diferenças significativas desse traje são uma dupla camada de proteção química (contra uma camada das demais) e tem sua camada externa aluminizada reflexiva. Essa roupa apresentou reduzido tempo de permanência, como aponta DenHartog *et al.* (2017), podendo ser resultado de suas duas camadas elevarem o estresse térmico e/ou por ser um clima mediano a camada de alumínio impediu a troca de calor da roupa para o ambiente. Em ambiente quente, essa roupa não apresentou diferenças significativas em relação às demais, nesse caso indicando a eficácia na reflexão do calor pela camada aluminizada.

As roupas reflexivas costumam ser empregadas em serviços em que haja incêndios aliados à liberação de agentes NBQR, ficando mais voltada para utilização de bombeiros. No entanto, quando se trata das forças armadas, fica latente a necessidade de se verificar a importância da quantidade de camadas protetoras nos trajes de nível A, considerando que uma roupa multicamadas tenderá a diminuir o tempo de permanência dos militares em operação.

Por fim, Xu *et al.* (2019) observaram ser possível ainda o aperfeiçoamento das propriedades térmicas dos tecidos utilizados atualmente em EPI militares a fim de reduzir o estresse térmico e conseguir aumentar o tempo de permanência, porém ainda assim essas vantagens dependem do clima do ambiente em que se desenvolvem as operações.

4.6 Métodos de resfriamento

A elevação da temperatura corporal é um fator intrínseco ao exercício e que se torna ainda mais evidente quando a troca de calor com o ambiente é reduzida por conta do EPI.

Assim, a refrigeração do corpo pode se apresentar como uma boa alternativa para reduzir os efeitos do estresse térmico decorrente de operações com ameaça NBQR. Bach *et al.* (2019) e Maley *et al.* (2020) investigaram três vestimentas refrigerantes e uma vestimenta associada à ingestão de *frozen* pelos indivíduos 30 minutos antes do início do exercício. O primeiro estudo utilizando EPI nível C e o segundo EPI nível A, havendo uma discordância entre a eficiência de dois trajes em relação ao tempo de permanência no EPI. Enquanto o colete com gelo apresentou melhora significativa durante os testes com o EPI nível C, o mesmo resultado não foi observado no teste com o EPI nível A; já a vestimenta de corpo inteiro com perfusão de água apresentou melhora do tempo de permanência somente na utilização da roupa de nível A.

Para discutir essa diferença, é importante notar que o colete com gelo difere da vestimenta de corpo inteiro em relação à superfície do corpo coberta, a área de contato efetivo com o corpo, a temperatura de armazenamento e estado físico do método refrigerante. As roupas de nível A, ao encapsularem o indivíduo, isolando-o de qualquer troca gasosa com o ambiente, respiração limitada pela vazão da válvula de ar acoplada ao cilindro e quantidade de ar respirável restringida pela capacidade do cilindro, tem como regra um tempo menor de permanência em relação à roupa de nível C.

Portanto, para esse traje, a vestimenta de perfusão de água favorece pelo fato da superfície de troca de calor entre fluido e corpo ser maior, devido ao seu fluido percorrer pequenos tubos por toda a superfície do corpo, sendo mais efetiva para manter o corpo todo refrigerado num curto espaço de tempo. Quando se analisa a utilização do nível C, os tempos médios de permanência em relação ao nível A são bem maiores, dando tempo para todo o fluido ter sua temperatura elevada e equilibrada com a alta temperatura do corpo, fazendo com que o indivíduo perca a partir daí o benefício da refrigeração externa. No entanto, quando se analisa o colete de gelo (armazenado a -18°C), ainda que faça a refrigeração apenas do tronco, o tempo em que o colete passará absorvendo calor da pessoa até entrar em equilíbrio térmico será bem maior do que o do traje com água, beneficiando assim quando se utiliza o EPI nível C. Apesar dessas diferenças, não se pode dizer que, de alguma forma, determinada vestimenta refrigerante não seja adequada, mas deve-se ter em conta essas características quando for necessária a utilização de refrigeração com os diferentes níveis de EPI.

O método que demonstrou maior aumento do tempo de tolerância em ambos os estudos foi a combinação do colete refrigerante com a ingestão de *frozen* na proporção de 7,5 g.Kg⁻¹ a -2°C (2,2% de carboidrato), sendo ingerido 1,25 g.Kg⁻¹ a cada cinco minutos, 30 minutos antes do início do exercício. Jovanović *et al.* (2014b) apontaram, ao estudar vestimentas refrigerantes para EPI das Forças Armadas sérvias, que a utilização desses implementos refrigerando a área do torso faz com que a temperatura abdominal aumente de forma mais lenta e a temperatura média da pele seja significativamente menor. Dessa forma, sua utilização por baixo das roupas protetoras NQBR melhora a estabilidade fisiológica dos militares, contribuindo para a confiança e eficiência nas missões militares contra ameaças NBQR.

Ao se analisar a realidade militar nacional, ressalta-se que a ingestão de *frozen* pode ser executada com facilidade, posto que máquinas de produção desse tipo de alimento estão disponíveis no mercado ou até mesmo utilizando-se de meios improvisados para sua produção, mantendo a proporção de gelo/peso apontadas nos estudos. Em relação à vestimenta refrigerante, ainda que não se tenha o hábito de utilizá-las nas missões de caráter NBQR no Corpo de Fuzileiros Navais,

o Batalhão de Engenharia de Fuzileiros Navais tem hoje vestimenta refrigerante por perfusão de água para execução de missões de desativação de artefatos explosivos com a utilização do traje anti-bomba (EOD-9), sendo, portanto, adaptável ao seu emprego com EPI NBQR.

4.7 Aclimatação

Operar utilizando EPI para agentes NBQR requer trabalho em temperaturas acima da média, portanto vale observar a influência da aclimatação ao calor pelos indivíduos e se há relação com o tempo de tolerância. Três estudos observaram a relação entre aclimatação e tempo de permanência, conforme os protocolos de aclimatação especificados nos resultados.

Aoyagi, McLellan e Shephard (1995) constataram um significativo aumento do tempo de tolerância nos indivíduos aclimatados, contrariamente seu próprio trabalho (1998) que indicou não haver variação do tempo de permanência para indivíduos aclimatados, assim como Cheung e McLellan (1998a). Analisando essas perspectivas diferentes, o estudo de Cheung e McLellan (1998a) promoveu a reidratação dos indivíduos estudados em intervalos contínuos, sendo assim tal hidratação contínua pode ter sobrepujado o efeito benéfico da aclimatação. Comparando os dois artigos de Aoyagi, McLellan e Shephard, fica claro que a aclimatação auxilia a reduzir os efeitos fisiológicos causados pelo estresse térmico em virtude do uso de EPI, porém, ainda há certas dúvidas quanto ao impacto direto no tempo de permanência, pois em suas conclusões, Aoyagi, McLellan e Shephard (1998) verificaram que, quanto maior o esforço requerido no exercício, menor o efeito da aclimatação no prolongamento do tempo de tolerância. Possivelmente, essa diminuição ocorre devido à maior taxa de transpiração em exercícios de alta intensidade sem troca de calor com o ambiente, fazendo com que o aumento da temperatura no microclima interno ao EPI seja suficientemente alta para eliminar as diferenças fisiológicas entre os indivíduos aclimatados ou não. Outros investigações apontam vantagens da aclimatação em situações de atividades que resultam em estresse térmico, auxiliando na redução da frequência cardíaca, do consumo de oxigênio, da percepção de esforço e da sensação térmica (Thake *et al.*, 2009)

Então, pode-se supor que o tempo de aclimatação dos protocolos dos estudos não teriam sido suficientes para uma adaptação fisiológica que efetivamente promovesse a aclimatação necessária, entretanto Aoyagi, McLellan e Shephard (1995) observaram que não houve diferenças fisiológicas significativas entre os grupos estudados, com aclimatações de seis e 12 dias, pois as adaptações ao calor ocorreram logo nos primeiros dias.

Dessa forma, mais análises seriam necessárias para confirmar a eficácia de fato da aclimatação ao calor na extensão do tempo de permanência, apesar dos benefícios já comprovados. Para a realidade das forças armadas é possível estabelecer protocolos simples de aclimatação, semelhantes àqueles apontados nos estudos para melhorar o desempenho de militares quando houver tempo disponível suficiente, antecedendo à alguma missão de cunho específico para defesa NBQR.

5 CONCLUSÃO

A partir de todos os dados analisados, é possível concluir que diversos fatores importantes devem ser levados em consideração quando for necessária a utilização de EPI NBQR, alguns

mais ligados ao tempo de permanência em atividade (capacidade aeróbica, sexo, estado de hidratação, clima do ambiente operacional e tipo de atividade executada) e outros prolongando o tempo de tolerância de forma indireta ao atuarem na adaptação fisiológica do indivíduo e sua percepção de esforço (refrigeração intra e extracorporal e aclimatação). Dessa forma, faz-se mister destacar o estado de hidratação inicial do indivíduo como condição básica para o desenvolvimento das tarefas, uma vez que um estado desidratado reduzirá de forma significativa sua permanência em trabalho, sugerindo-se ingestões de 0,7 L de água a cada ciclo de 60 minutos de trabalho.

O tipo de tarefa e o tipo de EPI também aparecem como fatores que irão influenciar o tempo de trabalho, pois quanto maior a intensidade do trabalho e menor a permeabilidade do EPI à transferência de calor entre indivíduo e ambiente, menor serão as influências dos outros fatores, posto que os níveis de suor e sua não evaporação farão com que os tempos de permanência sejam diminuídos de forma drástica, independentemente de outros fatores fisiológicos e perceptuais. Aliado a esses dois fatores está o ambiente operacional, que à medida que se aumenta a temperatura, reduz-se a capacidade de permanência em atividade, sem, no entanto, haver grande influência da umidade diante da rara troca de fluidos entre ambiente e indivíduo.

Os métodos de refrigeração, seja com ajuda de roupas refrigerantes, seja por meio da ingestão de *frozen* se mostraram efetivos na redução do estresse térmico e consequente extensão do tempo de permanência em atividade com EPI, sendo assim, uma eficiente ferramenta para aumentar o tempo de trabalho dos especialistas em atividade, e, portanto, bastante importante para tarefas que exijam longos tempos de exposição a agentes NBQR.

Finalmente, o sexo parece não influenciar o tempo de uso de EPI. Ainda que de forma incipiente, pode-se considerar que indivíduos com melhor condicionamento aeróbico e com menor percentual de gordura apresentaram melhor desempenho com o EPI e tempos maiores de permanência, o que pode ser otimizado caso ocorra aclimatação em caso de atividades realizadas em altas temperaturas.

REFERÊNCIAS

AOYAGI, Y.; MCLELLAN, T. M.; SHEPHARD, R. J. Effects of 6 versus 12 days of heat acclimation on heat tolerance in lightly exercising men wearing protective clothing. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Bethesda, v. 71, n. 2–3, p. 187–196, 1995. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7588688/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

AOYAGI, Y.; MCLELLAN, T. M.; SHEPHARD, R. J. Effects of endurance training and heat acclimation on psychological strain in exercising men wearing protective clothing. **Ergonomics**, Bethesda, v. 41, n. 3, p. 328–357, 1998. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9520629/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

BACH, A. J. E. *et al.* An Evaluation of Personal Cooling Systems for Reducing Thermal Strain Whilst Working in Chemical/Biological Protective Clothing. **Frontiers in Physiology**, Bethesda, v. 10, n. 424, p. 1–11, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6474400/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

BAETHGE, C.; GOLDBECK-WOOD, S.; MERTENS, S. SANRA —a scale for the quality assessment of narrative review articles. **Research Integrity and Peer Review**, London, v. 4, n. 1, p. 2–8, 2019. Disponível em: <https://researchintegrityjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41073-019-0064-8>. Acesso em: 28 mar. 2023.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Portaria n. 83, de 5 de maio de 2011**. Implanta o Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da MB (SisDefNBQR-MB), e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2011.

BRASIL. Exército Brasileiro. **Manual de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2017.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Manual de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020.

CHEUNG, S. S.; MCLELLAN, T. M. Heat acclimation, aerobic fitness, and hydration effects on tolerance during uncompensable heat stress. **Journal of Applied Physiology**, Rockville, v. 84, n. 5, p. 1731–1739, 1998a. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappl.1998.84.5.1731>. Acesso em: 28 mar. 2023.

CHEUNG, S. S.; MCLELLAN, T. M. Influence of hydration status and fluid replacement on heat tolerance while wearing NBC protective clothing. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Bethesda, v. 77, n. 1–2, p. 139–148, 1998b. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9459534/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

DENHARTOG, E. A.; RUBENSTEIN, C. D.; DEATON, A. S.; BOGERD, C. P. Variability in Heat Strain in Fully Encapsulated Impermeable Suits in Different Climates and at Different Work Loads. **Annals of Work Exposures and Health**, Oxford, v. 61, n. 2, p. 248–259, 2017. Disponível em: <https://academic.oup.com/annweh/article/61/2/248/2765107>. Acesso em: 28 mar. 2023.

DORMAN, L. E.; HAVENITH, G. The effects of protective clothing on energy consumption during different activities. **European Journal of Applied Physiology**, Oklahoma, v. 105, n. 3, p. 463–470, 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-008-0924-2>. Acesso em: 28 mar. 2023.

JOVANOVIĆ, D.; KARKALIĆ, R.; ZEBA, S.; PAVLOVIĆ, M.; RADAKOVIC, S. S. Physiological tolerance to uncompensated heat stress in soldiers: effects of various types of body cooling systems. **Vojnosanitetski Pregled**, Belgrad, v. 71, n. 3, p. 259–264, 2014b. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24697012/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

MALEY, M. J.; MINETT, G. M.; BACH, A. J. E.; STEWART, K. L.; STEWART, I. B. Extending work tolerance time in the heat in protective ensembles with pre- and per-cooling methods. **Applied Ergonomics**, Amsterdam, v. 85, p. 1–6, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687018306379?via%3Dihub>. Acesso em: 28 mar. 2023.

MCLELLAN, T. M. Sex-related differences in thermoregulatory responses while wearing protective clothing. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Oklahoma, v. 78, n. 1, p. 28–37, 1998. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s004210050383>. Acesso em: 28 mar. 2023.

MCLELLAN, T. M.; BOSCARINO, C.; DUNCAN, E. J. S. Physiological strain of next generation combat uniforms with chemical and biological protection: importance of clothing vents. **Ergonomics**, London, v. 56, n. 2, p. 327–337, 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140139.2012.746738>. Acesso em: 28 mar. 2023.

NAG, P.K. *et al.* Human heat tolerance in simulated environment. **Indian J Med Res**, v. 105, p. 226-234, 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9183079/>. Acesso em: 4 abr. de 2023.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. Individual protection equipment on individual and unit performance. **GlobalSpec**, New York, 2004. Disponível em: <https://standards.globalspec.com/std/14362438/ATP-65>. Acesso em: 5 mar. 2023.

NINDL, B. *et al.* Executive Summary From the National Strength and Conditioning Association's Second Blue Ribbon Panel on Military Physical Readiness: Military Physical Performance Testing. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, Bethesda, v. 29, n. 11, p. 216-220, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26506191/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

RUBENSTEIN, C. D.; DENHARTOG, E. A.; DEATON, A. S.; BOGERD, C. P.; DEKANT, S. Fluid replacement advice during work in fully encapsulated impermeable chemical protective suits. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, London, v. 14, n. 6, p. 448-455, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15459624.2017.1296230>. Acesso em: 28 mar. 2023.

THAKE, C. D.; ZURAWLEW, M. J.; PRICE, M. J.; OLDROYD, M. The effect of heat acclimation on thermal strain during Explosives Ordnance Disposal (EOD) related activity in moderate and hot conditions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ERGONOMICS, 13., 2009, Boston. Conference [...] Boston, 2009. Disponível em: <https://pureportal.coventry.ac.uk/en/publications/the-effect-of-heat-acclimation-on-thermal-strain-during-explosive-3>. Acesso em: 28 mar. 2023.

XU, X.; RIOUX, T. P.; POMERANTZ, N.; TEW, S.; BLANCHARD, L. A. Heat strain in chemical protective ensembles: Effects of fabric thermal properties. **Journal of Thermal Biology**, Amsterdam, v. 86, p. 1-7, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030645651930381X?via%3Dihub>. Acesso em: 28 mar. 2023.



Aceitabilidade e consumo: um estudo sobre a percepção das rações operacionais do Exército Brasileiro no ambiente operacional de selva

Acceptability and consumption: a study on the perception of the operational rations of the Brazilian Army in the jungle operational environment

Resumo: Aceitabilidade e consumo de rações operacionais são objetos de estudos em diversas forças armadas mundiais devido ao histórico frequente de subconsumo. Nesse escopo, este artigo buscou identificar, de modo inédito, a percepção de militares sobre os cardápios no ambiente operacional de selva, região estratégica para a defesa nacional, por meio da associação de dados obtidos por questionário eletrônico e instrumento qualitativo de grupos focais. Os resultados demonstraram a percepção de alta tecnologia, porém evidenciaram oportunidades de melhorias nos quesitos de monotonia, perfil nutricional e bem-estar no consumo. Os grupos focais enfatizaram demandas de adaptações nutricionais e aumento da variedade dos cardápios. Observou-se que uma fração dos cardápios apresenta consumo inferior a 75% do volume oferecido, indicando a necessidade de reformulações, a fim de mitigar o subconsumo e impactos na operacionalidade. Sendo assim, sugere-se que estudos complementares sejam realizados, oportunizando o desenvolvimento de produtos mais adaptados ao ambiente estratégico de selva.

Palavras-chave: grupo focal; perfil nutricional; monotonia; variedade.

Abstract: Acceptability and consumption of operational rations are objects of study in several world armed forces due to the frequent history of underconsumption. In this scope, this article sought to identify, in an unprecedented way, the perception of military personnel about the menus in the operational environment of the jungle, a strategic region for national defense, by associating data obtained with an electronic questionnaire and a qualitative instrument of focus groups. The results showed the perception of high technology, but showed opportunities for improvement in terms of monotony, nutritional profile, and well-being in consumption. The focus groups emphasized demands for nutritional adaptations and increased menu variety. It was observed that a fraction of the menus presents consumption lower than 75% of the volume offered, indicating the need for reformulations, aiming to mitigate underconsumption and impacts on operability. Therefore, complementary studies are suggested, providing opportunities for the development of products that are more adapted to the strategic environment of the jungle.

Keywords: focus group; nutritional profile; monotony; variety.

Vitor Luiz Farias de Abreu 

Universidade Federal Fluminense.
Faculdade de Veterinária. Departamento de
Tecnologia de Alimentos.
Niterói, RJ, Brasil.
Exército Brasileiro. Comando da
12ª Região Militar.
Manaus, AM, Brasil.
vitorvet.mv@gmail.com

Sabrina Sauhier Monteiro 

Universidade Federal de Santa Maria
(UFSM), Colégio Politécnico.
Santa Maria, RS, Brasil.
sabrinatasauthier@hotmail.com

Wanessa Pires da Silva 

Universidade Federal Fluminense.
Faculdade de Veterinária. Departamento de
Tecnologia de Alimentos.
Niterói, RJ, Brasil.
wanessapires@id.uff.br

Erick Almeida Esmerino 

Universidade Federal Fluminense.
Faculdade de Veterinária. Departamento de
Tecnologia de Alimentos.
Niterói, RJ, Brasil.
Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Rio de Janeiro,
Departamento de Alimentos.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
erick.almeida@hotmail.com

Recebido: 30 out. 2022

Aprovado: 14 mar. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

O trabalho militar demanda gastos de alta energia durante treinamentos variados, como emprego em faixas de fronteiras; missões de engenharia; ações coordenadas com agências governamentais; proteção de refugiados; entre outros. Para tanto, a adequação das fontes de alimentação, incluindo as rações operacionais, representa uma das condições mais importantes para a manutenção da saúde física e mental desses profissionais (BOTELHO *et al.*, 2014).

Com a publicação do Manual de Alimentação das Forças Armadas, por meio da Portaria Normativa nº 219/MD, de 12 de fevereiro de 2010, as Forças Armadas passaram a ter, conforme orientações padronizadas, acesso à uma alimentação segura, balanceada e adequada às diferentes situações operacionais inerentes à vida militar, sendo considerado, a partir de então, um assunto de segurança pela Comissão de Alimentação das Forças Armadas (BRASIL, 2010; SILVA, 2015).

As atividades desenvolvidas diariamente no exercício da função militar têm estreita dependência do estado físico, social e mental, daí a importância do fator alimentação, não só em relação à satisfação ao alimentar-se, mas também em relação às condições de elaboração dos alimentos produzidos dentro de padrões de segurança dos alimentos. É importante salientar o contexto econômico cujo Brasil encontra-se inserido, em que a economicidade é primordial para a sobrevivência do país e a busca por menores custos logísticos vem ao encontro dos anseios da sociedade brasileira (SILVA, 2015).

As forças militares muitas vezes operam longe das bases de abastecimento e devem estar preparadas para atuar em ambientes extremos, podendo variar de locais ultrafrios e baixa pressão, frio em alta altitude ou em condições de selva. O formato dos alimentos e a composição nutricional também devem ser variados para atender às necessidades específicas dos militares e suas atividades nesses ambientes, preservando a qualidade alimentar e nutricional (STANLEY; FORBES-EWAN; MCLAUGHLIN, 2019).

Quando esses militares estão em missões ou treinamentos em ambientes hostis, a exemplo do bioma de selva, o gasto energético pode aumentar, podendo prejudicar o rendimento das tropas. Portanto, para garantir um bom desempenho nessas atividades é necessário uma alimentação com uma demanda energética suficiente para suprir diferentes necessidades nutricionais basais e estresses psicológicos adicionais (BOTELHO *et al.*, 2014; CARVALHO *et al.*, 2019; MILLET *et al.*, 2021).

A determinação dos requisitos de energia é, dessa forma, baseada em fatores intrínsecos, como o estado físico do combatente; e extrínsecos, como diferentes tipos de manobra ou fatores ambientais. As exigentes missões militares geralmente envolvem atividades que levam à falta de sono e longos períodos de estado de alerta. Assim, fornecer uma nutrição adequada é extremamente relevante para atenuar os fatores estressantes e favorecer o desempenho físico, cognitivo e imunológico (TASSONE; BAKER, 2017).

Nesse contexto, o Brasil tem um território continental, abrangendo regiões geográficas e ambientes operacionais distintos, desde os pampas do extremo sul até o bioma da região amazônica, caracterizado por alta depleção de eletrólitos e uma demanda de alimentos de melhor digestibilidade.

É importante ressaltar que as diferentes Forças Armadas brasileiras têm autonomia para delinear suas demandas técnicas de emprego, desenvolvendo produtos mais adequados aos seus objetivos estratégicos.

Assim, a ração operacional de combate (R2) do Exército Brasileiro foi projetada para manter um militar em operações pelo prazo de 24 horas, sendo composta por um conjunto de alimentos básico principais (refeições termoprocessadas em embalagens *retort pouch*, no caso, almoço e jantar), alimentos complementares (farinha de mandioca, café, achocolatado, açúcar, repositor hidroeletrólítico e snacks, dentre outros) e acessórios para confecção, como fogareiros e talheres, sendo fornecidos na impossibilidade de ocorrer o desdobramento de uma cozinha de campanha, e devendo ter uma boa aceitabilidade por parte da tropa assistida (BRASIL, 2022).

A preocupação com a aceitabilidade não é recente e não está relacionada apenas ao desenvolvimento de novas tecnologias de alimentos. Cientificamente, iniciou-se durante a Segunda Guerra Mundial, quando dietas balanceadas desenvolvidas por nutricionistas obtiveram baixíssimo nível de aceitabilidade por parte dos soldados. Foi nesse contexto que as forças armadas americanas passaram a financiar estudos com objetivo de melhorar a qualidade sensorial das refeições oferecidas ao exército (MINIM, 2006).

Quando o militar deixa de consumir efetivamente as suas demandas nutricionais e calóricas, impactos como a perda de peso e de nutrientes básicos podem interferir em sua higidez e manutenção na atividade, sendo uma vulnerabilidade para o desdobramento de uma operação (AHMED *et al.*, 2019). Os dados históricos e experimentais existentes indicam que os decréscimos no desempenho físico começam em indivíduos quando se perde 10% ou mais do peso inicial (THARIJON *et al.*, 2004).

Assim, pesquisas devem ser continuamente desenvolvidas para mapear um alimento que suprirá de melhor forma demandas de um militar que, em tese, encontra-se submetido à condições extremas de estresse, buscando no alimento uma via de conforto que pode ser proporcionada com ajuda de uma refeição segura e palatável, reforçando o papel restaurador da alimentação. Ainda nesse escopo, quando os componentes da ração operacional não são totalmente consumidos, infere-se um desperdício financeiro, uma vez que os produtos apresentam alto valor agregado e suas aquisições são vultuosas para o governo.

Logo, denota-se a importância de investigar o perfil de consumo das rações operacionais no ambiente de selva amazônica, região estratégica nacionalmente, contemplando aproximadamente 22.000 militares em seu efetivo, e submetidos a diversos perfis de operações, com alto consumo de ração operacional. Devido à inexistência de estudos nessa área, a metodologia, no limite, abrangeu a aplicação de coleta eletrônica de dados conjugada à técnica qualitativa de grupo focal, permitindo, complementarmente, a expressão livre de opiniões dos militares e traduzindo, assim, confiança nos resultados obtidos.

A técnica de grupo focal foi escolhida por ser uma das principais ferramentas qualitativas utilizadas para desenvolver as etapas preliminares de uma pesquisa, baseando-se em dinâmicas de grupo cujo objetivo é estimular a discussão por meio da troca de opiniões entre os participantes, possibilitando a abordagem de diferentes temas e ideias (WRIGHT, 2015; ELDESOUKY; MESÍAS, 2014; ESMERINO, 2017).

Diante disso, este artigo pretende identificar a percepção de militares sobre os cardápios em ambiente operacional de selva, com ajuda da associação de dados obtidos por questionário eletrônico e instrumento qualitativo de grupos focais, investigando as impressões gerais, consumo e aceitabilidade, e, então, abrir lacunas para propor estudos visando possíveis reformulações dos cardápios das rações operacionais existentes na busca de um alimento mais adaptado às demandas das atividades e operações desdobradas no bioma amazônico.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Participantes

Este artigo foi realizado entre os meses de julho e setembro de 2020, em uma Organização Militar do Exército Brasileiro localizada na região amazônica, tendo como critérios de participação: ser militar de carreira e ter realizado o Curso de Operações na Selva (COS). O grupamento total de participantes foi composto por 162 militares, entre 24 e 32 anos, todos do gênero masculino, com idade média de 27 anos. Sobre o nível escolar, 66% tinham nível médio de escolaridade, ao passo que 34%, nível superior; sendo, em relação aos postos e graduações, 62% representados por praças e 38% por oficiais. A maior parte dos participantes (59%) era oriunda da região Sudeste e os demais, respectivamente, das regiões Sul (19%), Nordeste (14%) e Norte (8%). Não houve participantes da região Centro-Oeste.

A pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética e Pesquisa da UFAM (Universidade Federal do Amazonas) sob o número CAAE 53496121.1.0000.5020.

2.2 Pesquisa Online (*Online Survey*)

Após autorização do Comando da Organização Militar, foi elaborado um questionário eletrônico e enviado via plataforma Google Forms aos participantes, com o intuito de investigar tópicos em três principais temas:

(i) impressões gerais sobre cardápios na selva, com respostas em Escala Likert graduada em nove pontos (1- discordo totalmente; 9 – concordo totalmente) (DALMORO; VIEIRA, 2017). Foram analisadas as variáveis constantes do Quadro 1.

(ii) aceitabilidade dos itens do cardápio, com respostas em escala hedônica também graduada em nove pontos (1- desgostei extremamente; 9 – gostei extremamente), apresentadas aos respondentes em um *design* de blocos completos balanceados (DALMORO; VIEIRA, 2017).

(iii) consumo dos itens do cardápio, com respostas em cinco opções (0%, 25%, 50%, 75 e 100%), representando a projeção da ingesta aproximada de cada cardápio, de acordo com formulário desenvolvido pelo Exército Americano no *Natick Center Soldier Center* (FOX; WENKAM; HIRSCH, 1988) e países coligados da Organização do Tratado do Atlântico Norte (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2019).

Quadro 1 – Variáveis investigadas sobre as impressões gerais de militares do Exército Brasileiro acerca dos cardápios disponibilizados no ambiente de selva

Questões	Descrição
1. Os cardápios existentes no Exército Brasileiro são adaptados ao ambiente de selva.	Os impactos fisiológicos e nutricionais, interferindo no rendimento e operacionalidade, podem variar a partir de perfis de consumo variados, conforme cada região em que é realizada a ingestão.
2. As opções de cardápios são suficientes para operações na selva.	Os militares são direcionados a tecer impressões sobre a quantidade de cardápios ofertados durante as operações.
3. Consigo consumir as opções cardápios em operações mais prolongadas na selva sem provocar a sensação de monotonia.	O aspecto monotonia relaciona-se ao impacto da repetição dos cardápios em situações de um consumo prolongado.
4. Percebo a sensação de bem-estar ao consumir cardápios no ambiente de selva.	A sensação de bem-estar está intimamente relacionada com o prazer no consumo, bem como impactos no moral da tropa.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

2.3 Grupo Focal

Foram conduzidos quatro grupos focais, com a presença de dez militares em cada sessão, totalizando 40 participantes. Os militares participantes dos grupos focais foram selecionados a partir de uma amostra aleatória, não probabilística de conveniência, conforme interesse e disponibilidade para participar do estudo. A faixa etária foi compreendida entre 24 e 31 anos, com idade média de 26 anos. 72% tinham nível médio de escolaridade e 28%, nível superior. A maioria (60%) era representada por praças e 40% por oficiais.

O total de sessões foi estabelecido pelo moderador, após a percepção do alcance do ponto de saturação. A saturação de dados é alcançada quando há informações para replicar o estudo (FUSCH; NESS, 2015), ou seja, quando a capacidade para obter novas informações adicionais não é mais viável (GUEST; BUNCE; JOHNSON, 2006). Cada sessão teve a duração média de uma hora, supervisionada por um moderador e um auxiliar. Desse modo, foram coletadas as impressões mais significativas acerca de atributos gerais como embalagens, variedade e componentes dos cardápios, facilidade na confecção, saciedade, digestibilidade, bem-estar, destinação de resíduos e qualidade, seguindo um roteiro de perguntas pré-estabelecidas, constantes do Quadro 2, mas aprofundado conforme necessidade. Os militares foram orientados a respeito da inexistência de ideias certas ou erradas, sendo encorajados a expressar suas opiniões livremente (ELDESOUKY; MESÍAS, 2014).

As sessões foram audiogravadas após autorização dos participantes e realizada em uma sala apropriada, livre de distrações externas. Os dados foram analisados pelo pesquisador principal, após a transcrição dos áudios, de acordo com os temas abordados.

Quadro 2 – Áreas temáticas e comentários verbais dos participantes dos Grupos Focais.

Temas/ Perguntas	Comentários Verbais
1. A qualidade e quantidade de cardápios das rações operacionais são satisfatórias?	<p>“Acho boa a quantidade dos cardápios, porém poderiam ser um pouco mais saborosos” (29 anos, GF* I); “Existe pouca variedade nos cardápios oferecidos” (25 anos, GF III); “Considero um produto seguro e de boa qualidade tecnológica” (24 anos, GF II).</p>
2. O senhor considera os cardápios adequados a todos ambientes operacionais? Das baixas temperaturas da montanha às condições climáticas da selva?	<p>“Os cardápios da região amazônica poderiam ter proteínas com mais alta digestibilidade, facilitando as operações na selva, por exemplo, peixe” (29 anos, GF I); “Sinto mais dificuldades digestórias em ambientes quentes e úmidos, com muito desconforto intestinal, interferindo negativamente na operacionalidade” (31 anos, GF III); “Cardápios são muito saborosos, acho perfeitamente adaptados” (28 anos, GF II).</p>
4. No caso de um consumo mais prolongado, o alimento ainda seria atrativo, ou seja, existe a percepção de uma fadiga por monotonia dos cardápios?	<p>“Não vejo problemas em estender o consumo, pois, enxergo boa qualidade no geral” (28 anos, GF I); “Quando podemos, levamos complementos, como batata palha, barras de cereais e até leite condensado, para melhorar o consumo” (27 anos, GF IV).</p>
5. Há consumo integral dos componentes?	<p>“Alguns itens possuem bom sabor, como o estrogonofe de frango, sendo bem consumido pela maioria; já o arroz, por exemplo, é seco, sem sabor e o desperdício é alto” (28 anos, GF II); “Abro a embalagem geral e seleciono apenas os itens de meu interesse” (27 anos, GF IV); “Creio que não consuma 100% em todos os conteúdos, apenas nos que mais gosto” (30 anos, GF I).</p>
6. Há sentimento de prazer, redução do estresse e socialização? Gera bem-estar?	<p>“Alguns itens, como estrogonofe de frango e carne, geram uma boa sensação, bem-estar e saciedade” (24 anos, GF IV); “Acabo repetindo os itens com melhor sabor, por mim, tudo bem (26 anos, GF II); “Os itens com mais carboidratos, mais adocicados, nos dão muito prazer também, mas alguns produtos podem melhorar, como o arroz, que está seco.” (29 anos, GF III);</p>
7. Qual a consideração sobre um possível desenvolvimento de pack de proteínas, e energia?	<p>“Seria sensacional ter uma alternativa para ajudar em situações de fadiga” (24 anos, GF III); “Seria uma boa opção; sempre que posso, conduzo BCAA e carbogell” (27 anos, GF IV); “Creio que a operacionalidade melhoraria, inclusive com produtos contendo cafeína” (25 anos, GF I).</p>
8. O senhor tem a impressão de ser suprido pela alimentação? No intervalo proposto, para cada etapa de alimentação, há sensação de saciedade?	<p>“Sim, por exemplo, os estrogonofes são muito bons” (31 anos, GF I); “Sinto muita fome entre o café da manhã e almoço” (24 anos, GF III); “O café da manhã é muito cedo, e itens como biscoito não sustentam até o almoço” (25 anos, GF IV).</p>
9. O senhor gostaria de propor mudanças nos cardápios? Quais?	<p>“Incluir mais assados, massas e pizza” (25 anos, GF II); “Aumentar a quantidade de repositores hidroeletrolíticos” (28 anos, GF III); “Incluir mais fibras na dieta, muita constipação e pouca digestibilidade” (29 anos, GF IV); “Gostaria de mais peixes e produtos com frango” (28 anos, GF I);</p>

continua

Quadro 2 – Continuação

Temas/ Perguntas	Comentários Verbais
10. A embalagem é de volume adequado e fácil manejo? Uma pessoa cansada e esgotada aceita as instruções corretamente?	“A embalagem é de fácil manejo, mas o volume atrapalha” (27 anos, GF I); “Abrimos previamente as embalagens e selecionamos as dietas, nem levamos o que não será consumido para aliviar o peso e volume” (28 anos, GF IV); “As instruções e manejo são de fácil execução” (24 anos, GF III); “Embalagens à vácuo ajudariam muito na redução de volume” (30 anos, GF I).
11. O senhor considera as embalagens adequadas ambientalmente?	“Não, mas considero que é um tema importante” (28 anos, GF III); “As embalagens poderiam ser biodegradáveis, causando menos impacto ambiental” (28 anos, GF I).
12. O senhor consegue inferir benefícios sobre uma pesquisa nessa área?	“Sim, pois considero fundamental a ponta da linha ser ouvida” (28 anos, GF III); “É muito importante melhorar a qualidade e variedade dos cardápios” (27 anos, GF II); “Os cardápios não necessariamente precisam ser regionalizados. A simples otimização pode ser vantajosa, como substituir itens com pouco consumo” (25 anos, GF I).

Nota: *Grupo Focal

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

2.4 Análise de Dados

As respostas analisadas a partir dos questionários sobre impressões gerais e aceitabilidade tiveram por base a interpretação descritiva e frequência, com apoio dos softwares The R Project for Statistical Computing. Foi identificado um eixo central de respostas, mediano, sendo categorizado pela neutralidade. Os demais resultados foram posicionados conforme o viés de aceitabilidade, positiva ou negativa. A interpretação dos dados com base na representação gráfica possibilita aferir o grau de intensidade das respostas, positivas ou negativas.

As respostas sobre o consumo foram interpretadas por meio de análise de frequência, com apoio do programa Microsoft Excel, a fim de facilitar a consolidação e interpretação objetiva de dados sobre consumo no ambiente operacional de selva. Os resultados foram expressos em dois grupos principais: o primeiro grupo, contemplando o consumo superior ou igual a 75%; o segundo grupo, com consumo inferior a 75% (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2010).

No tocante aos grupos focais, os dados coletados, devido à natureza qualitativa da pesquisa, não sofreram tratamentos estatísticos específicos, apenas uma organização temática de ideias que buscam a expressão objetiva das impressões de determinado grupo sobre tema em análise (VIEIRA *et al.*, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

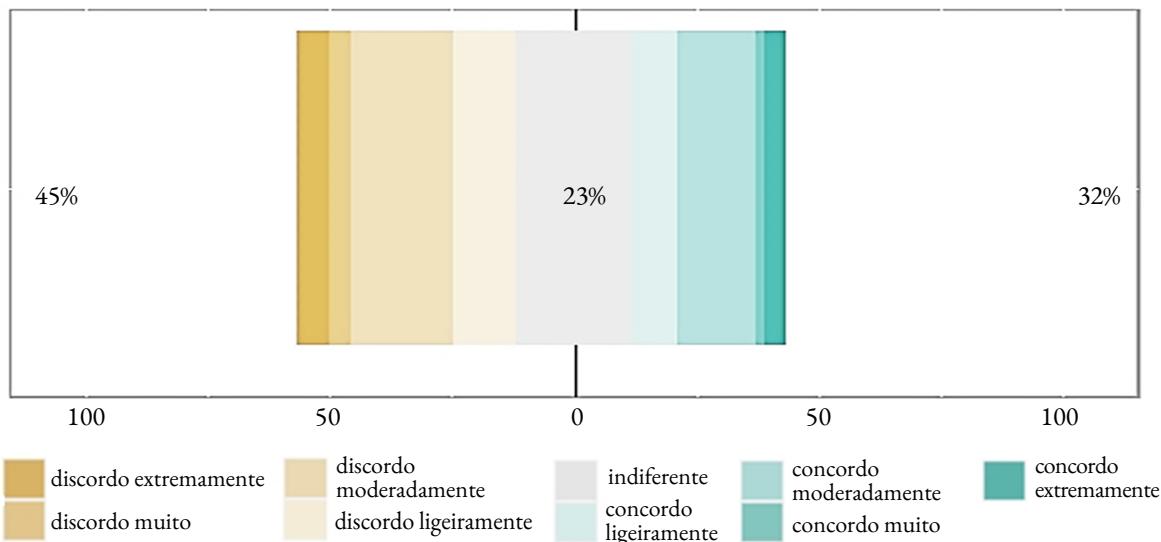
3.1 Questionário Online

3.1.1 Adaptação dos Cardápios ao Ambiente de Selva

Sobre a adaptação dos cardápios ao ambiente de selva, caracterizado, sobretudo, pelas altas temperaturas e umidade elevada, 45% dos participantes consideram que estes não são adaptados,

e 32% os consideram aptos ao ambiente de selva, porém, observa-se uma faixa de neutralidade de aproximadamente 23% dos participantes, conforme expresso na Figura 1. Assim, nota-se que quase metade do contingente respondente considera esse item como um ponto sensível para a alimentação dos militares em missão nesse tipo de ambiente.

Figura 1 – Adaptação dos cardápios das rações operacionais ao ambiente de selva



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Cabe ressaltar que o ambiente quente e úmido da selva já demanda um perfil nutricional com proteínas de melhor digestibilidade, reduzindo os efeitos pós-prandiais da ingestão, uma vez que o militar não tem um período de descanso pré-estabelecido, ou seja, está sempre em condições de atenção plena. Buscando uma adaptação nutricional, as rações empregadas para climas quentes e úmidos devem preconizar as seguintes adaptações: fornecer energia adicional e conter componentes menos suscetíveis à degradação pelo calor; enfatizar carboidratos complexos, com proteína adequada e gordura moderada; e fornecer misturas de bebidas secas adicionais para aumentar a ingestão de líquidos e ajudar a reduzir o risco de desidratação devido à transpiração excessiva e consequente perda de fluidos corporais (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2019).

Como resultado da baixa adaptação ao ambiente, pode-se observar um possível subconsumo, impactando no escore corporal e cognitivo. De acordo com o Comitê de Pesquisa em Nutrição Militar dos Estados Unidos, uma gradual perda de peso corporal entre 3% e 10% durante o treinamento militar de três a 30 dias de duração, dificilmente, afetará o desempenho, no entanto, uma rápida perda de 6,2% de peso, em um período de uma semana, determinará os piores resultados cognitivos incluindo mais tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão (TASSONE; BAKER, 2017).

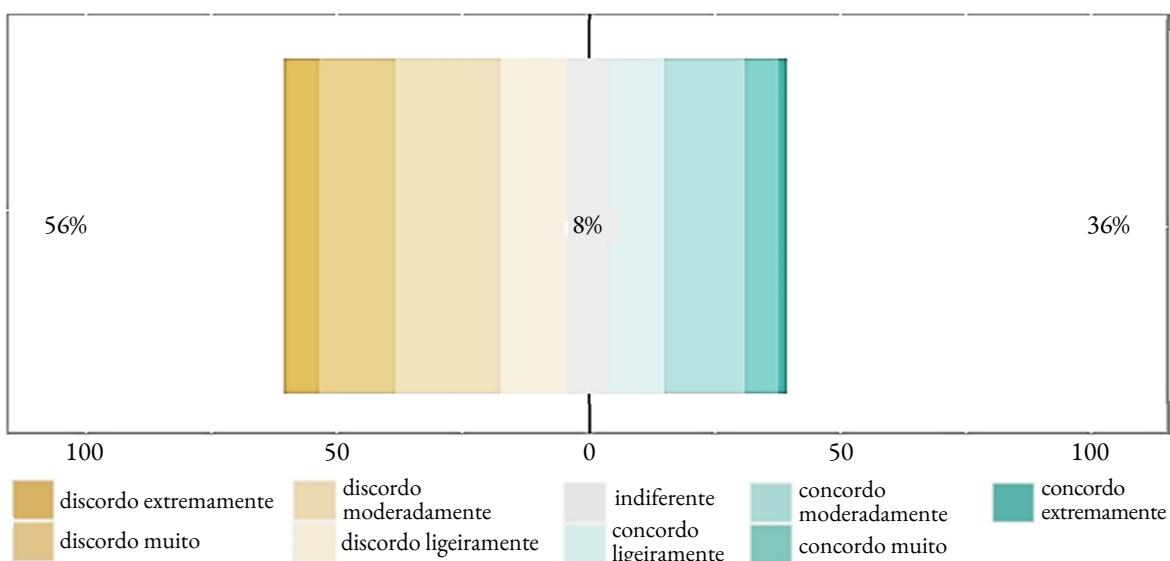
É importante enfatizar que a redução da ingestão de cardápios é provavelmente o resultado final de uma combinação de fatores que incluem a supressão do apetite e palatabilidade/variedade

de rações fornecidas, sendo agravada em situações de estresse extremo, a exemplo do bioma amazônico (FALLOWFIELD *et al.*, 2014; JOHNSON *et al.*, 2018). Nesse sentido, são requeridas melhorias que proporcionem mais estímulos para ingestão, tais quais, maior variedade alimentar, melhor palatabilidade e digestibilidade.

3.1.2 Perfil Nutricional em Operações mais Prolongadas no Ambiente de Selva

Verificou-se que, para 56% dos militares, as rações não proporcionariam energia, proteínas, tampouco macro e micronutrientes necessários para uma atividade mais duradoura, impactando a operacionalidade da atividade, com possíveis reflexos diretos no rendimento individual, conforme expresso na Figura 2:

Figura 2 – Perfil nutricional em operações mais prolongadas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Contudo, é importante elencar um aspecto relevante: a doutrina de alimentação atual não prevê o emprego de rações pelo prazo superior a três dias. Os cardápios atuais são doutrinariamente recomendados para manter a higidez e escore corporal em condições operacionais em até, e apenas, três dias de missões, desde atividades de preparo, como os treinamentos variados que visam a capacitação do combatente, às situações reais de emprego, como desdobramentos de missão de paz ou operações em ambientes hostis, a exemplo da selva amazônica (BRASIL, 2022).

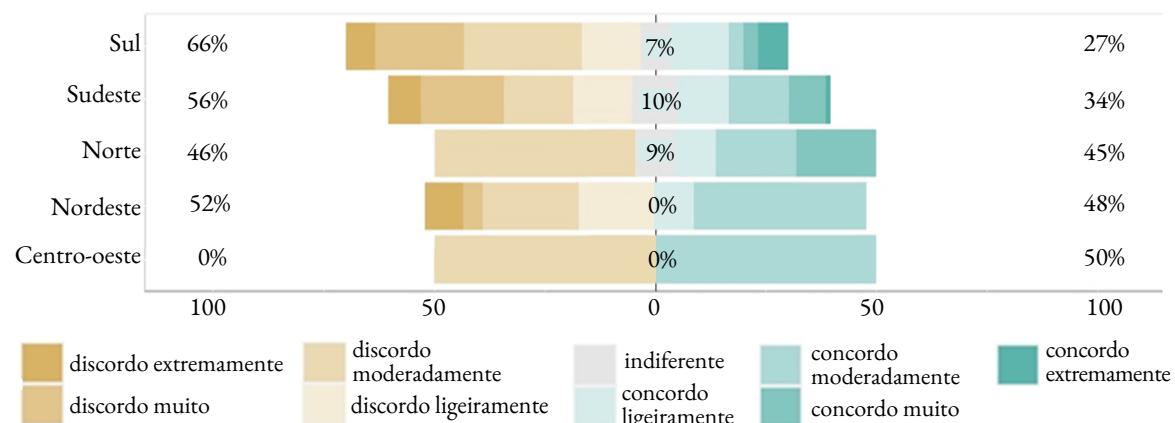
Expõe-se a relevância de evidenciar que o prazo foi definido pela Portaria nº 721, de 30 de dezembro de 1999, apenas citando aspectos de monotonia e sem um embasamento técnico ou fisiológico, sendo elaborada há mais de 20 anos em um contexto logístico e operacional divergente do atual (BRASIL, 1999).

É importante ressaltar que as missões militares têm um tempo de emprego altamente impreciso e variável, com tendência a intervalos prolongados de operações. A título de ilustração, na Organização do Tratado do Atlântico Norte (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2010), as recomendações nutricionais possibilitam que a ração de combate seja usada exclusivamente por um período máximo de 30 dias, podendo haver emergências em que os militares serão obrigados a subsistir com a ração por uma duração mais longa, até que a alimentação fresca possa ser fornecida.

No Exército dos Estados Unidos, a política de alimentação militar permite aos combatentes consumir três refeições de rações operacionais por até 21 dias consecutivos como sua única fonte de sustento (MCCLUNG *et al.*, 2020).

Ainda, 36% dos militares consideraram que as rações atuais podem suprir o combatente em desdobramentos mais prolongados, mantendo o escore corporal e a entrega adequada de nutrientes, ou seja, garantindo o equilíbrio macro e micronutricional necessários para sua manutenção homeostática. Para analisar o perfil desse grupo populacional, complementarmente, foram avaliadas as respostas conforme a região de origem de cada militar, buscando as impressões por região geográfica, obtendo-se, portanto, a Figura 3:

Figura 3 – Perfil nutricional em operações prolongadas x região do militar



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

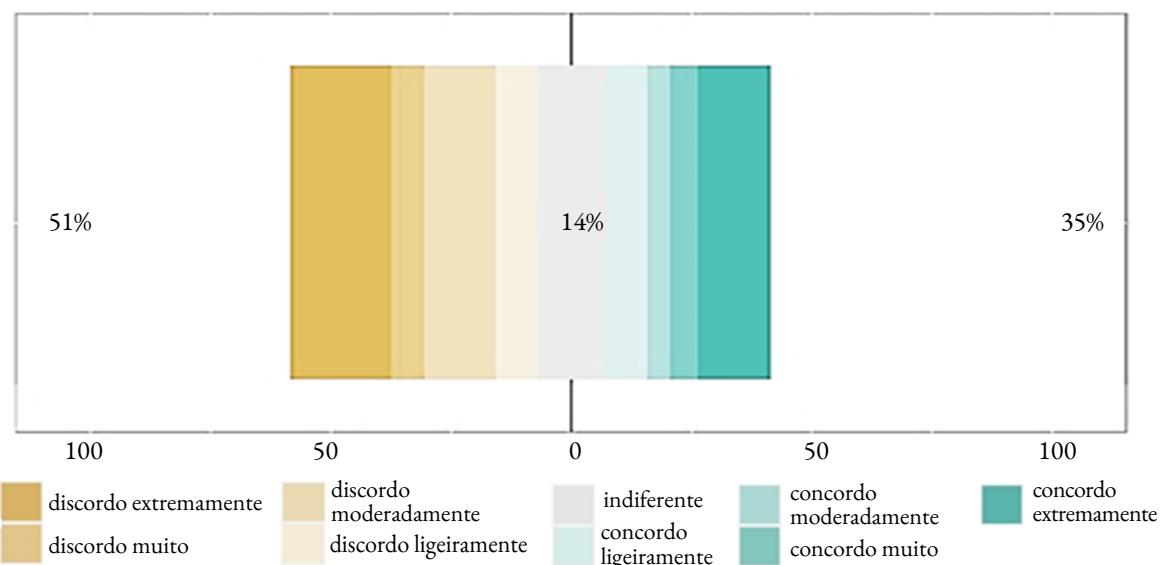
Os militares oriundos das regiões Sudeste e Sul apresentam um perfil mais exigente de consumo, em que respectivamente 66% e 56 % consideraram os cardápios adequados para empregos mais prolongados. Essas características podem estar de acordo com o perfil do Produto Interno Bruto (PIB) dessas regiões, respectivamente primeiro e segundo lugares do Brasil, levando à uma maior diversidade de produtos e, assim, formando um perfil de consumidores mais seletivos (RESENDE; MAGALHÃES, 2013). Em atenção aos participantes das regiões Norte e Nordeste, respectivamente 52% e 46% consideraram os cardápios inaptos. Não houve participantes da região Centro-Oeste.

3.1.3 Monotonia dos Cardápios no Ambiente Operacional de Selva

Os alimentos termoprocessados esterilizados em autoclave formam a base das refeições das rações operacionais (almoço e jantar) e são acondicionadas em embalagens laminadas flexíveis de longa duração (*retort pouch*), sem necessidade de refrigeração, sendo representados por estrogonofo de frango, estrogonofo de carne, picadinho de carne ao molho, carne bovina com molho *goulash*, vaca atolada, carne bovina com legumes, feijoada, carne bovina com batatas, feijão carioca com linguiça, arroz com feijão e carne. A farinha de mandioca, que não sofre processamento térmico, também foi incluída nesta análise por fazer parte das opções de cardápios.

Observou-se que 51% dos militares consideram os cardápios monótonos, com pouca variedade, não atendendo às demandas individuais em possíveis situações de operações mais prolongadas, o que infere um preocupante impacto negativo no consumo pelos aspectos de perda de atratividade e fadiga alimentar. Tal quadro pode interferir no rendimento individual pelo subconsumo de nutrientes que mitigariam o desgaste físico e psicológico do combatente (AHMED, 2019). Ressalta-se que 35% consideram a quantidade de cardápios a contento, com 14% de faixa neutra, formando um perfil de equilíbrio, conforme Figura 4:

Figura 4 – Monotonia dos cardápios no ambiente de selva



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

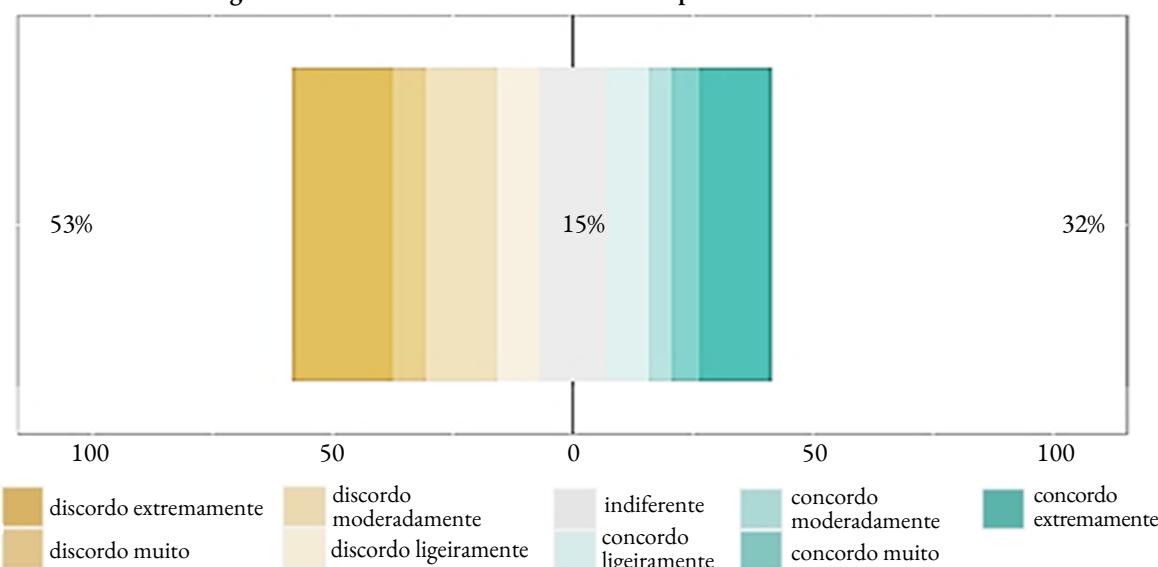
A monotonia pode ter relação direta com a quantidade de cardápios existentes, contudo, a consolidação de um número maior e em sistema de rodízio poderia auxiliar na melhoria desse quesito. A título de exemplificação, dentre os países coligados da Otan, as opções de cardápio variam entre duas unidades (República Tcheca) até 24 itens (Estados Unidos), contemplando as principais refeições, dado o requisito geral de fornecer uma dieta variada aos combatentes que incentive o seu consumo (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2010).

Crawford (2020) observou, em estudo com as rações canadenses, que o tédio é preocupante e se refere à inevitável monotonia de comer a mesma comida por um longo período. Os desafios logísticos e de recursos dificultam uma rotação ilimitada de itens de menu, ainda assim, manter uma variedade razoável de itens do cardápio é importante para reduzir a monotonia e a fadiga do cardápio. Para evitar o tédio, o Exército Canadense atualmente suporta uma rotação de aproximadamente 20 itens diferentes do menu principal por ano, o que pode ser uma estratégia plausível de execução no âmbito nacional.

3.1.4 Bem-estar no Ambiente Operacional de Selva

Conforme representado na Figura 5, para 53% dos militares, os cardápios das rações não proporcionam bem-estar, ou seja, não fornecem aquela sensação de prazer no consumo, além de algum conforto psicológico. Apenas 32% percebem efeitos positivos de bem-estar na ingestão. Em operações, a alimentação deve funcionar como um elemento que eleva o moral do combatente e diminui o estresse, um fator extremamente comum em atividades militares.

Figura 5 – Bem-estar no consumo dos cardápios no ambiente de selva



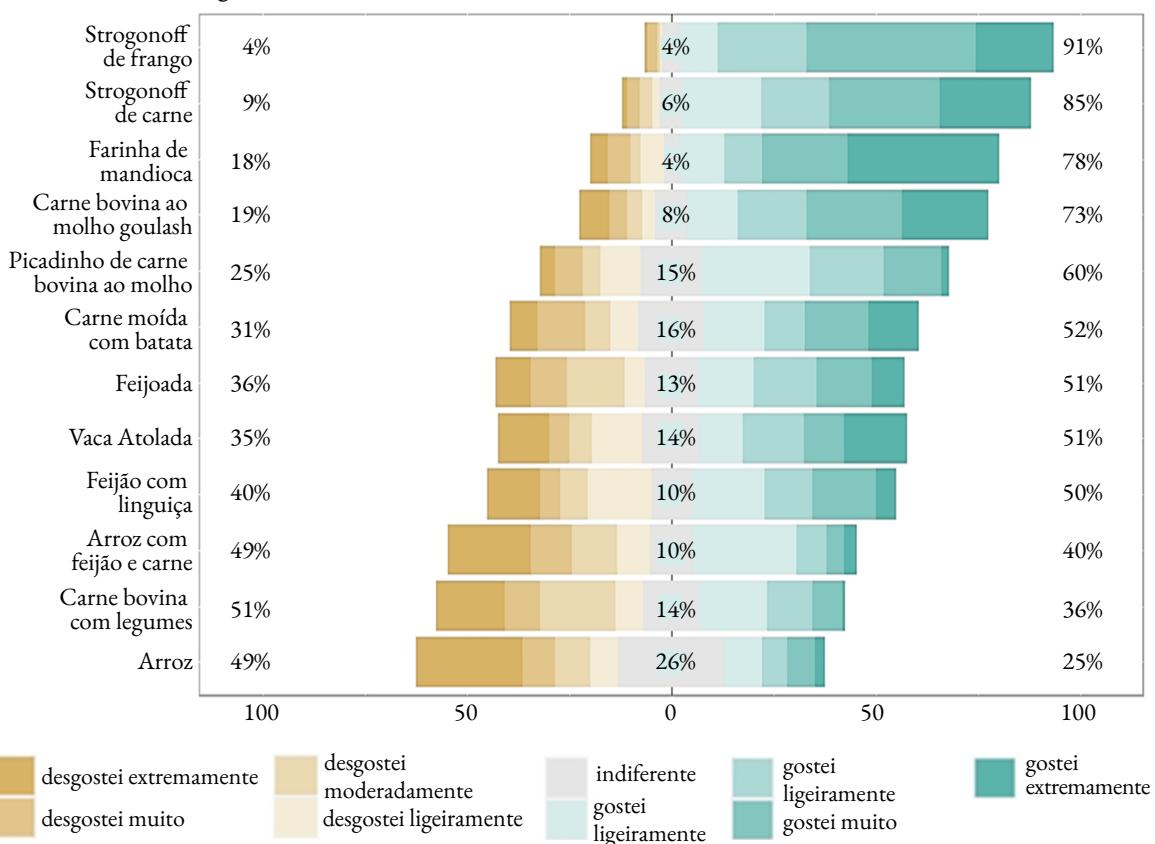
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Existem poucas variáveis para atenuar o estresse operacional, por vezes configurado por ações exaustivas com poucas horas de repouso e em locais inadequados. Uma alimentação que proporciona conforto e bem-estar pode mitigar o estresse individual, impactando positivamente no rendimento. Assim, o alimento, além da função precípua de suporte nutricional e fisiológico, deve proporcionar o sentimento de conforto e prazer em sua ingestão, particularmente nas operações militares reais (SPENCE, 2017). A percepção de desconforto alimentar pode comprometer a ingestão e potencialmente determinar uma perda de peso grave, o que acarretará uma redução do desempenho operacional (HIRSCH *et al.*, 2005).

3.1.5 Aceitabilidade dos Alimentos Básicos no Ambiente Operacional de Selva

Na avaliação da aceitabilidade das rações operacionais, com base na experimentação anterior dos itens, observou-se que os cardápios que apresentaram maior aceitabilidade foram aos estrogonofes de carne e frango, com respectivamente 91% e 85% das avaliações positivas. Entretanto, em oposição, os itens de carne bovina com legumes e arroz obtiveram baixa aceitabilidade, de 36% e 25%, respectivamente, conforme Figura 6. Destaca-se ainda a alta aceitabilidade do item farinha de mandioca, de 78%, um produto que tem pouca tecnologia agregada, porém, com alto consumo em todo território nacional, sendo uma excelente fonte de carboidratos.

Figura 06 – Aceitabilidade dos alimentos básicos no ambiente de selva



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Assim, dos 12 cardápios analisados, apenas três formulações (arroz com feijão e carne; carne bovina com legumes; e arroz – 25%) apresentaram resultados com índices inferiores a 50% de aceitabilidade. Os resultados obtidos acendem um alerta quanto à qualidade sensorial dos produtos ofertados e sugerem que, diante da aceitabilidade avaliada, possa ocorrer um subconsumo desses cardápios pelos militares.

As percepções sobre a existência de uma baixa aceitação sensorial e perfil de subconsumo nas rações operacionais brasileiras já foram relatadas. Segundo os pesquisadores Campos e Marques:

Em todos os atributos sensoriais avaliados, os resultados obtidos foram considerados indesejáveis. Pesquisas complementares devem ser realizadas em ambiente controlado, com tropas especializadas, para avaliar se a complexidade do teatro de operações interfere na situação e comportamento alimentar do combatente. (CAMPOS; MARQUES, 2020, p. 13)

Segundo De Graaf *et al.* (2005), poucos estudos de campo foram realizados sobre a aceitabilidade das rações de combate, o que torna de grande importância trabalhos que evidenciem as reais necessidades dos militares nos mais divergentes perfis de ambientes operacionais, otimizando a higidez física e cognitiva.

Nos Estados Unidos, o emprego da escala hedônica graduada em nove pontos (1- desgostei extremamente e 9 – gostei extremamente) para avaliar a aceitabilidade, desenvolvida pelo Exército Norte Americano na década de 1950, é amplamente difundida. A maioria dos produtos alimentícios comerciais destinados ao público em geral se classifica, na média, de cinco a oito (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2010). Com base nessa metodologia, os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 1:

Tabela 1– Média de aceitabilidade e desvio padrão de cardápios no ambiente de selva

Cardápio	Média	Desvio Padrão
Strogonoff de frango	7.4	1.5
Strogonoff de carne	7.0	1.9
Farinha de mandioca	7.0	2.4
Carne bovina ao molho <i>goulash</i>	6.5	2.4
Picadinho de carne bovina ao molho	5.6	1.9
Carne moída com batata	5.5	2.5
Vaca Atolada	5.5	2.6
Feijoada	5.2	2.5
Feijão com linguiça	5.1	2.4
Carne bovina com legumes	4.3	2.3
Arroz com feijão e carne	4.2	2.4
Arroz	4.0	2.4

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Nesse âmbito, três cardápios (carne bovina com legumes, arroz com feijão e carne e arroz) também não teriam potencialmente uma aceitabilidade comercialmente condizente, correspondendo a 25% dos itens analisados. Ainda, os resultados de baixa aceitabilidade dos itens arroz, arroz com feijão e carne, carne bovina com legumes, com escores menores que cinco pontos, ensejam uma preocupação com possíveis impactos no consumo, de acordo com estudo

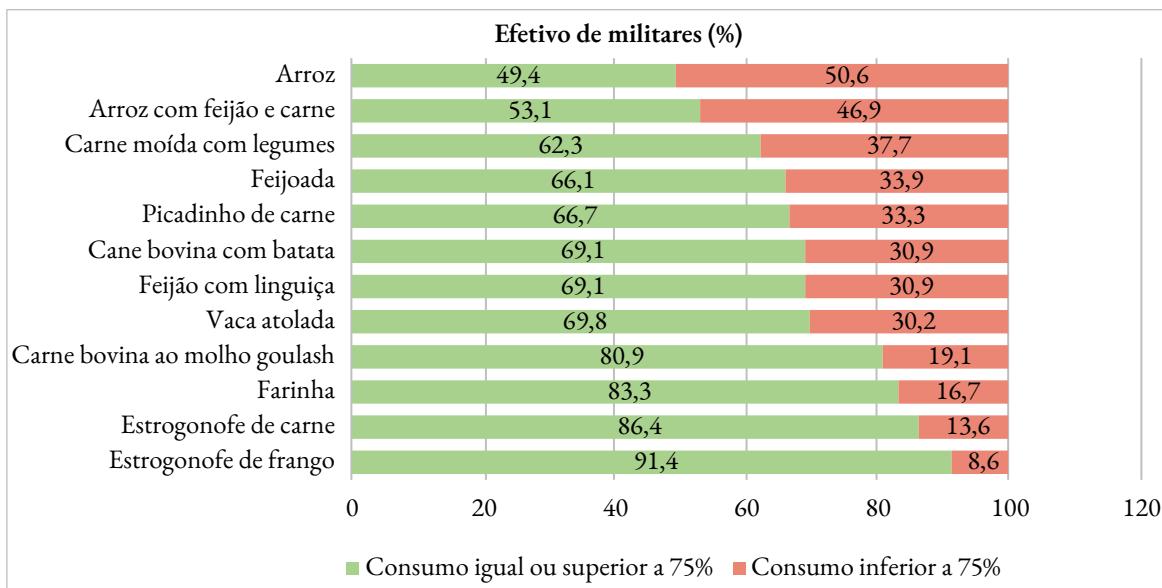
realizado por De Graaf *et al.* (2005), o qual observaram que os itens com notas inferiores a cinco no critério aceitabilidade apresentaram o consumo em suas porções inferiores a 77% do montante total. Desse modo, infere-se uma preocupação adicional quanto ao item arroz, uma vez que constitui a principal fonte de carboidratos da dieta e está presente em todas as opções de cardápios ofertados, suscitando impactos no equilíbrio de calorias ingeridas, o que se torna um agravante no ambiente de alta demanda de selva.

O território brasileiro apresenta dimensões continentais e diversos biomas e populações nativas, com perfis alimentares regionalizados. As impressões da região amazônica podem divergir de outras, naturalmente, mas devem ser embasadas cientificamente para a otimização dos cardápios, objetivando o aumento do consumo, redução de perdas de materiais, mitigando o déficit corpóreo, cognitivo e de desempenho.

3.1.6 Consumo dos Alimentos Básicos no Ambiente Operacional de Selva

Dos 12 itens de cardápios dos alimentos básicos, dois (12,5%) desses (arroz com feijão e carne; arroz) apresentaram consumo inferior a 75% da porção ofertada, por aproximadamente 50% dos participantes, denotando uma preocupação em possíveis impactos no consumo e, consequentemente, no escore corporal. Os resultados estão expressos na Figura 7:

Figura 7 – Consumo dos alimentos básicos de ração operacional no ambiente operacional de selva



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Alinhando-se com a boa aceitabilidade dos cardápios de estrogonofes de carne e frango, 91% e 86% dos participantes assinalaram o seu consumo igual ou superior a 75% da porção ofertada, respectivamente. A mesma tendência se observa com os itens farinha de mandioca e carne bovina com molho *goulash*, ambos com boa aceitabilidade e consumo.

Contudo, verificou-se que 51% dos participantes relataram o consumo de arroz como inferior a 75% do volume da embalagem. Observa-se que nessas circunstâncias, obtém-se um déficit calórico de 260 quilocalorias (Kcal) conforme a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, representando 8% do total de calorias em uma demanda dietética de 2.800 Kcal indicada para um adulto em condições normais de atividade, inferindo uma interferência no escore corporal (BRASIL, 2010; UNIVERSIDADE DE CAMPINAS, 2011).

Os resultados corroboram com relatos sobre a ingestão inadequada de calorias e possíveis impactos nos déficits energéticos durante os períodos intensos de operações e treinamentos de campo, podendo atingir cerca de 40% das necessidades totais de energia dos militares (FALLOWFIELD *et al.*, 2014; MARGOLIS *et al.*, 2014; MARRIOTT, 1995).

Booth, Coad e Roberts (2003), em estudo sobre consumo exclusivo de rações pelo período de 23 dias no Exército Australiano, observou que houve alto índice de descarte de itens, sendo os alimentos ricos em carboidratos os mais descartados: em média 46% dos biscoitos, 72% das barras de cogumelo, 81% dos feijões cozidos, 93% do chocolate, 94% do açúcar branco, 96% dos doces, 99% da batata em pó e 100% do arroz – ou seja, 40% da energia disponível.

De acordo com ensaio clínico randomizado realizado no Exército dos Estados Unidos, quando as rações são consumidas como pretendido, por período de 21 dias, os militares estão nutricionalmente adequados em termos de energia e micronutrientes (LENFERNA DE LA MOTTE *et al.*, 2021; MCCLUNG *et al.*, 2020). No entanto, vários estudos relatam que as rações raramente são consumidas como pretendido (BOOTH; COAD; ROBERTS, 2003; FALLOWFIELD *et al.*, 2014; HILL *et al.*, 2011; MARGOLIS *et al.*, 2014; ZINN C *et al.*, 2017). O desperdício, subconsumo e balanço energético negativo são problemas comumente relatados, resultando em perda de peso, redução de gordura corpórea, catabolismo proteico, supressão imunológica, um aumento na fadiga percebida, diminuição do desempenho militar (tempo de reação, pontaria e tomada de decisão), um risco aumentado de lesões e diminuição da resistência (BEALS *et al.*, 2019; BOOTH; COAD; ROBERTS, 2003; HILL *et al.*, 2011; LENFERNA DE LA MOTTE *et al.*, 2021).

No tocante ao item arroz com feijão e carne, foi registrado o consumo inferior a 75% em aproximadamente 47% das respostas. Ou seja, em uma porção de 350 gramas (g), no mínimo 87g não são ingeridos por aproximadamente metade dos participantes, representando um déficit de 203 Kcal, além dos micronutrientes como vitamina C, vitaminas do complexo B, ferro e cálcio (UNIVERSIDADE DE CAMPINAS, 2011).

Os gêneros proteicos concernem uma preocupação adicional: além de ser fonte calórica, as proteínas participam de atividades metabólicas complexas na estrutura corpórea, sobretudo na hidratação do escore corporal. A exemplo, uma porção de 100g do cardápio feijoada contém 8,7g de proteína, 6,5g de lipídios, 32 miligramas (mg) de cálcio e magnésio, 11g de fibras e 22mg de colesterol, sendo partícipes em diversos processos metabólicos, inclusive na modulação hormonal e funcionamento neuromuscular (UNIVERSIDADE DE CAMPINAS, 2011).

A despeito dos resultados deste trabalho demonstrarem uma compatibilidade entre a aceitabilidade e consumo, De Graaf *et al.* (2005) constatou que a aceitabilidade desempenha um papel importante na ingestão e escolha de alimentos, mas isso não é de forma alguma o fator dominante. Nesse sentido, sugere-se que pesquisas adicionais sobre os fatores que determinam a

ingestão de alimentos pelos militares são necessárias e devem analisar a interação entre a missão, o alimento e o ambiente que pautará a operação.

3.2 Grupos Focais

Segundo Gaspar; Escribano e Mesias (2016), a principal vantagem do uso de grupos focais em relação a outros métodos de pesquisa mais estruturados, por exemplo, os questionários, é que permite promover maior liberdade de expressão na discussão de temas variados (CHALOFSKY, 2001; MESÍAS; MARTÍN; HERNÁNDEZ, 2021; STEWART; SHAMDASANI, 2014).

Dessa forma, por meio de discussões e debates dos grupos focais, foram coletadas as impressões mais significativas acerca de atributos gerais, como embalagens, variedade e componentes dos cardápios, facilidade na confecção, saciedade, digestibilidade e bem-estar e destinação de resíduos, conforme resultados expressos no Quadro 2, com os comentários mais relevantes mencionados pelos participantes.

Um assunto amplamente discutido foram os cardápios, sendo considerados monótonos por parte dos militares. Foram apresentadas soluções de dietas mais simples, aproximando-se de produtos caseiros e com maior aceitação, como grelhados/assados, massas, arroz carreteiro, feijão tropeiro, dentre outros, o que já ocorre em outros países e que melhoraria o componente “bem-estar”, favorecendo o prazer no consumo, conforme relato de um participante do grupo focal (GF) II, que descreve o desejo de “incluir mais assados, massas e pizza”. Também foram assinaladas ideias a respeito de melhorar as opções dos produtos, em vez de aumentar a quantidade de alimentos ofertados.

Um outro fato apontado refere-se à saciedade. Apesar do café da manhã não ter sido objeto deste artigo, os relatos foram recorrentes sobre a insuficiência de nutrientes nessa refeição, com ênfase a baixa quantidade calórica, conforme relato de um militar do GF IV: “O café da manhã é muito cedo, e itens como biscoito água e sal não sustentam até o almoço”. Somando-se ao lapso nutricional formado entre o café da manhã e almoço, infere-se o subconsumo de alguns alimentos básicos já apontados, o que leva os militares a buscarem alternativas para suprir as demandas, como ingestão de alimentos no ambiente ou condução de itens pessoais, como biscoitos variados ou batata palha, o que desequilibra o perfil do alimento ofertado pela cadeia de suprimento, modificando a dieta proposta institucionalmente. É fundamental explicitar que as jornadas entre as refeições costumam ser prolongadas e muitos militares, de forma compensatória, consomem os itens do café fracionadamente, mitigando a sensação de fome. Também com o mesmo objetivo, costumam carregar suplementos comerciais, como carboidratos de alta absorção e barras de proteína, o que foi manifestado no GF IV: “Seria uma boa opção; sempre que posso, conduzo BCAA e carbogell”.

Na visão de McClung *et al.* (2020), projetar cardápios de rações dentro dos limites dos numerosos requisitos militares (por exemplo, peso, volume, prazo de validade e ingestão de nutrientes), todos com prioridade semelhante, requer raciocínio e habilidade. Ter um conteúdo maior de gordura da ração pode ser uma solução parcial porque permite uma ração mais densa em energia (isto é, energia por unidade de volume). Tal característica favorece o desenvolvimento de produtos com um menor volume, indo ao encontro dos anseios dos militares, reduzindo os esforços logísticos individuais.

Também foram relatadas dificuldades digestivas agravadas pelo perfil do ambiente quente e úmido, causando a sensação de azia e indigestão. Devido ao perfil da profissão militar, deve-se considerar a ausência de grandes intervalos de descanso após a alimentação. Ou seja, após o consumo, que normalmente é realizado em curto espaço de tempo, o militar poderá estar imediatamente pronto para uma ação, levando-se em consideração que a digestibilidade do cardápio não deverá causar interferências no seu desempenho. Nesse sentido, a adoção de proteínas com alta digestibilidade impactaria positivamente em aspectos de rendimento e operacionalidade, o que se alinha com a possibilidade de inclusão de pescados na dieta.

As proteínas dos peixes são de fácil digestibilidade e de alto valor biológico. As gorduras são ricas em ácidos graxos poliinsaturados da série ômega três, que apresentam efeitos redutores sobre os teores de colesterol sanguíneo, reduzindo os riscos de doenças vasculares (BRASIL, 2010). Ainda sobre digestibilidade, os militares citaram a falta de fibras alimentares, conforme relato de participante do GF III, sobre possibilidade de “incluir mais fibras na dieta”. Tal constatação já foi mencionada em estudo sobre qualidade nutricional de rações operacionais, realizado por Barros e Koglin (2022), em que se verificou a carência de fibras alimentares em três dos cinco cardápios oferecidos. Uma ingestão adequada de fibras é fundamental para a manutenção normal do trato gastrointestinal e da saúde, sendo importante que essa faça parte da dieta da população saudável, reduzindo o risco de doenças crônicas degenerativas (CUPPARI, 2005).

Cabe ressaltar a alta qualidade tecnológica envolvida no produto, ratificando depoimento do GF II: “Considero um produto seguro e de boa qualidade tecnológica”, coadunando os resultados identificados pelos pesquisadores Avena e Ginani (2009), os quais concluíram que a refeição termoprocessada é microbiologicamente segura.

No que concerne à preparação para consumo dos alimentos, os processos foram considerados adequados, permitindo que mesmo cansados, os militares consigam manipular corretamente os componentes de preparo. Porém, o excesso de resíduos gerados pelas embalagens foi profusamente mencionado, além do excesso de resíduos por consequência do subconsumo de alguns itens.

Os participantes (34,8%) elencaram considerações sobre o grande volume das rações operacionais, dificultando as ações de transporte e acondicionamento nas mochilas. Como proposta, o sistema a vácuo poderia facilitar as operações. Adicionalmente, alguns integrantes (8,2%) elencaram a possibilidade de emprego de resíduos biodegradáveis, com menor impacto ambiental. Atualmente, apenas um componente da ração (talheres) é derivado de componentes biodegradáveis (BRASIL, 2022).

Dessa forma, consoante os resultados apresentados, evidencia-se que pesquisas na área da alimentação militar, com a coleta de dados nas tropas assistidas e sua leitura na ponta da linha, são de grande relevância e fornecem dados fundamentais para melhor compreensão do consumo, aceitação e desempenho nos variados nichos operacionais e táticos, oportunizando uma melhoria contínua na qualidade dos artigos oferecidos.

Ressalta-se, ainda, que a conjugação de questionários eletrônicos e as entrevistas em grupos focais possibilitaram aos participantes expressar objetivamente e livremente suas impressões sobre o perfil do produto (ração operacional) no ambiente de selva, fornecendo o entendimento e impressões aprofundadas sobre toda a dinâmica de alimentação no ambiente de selva,

e auxiliando assim o desenvolvimento de estratégias que visem o desenvolvimento e/ou reformulação de produtos e processos no ambiente operacional sob estudo.

Por fim, nota-se que este artigo apresenta limitações tanto pelo tamanho amostral como pela amostragem utilizada (não probabilística), não podendo seus resultados serem externados à toda população militar do país, contudo, como evidenciado, abre oportunidades para investigações em outras regiões, com mais militares e em outros ambientes operacionais. Além disso, sugere-se que estudos sobre a percepção e consumo dos cardápios sejam desdobrados a campo, por exemplo, com abordagens etnográficas.

4 CONCLUSÃO

A associação das ferramentas empregadas (questionário eletrônico e os grupos focais) demonstrou ser eficiente para obter informações a respeito das impressões gerais, aceitabilidade e consumo das rações operacionais no ambiente de selva. A despeito de toda e excelente tecnologia envolvida nos produtos existentes, os resultados apontaram perfis de monotonia, déficit nutricional, pouca variedade e baixo bem-estar no consumo, além de subconsumo e baixa aceitabilidade dos principais cardápios. Nesse âmbito, sugere-se a avaliação constante da aceitabilidade dos cardápios oportunizando melhorias sensoriais, nutricionais e na digestibilidade, que garantam o adequado equilíbrio energético e nutricional dos militares no ambiente de selva.

Adicionalmente, salientou-se a possibilidade de inserção de novos processos e produtos alimentícios na rotina alimentar, assim como dos materiais utilizados nas embalagens, otimizando a operacionalidade do combatente e sustentabilidade das atividades militares. Por fim, diante da importância da alimentação para o desempenho e sucesso dos exercícios militares, recomenda-se que estudos similares sejam reproduzidos nos mais distintos ambientes operacionais, conduzidos complementarmente com técnicas observacionais *in loco*.

AGRADECIMENTOS

Este artigo foi realizado com apoio do Departamento de Ensino e Cultura do Exército (DECEx) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) – Código de Financiamento 001, assim como pelas agências brasileiras de pesquisa: CNPq e Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj).

AUTORIA E COLABORAÇÕES

Todos os autores participaram de modo equivalente na elaboração deste artigo.

REFERÊNCIAS

- AHMED, M.; MANDIC, I.; LOU, W.; GOODMAN, L.; JACOBS, I.; L'ABBÉ, M. R. Comparison of dietary intakes of Canadian Armed Forces personnel consuming field rations in acute hot, cold, and temperate conditions with standardized infantry activities. **Military Medical Research**, Bethesda, v. 6, n. 1, p. 1–16, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6696676/>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- AVENA, F.; GINANI, V. **Avaliação nutricional de refeições termoprocessadas**. 2009. Monografia (Especialização em Gastronomia e Defesa Alimentar) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009. Disponível em: https://bitstream/10483/992/1/2009_FernandaLimaAvena.pdf. Acesso em: 10 abr. 2019.
- BARROS, P. A. C. Z.; KOGLIN, G. Ração Operacional de Combate do Exército Brasileiro: Uma Análise Nutricional. **Saúde e Desenvolvimento Humano**, Canoas, v. 10, n. 2, p. 1–12, 2022. Disponível em: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/saude_desenvolvimento/article/view/7825. Acesso em: 10 set. 2022.
- BEALS, K. *et al.* Energy deficiency during cold weather mountain training in NSWSEAL qualification students. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, Bethesda, v. 29, n. 3, p. 315–321, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30160550/>. Acesso em: 23 mar. 2023.
- BOOTH, C. R.; COAD, R; ROBERTS, W. Evaluation of an Australian combat ration pack as a sole nutrition source during 23 days of military adventurous training in the tropics. **Nutrition & Dietetics**, New Jersey, v. 60, n. 4, p. 239–47, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/27257094_Evaluation_of_an_Australian_combat_ration_pack_as_a_sole_nutrition_source_during_a_23_day_military_exercise_in_the_tropics. Acesso em: 23 mar. 2023.
- BOTELHO, R. B. A.; AVENA, F.; VERAS, M.; ZANDONADI, R. P. Adequação nutricional de oferta e consumo de refeições por soldados brasileiros. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 229–239, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/TNBX3qHdFXqtxHbmjjg9L6H/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército. **Portaria nº 721, de 30 de dezembro de 1999**. Aprova as Instruções Gerais para a Administração das Rações Operacionais no Exército Brasileiro em Tempo de Paz (IG 10-07). Brasília, DF: Ministério da Defesa, 1999. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/836/1/IG%2010-07.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército. **Portaria Normativa Nº 219/MD, de 12 de fevereiro de 2010**. Aprova o Manual de Alimentação das Forças Armadas. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2010. Disponível em: <http://www.1rm.eb.mil.br/images/4.-ANEXO-I--B--Portaria-Normativa-n-219MD-de-12-de-Fevereiro-de-2010-K.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército. **Especificação Técnica de Artigo de Subsistência: Ração Operacional de Combate.** 3. ed. Brasília, DF: Diretoria de Abastecimento, 2022. Disponível em: <http://www.dabst.eb.mil.br/index.php/biblioteca-de-normas-tecnicas/subsist%C3%A3ncia/81>. Acesso em: 2 jun. 2021.

CAMPOS, F. M.; MARQUES, L. **Estudo de aceitabilidade da Ração Operacional de Combate no âmbito do Exército Brasileiro.** Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020.

CARVALHO, M.; BOTELHO, R. B. A.; LACERDA, L.; ZANDONADI, R. P. Sensory analysis of ready-to-eat meals in the Brazilian Army. **Journal of Culinary Science and Technology**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 313–325, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15428052.2018.1442761>. Acesso em: 28 nov. 2020.

CHALOFSKY, N. **How to conduct focus groups.** Alexandria: American Society for Training and Development, 2001.

CRAWFORD, L. **Sensory Testing of Canadian Armed Forces Individual Meal Packs.** 2020. Tese (Doutorado em Ciência da Alimentação) – University of Guelph, Ontario, 2020. Disponível em: https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/21269/Crawford_Laura_202009_MSc.pdf?sequence=4&isAllowed=y. Acesso: em 12 jan. 2021.

CUPPARI, L. **Guia de Nutrição clínica no adulto:** Guias de Medicina Ambulatorial e Hospitalar da Unifesp – Escola Paulista de Medicina. Barueri: Manole, 2005.

DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas Tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**, Chapecó, v. 6, n. 3, p. 161–174, 2013 Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/31731/dilemas-na-construcao-de-escalas-tipo-likert--o-numero-de-itens-e-a-disposicao-influenciam-nos-resultados->. Acesso em: 23 mar. 2023.

DE GRAAF, C *et al.* Food acceptability in field studies with US army men and women: Relationship with food intake and food choice after repeated exposures. **Appetite**, Amsterdam, v. 44, n. 1, p. 23–31, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/8125988_Food_Acceptability_in_Field_Studies_with_US_Army_Men_and_Women_Relationship_with_Food_Intake_and_Food_Choice_After_Repeated_Exposures. Acesso em: 23 mar. 2023.

ELDESOUKY, A.; MESÍAS, F. An insight into the influence of packaging and presentation format on consumer purchasing attitudes towards cheese: A qualitative study. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 12, n. 2, p. 305–312, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262492437_An_insight_into_the_influence_of_packaging_and_presentation_format_on_consumer_purchasing_attitudes_towards_cheese_A_qualitative_study. Acesso em: 12 nov. 2021.

ESMERINO, E. A. *et al.* Consumers' perceptions toward 3 different fermented dairy products: Insights from focus groups, word association, and projective mapping. **Journal of Dairy Science**, Bethesda, v. 100, n. 11, p. 8849–8860, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28888609/>. Acesso em: 10 dez. 2020.

FALLOWFIELD, J. L. *et al.* Energy expenditure, nutritional status, body composition and physical fitness of Royal Marines during a 6-month operational deployment in Afghanistan. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 112, n. 5, p. 821–829, 2014. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/energy-expenditure-nutritional-status-body-composition-and-physical-fitness-of-royal-marines-during-a-6month-operational-deployment-in-afghanistan/7320BB9C1A491A4C7CC37BD1885291E0>. Acesso em: 5 jan. 2020.

FOX, M; WENKAM, N; HIRSCH, E. Acceptability studies of military ration: Meal, Ready-to-Eat. **Foodservice Research International**, New Jersey, v. 5, n. 3, p. 189–199, 1988. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230530485_ACCEPTABILITY_STUDIES_OF_MILITARY_RATION_MEAL_READY-TO-EAT. Acesso em: 23 mar. 2023.

FUSCH, P.; NESS, L. R. Are we there yet? Data saturation in qualitative research. **Qualitative Report**, Fort Lauderdale, v. 20, n. 9, p. 1408, 2015. Disponível em: <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol20/iss9/3>. Acesso em: 23 mar. 2023.

GASPAR, P.; ESCRIBANO, M.; MESIAS, F. J. A qualitative approach to study social perceptions and public policies in *dehesa* agroforestry systems. **Land Use Policy**, Amsterdam, v. 58, p. 427–436, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837716300990?via%3Dihub>. Acesso em: 25 jan. 2021.

GUEST, G.; BUNCE, A.; JOHNSON, L. How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. **Field Methods**, London, v. 18, n. 1, p. 59–82, 2006. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1525822X05279903>. Acesso em: 10 fev. 2021.

HILL, N.; FALLOWFIELD, J.; PRICE, S.; WILSON, D. Military nutrition: maintaining health and rebuilding injured tissue. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, Bethesda, v. 366, n. 1562, p. 231–240, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3013424/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

HIRSCH, E. S.; KRAMER, F. M.; MEISELMAN, H. L. Effects of food attributes and feeding environment on acceptance, consumption and body weight: Lessons learned in a twenty-year program of military ration research. **Appetite**, Amsterdam, v. 44, n. 1, p. 33–45, 2005. Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1040&context=usarmyresearch>. Acesso em: 23 mar. 2023.

JOHNSON, C. D. *et al.* Energy expenditure and intake during special operations forces field training in a jungle and glacial environment. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**,

Bethesda, v. 43, n. 4, p. 381–386, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29144888/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

LENFERNA DE LA MOTTE, K-A.; SCHOFIELD, G.; KILDING, H.; ZINN, C. An Alternate Approach to Military Rations for Optimal Health and Performance. **Military Medicine**, Oxford, p. 1–7, 2021. Disponível em: <https://academic.oup.com/milmed/advance-article/doi/10.1093/milmed/usab498/6462370>. Acesso em: 12 nov. 2022.

MARGOLIS, L. M. *et al.* Energy requirements of US Army Special Operation Forces during military training. **Nutrients**, Bethesda, v. 6, n. 5, p. 1945–1955, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24824290/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MARRIOTT, B. M. **Not eating enough:** Overcoming Underconsumption of Military Operational Rations. Washington, DC: National Academy Press, 1995.

MCCLUNG, H. L. *et al.* Randomized Trial Comparing Consumption of Military Rations to Usual Intake for 21 Consecutive Days: Nutrient Adequacy And Indicators Of Health Status. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, Bethesda, v. 120, n. 11, p. 1791–1804, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32828737/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MESÍAS, F.J.; MARTÍN, A.; HERNÁNDEZ, A. Consumers' growing appetite for natural foods: Perceptions towards the use of natural preservatives in fresh fruit. **Food Research International**, Amsterdam, v. 150, p. 110749, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996921006499>. Acesso em: 10 jan. 2022.

MILLET, J. *et al.* Effects of Acute Heat and Cold Exposures at Rest or during Exercise on Subsequent Energy Intake: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, Basel, v. 13, n. 10, p. 3424, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/10/3424>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial:** estudos com consumidores. Viçosa: Editora UFV, 2006.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. Nutrition science and food standards for military operations(nutrition et normes d'alimentation pour les operations militaires). TR-HFM-154. North atlantic treaty organisation and research and technology organization. **NATO**, France, 2010. Disponível em: <https://www.sto.nato.int/publications/Pages/default3.aspx>. Acesso em: 10 abr. 2021.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. Standardization Office. NATO Standard AMedP-1.11. Requirements of Individual Operational Rations for military use. **NATO**, France, 2019. Disponível em: <https://nso.nato.int/nso/nsdd/APdetails.html?APNo=2020&LA=EN>. Acesso em: 2 jan. 2021.

RESENDE, G. M.; MAGALHÃES, J. C. R. **Disparidades do produto interno bruto (PIB) per capita no Brasil:** uma análise de convergência em diferentes escalas regionais (1970-2008). Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2013.

SILVA, D. L. **Caracterização das rações operacionais das três forças armadas brasileiras.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/127114/000973613.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 fev. 2018.

SPENCE, C. Comfort food: A review. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, Amsterdam, v. 9, p. 105–109, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878450X16300786>. Acesso em: 17 nov. 2019.

STANLEY, R.; FORBES-EWAN, C.; MCLAUGHLIN, T. Foods for the military. In: MELTON, L.; SHAHIDI, F.; VARELIS, P. (ed.). **Encyclopedia of Food Chemistry**, Amsterdam: Elsevier, 2019, p. 188–195. v. 3.

STEWART, D. W.; SHAMDASANI, P. N. **Focus groups:** Theory and practice. London: Sage, 2014.

TASSONE, E. C.; BAKER, B. A. Body weight and body composition changes during military training and deployment involving the use of combat rations: A systematic literature review. **British Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 117, n. 6, p. 897–910, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28452292/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

THARION, J. *et al.* Adequacy of garrison feeding for special forces soldiers during training. **Military Medicine**, Bethesda, v. 169, n. 6, p. 483–490, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15281681/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** 4. ed. Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação, 2011.

WRIGHT, J. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences.** Oxford: Elsevier, 2015.

ZINN, C. *et al.* A 12-week low-carbohydrate, high-fat diet improves metabolic health outcomes over a control diet in a randomised controlled trial with overweight defence force personnel. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, Bethesda, v. 42, n. 11, p. 1158–1164, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28700832/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

Função pulmonar em pilotos de combate: Quais os efeitos crônicos da exposição?

Pulmonary function of combat pilots: What are the chronic effects of exposure?

Resumo: Os efeitos inerentes ao trabalho em altitudes elevadas e sobrecarga da força de aceleração podem gerar mecanismos de compensação fisiológica e eventuais modificações da função pulmonar em curto, médio e longo prazo. Diante disso, o objetivo deste artigo foi descrever as modificações crônicas da função pulmonar em pilotos de combate da Força Aérea Brasileira (FAB). A amostra constou de 19 pilotos de combate pelo grupo exposto e 20 voluntários pelo grupo controle. Para as medidas de função pulmonar, observamos aumento dos valores médios de Capacidade Vital Forçada (CVF) e Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF1), queda do volume pulmonar, aumento na resistência e trabalho respiratório. Já no grupo exposto, em comparação ao grupo controle, observamos modificações significativas para o Volume Residual (VR) pela Capacidade Pulmonar Total (CPT) em litros (L) e porcentagem (%), isto é, VR/CPT. Comportamentos semelhantes quando avaliados conforme as horas de voo, com aumento proporcional à elevação do tempo de exposição. As modificações sutis, consoante as observadas nesta pesquisa, podem ser reflexo de adaptações do sistema respiratório, trazendo um olhar complementar para as mudanças em condições crônicas.

Palavras-chave: piloto; militar; altitude elevada; força de aceleração; função pulmonar.

Abstract: The effects related to work at high altitudes and acceleration force overload can generate physiological compensation mechanisms and eventual short-, medium- and long-term changes in lung function. Therefore, the aim of this article was to describe the chronic changes in lung function in combat pilots of the Brazilian Air Force (FAB). The sample consisted of 19 combat pilots as the exposed group and 20 volunteers as the control group. For pulmonary function measurements, we observed an increase in the mean values of Forced Vital Capacity (FVC) and Forced Expiratory Volume during the First Second (FEV1), a decrease in lung volume, an increase in resistance and work of breathing. In the exposed group, compared with the control group, we observed significant modifications to the Residual Volume (RV) by the Total Lung Capacity (TLC) in liters (L) and percentage (%), that is, RV/TLC. Similar behaviors when evaluated according to flight hours, with an increase proportional to the increase in exposure time. Discrete changes, in agreement with those observed in this research, may reflect adaptations of the respiratory system, bringing a complementary view to changes in chronic conditions.

Keywords: pilots; military; high altitude; acceleration force; lung function.

Maritza Fabiana Sepulveda Soares 

Força Aérea Brasileira. Universidade da Força Aérea Brasileira.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
mfsepulveda@hotmail.com

Pedro Lopes de Melo 

Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
plopes@uerj.br

Paula Morisco de Sá 

Força Aérea Brasileira. Universidade da Força Aérea Brasileira.
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
paulamorisco@hotmail.com

Recebido: 30 ago. 2023

Aprovado: 14 mar. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

No exercício da atividade aérea, o piloto está exposto aos efeitos adversos do trabalho em altitude elevada. Vibrações extremas, disbarismo, hipóxia, ação das cargas de aceleração (Força G) e outros estressores ambientais são ocorrências frequentes, sobretudo, em voos acima de 15.000 pés (GÜL; SALMANOĞLU, 2012). Nesse segmento aéreo, o uso de oxigênio suplementar se faz necessário, além disso, o ambiente de cabine pode ocorrer com pressurização controlada e os efeitos relativos ao trabalho em altitude podem parecer mais evidentes (ALVES *et al.*, 2008; GÜL; SALMANOĞLU, 2012; PETRASSI *et al.*, 2012).

É descrito na literatura que a redução da pressão do ar com o aumento da altitude leva à hipóxia, denominada também por hipóxia hipobárica (ALVES *et al.*, 2008). A redução da pressão parcial de oxigênio alveolar reduz sua pressão no sangue arterial. Dessa forma, em resposta ventilatória aguda, o corpo trabalha para recuperar a homeostase da concentração de oxigênio, causando hipocapnia e alcalose respiratória (PETRASSI *et al.*, 2012). Essa compensação provoca fadiga dos músculos respiratórios (BUSTAMANTE-SÁNCHEZ; DELGADO-TERÁN; CLEMENTE-SUÁREZ, 2019; POLLARD *et al.*, 1997), com possível comprometimento psicomotor em hipobáricos agudos, podendo afetar o controle postural da tripulação, aumentando, portanto, a oscilação postural proporcional conforme aumento da altitude (NORDAHL *et al.*, 1998).

Complementarmente, a tolerância à força de aceleração no contexto aeroespacial é considerada um fator particular e pode apresentar efeitos fisiológicos relacionados ao sistema respiratório, à visão (comumente chamado de *blackout* – completa perda da visão) e ao nível de consciência (com a perda da consciência, conhecido como *Induced Loss of Consciousness*, G-LOC) (RUSSOMANO; CASTRO, 2012).

Além desses, com a sobrecarga da Força G em ação sobre o tórax, pode haver colapso das vias aéreas do terço inferior do pulmão, evoluindo até 50% do pulmão, com a progressão da força de aceleração, gerando consequentes mudanças na distribuição do fluxo sanguíneo pulmonar (WEST, 2013). Para uma eficiente troca gasosa, os capilares pulmonares devem ser finos e expostos diretamente ao espaço alveolar. Assim, alterações na pressão ambiente são transmitidas aos capilares alveolares, causando impacto na circulação pulmonar tanto por deformação pulmonar quanto por alterações na distribuição da pressão hidrostática no pulmão (PRISK, 2011).

Junto a isso, fatores biopsicológicos individuais podem ser determinantes para o enfrentamento do combate aéreo. As tropas de aviadores devem ser capazes de lidar com essas condições, seja em situações de rotina, seja em alta carga de trabalho (GINDHART, 1999; GÜL; SALMANOĞLU, 2012; SAUVET *et al.*, 2009). No sujeito aclimatado pode haver menores efeitos deletérios ao corpo, o que torna possível o desenvolvimento do trabalho diário mesmo em altitudes muito elevadas (4400 a 5500 metros), com eficiência próxima ao do sujeito com trabalho ao nível do mar. Contudo, a possibilidade de desenvolvimento de doenças ou adaptações por consequência da exposição contínua devem ser consideradas (ARISTIZABAL *et al.*, 2019; DUISHOBAEV *et al.*, 2018).

Compensações externas podem ser utilizadas na aviação militar de alta performance para reduzir os efeitos deletérios da exposição ao voo. Além do treinamento personalizado e aclimatação, pode ocorrer a suplementação de oxigênio entre 70 e 100%, a fim de solucionar os efeitos da hipóxia, podendo ocorrer a partir de 15.000 pés de altitude ou 4.572 metros (BUSTAMANTE-SÁNCHEZ;

DELGADO-TERÁN; CLEMENTE-SUÁREZ, 2019). Medidas de assistência mecânica são utilizadas para manter o retorno venoso adequado. Sendo os trajes anti-G, a pressão positiva de respiração e as manobras anti-G de esforço, tais quais a *AGSM Anti G Strain Manouver* (AGSM), vistos como fundamentais meios para tolerar a aceleração (ÖZTÜRK; İLBASMIŞ; AKIN, 2012).

Com o propósito de estimar índices de avaliação da função pulmonar, estão disponíveis comercialmente alguns instrumentos, entre os quais, espirometria e pletismografia são os mais consagrados (MUNGOGE *et al.*, 2016; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2009; TRINDADE; SOUSA; ALBUQUERQUE, 2015). Além desses, a Técnica de Oscilações Forçadas (FOT), descrita por DuBois *et al.*, em 1956, destaca-se por ser complementar aos instrumentos tradicionais e ainda apresentar a vantagem de ser um método realizado na ventilação espontânea (OOSTVEEN *et al.*, 2003).

É possível que a análise mais detalhada da função pulmonar em condições de exposição, consoante as descritas anteriormente, possa contribuir para o melhor enfrentamento e aprimoramento da performance humana e da relação homem-máquina nas forças armadas brasileiras, fornecendo parâmetros de avaliação diagnóstica e para acompanhamento longitudinal desses sujeitos.

Assim, os objetivos deste artigo foram: (1) comparar as modificações de função pulmonar entre voluntários do grupo controle e pilotos de combate da Força Aérea Brasileira (FAB); (2) analisar os efeitos do período de exposição ao voo na função pulmonar de pilotos de combate; (3) analisar os efeitos do trabalho em altitudes elevadas considerando as particularidades da exposição com baixa e elevada exposição à carga G.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo proposto foi realizado no Laboratório de Instrumentação Biomédica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), a partir da aplicação do questionário sociodemográfico e testes de função pulmonar realizados por técnicos devidamente treinados. A sequência de realização dos exames seguiu-se de: FOT na versão multifrequência, espirometria e pletismografia de corpo inteiro.

A amostra foi selecionada por conveniência. Para o grupo de sujeitos expostos foram incluídos voluntários pilotos de caça do Primeiro Grupo de Aviação de Caça (1ºGavCa) e pilotos de Transporte de Esquadrões da Base Aérea de Santa Cruz e Base Aérea do Galeão. Todos encontravam-se aptos para o voo segundo os critérios propostos pela legislação militar vigente – ICA 160-6/2016 (BRASIL, 2016) e identificados para esta pesquisa conforme as abreviações: GCaça e GTransporte, respectivamente. Para o grupo controle, os sujeitos selecionados foram: não aeronavegantes, militares ou não, não sedentários e semelhantes ao grupo de expostos em idade, peso e altura. Para todos os grupos foram submetidos os seguintes critérios de exclusão: infecções respiratórias nos últimos 30 dias, doenças torácicas e tabagismo.

As medidas de fluxos e volumes pulmonares foram feitas pelo pletismógrafo de corpo inteiro BPd (*nSpire Health, Inc., 1830 Lefthand Circle, Longmont, CO 80501*). Os exames seguiram as orientações das diretrizes para os testes de função pulmonar (GRAHAM, 2019; NEDER *et al.*, 1999; PEREIRA; MOREIRA, 2002; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2009). A FOT foi descrita previamente em detalhes (MELO; WERNECK;

GIANNELLA-NETO, 2000) e segue os padrões internacionais (NAVAJAS e FARRÉ, 2001; OOSTVEEN *et al.*, 2003; SÁ *et al.*, 2013).

Os resultados foram apresentados por meio da média e do desvio padrão, ao passo que um *software* comercial foi utilizado para comparar as diferenças entre grupos (STATISTICA for Windows, release 5.0). Para análise entre dois grupos foi utilizado o teste t independente para amostra com distribuição normal e para não paramétricas, Mann-Whitney. Para comparações entre três grupos foi utilizado Análise de Variância (Anova) seguido de teste de Tukey quando a distribuição apresentou característica paramétrica; e de Kruskal Wallis Anova seguido de Mann Whitney quando a característica foi não paramétrica. Os resultados com $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes. Por fim, as análises de correlação foram determinadas pelos coeficientes de correlação de Pearson e/ou Spearman.

3 RESULTADOS

O estudo se deu com 37 voluntários, sendo 18 no GControle e 19 no GPilotos (6 pelo GTransporte; 13 pelo GCaça). A análise a partir dos parâmetros biométricos mostrou distribuição homogênea (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados antropométricos dos voluntários analisados – GControle x GTransporte X GCaça

Parâmetros	GControle N = 18	GTransporte N = 6	GCaça N = 13	p
Idade (anos)	$33,27 \pm 5,63$	$30,16 \pm 2,31$	$31,46 \pm 1,98$	ns*
Peso (kg)	$80,22 \pm 8,62$	$82,61 \pm 6,19$	$82,6 \pm 8,32$	ns*
Altura (cm)	$175,16 \pm 5,28$	$178,16 \pm 7,67$	$177,25 \pm 5,71$	ns*
IMC (kg/m^2)	$26,06 \pm 2,13$	$26,60 \pm 1,95$	$26,01 \pm 2,14$	ns*

Nota: Resultados apresentados como média ± desvio padrão. *Anova/teste de Tukey,

**Kruskal Wallis Anova/e Mann Whitney. P < 0,05. Ns = não significativo.

Fonte: Elaborado pelos autores, Soares *et al.* (2022).

Na avaliação de função pulmonar a partir da espirometria, na comparação entre os grupos GControle, GTransporte e GCaça, observamos valores médios ligeiramente mais elevados para os parâmetros de Capacidade Vital Forçada (CVF); Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF₁); e Fluxo Expiratório Forçado (FEF_{25-75%}) nos grupos de pilotos caça em comparação aos demais grupos, contudo, sem modificações significativas (Tabela 2).

Na Tabela 3, observamos os resultados de função pulmonar a partir dos parâmetros pleismográficos, em que Volume Residual (VR); Capacidade Pulmonar Total (CPT) e da VR/CPT apresentaram valores médios mais baixos no grupo de pilotos de caça em comparação com os demais grupos. Com modificações significativas para VR e VR/CPT na análise entre os grupos controle e caça. A resistência, seja medida por meio da pleismografia, seja por meio da FOT (Tabela 4), apresentou valores médios progressivamente mais elevados, com queda proporcional da condutância.

Além disso, vimos também aumento na carga de trabalho ventilatório medido por intermédio do Z4Hz, ainda que sem alterações estatisticamente significativas.

Tabela 2 – Medidas espirométricas dos grupos estudados – GControle x GTransporte x GCaça

Parâmetros	GControle	GTransporte	GCaça	p
CVF L	4,97 ± 0,22	5,11 ± 0,34	5,47 ± 0,61	ns*
CVF %	98,39 ± 7,24	96,46 ± 7,35	102,52 ± 7,44	ns*
VEF ₁ L	3,97 ± 0,49	4,36 ± 0,47	4,32 ± 0,55	ns*
VEF ₁ %	95,59 ± 10,70	98,76 ± 8,10	97,91 ± 9,55	ns*
VEF ₁ /CVF L	80,8 ± 5,87	85,48 ± 8,72	79,11 ± 5,39	ns*
VEF ₁ /CVF%	96,95 ± 7,37	102,46 ± 10,70	95,23 ± 6,70	ns*
FEF ₂₅₋₇₅ % L	4,02 ± 1,20	4,69 ± 25,47	4,1 ± 0,97	ns*
FEF ₂₅₋₇₅ %	86,84 ± 23,99	95,07 ± 25,47	85,96 ± 20,25	ns*
FEF ₂₅₋₇₅ /CVF L	0,82 ± 0,24	0,92 ± 0,27	0,75 ± 0,17	ns*
FEF ₂₅₋₇₅ /CVF %	88,27 ± 23,58	99,85 ± 31,30	84,17 ± 20,94	ns *

Legenda: CVF – Capacidade Vital Forçada; VEF₁ – Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo; FEF – Fluxo Expiratório Forçado. Resultados apresentados como média ± desvio padrão. *Anova/teste de Tukey, **Kruskal Wallis Anova/e Mann Whitney. P < 0,05. Ns = não significativo.

Fonte: Elaborado pelos autores, Soares *et al.* (2022).

Tabela 3 – Medidas de plethysmografia dos grupos estudados – GControle x GTransporte x GCaça

Parâmetros	GControle (0)	GTransporte (1)	GCaça (2)	p
VR L	2,63 ± 0,98	1,91 ± 1,05	1,79 ± 0,82	ns*
VR %	147,3 ± 53,36	105,46 ± 61,81	100,16 ± 46,101	0-2 *
CPT L	7,49 ± 1,29	6,65 ± 0,88	7,23 ± 0,99	ns*
CPT %	110,25 ± 15,79	93,46 ± 13,65	100,71 ± 12,55	ns**
VR/CPT L	33,96 ± 9,28	27,57 ± 11,42	24,2 ± 9,05	0-2*
VR/CPT %	130,2 ± 37,08	108,56 ± 46,75	93,96 ± 35,64	0-2*
Raw L	2,54 ± 1,25	2,61 ± 1,93	3,08 ± 1,27	ns*
Raw %	186,7 ± 94,28	190,4 ± 132,30	229,63 ± 93,70	ns*
Sgaw L	0,15 ± 0,08	0,14 ± 0,05	0,1 ± 0,03	ns**
Sgaw %	68,33 ± 39,30	64,05 ± 26,98	46,89 ± 14,81	ns**

Legenda: VR – Volume Residual; CPT – Capacidade Pulmonar Total; Raw, Resistência do sistema respiratório; Sgaw, Condutância do sistema respiratório. Resultados apresentados como média ± desvio padrão. *Anova/teste de Tukey. **Kruskal Wallis Anova/e Mann Whitney. P < 0,05. Ns = não significativo.

Fonte: Elaborado pelos autores, Soares *et al.* (2022).

Tabela 4 – Medidas de FOT dos grupos estudados – GControle x GTransporte x GCaça

Parâmetros	GControle (0)	GTransporte (1)	GCaça (2)	p
fr	12,80 ± 3,62	10,69 ± 2,91	11,13 ± 3,43	ns **
Xm	0,38 ± 0,33	0,53 ± 0,31	0,54 ± 0,36	ns *
R0	2,86 ± 0,74	2,33 ± 0,75	3,08 ± 0,82	ns *
S	2,83 ± 16,73	3,23 ± 18,41	10,44 ± 16,59	ns **
Rm	2,89 ± 0,77	2,37 ± 0,64	3,18 ± 0,81	ns *
Cdyn	0,02 ± 0,00549	0,025 ± 0,009	0,02 ± 0,005	ns *
Z4Hz	3,57 ± 0,99	2,93 ± 1,10	3,72 ± 0,98	ns *

Legenda: fr, Frequência de Ressonância; Xm, Reatância Média; R0, Resistência Total do Sistema Respiratório; S, Coeficiente de Inclinação da Curva de Resistência; Rm, Resistência média; Cdyn, Complacência Dinâmica do sistema Respiratório; Z4Hz, Módulo da Impedância do Sistema Respiratório. Resultados apresentados como média ± desvio padrão. *Anova/teste de Tukey, **Kruskal Wallis Anova/e Mann Whitney. P < 0,05. Ns = não significativo.

Fonte: Elaborado pelos autores, Soares *et al.* (2022).

Buscando esclarecer se as modificações encontradas teriam relação com a exposição à carga G isoladamente ou com o tempo de exposição a altitude, analisamos os sujeitos a partir de subgrupos de horas de voo. Para tal caracterização, a amostra perdeu homogeneidade para os parâmetros antropométricos, com modificação significativa para a idade (Tabela 5). Ademais, identificamos correlação inversa significativa na comparação entre horas de voo e os parâmetros espirométricos VEF₁/CVF e FEF_{25-75%} em seus valores absolutos (Tabela 6). Para as correlações entre os parâmetros de pletismografia e FOT não houve modificações significativas.

Tabela 5 – Dados antropométricos a partir da caracterização por horas de voo

Parâmetros	GControle (N = 18) (0)	GPilotos			P
		Até 1000 h (N = 4) (1)	1000 a 1500 h (N = 10) (2)	> de 1500 h (N = 5) (3)	
Idade (anos)	33,27 ± 5,63	28,75 ± 0,5	30,77 ± 1,56	33 ± 1,78	1-2, 1-3, 2-3**
Peso (kg)	80,22 ± 8,62	80 ± 5,58	85,96 ± 7,10	79,31 ± 8,14	ns*
Altura (cm)	175,16 ± 5,28	178 ± 9,20	178,36 ± 5,46	176 ± 5,93	ns*
IMC (kg/m ²)	26,06 ± 2,13	25,94 ± 2,13	26,98 ± 1,40	25,2 ± 2,62	ns*

Nota: Resultados apresentados como média ± desvio padrão. *Anova/teste de Tukey. **Kruskal Wallis Anova/e Mann Whitney. P < 0,05. Ns = não significativo.

Fonte: Elaborado pelos autores, Soares *et al.* (2022).

Nas Tabelas 7, 8 e 9, observamos o comportamento da função pulmonar com a progressão do tempo de exposição à atividade aérea diante dos resultados dos parâmetros espirométricos, pletismográficos e da FOT, respectivamente.

De modo geral, observamos ligeiro incremento nos valores médios de CVF em litros (L) e em porcentagem (%) e VEF₁ (L e %) com a progressão das horas de voo. Incremento dos valores médios de VEF₁/CVF (L e %), FEF_{25-75%} (L e %), FEF/CVF (L e %) na comparação entre o GControle e sujeitos com até 1000 horas de voo, com decréscimo posterior nos sujeitos com 1000 a 1500, bem como naqueles com mais de 1500 horas de voo. Contudo, mantendo valores dentro dos limites de normalidade. Os parâmetros pletismográficos VR, CPT e VR/CPT (L e %) apresentaram decréscimo na comparação do GControle com o GPilotos, conforme a progressão da exposição em horas de voo. A resistência aumentou progressivamente em comparação ao GControle, com ligeiro decréscimo na condutância observado apenas nos grupos com mais de 1000 horas de voo. O aumento do trabalho respiratório foi visto na comparação entre o GControle e Pilotos, com incremento dos valores médios conforme a progressão da exposição em horas de voo.

Tabela 6 – Correlação entre horas de voo e parâmetros espirométricos

Horas de voo	CVF L	VEF ₁	VEF/CVF	FEF _{25-75%}	FEF/CVF
R	,042	-,318	-,498	-,468	-,476
p	,865*	,184*	,030*	,044*	,039*

Nota: Resultados apresentados em correlação. P < 0,05 foi considerado significativo.

* Correlação de Pearson, **correlação de Sperman.

Fonte: Elaborado pelos autores, Soares *et al.* (2022).

Tabela 7 – Resultados espirométricos diante da caracterização por horas de voo

Parâmetros	G Controle			GPilotos	P
	(N = 18) (0)	Até 1000 h (N = 4) (1)	1000 a 1500 h (N = 10) (2)		
CVF L	4,97 ± 0,22	5,08 ± 0,21	5,46 ± 0,62	5,37 ± 0,62	ns*
CVF %	98,39 ± 7,24	95,95 ± 8,58	102,08 ± 8,25	101,4 ± 5,91	ns*
VEF ₁ L	3,97 ± 0,49	4,53 ± 0,47	4,32 ± 0,57	4,21 ± 0,49	ns*
VEF ₁ %	95,59 ± 10,70	102,07 ± 7,85	97,47 ± 9,93	96,5 ± 8,28	ns*
VEF ₁ /CVF L	80,8 ± 5,87	89,20 ± 8,17	79,12 ± 5,22	78,67 ± 5,45	ns*
VEF ₁ /CVF %	96,95 ± 7,37	106,45 ± 11,17	95,25 ± 6,63	94,9 ± 6,17	ns*
FEF ₂₅₋₇₅ % L	4,02 ± 1,20	5,275 ± 1,34	4,095 ± 0,97	3,89 ± 0,92	ns*
FEF ₂₅₋₇₅ %	86,84 ± 23,99	104,25 ± 27,24	84,78 ± 19,99	84,64 ± 19,21	ns*
FEF ₂₅₋₇₅ /CVF L	0,82 ± 0,24	1,03 ± 0,25	0,75 ± 0,16	0,73 ± 0,18	ns*
FEF ₂₅₋₇₅ /CVF %	88,27 ± 23,58	110,32 ± 34,26	83,36 ± 20,78	83,7 ± 19,29	ns*

Legenda: CVF, Capacidade Vital Forçada; VEF₁, Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo; FEF, Fluxo Expiratório Forçado. Resultados apresentados como média ± desvio padrão. *Anova/teste de Tukey,

**Kruskal Wallis Anova/e Mann Whitney. P < 0,05. Ns = não significativo.

Fonte: Elaborado pelos autores, Soares *et al.* (2022).

Tabela 8 – Resultados pletismográficos diante da caracterização por horas de voo

Parâmetros	G Controle	GPilotos			P
	(N = 18) (0)	Até 1000 h (N = 4) (1)	1000 a 1500 h (N = 10) (2)	> de 1500 h (N = 5) (3)	
VR L	2,63 ± 0,98	2,23 ± 1,19	1,76 ± 0,67	1,6 ± 1,07	ns*
VR %	147,39 ± 53,36	124,77 ± 69,20	97,94 ± 33,82	91,3 ± 65,66	ns*
CPT L	7,49 ± 1,29	6,85 ± 1,06	7,2 ± 0,98	6,91 ± 1,07	ns*
CPT %	110,25 ± 15,79	96,75 ± 16,31	99,71 ± 10,17	97,2 ± 17,84	ns**
VR/CPT L	33,96 ± 9,28	31,26 ± 12,54	24,22 ± 7,13	22,57 ± 11,84	0-2, 0-3**
VR/CPT %	130,22 ± 37,08	124,47 ± 50,38	93,88 ± 28,04	87,24 ± 46,95	0-2, 0-3**
Raw L	2,54 ± 1,25	2,60 ± 2,32	3,01 ± 1,31	3,06 ± 1,32	ns*
Raw %	186,78 ± 94,28	183,65 ± 151,24	223,92 ± 93,06	230,76 ± 108,12	ns*
Sgaw L	0,15 ± 0,08	0,15 ± 0,06	0,10 ± 0,03	0,10 ± 0,03	ns**
Sgaw %	68,33 ± 39,30	70,12 ± 31,34	46,86 ± 14,38	48,96 ± 16,08	ns**

Legenda: VR, Volume Residual; CPT, Capacidade Pulmonar Total; Raw, Resistência do sistema respiratório; Sgaw, Condutância do sistema respiratório. Resultados apresentados como média ± desvio padrão.

*Anova/teste de Tukey. **Kruskal Wallis Anova/e Mann Whitney. P < 0,05. Ns = não significativo.

Fonte: Elaborado pelos autores, Soares *et al.* (2022).

Tabela 9 – Resultados de FOT diante da caracterização por horas de voo

Parâmetros	G Controle (0)	Até 1000 h (1)	1000 a 1500 h (2)	> de 1500 h (3)	P
fr	12,80 ± 3,62	10,32 ± 2,48	11,45 ± 3,96	10,74 ± 2,70	ns**
Xm	0,38 ± 0,33	0,56 ± 0,24	0,45 ± 0,36	0,65 ± 0,37	ns*
R0	2,86 ± 0,74	2,18 ± 0,92	2,98 ± 0,76	2,96 ± 0,68	ns*
S	2,83 ± 16,73	0,97 ± 22,70	11,57 ± 17,57	7,84 ± 13,29	ns**
Rm	2,89 ± 0,77	2,19 ± 0,75	3,09 ± 0,75	3,05 ± 0,61	ns*
Cdyn	0,02 ± 0,00549	0,029 ± 0,009	0,02 ± 0,003	0,01 ± 0,007	ns*
Z4Hz	3,57 ± 0,99	2,75 ± 1,12	3,62 ± 0,87	3,73 ± 1,23	ns*

Legenda: fr, Frequência de Ressonância; Xm, Reatância Média; R0, Resistência Total do Sistema Respiratório; S, Coeficiente de Inclinação da Curva de Resistência; Rm, Resistência média; Cdyn, Complacência Dinâmica do sistema Respiratório; Z4Hz, Módulo da Impedância do Sistema Respiratório. Resultados apresentados como média ± desvio padrão. *Anova/teste de Tukey, **Kruskal Wallis Anova/e Mann Whitney. P < 0,05. Ns = não significativo.

Fonte: Elaborado pelos autores, Soares *et al.* (2022).

4 DISCUSSÃO

Iniciaremos a discussão considerando o primeiro e segundo objetivo deste artigo, em que buscamos comparar as modificações de função pulmonar entre voluntários do GControle e GPilotos e analisar a exposição ao voo em suas diferentes esferas, sendo o piloto de transporte, com baixa exposição à carga G, e o piloto de caça com elevada exposição.

Inicialmente, acreditávamos que a exposição do sistema respiratório a todos os efeitos indesejáveis da aviação poderia desencadear algum processo de dano pulmonar. entretanto, isso não foi identificado neste estudo.

Apesar dos resultados não significativos, é preciso considerar que todos os sujeitos analisados são saudáveis e praticantes de atividade regular, sendo a aptidão física para o voo regulada pela ICA 54-1 (BRASIL, 2011) e inerente à prontidão militar. Com essas características, nossos resultados mostraram parâmetros com ponto de corte previsto para um comportamento de função pulmonar dentro dos limites de normalidade, conforme descrito na literatura (GRAHAM, 2002; NEDER *et al.*, 1999; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2009).

Na amostra estudada, não foi monitorada a especificidade de treinamento físico. A aptidão para o trabalho foi baseada nas normas previamente dispostas para o serviço militar (BRASIL, 2011). Contudo, Bateman *et al.* (2006) relatam em artigo de revisão, que os efeitos do treinamento de força muscular, aptidão aeróbica e resistência à fadiga sobre a tolerância à força G ainda são um assunto complexo a ser discutido e sem resultados evidentes. Análises prévias descrevem que nem o treinamento aeróbico pode ser considerado sempre prejudicial, nem o treinamento de força pode ser considerado universalmente eficaz para melhorar a tolerância à força G (BULBULIAN, 1986). Para o sistema respiratório, há melhora na capacidade pulmonar e nas taxas de consumo de oxigênio por intermédio do aumento da rede vascular pulmonar com a prática de atividade física regular (MCKENZIE, 2012).

Modificações sutis como as observadas nesta pesquisa, com ligeiro incremento progressivo da função pulmonar na comparação entre GControle, GTransporte e GCaça, expressados com ajuda de parâmetros espirométricos, podem ser um reflexo de adaptações do sistema respiratório a exposição em pequenas doses e ao longo de muitos anos de trabalho e, portanto, devem ser consideradas. A redução do VR para as mesmas comparações pode estar associada ao aumento da CVF, otimizando o volume de ar disponível para as trocas ventilatórias. Apesar disso, os valores médios de CPT também reduziram, sendo um contraponto para essa analogia.

Contrariando nossos resultados, outros autores analisaram função pulmonar em atletas de diferentes modalidades e observaram volumes pulmonares estáticos maiores e maior capacidade de difusão pulmonar em nadadores de elite, quando comparados a atletas corredores. Esses autores creditaram seus achados a possíveis diferenças de idade entre os controles combinados além de características genéticas, sugerindo mais estudos para esclarecimentos (CORDAIN; STAGER, 1988).

As semelhanças entre a atividade aérea e a prática de natação vão de encontro a combinação dos gestos laborais, visto que o nadador combina períodos de imersão em água, exercícios e apneia, com evidências de mudanças sutis na permeabilidade dos pulmões (DROBNIC *et al.*, 2018). Para tais atletas de natação de alto rendimento, o treinamento físico em altitudes elevadas é frequentemente utilizado como forma de incremento as adaptações fisiológicas e, consequentemente, melhora da performance à atividade (LUNDBY; ROBACH, 2016; RODRÍGUEZ *et al.*, 2015). Essas reflexões,

no limite, trazem a luz a compreensão de que a exposição a altitudes elevadas pode funcionar como fator modificador da performance pulmonar ainda que na presença de adequado condicionamento físico, ou seja, análises alinhadas com os resultados apresentados em nosso estudo, uma vez que o GControle e GPilotos diferem apenas no critério de exposição ao voo, sendo a aptidão física comum a ambos.

Não há relatos na literatura sobre as adaptações tardias do sistema respiratório na exposição às altitudes elevadas e sobrecarga à força G em pilotos de combate. Já em atletas de alto rendimento, as adaptações previamente documentadas consideram a resposta pulmonar ao exercício de alcance muito maior que o sistema cardiovascular ou muscular periférico (WARBURTON, SHEEL; MCKENZIE, 2008). É possível que em condições de aclimatação ao trabalho em altitudes elevadas e sobrecarga G o resultado seja semelhante.

Em estudos com atletas de elite, a ventilação por minuto pode aumentar cerca de 20 vezes em comparação com os valores de repouso, mostrando que o pulmão tem habilidade para lidar com as demandas de trabalho pesado (WARBURTON; SHEEL; MCKENZIE, 2008), ainda que sofra as consequências relativas à tal feito.

Todavia, no ambiente laboral aéreo não coexiste apenas conotações de glória, é visto na literatura que o voo em ambientes de elevada carga G impõe forte desgaste cardiometabólico ao organismo (TESCH, HJORT; BALLDIN, 1983).

Bustamante-Sánchez; Delgado-Terán; Clemente-Suárez (2019) realizaram um estudo com 23 aeronavegantes do sexo masculino em câmara hipobárica, incluindo medidas pré e pós exposição, sendo a amostra composta por: sete tripulantes da aviação de transporte, três pilotos de transporte, dez pilotos de helicóptero e três pilotos de Caça F-18, todos da Força Aérea Espanhola. Os autores relatam que exposição à hipoxia produziu aumento na percepção de estresse e esforço, assim como diminuição da função dos músculos respiratórios independentemente do grupo da tripulação, sendo mais afetada negativamente em pilotos de transporte do que em pilotos de helicóptero e tripulação aérea de transporte (BUSTAMANTE-SÁNCHEZ; DELGADO-TERÁN; CLEMENTE-SUÁREZ, 2019). Uma vez que o piloto de Caça é levado a experimentar momentos de baixa de oxigênio, tal qual exercício de atividade aérea rotineira, possivelmente, estabelecem-se condições de aclimatação, o que provoca uma melhor resposta fisiológica quando o piloto for exposto a isso novamente.

Nesse mesmo estudo de Bustamante-Sánchez; Delgado-Terán; Clemente-Suárez (2018), VEF₁ e PFE se apresentaram reduzidos na população estudada, sendo essa queda significativa para pilotos de helicóptero no PFE e para tripulantes de transporte no PFE e no VEF₁, sugerindo que estes podem ser associados a sintoma de fadiga dos músculos respiratórios após exposição hipoxica (BUSTAMANTE-SÁNCHEZ; DELGADO-TERÁN; CLEMENTE-SUÁREZ, 2019; POLLARD *et al.*, 1997). Comparando os grupos, os pilotos de transporte apresentaram valores significativamente menores de VEF1 nos pós-testes. Para o grupo de pilotos de caça, a CVF aumentou e VEF₁ e PFE reduziram, porém com mudanças não significativas para o pré e pós teste. Os autores associam o resultado ao diferente perfil de treinamento físico e preparação técnica dessas populações (BUSTAMANTE-SÁNCHEZ; DELGADO-TERÁN; CLEMENTE-SUÁREZ, 2019).

Alinhavado com esses autores, Beer *et al.* (2017) observaram uma redução significativa dos valores médios de fluxos e capacidades pulmonares medidos com ajuda da espirometria em dez pilotos de caça da Força Aérea Americana em condições de confinamento e altas cargas de suplementação de oxigênio. As medidas foram feitas em pré-voo e pós-teste com 12 horas de término do voo.

Hormeño-Holgado; Clemente-Suárez (2019) avaliaram a resposta psicofisiológica em 29 pilotos de caça da Força Aérea Espanhola em condições de exercício de combate e defesa aérea com duração aproximada de 30 minutos cada. As manobras de combate foram realizadas com altitude entre 8.000 e 18.000 pés (com suplementação de oxigênio) e com força G entre 0,5 e 5,9. As medidas de espirometria foram feitas duas horas antes e 30 minutos após os voos. Os resultados apresentados pelos autores mostraram ligeira redução da CVF e aumento do VEF₁ e PFE, sem modificações significativas, na condição de exercício de ataque. Resultado semelhante foi visto para o exercício de defesa, porém com modificação significativa para CVF (HORMEÑO-HOLGADO; CLEMENTE-SUÁREZ, 2019).

A redução dos fluxos e volumes pulmonares em situações agudas como as narradas pelos estudos anteriormente citados, em condições de avaliação imediatas pós voo, são plausíveis as condições de fadiga dos músculos respiratórios. Öztürk; İlbasmiş; Akin (2012) descrevem que as evidências de fadiga dos músculos respiratórios podem estar associadas às manobras musculares vigorosas realizadas durante todo o voo, com intuito de prover assistência mecânica para minimizar o efeito de distorção torácica, assim como, manter o retorno venoso adequado (ÖZTÜRK; İLBASMIŞ; AKIN, 2012). Contudo, em situações crônicas, tais quais as avaliadas nesta pesquisa, a exposição em baixas doses e a longo prazo parece desencadear incremento na performance respiratória.

É fato que a força e a resistência dos músculos respiratórios melhoram com o treinamento de forma semelhante ao músculo esquelético periférico, todavia as alterações celulares em humanos (WARBURTON; SHEEL; MCKENZIE, 2008) – ou ainda o impacto dessa resposta na função pulmonar de pilotos de combate – ainda não é documentado.

É admissível que a contínua exposição a deformações torácicas, alterações vasculares pulmonares, fechamentos de vias aéreas, além de outras repercussões peculiares ao ambiente da aviação de combate, leve a reprodução de adaptações de tecido, via aérea e parênquima pulmonar. Esses fatos foram observados nesta pesquisa por meio do aumento dos valores médios da resistência do sistema respiratório medidos com ajuda da plethysmografia, assim como pela FOT, seja para comparação entre GControle e GPilotos, seja para o aumento médio progressivo nos grupos Controle, Transporte e Caça, conforme proporcional decréscimo da condutância, fornecendo uma medida de transferência de gás pulmonar.

Adicionalmente, a Xm medida por intermédio da FOT reflete as alterações de homogeneidade pulmonar a partir das características elásticas do sistema (MELO; WERNECK; GIANNELLA-NETO, 2000; OOSTVEEN *et al.*, 2003), e valores médios mais positivos foram observados nesta pesquisa tanto na análise entre os grupos Controle e Pilotos, como na comparação GControle, GTransporte e GCaça. Apesar do aumento da resistência e queda da condutância, uma possível melhora da elasticidade pulmonar pode ser associada ao ganho muscular a longo prazo, com melhor variação de pressão e assim melhor aproveitamento ventilatório.

Embora os efeitos descritos em estudos anteriores com pilotos de combate tenham sido observados em condições agudas e com número reduzido de sujeitos, é possível inferir que a singularidade de cada perfil de aviação possa criar diferentes padrões de respostas fisiológicas.

Somando a isso, nosso estudo destaca as modificações tardias da exposição aos efeitos deletérios da aviação, trazendo olhar complementar para o comportamento do sistema respiratório em condições crônicas. Considerando que é da rotina do caçador a utilização de manobras de proteção anti-G e contra os efeitos de G-LOC, ao longo da jornada ocupacional de voo (ÖZTÜRK; İLBASMIŞ; AKIN, 2012), seria relevante associar a melhora da função pulmonar observada pelo nosso estudo no GCaça em comparação com os demais grupos a essa especificidade.

É visto que, indivíduos saudáveis, que vivem nessas regiões de altitude elevada, apresentam função pulmonar ligeiramente melhor que sujeitos que vivem em altitudes mais baixas ou nível do mar (ARISTIZABAL *et al.*, 2019; DUISHOBAEV *et al.*, 2018).

Buscando esclarecer se as modificações encontradas teriam relação com o tempo de exposição a altitude ou a exposição à carga G isoladamente, analisamos os sujeitos a partir de subgrupos de horas de voo, sendo esse o nosso terceiro objetivo.

A alteração da homogeneidade da amostra a partir dos parâmetros antropométricos, com diferença significativa na idade dos subgrupos analisados, era esperada visto que os sujeitos recém ingressados na FAB ainda não tiveram oportunidade de vivenciarem maiores momentos de exposição ao voo. Contudo, o grupo com maior tempo de voo apresenta média de idade equivalente à do grupo controle.

A correlação inversa entre horas de voo e os parâmetros VEF₁/CVF e FEF_{25-75%} pode esclarecer a possível ocorrência de disfunção das pequenas vias aéreas com o aumento da exposição ao voo. Esses resultados podem ser reflexo de áreas de aprisionamento e limitação de fluxo expiratório (AZEVEDO; SANTOS, 2018), podendo ser associados às modificações da trama vascular pulmonar. Resultados alinhados com o comportamento de valores médios mais elevados de resistência e decréscimo da condutância do sistema respiratório, também observados neste artigo. Entretanto, parâmetros como VR/CPT (L e %) apresentaram valores decrescentes, contrariando esses achados (AZEVEDO; SANTOS, 2018). Dessa forma, é plausível que estejamos diante de modificações iniciais e que nem todos os marcadores de disfunção estejam alterados.

Para esta amostra, a exposição ao trabalho em altitudes elevadas, a partir da caracterização pelo acumulado de horas de voo, parece trazer mais efeitos danosos ao sistema respiratório nos pilotos de combate analisados. Sendo a ocorrência independente da presença de sobrecarga G.

A literatura é carente de artigos que descrevem as modificações de função pulmonar em populações semelhantes à analisada neste estudo. Existem relatos anteriores em populações que residem em ambientes de altitude elevada, considerando os efeitos temporários ou ainda a aclimação a longo prazo (TALAMINOS-BARROSO *et al.*, 2020). A adaptação vai ao encontro das mudanças nos mecanismos de controle respiratório (WEITZ; GARRUTO; CHIN, 2016), adaptações genéticas que são transferidas por gerações, como, desenvolvimento de maiores volumes pulmonares; alterações nos gradientes arterio-alveolares de oxigênio; e aumento do fluxo sanguíneo da artéria uterina durante a gravidez, sugerindo, portanto, uma melhor eficiência no transporte e consumo de oxigênio (TALAMINOS-BARROSO *et al.*, 2020). O aumento no VR também é relatado e justificado pelo aprimoramento da área alveolar e aumento moderado do número de

hemácias (FRISANCHO, 2013). Contudo, neste estudo observamos redução dos valores médios de VR com a progressão da exposição ao voo.

As alterações que ocorrem no sistema respiratório de sujeitos que vivem em regiões de altitude elevada visam melhorar a eficiência do consumo e transporte de oxigénio, mas essas parecem seguir diferentes vias de adaptação entre os povos (EICHSTAEDT *et al.*, 2014; LORENZO *et al.*, 2014).

Assim sendo, é possível inferir que há um somatório de ações que influenciam as adaptações do sistema respiratório dos pilotos de combate diante das atividades aéreas que eles exercem, desde fatores particulares, como, a exposição à altitudes elevadas até as demandas pertinentes à sobrecarga de Força G.

Certamente, mais estudos são necessários para esclarecer as modificações crônicas de função pulmonar na população de pilotos de combate, bem como se essas modificações permanecem a partir do término da exposição.

5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

No período das coletas de dados, os voluntários que se candidataram para este estudo sofreram remanejamento para outras bases do Brasil, tendo em vista a reforma na pista de voo da Base Aérea de Santa Cruz, no Rio de Janeiro, de onde eram provenientes grande parte dos pilotos desta amostra. Posteriormente a isso, em vias de retomada do fluxo de coleta, houve o início do *lockdown* por conta da pandemia da covid-19, permanecendo assim por quase dois anos. Esses fatos comprometeram as coletas de dados com esses indivíduos, levando a um reduzido número de sujeitos por grupo.

Complementarmente, é necessário sinalizar a complexidade de agendamento e escala de coleta para esse grupo de profissionais, uma vez que eles pertencem a um grupo de elite de aviadores entre os demais militares da FAB e, portanto, apresentam agenda asoberbada de compromissos e missões inerentes a essa função.

A possível caracterização da prática de atividade física realizada como rotina por cada sujeito da amostra poderia fornecer maiores esclarecimentos acerca dos resultados, todavia, não foi objeto de estudo desta pesquisa.

Estudos futuros devem levar em conta essas questões e ainda a possibilidade de reavaliar esses grupos em situações de início, meio e fim de carreira militar, tal qual, pilotos de combate, com a possibilidade de trazer à tona informações complementares de análise.

6 CONCLUSÃO

Observamos um ligeiro incremento da função pulmonar de pilotos de transporte e caça na comparação com o grupo controle. Para esta análise, não foram observadas modificações indicativas de anormalidades ou distúrbios obstrutivos e restritivos.

Ao que se refere ao período de exposição em voo, notamos um ligeiro incremento da função pulmonar conforme a progressão da exposição, com possível dano inicial nas pequenas vias aéreas. No entanto, mantendo os parâmetros dentro dos limites de normalidade.

A exposição ao trabalho em altitudes elevadas a longo prazo parece trazer mais efeitos danosos ao sistema respiratório que a presença de sobrecarga G.

Este estudo destaca a necessidade de compreender melhor as modificações pulmonares crônicas em pilotos de combate, uma vez que não existem relatos na literatura sobre tais aspectos. Com efeito, a melhor elucidação das lacunas do respectivo conhecimento poderá fornecer estratégias de aprimoramento da performance humana e da relação homem-máquina.

Como perspectiva futura, apresentamos a proposta de investigação da exposição ao voo, analisando o aviador desde a escola até os níveis de formação mais avançados. Essa estratégia poderia fornecer dados relevantes para compreensão do comportamento pulmonar a longo prazo e complementar os resultados descritos nesta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio dos pilotos voluntários, assim como de seus comandantes, que não mediram esforços para o adequado desenvolvimento desta pesquisa.

AUTORIA E COLABORAÇÕES

Todos os autores participaram de modo equivalente na elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. F. A.; RIBEIRO, A. S. de A.; BRANDÃO, L. M.; TEIXEIRA, R. DE A.; BISOL, T. Avaliação dos efeitos da altitude sobre a visão. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 5, p. 250–254, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbof/a/HdF64FQdnnd3WSBH9SBkmGn/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- ARISTIZABAL-DUQUE, R.; CASTIBLANCO, E.; RODRIGUEZ, I.; SOSSA-BRICEÑO, M. P.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, C. E. Reference values for spirometric parameters in healthy children living in a Colombian city located at 2640 m altitude. **Pediatric Pulmonology**, Bethesda, v. 54, n. 6, p. 886–893, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30957980/>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- AZEVEDO, K. R. S.; SANTOS, M. I. V. Medidas dos volumes pulmonares e estratégias de interpretação. **Pulmão RJ**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 33-38, 2018. Disponível em: http://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/2018/n_01/6-medidas-dos-volumes-pulmonares-e-estrategias-de-interpretacao.pdf. Acesso em: 22 mar. 2023.
- BATEMAN, A.W.; JACOBS, I.; BUICK, F. Physical conditioning to enhance +Gz force tolerance: issues and current understanding. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, Bethesda, v. 77, n. 6, p. 573–580, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16780233>. Acesso em: 4 abr. 2023.
- BEER, J.; DART, T. S.; FISCHER, J.; KISNER, J. Pulmonary Effects from a Simulated Long-Duration Mission in a Confined Cockpit. **Aerospace Medicine and Human Performance**, Bethesda, v. 88, n. 10, p. 952–957, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28923145/>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Aeronáutica. **Portaria DEPENS nº 29/DE-6, de 19 de janeiro de 2011**. Aprova a reedição da Instrução do Comando da Aeronáutica “Teste de Avaliação do Condicionamento Físico no Comando da Aeronáutica (ICA 54-1)”. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2011. Disponível em: https://www2.fab.mil.br/ccise/images/ICA_54-1_TACF.pdf. Acesso em: 22 mar. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Aeronáutica. **Portaria DIRSA Nº 8/SECSDTEC, de 27 de janeiro de 2016**. Aprova a Reedição da Instrução que trata das Inspeções de Saúde na Aeronáutica. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2016. Disponível em: https://www.fab.mil.br/icas/ICA_160-6_REED_NOV_2016.pdf. Acesso em: 22 mar. 2023.
- BULBULIAN, R. Physical training and +Gz tolerance reevaluated. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, Bethesda, v. 57, n. 7, p. 709–711, 1986. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3741295>. Acesso em: 4 abr. 2023.

BUSTAMANTE-SÁNCHEZ, A.; DELGADO-TERÁN, M.; CLEMENTE-SUÁREZ, V. J. Psychophysiological response of different aircrew in normobaric hypoxia training. *Ergonomics*, London, v. 62, n. 2, p. 277–285, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2018.1510541>. Acesso em: 22 mar. 2023.

CORDAIN, L.; STAGER, J. Pulmonary structure and function in swimmers. *Sports Medicine*, Bethesda, v. 6, n. 5, p. 271–278, 1988. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3064235>. Acesso em: 4 abr. 2023.

DROBNIC, F.; GARCÍA-ALDAY, I.; BANQUELLS, M.; BELLVER, M. Interstitial Pulmonary Edema and Acetazolamide in High-Performance Sport: A Case Report. *Archivos de Bronconeumología*, Bethesda, v. 54, n. 11, p. 584–585, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29602623>. Acesso em: 4 abr. 2023.

DUBOIS, A. B.; BRODY, A. W.; LEWIS, D. H., BURGESS Jr, B. F. Oscillation mechanics of lungs and chest in man. *Journal of Applied Physiology*, Bethesda, v. 8, n. 6, p. 587–94, 1956. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13331841/>. Acesso em: 4 abr. 2023.

DUISHOBAEV, M. *et al.* FEV1 and FVC changes at high altitude residents in Kyrgyzstan. *European Respiratory Journal*, Sheffield, v. 52, n. 62, p. 1404, 2018. Disponível em: <https://www.ers-education.org/lr/show-details/?idP=209579>. Acesso em: 22 mar. 2023.

EICHSTAEDT, C. A. *et al.* The Andean adaptive toolkit to counteract high altitude maladaptation: Genome-wide and phenotypic analysis of the collas. *PloS One*, San Francisco, v. 9, n. 3, p. 1–12, 2014. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0093314>. Acesso em: 20 ago. 2022.

FRISANCHO, A. R. Developmental functional adaptation to high altitude: review. *American Journal of Human Biology*, Bethesda, v. 25, n. 2, p. 151–168, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24065360/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

GINDHART, R. T. **The air force physical fitness program is it adequate?** Alabama: Air University, United States Air Force, 1999.

GRAHAM, B. *et al.* Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, Bethesda, v. 200, n. 8, p. 70–88, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31613151/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

GÜL, M.; SALMANOĞLU, M. Long-term high +Gz effects on cardiac functions in the pilots. *Anatolian Journal of Cardiology*, Bethesda, v. 12, n. 8, p. 675, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23018090/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

HORMEÑO-HOLGADO, A. J.; CLEMENTE-SUÁREZ, V. J. Effect of iferente combat jet manoeuvres in the psychophysiological response of professional pilots. **Physiology & Behavior**, Bethesda, v. 208, p. 1–5, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31128128/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

LORENZO, F. R. *et al.* A genetic mechanism for Tibetan high-altitude adaptation. **Nature Genetics**, Oklahoma, v. 46, n. 9, p. 951–956, 2014. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ng.3067>. Acesso em: 22 mar. 2023.

LUNDBY, C.; ROBACH, P. Does ‘altitude training’ increase exercise performance in elite athletes? **Experimental Physiology**, v. 101, n. 7, p. 783–788, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27173805>. Acesso em: 4 abr. 2023.

MCKENZIE, D. C. Respiratory physiology: adaptations to high-level exercise. **Brazilian Journal of Sports Medicine**, Bethesda, v. 46, p. 381–384, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22267571>. Acesso em: 4 abr. 2023.

MELO, P. L.; WERNECK, M. M.; GIANNELLA-NETO, A. Um novo espectrômetro de impedância para estudos científicos e clínicos do sistema respiratório. **Review of Scientific Instruments**, New York, v. 71, n. 7, p. 2867–2872, 2000. Disponível em: <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.1150705>. Acesso em: 22 mar. 2023.

MUNGOGE, W.; ANJOS, Z.; BARROS, R. Importância dos parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas na avaliação funcional respiratória. **Revista de Ciências da Saúde da Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa**, Oliveira de Azeméis, v. 8, p. 27–36, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/305703410/>. Acesso em: 4 abr. 2023.

NAVAJAS, D.; FARRÉ, R. Forced oscillation technique: from theory to clinical applications. **Monaldi Archives for Chest Disease**, Bethesda, v. 56, n. 6, p. 555–562, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11980289/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

NEDER, J. A.; ANDREONI, S.; CASTELO-FILHO, A.; NERY, L. E. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. **Brazilian Journal Of Medical And Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 32, n. 6, p. 719–727, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjmbr/a/dwWd5frtHDq5fkjZQ7BybDv/?format=pdf&lang=em>. Acesso em: 22 mar. 2023.

NORDAHL, S. H.; AASEN, T.; OWE, J. O.; MOLVAER, O. I. Effects of hypobaric hypoxia on postural control. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, Bethesda, v. 69, n. 6, p. 590–595, 1998. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9641406/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

OOSTVEEN, E. *et al.* The forced oscillation technique in clinical practice: methodology, recommendations and future developments. **European Respiratory Journal**, Bethesda, v. 2, n. 6, p. 1026–1041, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14680096/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

ÖZTÜRK, C.; İLBASMIŞ, M. S.; AKIN, A. Cardiac responses to long duration and high magnitude +Gz exposure in pilots: an observational study. **Anatolian Journal of Cardiology**, Bethesda, v. 12, n. 8, p. 668–674, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22968302/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

PEREIRA, C. A. C.; MOREIRA, M. A. F. J. Pletismografia – resistência das vias aéreas. **Jornal de Pneumologia**, Brasília, DF, v. 28, n. 3, p. 139–150, 2002. Disponível em: [https://cdn.publisher.gn1.link/jornaldepneumologia.com.br/pdf/Supele_142_45_66%20Pletismografia.pdf](https://cdn.publisher.gn1.link/jornaldepneumologia.com.br/pdf/Suple_142_45_66%20Pletismografia.pdf). Acesso em: 22 mar. 2023.

PETRASSI, F. A.; HODKINSON, P. D.; WALTERS, P. L.; GAYDOS, S. J. Hypoxic hypoxia at moderate altitudes: review of the state of the science. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, Bethesda, v. 83, n. 10, p. 975–984, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23066620/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

POLLARD, A. J. *et al.* Hypoxia, hypocapnia and spirometry at altitude. **Clinical Science**, Bethesda, v. 92, n. 6, p. 593–598, 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9205420/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

PRISK, G. K. Pulmonary circulation in extreme environments. **Comprehensive Physiology**, Bethesda, v. 1 p. 319–338, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23737175/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

RODRÍGUEZ, F. A. *et al.* Altitude Training in Elite Swimmers for Sea Level Performance (Altitude Project). **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Bethesda, v. 47, p. 1965–1978, 2015. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25628173. Acesso em: 4 abr. 2023.

RUSSOMANO, T.; CASTRO, J. C. **Fisiologia Aeroespacial**: conhecimentos Essenciais para voar com segurança. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2012.

SÁ, P. M.; LOPES, A. J.; JANSEN, J. M.; MELO, P. L. Oscillation mechanisc of the respiratory system in never-smoking patients with silicosis: pathophysiological study and evaluation of diagnostic accuracy. **Clinical Science**, São Paulo, v. 68, n. 5, p. 644–651, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/clin/a/JXMZsRVfCM7MwdcJf8DYZ7f/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 22 mar. 2023.

SAUVET, F. *et al.* Heart rate variability in novice pilots during and after a multi-leg cross-country flight. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, Bethesda, v. 80, n. 10, p. 862–869, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19817238/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, DF, v. 38, n. 2, 2009. Disponível em: <https://www.jornaldepneumologia.com.br/details-suppl/45>. Acesso em: 22 mar. 2023.

TALAMINOS-BARROSO, A. *et al.* Effects of genetics and altitude on lung function. **The Clinical Respiratory Journal**, New Jersey, v. 15, n. 3, p. 247–256, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/crj.13300>. Acesso em: 22 mar. 2023.

TESCH, P. A.; HJORT, H.; BALLDIN, U. I. Effects of strength training on G tolerance. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, Bethesda, v. 54, n. 8, p. 691–695, 1983. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6626076>. Acesso em: 4 abr. 2023.

TRINDADE, A. M.; SOUSA, T. L. F.; ALBUQUERQUE, A. L. P. A interpretação da espirometria na prática pneumológica: até onde podemos avançar com o uso dos seus parâmetros? **Pulmão RJ**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 3–7, 2015. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-764757>. Acesso em: 22 mar. 2023.

WARBURTON, D. E. R.; SHEEL, W. A.; MCKENZIE, D. C. Cardiorespiratory adaptations to training. In: SCHWELLNUS, M. P. (ed.). **Olympic Textbook of Medicine in Sport**. West Sussex: Wiley-Blackwell, 2008.

WEITZ, C. A.; GARRUTO, R. M.; CHIN, C-T. Larger FVC and FEV1 among Tibetans compared to Han born and raised at high altitude. **American Journal of Physical Anthropology**, Bethesda, v 159, n. 2, p. 255–255, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26407532/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

WEST, J. B. A strategy for in-flight measurements of physiology of pilots of high-performance fighter aircraft. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 115, p. 145–149, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23599400/>. Acesso em: 22 mar. 2023.



Defesa Alimentar e Saúde Operacional: Proteção Contra a Contaminação Intencional de Alimentos nas Forças Armadas

Food defense and operational health: protection against intentional food contamination in the Armed Forces

Resumo: A adulteração intencional da cadeia de suprimentos de alimentos é uma preocupação de governos, organizações e sociedades, principalmente, após os atentados terroristas de 11 de setembro de 2001, resultando na adoção de medidas contra esse processo de contaminação, que passaram a ser denominadas por defesa alimentar. O objetivo deste artigo foi sistematizar as evidências quanto à avaliação de ameaças e procedimentos que promovam ações de defesa alimentar em países e forças armadas. O método consistiu em uma revisão integrativa da literatura, com pesquisa nas bases Web of Science, SciELO, Lilacs e Google Acadêmico. Os resultados revelam a aplicação dos conceitos acerca do tema por meio do uso de ferramentas, como softwares e listas de verificação, com o desenvolvimento de sistemas de defesa alimentar. Em nível governamental, as iniciativas relacionadas à implementação de legislações sobre a contaminação intencional dos alimentos são incipientes, com exceção dos Estados Unidos da América. No Brasil, por sua vez, é necessário tratar a Defesa Alimentar como política de segurança nacional para preservação da saúde operacional do efetivo militar.

Palavras-chave: Defesa Alimentar; Forças Armadas; Saúde Operacional; Contaminação intencional de alimentos.

Abstract: The intentional adulteration of the food supply chain is a concern for governments, organizations, and societies, especially after the terrorist attacks of September 11, 2001, resulting in measures against intentional food contamination, known as Food Defense. This study aimed to systematize evidence on threat assessment and procedures that promote Food Defense actions in countries and the Armed Forces. The method consisted of a integrative literature review with searches in the Web of Science, SciELO, Lilacs, and Google Scholar databases. The results of this research reveal the application of concepts on the subject through the adoption of tools, such as software and checklists, with the development of Food Defense systems. In the government area, initiatives related to the implementation of legislation on intentional food contamination are incipient, except for the United States of America. In Brazil, it is necessary to address the Food Defense subject as a national security policy to preserve the operational health of the military.

Keywords: Food Defense; Armed Forces; Operational Health; Intentional Food Contamination.

Jader Oliveira da Silva 

Universidade Federal de São Paulo e
Comando do Exército Brasileiro.
São Paulo, SP, Brasil.
helegomes37@gmail.com

Laís Mariano Zanin 

Universidade de São Paulo.
São Paulo, SP, Brasil.
zanin.lais@gmail.com

José Roberto Pinho de Andrade Lima 

Escola Superior de Defesa. Ministério da
Defesa. Brasília, DF, Brasil.
jose.roberto@defesa.gov.br

Elke Stedefeldt 

Universidade Federal de São Paulo.
São Paulo, SP, Brasil.
elke.stedefeldt@unifesp.br

Recebido: 29 out. 2022

Aprovado: 17 abr. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

A população global deverá atingir pelo menos nove bilhões de habitantes até o ano de 2050, exigindo até 70% a mais dos recursos utilizados atualmente, o que criará a necessidade de outros sistemas alimentares produtivos e o desenvolvimento de articulações logísticas sustentáveis (FRITSCHE, 2018).

O sistema alimentar, segundo Pitaluga e Le Bourlegat (2022), é a junção de elementos e atividades relacionadas à produção, processamento, distribuição, preparo e consumo, tendo particularidades intrínsecas à cadeia de suprimento de alimentos. Essa configuração apresenta um contínuo aumento em complexidade, diversidade e interdependência dos sistemas domésticos e globais, com o desenvolvimento de estratégias de gestão de riscos para proteger os processos de suprimento alimentar das possíveis adulterações, intencionais ou não, estabelecendo parâmetros, a fim de minimizar os impactos econômicos e problemas de saúde pública (ANDRADE; OLIVEIRA; SILVA, 2021).

A contaminação intencional de alimentos é motivo de preocupação de vários setores dos países desenvolvidos ao longo de décadas. Em dezembro de 2004, numa conferência de imprensa, na qual anunciaría a sua saída do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos da América, o então secretário Tommy Thompson questionou quanto ao fato dos terroristas não terem atacado a cadeia alimentar em território americano, “porque era tão fácil fazê-lo” (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2006). A Organização Mundial da Saúde reconhece a contaminação de alimentos de forma intencional como uma das maiores ameaças à saúde do século XXI, podendo ser utilizado como instrumento para ataques terroristas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007).

A questão da Defesa Alimentar é um tópico importante na proteção de negócios e de consumidores contra ameaças internas e externas (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019), principalmente, após o 11 de setembro de 2001, que trouxe, desde então, uma preocupação com a segurança da cadeia de suprimentos de alimentos para governos, organizações e sociedades em nível mundial. O tema da defesa alimentar está relacionado a todas as formas de ação maliciosa de contaminação de lotes ou cadeias de suprimentos (MANNING, 2023). A United States Food and Drug Administration (FDA) (2022) define defesa alimentar como o esforço em proteger os alimentos de atos de adulteração intencional.

O potencial impacto da contaminação intencional sobre a saúde humana pode ser estimado pela extração de muitos exemplos documentados de surtos não intencionais de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) (SOBEL, 2005). Porém, alguns casos característicos de contaminação intencional ganharam repercussão entre os consumidores. Por exemplo, a contaminação de lotes de morangos com agulhas na Austrália, em 2018, a qual trouxe um impacto bastante negativo do produto, com prejuízos econômicos e a redução drástica do seu consumo pela perda de confiança em sua qualidade sanitária.

Segundo Andrade, Oliveira e Silva (2021), existe uma lacuna de conhecimento acerca de quais estratégias de defesa alimentar precisam ser abordadas, havendo necessidade das organizações da cadeia de alimentos adotarem planos diferentes de defesa. Para identificação dessas estratégias, é importante reconhecer os diferentes agentes que possam ser qualificados como ameaças,

e que são classificados por Manning (2023) em cinco categorias: agentes que praticam espionagem; extorsão; sabotagem; extremistas e ativistas.

Provocar a escassez de alimentos foi sempre um método de guerra, sendo a restrição ou a destruição de alimentos formas de obter vantagem militar seja por ações ofensivas, seja defensivas e que, não raras vezes, determinam os resultados de uma batalha (SEVERINO; ALMEIDA, 2017).

Os objetivos deste artigo foram sistematizar as evidências sobre a avaliação de ameaças e procedimentos que promovam ações em defesa alimentar, que assegurem a proteção da cadeia logística de alimentos contra a contaminação intencional; a proteção da saúde e operacionalidade no âmbito militar brasileiro e no exterior, assim como apresentar o histórico e os conceitos de defesa alimentar abordados por diferentes organizações e pesquisadores.

2 MÉTODOS

Este artigo foi desenvolvido por meio de uma revisão integrativa de literatura por meio de pesquisas realizadas pelos autores. A investigação buscou informações iniciais de uma realidade para formulação de hipóteses acerca da realidade da defesa alimentar. Foram utilizadas fontes bibliográficas, documentos, leis, regulamentos e referenciais técnicos. Além disso, foram estudados sistemas existentes relativos à defesa alimentar.

Foi empregada a seguinte questão norteadora para a conclusão da pesquisa: quais são as evidências, os conceitos e as ações em Defesa Alimentar usadas nos ambientes militar e civil de diversos países? Com isso, foi pensado acerca do histórico de incidentes de contaminação intencional de alimentos, bem como as possíveis características dos indivíduos que realizam essas ações. Para a seleção dos estudos, optou-se pela estratégia PICO (Participante, Intervenção, Comparação e *Outcome* (Resultado)), segundo Schveitzer *et al.* (2016), descrita na Tabela 1. A elaboração da pergunta de pesquisa e a busca bibliográfica permitiram a obtenção da melhor informação disponível e o direcionamento da revisão de literatura realizada. Ressalta-se, por fim, que a busca limitou-se aos artigos escritos em inglês e português.

Tabela 1 – Critérios adotados de Inclusão por meio da estratégia PICO

Acrônimo	Definição	Descrição
P	Participantes	Órgãos militares e civis
I	Intervenção	Análise das ações (procedimentos) em defesa alimentar nos ambientes militar e civil de diversos países, perante a contaminação intencional de alimentos
C	Comparação	Situação da defesa alimentar no Brasil e em outras nações (ambiente civil e militar). Histórico de ações maliciosas de contaminação de alimentos no Brasil e no mundo
O	Resultado	Forças Armadas que apresentam plano de defesa alimentar funcional

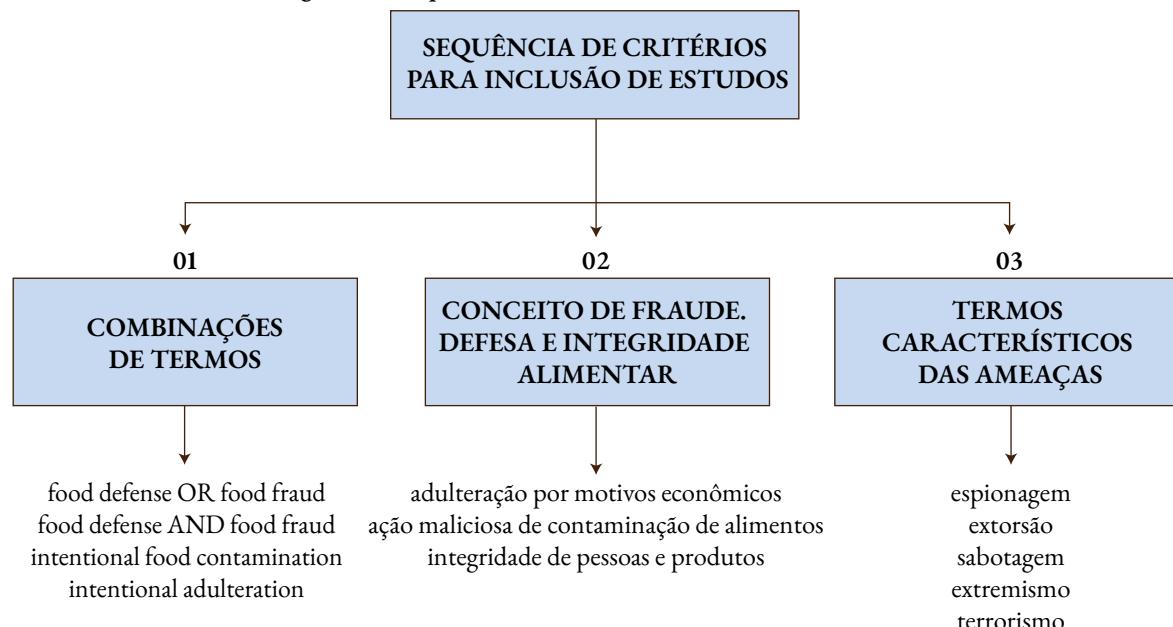
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Foi realizado um estudo observacional retrospectivo, organizado conforme o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analysis (Prisma), com base na literatura sobre defesa alimentar.

A revisão da literatura se deu de forma independente pelo autor principal e um pesquisador, com ajuda da seleção de estudos publicados no Pubmed; Capes; Scielo; Lilacs; Web Science e Google Acadêmico, utilizando os mesmos critérios de busca para todas as bases. Em relação à localização dos artigos, foram utilizadas as seguintes combinações: food defense OR food fraud AND food defense AND food fraud OR intentional food contamination AND intentional adulteration. As referências dos estudos elegíveis foram analisadas para encontrar outras publicações de interesse pelo método de referência cruzada.

Dessa forma, os fatores de inclusão foram definidos consoante as palavras e combinações essenciais à pesquisa, às conceituações necessárias ao entendimento dos fatores ligados à adulteração intencional de alimentos e às características-chave intrínseca aos tipos de ameaças dessa contaminação intencional. Após a busca, os artigos foram selecionados pelo título e resumo. A Figura 1 apresenta a sequência para o estabelecimento dos critérios de inclusão de estudos na pesquisa.

Figura 1 – Sequência de Critérios Para Inclusão de Estudos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Não houve limitação quanto ao período de publicação, a fim de contemplar a produção científica até o momento da pesquisa.

Após leitura de título e resumo, foi adotado como critério de exclusão os estudos que apresentassem foco predominante em segurança dos alimentos, cujos conceitos remetem a contaminação não intencional de alimentos.

A etapa final de inclusão foi a leitura dos artigos na íntegra. Foram consultados e selecionados os artigos originais atendendo aos critérios de inclusão e exclusão. A busca se deu entre os

períodos de fevereiro de 2018 a setembro de 2022. A categorização dos níveis de evidências foi realizada conforme o sistema Grade do manual de *Diretrizes Metodológicas* do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Categorização de níveis de evidência

NÍVEL	DEFINIÇÃO	IMPLICAÇÕES	FONTE DE INFORMAÇÃO
ALTO	Há forte confiança de que o verdadeiro efeito esteja próximo daquele estimado	É improvável que trabalhos adicionais modificarão a confiança na estimativa do efeito	- Ensaios clínicos bem delineados com amostra representativa - Em alguns casos, estudos observacionais bem delineados com achados consistentes
MODERADO	Há forte confiança de que o verdadeiro efeito esteja próximo daquele estimado	Trabalhos futuros poderão modificar a confiança na estimativa de efeito, podendo, inclusive, modificar a estimativa	- Ensaios clínicos com limitações leves. - Estudos observacionais bem delineados com achados consistentes
BAIXO	A confiança no efeito é limitada	Trabalhos futuros provavelmente terão um impacto importante em nossa confiança na estimativa de efeito	- Ensaios clínicos com limitações moderadas. – Estudos observacionais comparativos: coorte e caso controle
MUITO BAIXO	A confiança na estimativa de efeito é muito limitada. Há um importante grau de incerteza nos achados	Qualquer estimativa de efeito é incerta	- Ensaios clínicos com limitações graves - Estudos observacionais comparativos com presença de limitações - Estudos observacionais não comparados Opinião de especialistas

Fonte: Ministério da Saúde (2014).

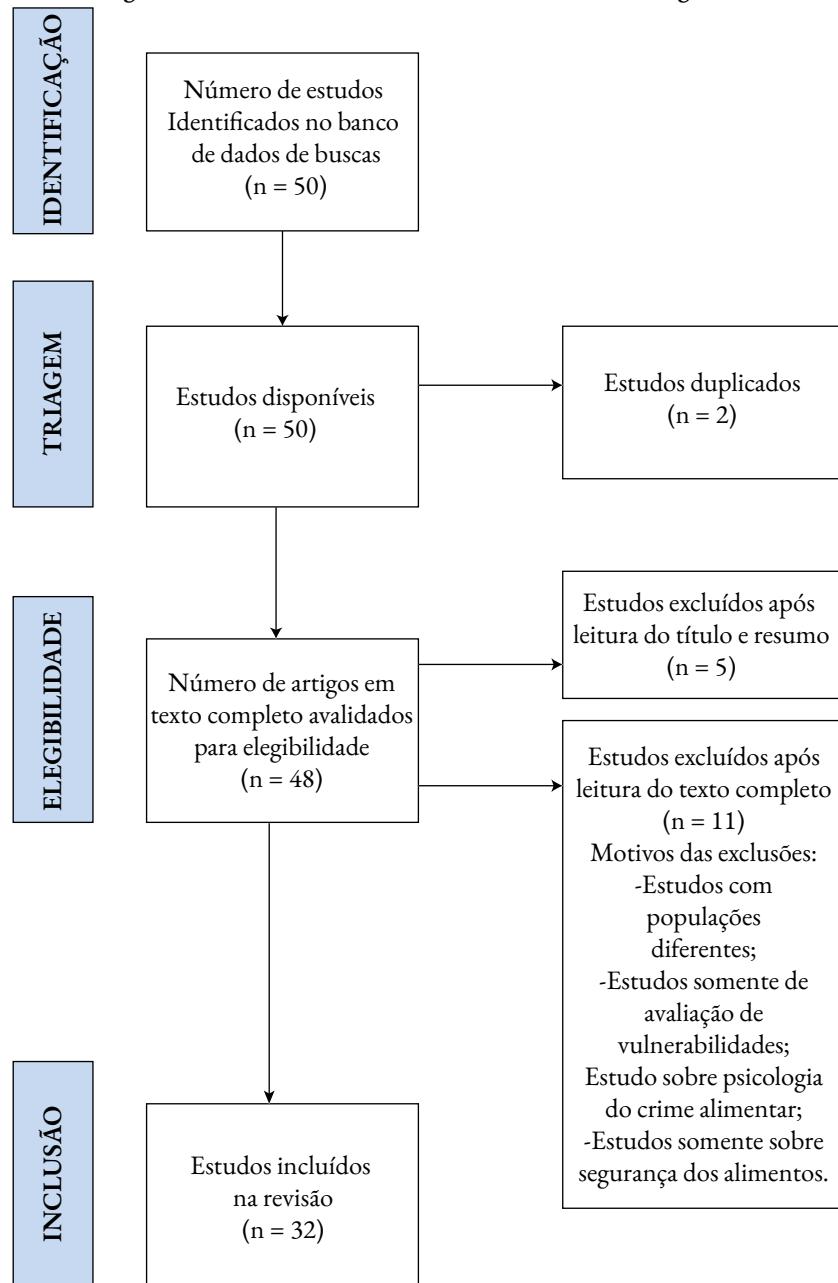
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os objetivos deste artigo foram sistematizar as evidências sobre a avaliação de ameaças e procedimentos que promovam ações em defesa alimentar capazes de assegurar a proteção da cadeia logística de alimentos contra a contaminação intencional e a proteção da saúde e operacionalidade, seja no âmbito militar brasileiro, seja no exterior. Além disso, pretende-se apresentar um histórico quanto à contaminação voluntária e investigar alguns conceitos de defesa alimentar abordados por diferentes organizações e pesquisadores.

No total, 32 artigos foram incluídos na revisão final, conforme indicado no diagrama de fluxo (Figura 2). Os resultados dessa revisão mostram que as variáveis entre os tipos de ameaças maliciosas praticadas, de vulnerabilidades do sistema e as estratégias utilizadas para análise e adoção de medidas relacionadas à defesa alimentar são diversas.

O total de 12 estudos pesquisados abordaram ferramentas para aplicação de listas de verificação em defesa alimentar em um sistema, infraestrutura ou serviço de alimentação coletiva, possibilitando a avaliação do risco da ocorrência de contaminação intencional de alimentos e os seus níveis de evidência, conforme a Tabela 2.

Figura 2 – Diagrama de fluxo dos estudos incluídos na revisão integrativa de literatura

Fonte: adaptado de Moher *et al.*, 2009

A Tabela 3 apresenta 20 estudos incluídos na revisão após a avaliação para inclusão neste artigo. Os estudos listados nas Tabelas 2 e 3 foram os incluídos na revisão ($n = 32$). A partir dos resultados obtidos na utilização dessas ferramentas (Tabela 2) e, em conjunto com a aplicação das bases conceituais (Tabela 3), foram fornecidas as condições para adoção de medidas que promovam ações em defesa alimentar e que assegurem a proteção da cadeia logística de alimentos.

Tabela 2 – Estudos incluídos que abordam ferramentas para avaliação de requisitos em Defesa Alimentar e níveis de evidência

ESTUDO	CARACTERÍSTICAS DAS AMOSTRAS	ATIVIDADE	AVALIAÇÃO	RESULTADO	NÍVEL DE EVIDÊNCIAS	
United States Department of Agriculture (2007)	Estabelecimentos de obtenção de produtos de origem animal nos Estados Unidos da América	Abate de aves e bovinos		Redução do risco de ação maliciosa durante a operação de abate de aves e bovinos, nos estabelecimentos dos Estados Unidos da América	ALTO	
United States of America (2009a)	Estabelecimentos de abate e processamento de produtos de origem animal nos Estados Unidos da América	Processamento de produtos de origem animal nos Estados Unidos da América		Redução do risco de ação maliciosa durante as fases de processamento e armazenagem de produtos de origem animal nos Estados Unidos da América	ALTO	
United States of America (2009b)	Empresas de alimentos em diversas nações	Cadeia de suprimentos de alimentos		Avaliação de vulnerabilidades em Defesa Alimentar nos auditados	Utilização em nível mundial do software livre Carver + Shock Primer	ALTO
Indiana State Department of Health (2011)	Estabelecimentos produtores, processadores e dos serviços de alimentação do estado de Indiana (EUA)	Cadeia de suprimento de alimentos do Estado de Indiana (EUA)		Padronização do método de avaliação em defesa alimentar em todo território estadual	ALTO	
United States of America (2012)	Unidades de alimentação escolar dos Estados Unidos da América	Ensino		Redução do risco de contaminação intencional ou adulteração de alimentação escolar	ALTO	
Kraft Foods (2015) (Atual Kraft Heinz)	Empresas fornecedoras de ingredientes para elaboração de produtos alimentícios	Empresa de alimentos	Avaliação dos fornecedores da empresa	Adoção de procedimentos para prevenção de recebimento de matéria prima contaminada por ação maliciosa	BAIXO	

continua

Tabela 2 – Continuação

ESTUDO	CARACTERÍSTICAS DAS AMOSTRAS	ATIVIDADE	AVALIAÇÃO	RESULTADO	NÍVEL DE EVIDÊNCIAS
DLA Troop Support (DEFENSE LOGISTICS AGENCY, 2016) Agência de apoio logístico ao combate de forças militares dos Estados Unidos da América	Fornecedores da área de alimentos sob contrato com a Defense Logistics Agency	Cadeia de suprimento de alimentos	Auditar as empresas sobre a implementação e aplicação dos fundamentos em Defesa Alimentar por parte das empresas fornecedoras de alimentos para organizações militares	Redução de riscos de recebimento de gêneros alimentícios contaminados intencionalmente as tropas militares apoiadas pelo órgão	ALTO
Universidade de Lisboa (PORTUGAL, 2017)	Unidades industriais alimentares em Portugal	Indústria de produtos de origem animal	Avaliação da implementação de requisitos de defesa alimentar	Lista de verificação em Defesa Alimentar para operador do setor alimentar desenvolvida e aplicada	MODERADO
Severino; Almeida (2017) Food Defense: Sistemas de gestão contra o terrorismo alimentar	Empresas da cadeia de abastecimento	Pesquisa e Desenvolvimento	Sistemas de gestão contra o terrorismo alimentar	Redução do risco de ações de terrorismo alimentar	MODERADO
British Standards Institution PAS 96 (2017)	Empresas de alimentos	Cadeia de Suprimentos de alimentos		Proteção a integridade e sanidade dos alimentos e da cadeia alimentar Defesa Alimentar	ALTO
Exército Português (2017)	Serviços de alimentação do Exército português	Militar	Avaliação de ameaças e vulnerabilidades em Defesa Alimentar	Adoção de procedimentos para eliminação de riscos de contaminação intencional de alimentos em tempos de paz e em operações militares do Exército Português	ALTO
OTAN (2019)	Serviços de alimentação da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN).	Militar		Adoção de procedimentos para eliminação de riscos de contaminação intencional de alimentos e manutenção da operacionalidade nos diversos teatros de Operações da organização	ALTO

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Tabela 3 – Estudos incluídos na revisão integrativa que abordam questões conceituais

ESTUDO	GRUPO DE INTERESSE	ATIVIDADE	OBJETIVO	RESULTADO
World Health Report (2007)	Estados membros do World Health Organization	Proteção à saúde	Promover discussões internacionais e exercícios sobre bioterrorismo	Identificação de riscos e métodos de contenção e controle
World Health Organization (2008)	Estados membros do World Health Organization	Preparo; produção e processamento de alimentos	Alertar aos estados membros acerca da possibilidade do uso de alimentos como veículo de atos terroristas e fornecer orientação sobre o modo de ação contra esses atos, prevenção e resposta	Guia para fortalecimento, prevenção e resposta contra atos de terrorismo alimentar
Mara; McGrath (2009)	Exército dos Estados Unidos da América	Logística militar	Discussir sobre as áreas mais vulneráveis do suprimento de alimentos militar dos Estados Unidos da América e a Defesa Alimentar para tropas estacionadas fora do território americano	Guia para o sistema de Defesa Alimentar americano, nos processos de aquisição, preparação e proteção em instalações militares dos Estados Unidos da América
Dalziel (2009)	Cadeia se suprimentos de alimentos	Segurança Nacional	Compreender examinar e sistematizar de forma abrangente todos os incidentes de contaminação maliciosa e intencional da cadeia de suprimentos, em que a cadeia de suprimentos seja veículo para disseminação desses agentes químico, físicos biológicos e nucleares	Produção de material com levantamento sobre a contaminação intencional da cadeia de suprimento de alimentos em nível mundial
Association Française de Normalisation (2015)	Cadeia de produção de alimentos da França	Preparo; produção e processamento de alimentos	Promover a Defesa Alimentar na cadeia de suprimento da França	Guia para proteção da cadeia alimentar francesa contra ações maliciosas, criminosas ou terroristas
Manning; Soon (2016)		Pesquisa	Revisão conceitual de literatura	Encontro de definições contraditórias na literatura; comparação e contraste de ferramentas de avaliação de risco de crimes alimentares existentes e sua aplicação continua

Tabela 3 – Continuação

ESTUDO	GRUPO DE INTERESSE	ATIVIDADE	OBJETIVO	RESULTADO
Severino; Almeida (2017)	Cadeia de produção de alimentos de Portugal e países de língua portuguesa	Preparo; produção e processamento de alimentos	Discutir metodologias contra contaminação intencional de alimentos	Guia sobre integração de sistemas de gestão de segurança dos alimentos
Davidson, <i>et al.</i> (2017)	Cadeia de suprimentos de alimentos da Europa	Cadeia de Suprimento de alimentos em fase anterior ao varejo	Analizar como a defesa alimentar contribui para a integridade da cadeia de abastecimento alimentar	Demonstrou como a Defesa Alimentar deve ser parte integrante da integridade da cadeia de abastecimento de alimentos e não apenas uma reflexão tardia após um incidente
Ministério da Defesa (BRASIL, 2018)	Militares da Marinha, Exército e Aeronáutica do Brasil	Logística militar	Discutir a implantação do sistema de Defesa Alimentar no âmbito militar do Brasil	Criação do grupo de trabalho em Defesa Alimentar do ministério da defesa
United States of America (2018)	Estabelecimentos de alimentos dos Estados Unidos da América	Serviço de inspeção e segurança de alimentos	Desenvolver um plano de defesa alimentar dividido em quatro fases	Plano de Defesa de Alimentos funcional
Figueira (2018)	Empresas de produção de temperos cárneos	Ensino e pesquisa	Descriver as possíveis formas de contaminação intencional nos insumos utilizados em fábrica de produção de insumos cárneos	Identificação de vulnerabilidade e criação de plano de Defesa Alimentar para fábrica de insumos de produtos cárneos
Moerman (2018)	Agricultura e setor de produção de alimentos	Ensino e pesquisa	Fornecer uma visão geral dos diferentes alvos propensos a atos de contaminação intencional de alimentos	Guia de orientação sobre a Defesa Alimentar na prática, nas fases de operações, recebimento, armazenamento, processamento, embalagem e expedição de produtos
Manning (2019)	Estabelecimentos de alimentos	Pesquisa	Posicionar a Defesa Alimentar como uma estratégia de mitigação de riscos da cadeia de suprimentos	Produção de material refinando a taxonomia das ameaças de defesa alimentar

continua

Tabela 3 – Continuação

ESTUDO	GRUPO DE INTERESSE	ATIVIDADE	OBJETIVO	RESULTADO
Chammem; Issaoui; De Almeida et al. (2019)	Indústria alimentar em todas as fases e consumidores	Pesquisa	Discutir as características regulatórias das agências de controle de alimentos, em diferentes regiões do mundo	Produção de material sobre o assunto
Lopes, et al. (2020)	Indústria de processamento de laticínios	Ensino e pesquisa	Avaliar a percepção dos processadores de laticínios Brasileiros em relação à defesa alimentar	Na percepção das empresas auditadas no Brasil sobre Defesa Alimentar, a segurança externa foi a mais importante (84%), seguida pela segurança pessoal (82%), generalidades (81%) e segurança interna (74%)
Centre for the Protection of National Infrastructure (2021)	Sector de agricultura do Reino Unido	Segurança de das áreas de infraestrutura do Reino Unido	Fornecer proteção às áreas consideradas críticas na infraestrutura do Reino Unido, incluindo agricultura no Reino Unido	Proteção às instalações físicas e cibernéticas
Alves (2021)	Sector de agricultura da União Europeia	Segurança e defesa nacional	A Defesa Alimentar como instrumento de prevenção contra o agroterrorismo, terrorismo e criminalidade alimentar na União Europeia	Produção de material que expõe a possibilidade do uso de agentes patogénicos nas cadeias de abastecimento
Praia; Henriques (2021)	Indústria de alimentos à base de carne em Portugal	Pesquisa	Auditórias em Defesa Alimentar em indústrias de produtos à base de carne	Verificação de vulnerabilidades e inexistência de planos de defesa alimentar
Rapid Alert System for Food and Feed (2022)	Cadeia de alimentos dos países membros da União Europeia	Segurança de alimentos na União Europeia	Promover a troca de informações entre os países membros da União Europeia de, em apoio às autoridades sanitárias para uma reação rápida nos casos de riscos à saúde pública	Proteção de alimentos integrantes da União Europeia

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

3.1 Histórico

A história descreve diversos exemplos de interrupção de suprimentos ou de contaminação alimentar proposital, que são utilizados como ataques militares ao inimigo (BUCHANAN; APPEL, 2010). A importância do apoio logístico há muito tempo é considerada vital para permanência no combate, legitimando a famosa frase asseverada por Napoleão Bonaparte: “um exército marcha sobre seu estômago” (BRASIL, 2019a).

O histórico de eventos de contaminação intencional é destacado nos estudos, apresentados por Dalziel (2009), Severino; Almeida (2017) e Praia; Henriques (2021) (Tabela 3).

Durante o cerco a Leningrado, na Segunda Guerra Mundial, Hitler buscou o extermínio pela fome das populações dominadas, conforme o registro de Max Hastings (2012):

O professor Ernst Ziegelmeyer, do Instituto de Nutrição de Munique – um dos muitos cientistas que deram conselhos diabólicos aos nazistas –, foi consultado sobre os aspectos práticos (impôr a fome sobre Leningrado). Ele concordou que não havia necessidade de uma batalha; seria impossível que os russos fornecessem aos seus cidadãos sitiados mais de 250 gramas de pão por dia, ração insuficiente para sustentar a vida humana por tempo prolongado. (HASTINGS, 2012, p. 183-184)

Em 2001, o material encontrado no campo de treinamento da fazenda Tarnak, no Afeganistão, indicou o interesse do grupo terrorista Al-Qaeda por agentes patogênicos de origem vegetal e animal (DALZIEL, 2009).

Entre os anos de 1998 e 2008, os seguintes agentes foram identificados como envolvidos em eventos de contaminação deliberada de alimentos: arsênico, cianeto, fezes, herbicida, produto químico para limpeza doméstica, inseticida, sulfato de nicotina, pesticida, raticida e tetramina. Vale ressaltar que alguns países já passaram por eventos de contaminação intencional, com repercussão na saúde pública, por exemplo, Austrália, Canadá, China/Hong Kong, Iraque, Itália, Japão, Coréia, Filipinas, Taiwan, Tailândia e os Estados Unidos da América (DALZIEL, 2009).

No Brasil, o Relatório Figueiredo descreve que a tribo Cinta Larga, no Mato Grosso, teria sido exterminada em julho de 1963 devido às dinamites atiradas de um avião em direção à comunidade indígena. Além disso, sabe-se que também houve o uso de estricnina, substância tóxica, adicionadas ao açúcar. Esse crime ficou conhecido como Massacre do Paralelo 11, acarretando 3.500 indígenas mortos (VANÇAN; RODRIGUES, 2021).

Em 1981, a Espanha teve um dos maiores surtos da história, em que foi relatado um caso chamado de Síndrome do Óleo Tóxico, deixando 19.904 pessoas doentes e mais de 300 pessoas mortas. A empresa Raelca distribuía óleo de oliva caracterizado como puro, mas em um produto suspeito foi achado óleo de colza desnaturado com 2% de anilina misturada com gordura animal e vegetal (MCKAY; SCHARMAN, 2015). Esse caso se refere a um crime contra saúde pública, em virtude de uma adulteração por motivos econômicos (fraude alimentar).

Em 1989, foi identificado um carregamento de uvas provenientes do Chile contaminadas com cianeto. Uma denúncia anônima feita para a embaixada dos Estados Unidos da América, em Santiago, alertou as autoridades sobre a possível contaminação intencional. A FDA proibiu as

importações de frutas produzidas em território chileno, incluindo nectarinas, ameixas, pêssegos, maçãs, peras, framboesas, morangos, entre outras. Na época, a exportação de frutas representava a segunda atividade econômica mais importante do país latino-americano. O incidente resultou na perda de US \$300 milhões de dólares em receitas e os consumidores passaram a desconfiar dos produtos de origem chilena (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2015).

Nas últimas três décadas, houve alguns casos ocasionados pelo uso deliberado de agentes biológicos. Merece destaque o surto de salmonelose que, em 1984, acometeu 751 pessoas, com 45 hospitalizações por contaminação de um bufê de saladas de restaurantes perpetradas por uma seita religiosa Indiana (RAMBAUSKE; CARDOSO; NAVARRO, 2014).

Em 2018, a Austrália investigou uma série de casos em que agulhas de costura foram encontradas dentro de morangos vendidos no comércio varejista, fato reportado em pelo menos seis estados e territórios. Um homem foi levado ao hospital depois de ter comido uma das frutas. Diversas marcas do produto foram retiradas das prateleiras do país, enquanto os maiores supermercados da Nova Zelândia pararam de vender morangos australianos como medida de precaução. À época, o ministro da Saúde da Austrália, Greg Hunt, afirmou que tal ação era um crime brutal, assim como um ataque ao público. Em 2018, a Austrália revisou seus regulamentos de proteção de alimentos com base nesses incidentes de adulteração intencional (BASHURA, 2020).

Brainard e Hunter (2016) verificaram 84 incidentes de envenenamento de suprimento de água, dos quais 65% foram contra a comunidade consumidora e 9,5% afetaram o suprimento de água de policiais, militares ou refugiados. Com relação aos alimentos, os autores relatam que, de um total de 224 ataques, 25% não foram esclarecidos; 22% se deram por extorsão; 10% por outros motivos financeiros; 16% por motivação política; 9% por ataques maliciosos; 5% por disputas trabalhistas e 12% por outros motivos.

O Quadro 2 lista alguns incidentes em que ações maliciosas de contaminação intencional de alimentos tiveram repercussão nos meios de comunicação pelas consequências (sociais, políticas, econômicas ou à saúde), resultantes do ato malicioso.

**Quadro 2 – Incidentes de contaminação intencional de alimentos com
repercussão nos meios de comunicação e suas motivações**

Data	Local	Ocorrência	Motivação
1984	Oregon (EUA)	Contaminação com <i>Salmonella</i> sp. em saladas pronta para consumo em restaurante	Boicote às eleições locais pela seita Rajneesh
1990	Reino Unido	Contaminação de alimentos com vidros e lâminas de barbear	Contaminação maliciosa
2005	Inglaterra	Contaminação de pães com fragmentos de agulhas	Contaminação maliciosa
2008	China	Leite em pó para bebê adulterado com melanina	Motivação econômica
2013	Não informado	Substituição de bebidas alcoólicas por ácidos	Contaminação maliciosa
2018	Austrália	Série de casos em que agulhas de costura foram encontradas dentro de morangos vendidos no comércio	Sem motivo racional para a ação

Fonte: Adaptado de Dalziel (2009); Severino; Almeida (2017); Praia; Henriques (2021).

3.2 Conceitos

Os conceitos de segurança, acessibilidade, defesa, fraude e qualidade apresentam algum traço semântico comum e guardam proximidade entre si quando tratados dentro da área de alimentos (SEVERINO; ALMEIDA, 2017).

O termo *food safety* (segurança do alimento), associado à segurança sanitária dos alimentos, refere-se às condições e práticas para preservar a inocuidade dos alimentos na cadeia produtiva. Seu objetivo é atentar-se aos perigos biológicos, físicos ou químicos, a fim de evitar contaminação e DTHA (SEVERINO, 2016).

Por sua vez, *food security* (acessibilidade) é definido pela Organização Mundial da Saúde (2002) “como acesso suficiente, seguro aos alimentos com nutrientes suficientes para manter a saúde e a vida das pessoas”. O conceito de acessibilidade é multidimensional e se reporta tanto à segurança do abastecimento alimentar quanto à acessibilidade física e econômica de alimentos nutritivos (SEVERINO; ALMEIDA, 2017).

A fraude alimentar, por sua vez, incluindo a subcategoria de adulteração por motivos econômicos (EMA), é uma ação intencional ilegal para ganho econômico (SPINK, *et al.*, 2019). Os incidentes desse tipo de fraude representam uma ameaça considerável para a estabilidade econômica da indústria agroalimentar, bem como para a saúde e bem-estar dos consumidores (LEE; FENOFF; SPINK, 2021).

O conceito mais amplo de qualidade alimentar (*food quality*) refere-se às características, que determinam o valor do produto para os clientes e consumidores, e à capacidade dos alimentos em satisfazer as necessidades de quem consome (SEVERINO; ALMEIDA, 2017). Segundo Moerman (2018), qualidade alimentar refere-se também às especificações técnicas de um alimento.

O Institute of Food Science & Technology (2018) entende a integridade alimentar não só associada à natureza, composição, qualidade e segurança dos alimentos, mas também a outros aspectos da produção, entre os quais, os modos de obtenção e distribuição. Manning e Soon (2016) descrevem quatro tipos de questões relativas à integridade alimentar: (i) integridade do produto (autenticidade); (ii) integridade do processo; (iii) integridade das pessoas e (iv) integridade dos dados.

Conforme o Food Safety System Certification 22000 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019), a defesa alimentar é um tópico importante para proteção de negócios e consumidores contra ameaças internas e externas.

Existem diversas definições sobre defesa alimentar por parte de entidades técnicas e órgãos oficiais e todas apresentam semelhanças em seus fundamentos. A Tabela 4 apresenta esses conceitos e os seus diferentes objetos.

Segundo Robson *et al.* (2021), todos os conceitos sobre defesa alimentar remetem às ações de proteção contra contaminações voluntárias cujo propósito seja causar algum tipo de prejuízo.

Tabela 4 – Conceitos em Defesa Alimentar

REFERÊNCIA	CONCEITO	OBJETOS DO CONCEITO
Bristh Retail Consortium (2015)	Considera Defesa Alimentar os procedimentos adotados para garantir a segurança de matérias-primas e produtos contra contaminação maliciosa	Normas certificáveis e novas metodologias em Defesa Alimentar
Manning; Soon (2016)	Defesa Alimentar reflete as atividades de proteção e/ou o processo ou procedimentos que garantem a segurança do produto em relação a atos intencionais de adulteração	Fraude Alimentar e Defesa Alimentar
PAS 96 (2017)	São procedimentos adotados para assegurar que alimentos e bebidas e suas cadeias de suprimentos sejam protegidos de ataques de caráter ideológicos ou maliciosos levando a contaminação ou interrupção do suprimento	Tipos de ameaças à cadeia de suprimento; descreve a avaliação de ameaças e pontos críticos de controle
GFSI (GLOBAL FOOD SAFETY INITIAVE FOUNDATION, 2017)	Processo para garantir a segurança de alimentos e bebidas de todas as formas de ataques maliciosos intencionais, incluindo aqueles ideologicamente motivados que levam à contaminação	Tipos de ameaças à cadeia de suprimento
FDA (2009)	É o esforço para proteger os alimentos contra a adulteração intencional por atos destinados a causar danos em grande escala à saúde pública, incluindo atos de terrorismo visando o abastecimento de alimentos	Prevenção de ações contra o terrorismo alimentar, agroterroismo, segurança e defesa nacional e proteção a cadeia de suprimentos
Moerman (2018)	Defesa Alimentar tem o foco na redução de ocorrência e do impacto de contaminação intencional ou adulteração do alimento que é politicamente, economicamente motivado ou baseado em revanche	Estrutura em Defesa Alimentar do “campo ao prato”

Fonte: os autores (2023).

3.3 Defesa Alimentar e a Realidade internacional

O comércio global de alimentos é bastante conectado e o suprimento alimentar de um país deve ser monitorado internamente para evitar contaminação, adulteração e atividades fraudulentas (LOPES *et al.*, 2020). Esse comércio é complexo e está em constante evolução. Devido às discrepâncias nos sistemas de legislação alimentar de diferentes países, a padronização das regras internacionais de segurança dos alimentos é de extrema importância para reduzir as barreiras comerciais (PRAIA; HENRIQUES, 2021).

Os estudos apresentados na Tabela 3, tais quais, World Health Organization (2002, 2007), Dalziel (2009), Moerman (2018), Manning (2019) abordam a defesa alimentar como tema de relevância internacional nos âmbitos militar e civil.

A contaminação intencional pode ter origens diversas e ser provocada por colaboradores ou indivíduos externos ao ambiente de preparação de alimentos, como integrantes de grupos terroristas (BRITISH STANDARD INSTITUTION, 2017). Ademais, essa adulteração pode ser resultado de um processo de falsificação do alimento ou desvio de produtos (PRAIA, 2017).

Outra possibilidade é a atividade específica ligada ao agroterrorismo, uma ação perpetrada por uma pessoa ou um grupo com objetivo de destruir a indústria agrícola e/ou interromper o suprimento de alimentos de um país (MOERMAN, 2018). O terrorismo alimentar é ato de deliberada contaminação na pós-colheita, em que se adultera o produto, com agentes químicos, físicos e biológicos ou material radioativo; a fim de causar doença ou morte na população civil, além de provocar instabilidade social, econômica e política (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2008).

Nos últimos anos, autoridades reguladoras, empresas de alimentos e consumidores vislumbraram a necessidade de desenvolver sistemas eficazes de defesa em relação a esses produtos (DAVIDSON *et al.*, 2017). Diante dessa realidade, os operadores das áreas de alimentos foram requisitados a desenvolver e implementar estratégias de defesa e, assim, garantirem a entrada no mercado, por intermédio da certificação de seus sistemas de gestão, realizada por empresas especializadas (MANNING, 2019).

A importância da defesa alimentar foi reconhecida ao se tornar requisito em normas certificadoras globais, como International Featured Standards (IFS) (INTERNATIONAL FEATURED STANDARDS, 2020), British Retail Consortium (BRC) (BRITISH STANDARD INSTITUTION, 2017) e Food Safety System Certification 22000 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019), bem como em estratégias governamentais, por exemplo, as adotadas pelo FDA, órgão americano responsável por controlar e regular a produção de alimentos e medicamentos nos Estados Unidos da América (CAVALHEIRO; RUIZ, KUSHIDA, 2021).

Vários países, após o evento de 11 de setembro de 2001, passaram a adotar medidas contra ações maliciosas em alimentos. Na China, a Administração de Certificação e Acreditação (CNCA) – estabelecida sob a administração da Supervisão de Qualidade, Inspeção e Quarentena (AQSIQ) – publicou 40 guias e alguns requisitos de regulação dos planos de defesa alimentar para companhias de exportação. Vale ressaltar que tanto Reino Unido quanto Alemanha também apresentam iniciativas robustas em defesa alimentar (MOERMANN, 2018).

No final de 2001, o FDA e o United States Department of Agriculture (USDA) procuraram determinar o estado de prontidão do sistema alimentar americano contra um ataque intencional, surgindo, assim, a primeira lei aprovada em junho de 2002, também conhecida por lei do bioterrorismo (*Public Health Security and Bioterrorism Preparedness and Response Act*) (SEVERINO; ALMEIDA, 2017).

A Ásia-Pacific Economic Cooperation (APEC) Counter-Terrorism Force (CTTF) começou a examinar esse assunto em 2006, com a iniciativa de mitigações das ameaças de terrorismo no suprimento de alimentos (DALZIEL, 2009).

3.3.1 Defesa Alimentar nos Estados Unidos da América e Países Europeus

Citados na Tabela 3, os estudos de Mara; McGrath (2009) e USDA (2018) abordam a defesa alimentar nos Estados Unidos da América. Além disso, são abordadas as análises feitas pela Association Française de Normalisation (2015); Severino; Almeida (2017); Davidson, *et al.* (2017); Centre for the Protection of National Infrastructure (2021); Alves (2021); Praia; Henriques (2021); Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) (2022) nos países europeus.

Os Estados Unidos da América consideram o setor de alimentação e agricultura como um dos 16 setores críticos de infraestrutura, sendo o país em que os conceitos de defesa alimentar surgiram. A FDA tem um papel de liderança em várias iniciativas para proteger os alimentos de atos de adulteração intencional e não intencional, assim como para ajudar as organizações a prevenir, preparar, responder e se recuperar de atos de adulteração intencional do suprimento de alimentos (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2022). O Federal Bureau of Investigation (FBI) já demonstrou preocupação com os perigos relacionados ao agroterrorismo e terrorismo alimentar e suas consequências, promovendo *workshops* sobre assunto entre diversos órgãos estatais e não estatais (FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION, 2007).

Após os atentados de 11 de setembro de 2001, a defesa alimentar adquiriu consistência legal por meio da lei do bioterrorismo (*Public Health Security and Bioterrorism Preparedness and Response Act*), em 2002. Em janeiro de 2011, um novo enquadramento legal foi adotado para a segurança de alimentos nos Estados Unidos da América, por meio do *Food Safety Modernization Act* (FSMA) (Lei de Modernização em Segurança de Alimentos), quando se intensificou o desenvolvimento de sistemas de gestão para a defesa do fornecimento de produtos alimentares, metodologias de análise, *softwares* de suporte e recursos educativos (SEVERINO; ALMEIDA, 2017).

O serviço da segurança e da inspeção do alimento (*food safety and inspection service*) dos Estados Unidos da América tem planos de defesa alimentar funcional, uma ferramenta importante que um produtor pode usar para prevenir, proteger, mitigar, responder e se recuperar de um incidente de contaminação intencional (UNITED STATES OF AMERICA, 2018).

Várias ações são realizadas por diversos órgãos e institutos pelo país, a exemplo do National Center for Food Protection (FOOD PROTECTION AND DEFENSE INSTITUTE, 2022), que tem desenvolvido pesquisas multidisciplinares e orientado programas que abordem as vulnerabilidades do sistema alimentar do país aos ataques por contaminação intencional com agentes biológicos ou químicos. O Indiana State Department of Health (2011) apresenta um programa de proteção dos alimentos com uma seção de defesa alimentar. O FBI (2014), com participação da FDA, realizou alguns *workshops*, demonstrando a ameaça real e o efeito devastador do sucesso de uma ação maliciosa de contaminação de alimentos.

Embora a ameaça da contaminação intencional e maliciosa seja uma realidade do terrorismo alimentar, os decisores políticos europeus ainda não definiram legalmente a defesa alimentar e muito menos a enquadram na legislação (ALVES, 2021). Segundo Moermann (2018), existem poucos regulamentos governamentais que lidam com a defesa alimentar.

Em Portugal, as questões relativas às vulnerabilidades estão contidas no conceito estratégico de defesa nacional (PORTUGAL, 2013). O enquadramento legal da defesa alimentar em Portugal será feito por meio da legislação alimentar europeia. Entretanto, as empresas certificadas pelas normas BRC Food, IFS Food e FSSC 22000 apresentam um conceito mais robusto em relação à defesa alimentar (SEVERINO; ALMEIDA, 2017).

A França tem o guia metodológico *Protection de la chaîne alimentaire contre les risques d'actions malveillantes, criminelles ou terroristes*, o qual foi elaborado pela Associação Francesa de Normas Técnicas (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2015), que formou um grupo de organizações para refletir sobre as soluções que poderiam implementar no

âmbito de uma abordagem de Food Defense, levando em consideração, sobretudo, os requisitos da referência IFS Food 6.

No Reino Unido, o Critical National Infrastructure (CENTRE FOR THE PROTECTION OF NATIONAL INFRASTRUCTURE, 2021) identificou o setor de alimentação como um dos 13 setores necessários para o funcionamento do país. Ao contrário da Europa continental, o Reino Unido acompanhou os Estados Unidos da América em relação à defesa alimentar (SEVERINO; ALMEIDA, 2017).

Como parte dos estudos e discussão, o British Standards Institution (2017) publicou o PAS 96:2017, ou seja, um guia cujo objetivo é proteger e defender os alimentos e bebidas de ataques deliberados.

3.3.2 Defesa Alimentar no Brasil

O Brasil é reconhecido internacionalmente por sua vocação agrícola. Produz e exporta carnes, frutas, biscoitos, chocolates, vinhos, cachaça, cafés especiais, produtos orgânicos, mel, latâncias, castanhas e outros produtos, que preenchem a imagem de um país competitivo, inovador e sustentável (AGÊNCIA BRASILEIRA DE PROMOÇÃO DE EXPORTAÇÕES E INVESTIMENTOS, 2022). No setor de alimentos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) coordena, supervisiona e controla as atividades de registro, inspeção, fiscalização e controle de riscos, sendo responsável por estabelecer normas e padrões de qualidade (BRASIL, 2022). Esse órgão tem uma biblioteca em que estão reunidos os documentos e todas as normas vigentes sobre alimentos. Soma-se a isso, o fato do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) realizar atividades em todo território nacional relacionadas às áreas de segurança, qualidade e fraudes em alimentos ligadas à defesa agropecuária.

As pesquisas que abordam a defesa alimentar no Brasil são encontradas na Tabela 3, entre elas: Figueira (2018), Chammem *et al.* (2019), Lopes, *et al.* (2020).

Embora tenha uma legislação e órgãos atuantes, o Brasil e países como a Argentina e China, costumam apresentar uma classificação mais baixa no tocante às pontuações de qualidade e segurança alimentar, ainda que haja programas internos de controle e verificação da procedência em países comerciais parceiros, por exemplo, alguns membros da União Europeia (CHAMMEN *et al.*, 2018). Esses dados, se comparados à situação atual de ações em defesa alimentar, revelam uma vulnerabilidade, tendo em vista a ausência de legislação nacional pertinente às ações intencionais de contaminação de alimentos.

Segundo Chammen *et al.* (2018), a Rasff, plataforma europeia de alertas sobre riscos à saúde pública relacionados à segurança de alimentos, apresentou 23% de notificações observadas correspondentes aos alimentos originários do Brasil, sobretudo, produtos à base de carne e temperos contendo patógenos alimentares acima dos limites permitidos.

Apesar da relevância do tema para fortalecimento da cadeia de alimentos, poucos países estabeleceram os princípios em defesa alimentar como requisito legal, inclusive o Brasil (LOPES *et al.*, 2020). Com efeito, o Brasil, quando comparado com as principais economias, apresenta um limitado número de empresas preparadas para atender as exigências da defesa alimentar (FIGUEIRA, 2018).

Embora a defesa alimentar não seja uma exigência legal no Brasil, ela tem assumido um papel cada vez mais importante nos programas brasileiros, sobretudo, aqueles relacionados aos laticínios, já que muitos dos produtores precisam atender às exigências regulatórias estrangeiras de exportação para esses mercados (LOPES *et al.*, 2020).

Entre as medidas tomadas – e que não foram propriamente direcionadas à defesa alimentar, mas que podem ser consideradas como um dos primeiros passos – está a medida de 4 de dezembro de 2009, da Câmara de Relações Exteriores e Defesa Nacional do Conselho de Governo do Brasil, que editou a Resolução CREDEN nº 02/2009, em que formulou diretrizes relacionadas às atividades de inteligência com a seguinte resolução:

Art. 1º Estabelecer as seguintes prioridades para os órgãos e entidades integrantes do sistema Brasileiro de Inteligência, que direcionará os seus esforços, nas esferas nacional e internacional, para as áreas a seguir relacionadas, todas consideradas de igual relevância:
*d) biodefesa da população, e dos recursos naturais e agropecuários. (BRASIL, 2023)

Esta medida que formulou diretrizes às áreas de biodefesa da população e dos recursos agropecuários pode ter influência na atuação contra o agroterrorismo e o terrorismo alimentar, possibilitando englobar a área de inteligência nas questões relativas à Defesa Alimentar. Todavia, vale ressaltar que a diversidade cultural do Brasil, assim como sua dimensão continental pode facilitar o acesso para o terrorismo no território (FIGUEIRA, 2018).

3.3.3 Defesa Alimentar e Forças Armadas

As pesquisas do Ministério da Defesa do Brasil (BRASIL, 2018) e de Mara; McGrath (2009), que abordam a questão militar, estão apresentadas na Tabela 3. Sabe-se que a cadeia de abastecimento é longa e complexa, o que torna extremamente difícil um exame abrangente da defesa alimentar militar (MARA; MCGRATH, 2009).

Após os fatos ocorridos em 11 de setembro de 2001, as Forças Armadas dos Estados Unidos da América passaram a demonstrar maior preocupação com a contaminação intencional de alimentos, com o desenvolvimento e implantação de métodos para evitar ou mitigar essas ações. Entre a metodologia de avaliação de riscos, a gestão de risco operacional é uma ferramenta desenvolvida pelos serviços médicos da Força Aérea dos Estados Unidos da América, com o propósito de atuar na articulação entre a segurança dos alimentos e a defesa alimentar (SEVERINO; ALMEIDA, 2017).

Nesse país, cada instalação militar é obrigada a ter um plano de defesa alimentar, em que o Exército fornece uma estrutura para o seu desenvolvimento e toda instalação deve ter uma equipe de defesa definida e preparada (MARA; MCGRATH, 2009).

Em nações desenvolvidas, o objetivo de ações maliciosas contra a cadeia agroalimentar é principalmente a criação de instabilidade política e minar a estabilidade socioeconômica, causando impacto no poderio militar (MOERMAN, 2018).

Na Europa, a Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan) tem o Allied Medical Publication (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2019): Defesa da Segurança Alimentar e Padrões de Produção em Operações Implementadas, que foi aprovado pelas

nações integrantes da Otan no Conselho de Padronização Médica do Comitê Militar. O acordo dos 28 países membros da organização para usar essa publicação está registrado no Standard Agreements (Stanag), o qual define processos, termos e condições para procedimentos técnico-militares comuns entre os países membros da aliança (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2019).

No Brasil, o Ministério da Defesa, acompanhando a evolução do tema e com os interesses em manter a segurança nacional, incluiu um novo conteúdo na Doutrina de Alimentação e Nutrição das Forças Armadas – MD42-M-05, o Capítulo IV – Defesa Alimentar (BRASIL, 2018). Em 2019, a Chefia de Logística e Mobilização do Ministério da Defesa instituiu o Grupo de Trabalho Defesa Alimentar, o qual era formado por especialistas em segurança de alimentos do Exército, da Marinha e da Força Aérea, a fim de elaborar o Regulamento de Defesa Alimentar das Forças Armadas (BRASIL, 2019c).

Entre as ações do grupo instituído e como resultado do regulamento elaborado pelo Ministério da Defesa estão:

- Diagnóstico, mapeamento e avaliação de ameaças, definida como a capacidade de uma ação maliciosa causar prejuízo ou danos à saúde, e das vulnerabilidades, que indica a facilidade que a ameaça tem de realizar uma ação maliciosa por meio da caracterização do alvo e das instalações;
- Assegurar a proteção da cadeia logística de suprimentos de alimentos contra a contaminação e a sua interrupção;
- Fornecer os mecanismos de proteção da saúde e operacionalidade conforme o previsto na Doutrina de Logística Militar (MD42-M-02, 2016).

As medidas em Defesa Alimentar devem priorizar a saúde operacional do efetivo militar, compreendendo ações de prevenção da contaminação maliciosa dos alimentos, a fim de assegurar a proteção à saúde e a operacionalidade militar no Brasil e no exterior.

O Exército Brasileiro, por meio de parceria com a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) e o Comando Logístico (Colog), executou, em 2020, um projeto piloto em uma das 12 Regiões Militares. Foi desenvolvida uma lista de verificação em Defesa Alimentar aplicada em 24 Organizações Militares (OM) localizadas no estado de São Paulo, permitindo às OM auditadas a análise do grau de risco a ataques intencionais dos serviços de alimentação. Este artigo procurou dados disponíveis sobre a avaliação de ameaças e procedimentos em defesa alimentar em diferentes ambientes. Porém, uma das limitações foi o número reduzido de pesquisas disponíveis no Brasil. São necessários estudos futuros avaliando a situação da defesa alimentar no Brasil, com a proposição de medidas relativas ao tema.

4 CONCLUSÃO

O atual cenário mundial introduziu a necessidade de maior atenção à questão da contaminação intencional de alimentos. O histórico e os conceitos existentes sobre o tema promoveram o desenvolvimento de metodologias de avaliação de ameaças, por meio de listas de verificação e *software*, assim como procedimentos adotados em planos de defesa alimentar. No entanto, em nível governamental, as iniciativas pertinentes à legislação são incipientes, com exceção aos Estados Unidos da América. No Brasil, em que os conceitos de defesa alimentar são relativamente novos e pouco

pesquisados, as Forças Armadas, por meio da constituição de um grupo de trabalho, com ajuda do seu corpo técnico e da parceria com a Unifesp, vêm atuando no sentido de aprofundar a questão, seguindo as boas práticas do contexto militar mundial, que dedica especial atenção ao tema.

Diante das inúmeras formas de ações maliciosas de contaminação de alimentos, que embora incomuns, podem ter consequências graves, é necessário tratar a defesa alimentar como política de segurança nacional, preservando a saúde do consumidor, a estabilidade política, social e a manutenção da saúde operacional dos recursos humanos e das Forças Armadas.

AUTORIA E COLABORAÇÕES

Todos os autores participaram de modo equivalente na elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. B. Food Defense: um instrumento contra o terrorismo e a criminalidade no sector alimentar. **Revista Militar**, Lisboa, n. 2637, 2021. Disponível em: <https://www.revistamilitar.pt/artigo/1586>. Acesso em: 25 abr. 2023.

ANDRADE, E. L. I.; OLIVEIRA, G. C.; SILVA, O. F. S. Food Defense: do conceito às atuais exigências do mercado internacional. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 17, p. 1-14, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/24175>. Acesso em: 25 abr. 2023.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE PROMOÇÃO DE EXPORTAÇÕES E INVESTIMENTOS. **Alimentos, Bebidas e Agronegócio**. Brasília, DF: APEX, 2022. Disponível em: <https://apexbrasil.com.br/>. Acesso em: 2 out. 2022.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **Guide Méthologique Food Defense** – Bonnes pratiques et retours d'expérience. Paris: Afnor, 2015. Disponível em: https://draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Guide-food-defense-AFNOR_2015_cle82f6d8.pdf. Acesso em: 30 set. 2022.

BASHURA, J. P. Food defense: Back to the basics. In: DETWILER, D. (ed.). **Building the Future of Food Safety Technology**. London: Academic Press, 2020. p. 85-101.

BRASIL. Agência Brasileira de Inteligência. **Legislação sobre SISBIN**. Brasília, DF: Abin, 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Biblioteca de alimentos**. Brasília, DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2022. Disponível em: www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/legislacao/bibliotecas-tematicas/arquivos/biblioteca-de-alimentos. Acesso em: 27 set. 2022.

BRASIL. Exército. Dia da Intendência. **Noticiário do Exército**, Centro de Comunicação do Exército, Brasília, DF, 12 abr. 2019a. Disponível em: <https://www.eb.mil.br/documents/16541/9533050/alusivo+dia+intendencia.pdf/9eede1f2-b94b-0a80-a71f-eed04e643bbb>. Acesso em: 15 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa n. 13/MD, de 23 de Março de 2018**. Aprova a Doutrina de Alimentação e Nutrição – MD42-M-05. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa n. 215, de 16 de janeiro de 2019**. Institui o Grupo de Trabalho (GT) relativo ao projeto em Defesa Alimentar do Ministério da Defesa. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2019c.

BRASIL Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes metodológicas:** Sistema GRADE – manual de graduação da qualidade da evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014.

BRITISH STANDARD INSTITUTION. **PAS 96:2017.** Guide to protecting and defending food and drink from deliberate attack. London: British Standard Institution, 2017. Disponível em: www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/pas962017_0.pdf. Acesso em: 19 set. 2021.

BUCHANAN, R. L.; APPEL, B. Combining analysis tools and mathematical modeling to enhance and harmonize food safety and food defense regulatory requirements. **International Journal of Food Microbiology**, Bethesda, v. 139, n. 1, p. 48-56. 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20149936/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

CAVALHEIRO, A.; RUIZ, V. L. de A.; KUSHIDA, M. M. Food defense e publicly available specification 96/2017: releitura e importância para a cadeia de alimentos de origem animal brasileira. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 28, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8661489>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CENTRE FOR THE PROTECTION OF NATIONAL INFRASTRUCTURE. **Critical National Infrastructure**. London: National Protective Security Authority, 2021. Disponível em: <https://www.cpni.gov.uk/critical-national-infrastructure-0#sthash.NfPnzlNO.dpuf>. Acesso em: 26 set. 2022.

CHAMMEM, N.; ISSAOUI M.; DE ALMEIDA, A. I. D.; DELGADO, A. M. Food crises and food safety incidents in European Union, United States, and Maghreb Area: current risk communication strategies and new approaches. **Journal of AOAC International**, Oxford, v. 101, n. 4, p. 923-938, 2018.

DALZIEL, G. R. **Food Defense incidents 1950-2008.** A Chronology and analysis of incident involving the malicious contamination of the food supply chain. Singapore: Nanyang Technological Universal, 2009.

DAVIDSON, R. K.; ANTUNES, W.; MADSLIEN, E. H.; BELENGUER, J.; GEREVINE, M.; PEREZ, T. T.; PRUGGER. R. From Food Defence to food supply chain integrity. **British Food Journal**, Bingley, v. 119, n. 1, p. 52-66, 2017.

DEFENSE LOGISTICS AGENCY. **The Nation's Combat Logistics Support Agency DLA Troop. Support food defense checklist.** Virginia: DLA Troop, 2016. Disponível em: <https://www.usa.gov/federal-agencies/defense-logistics-agency>. Acesso em: 21 out. 2018.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **CARVER + Shock Primer.** An overview of the Carver Plus shock Method for Food Sector Vulnerability. Silver Spring: U. S. Food & Drug, 2009. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/food-defense-initiatives/carver-shock-primer>. Acesso em: 7 jan. 2018.

FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION. **Agroterrorism Training Exercise to be Held in Seattle.** Washington, DC.: FBI, 2007. Disponível em: <https://archives.fbi.gov/archives/news/pressrel/press-releases/agroterrorism-training-exercise-to-be-held-in-seattle>. Acesso em: 21 out. 2022.

FOOD PROTECTION AND DEFENSE INSTITUTE. **Food protection and Defense.** Minnesota: University of Minnesota, 2022. Disponível em: <http://foodprotection.umn.edu>. Acesso em: 30 set. 2022.

FIGUEIRA, L. C. **Os conceitos de defesa dos alimentos (Food Defense) e fraude em alimentos (Food Fraud) aplicados em fábrica de temperos cárneos: um estudo de caso.** 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

FRITSCHE, J. Recent developments and digital perspectives in food safety and authenticity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC., v. 66, n. 29, p. 7562-7567, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29920081/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

GLOBAL FOOD SAFETY INITIATIVE FOUNDATION. Guidance Document. Paris: GFSI, 2020. Disponível em: <https://mygfsi.com>. Acesso em: 10 dez. 2021.

HASTINGS, M. **Inferno:** O mundo em guerra 1939-1945. São Paulo: Intrínseca, 2012.

INDIANA. State Department of Health. **A guide to developing a food defense plan for food establishments:** Indiana State Department of Health Food Protection Program. Indianapolis: ISDH, 2011. Disponível em: <https://www.in.gov/health/food-protection/food-defense/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

INTERNATIONAL FEATURED STANDARDS. **Food Standard for assessing product and process compliance in relation to food safety and quality.** Berlin: IFS, 2020, Disponível em: https://www.ifs-certification.com/images/ifs_documents/IFS_Food_v7_standard_EN_1679760824.pdf. Acesso em: 30 set. 2022.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Food Safety System Certification – ISO 22000.** Geneva: International Organization for Standardization, 2019. Disponível em: www.iso.org/iso-22000-food-safety-management.html. Acesso em: 15 mar. 2023.

KRAFT FOODS. **Food Defense Supplier Guidelines**. Silver Spring: U. S. Food & Drug, 2022. Disponível em: <https://kraftheinzsupplier.com/>. Acesso em: 20 out. 2018.

LEE, B.; FENOFF, R.; SPINK, J. Routine activities theory and food fraud victimization. **Security Journal**, New York, n. 35, p. 506–530, 2021. Disponível em: [www.doi.org/10.1057/s41284-021-00287-1](https://doi.org/10.1057/s41284-021-00287-1). Acesso em: 30 set. 2022.

LOPES, L. O. *et al.* Food defense: Perceptions and attitudes of Brazilian dairy companies. **Journal of Dairy Science**, Nebraska, v. 103, n. 9, p. 8675-8682, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030220304689>. Acesso em: 25 abr. 2023.

MANNING, L. Food defence: refining the taxonomy of food defence threats. **Trends in Food Science & Technology**, Amsterdam, v. 85, p. 107-115, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224418307520>. Acesso em: 25 abr. 2023.

MANNING, L.; SOON, J. M. Food safety, food fraud, and food defense: a fast evolving literature. **Journal of Food Science**, Bethesda, v. 81, n. 4, p. 823-34, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26934423/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

MANNING, L. Food defense: types of threat, defense plans, and mitigation strategies **In:** KNOWLES, M. E.; ANELICH, L. E.; BOOBIS, A. R.; POPPING, B. **Present Knowledge in Food Safety:** A risk-based approach through the food chain. London: Academy Press; 2023. p. 536-48

MARA, A.; MCGRATH, L. **Defending the military food supply acquisition, preparation, and protection of food at U.S. Military installations**. Washington, DC.: National Defense University Center for Technology and National Security Policy, 2009.

MCKAY, C.; SCHARMAN, E. J. Intentional and Inadvertent Chemical of Food, Water and Medication. **Emergency Medicine Clinics of North America**, Bethesda, v. 33, n. 1, p. 153-177, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25455667/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

MOERMAN, F. Food Defense. **In:** GRUMEZESCU, A.; HOLBAN, A. M. (ed.). **Food Control and Biosecurity**. Leuven: Academic Press; 2018.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G.; ALTMAN, D.; ANTES, G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. **PLoS Medicine**, San Francisco, v. 6, n. 7, 2009. <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000097>. Acesso em: 10 set. 2022.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Addressing foodborne threats to health: policies, practices, and global coordination. **Institute of Medicine (US) Forum on**

Microbial Threats, Bethesda, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21850788/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. **Allied Medical Publication**: Food Safety, Defence, and Production Standards in Deployed Operations. Brussels: NATO, 2019. Disponível em: https://www.coemed.org/files/stanags/03_AMEDP/AMedP-4.6_EDB_V1_E_2556.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

PITALUGA, C. M.; LE BOURLEGAT, C. Transições para sistemas alimentares sustentáveis: contribuições e desafios da Conab e Comsan no MS. **Revista Grifos**, Chapecó, v 31, n 57, p 1-26, 2022.

PRTUGAL. Presidência do Conselho de Ministros. **Resolução do conselho de ministros n. 19/2013, de 21 de março de 2013**. Conceito estratégico de Defesa Nacional de defesa nacional. Lisboa: Diário da República, 2013. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/19-2013-259967>. Acesso em: 25 abr. 2023.

PRAIA, E. F. **Avaliação da implementação de requisitos de food defense em unidades industriais alimentares**. 2017. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

PRAIA, E. F.; HENRIQUES A. R. Assessing the implementation of food defense requirements in industrial meat-based food processors. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 26, n. 24, p. 1-14, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/TNfqsx5WsyR5d7qwBDdtRyx/?lang=en>. Acesso em: 25 abr. 2023.

RAMBAUSKE, D.; CARDOSO, T. A. O.; NAVARRO, M. B. M. A. Bioterrorismo, riscos biológicos e as medidas de biossegurança aplicáveis ao Brasil. **Physis**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 1181-1205, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/FQHTMb8P9ZHVqbvffqyPP7N/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 abr. 2023.

RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED. **Food and feed safety alerts**. Brussels: RASFF, 2022. Disponível em: <https://food.ec.europa.eu/safety/rasff>. Acesso em: 30 set. 2022.

ROBSON, K., DEAN, M., HAUGHEY, S., ELLIOTT, C. A comprehensive review of food fraud terminologies and food fraud mitigation guides. **Food Control**, Belfast, v. 120, p. 283-296, 2021. Disponível em: <https://pure.qub.ac.uk/en/publications/a-comprehensive-review-of-food-fraud-terminologies-and-food-fraud>. Acesso em: 25 abr. 2023.

SCHVEITZER M. C.; ZOBOLI, E. L. C. P.; VIEIRA, M. M. S. Nursing challenges for universal health coverage: a systematic review. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, São Paulo, v. 24, p. 1-14, 2016. Disponível em dx.doi.org/10.1590/1518-8345.0933.2676. Acesso em 22 jun, 2023.

SEVERINO, P. R. **Food Defense e a sua relação com as normas IFS V6, BRC V7 e FSSC 22000.** 2016. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar – Qualidade e Segurança Alimentar) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

SEVERINO, P.; ALMEIDA, D. **Food Defense:** sistemas de gestão contra o terrorismo alimentar. Portugal: Agrobook, 2017. 142 p. v. 1.

SOBEL J. Food and Beverage Sabotage. In: KATZ, R.; ZILINSKAS, R. A. **Encyclopedia of Bioterrorism Defense.** Hoboken: Wiley-Blackwell, 2005.

SPINK, J.; EMBAREK, P. B.; SAVELLI, C. J.; BRADSHAW, A. Food fraud data collection needs survey. **Science of Food**, New York, v. 3, n. 8, p. 1-8, 2019. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41538-019-0036-x>. Acesso em: 25 abr. 2023.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Agriculture. **Food Safety and Inspection Service. Food Defense Guidelines for Slaughter and Processing Establishments.** Washington, DC.: USDA, 2009a. Disponível em: https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2020-08/SecurityGuide.pdf. Acesso em: 20 jan. 2019.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Agriculture. **Functional Food Defense Plans.** Washington, DC.: USDA, 2018. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/food-defense-and-emergency-response/food-defense/functional-food-defense-plans>. Acesso em: 20 set. 2022.

UNITED STATES OF AMERICA. Food and Drug Administration. **CARVER + Shock Primer, An Overview of the Carver Plus Shock Method for food Sector Vulnerability Assessments.** Washington, DC.: FDA, 2009b. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/food-defense-initiatives/carver-shock-primer>. Acesso em: 06 set. 2021.

UNITED STATES OF AMERICA. Food and Drug Administration. **Food Safety Modernization Act (FSMA).** Washington, DC.: FDA, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-805470-3.00007-7>. Acesso em: 3 maio 2018.

UNITED STATES OF AMERICA. Food and Drug Administration. **Food Defense Awareness.** Washington, DC.: FDA, 2014.

UNITED STATES OF AMERICA. Food and Drug Administration. **Food Defense Initiative.** Washington, DC.: FDA, 2022. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/food-defense-initiatives/food-and-agriculture-sector-and-other-related-activities>. Acesso em: 25 set. 2022.

VANÇAN, A. C.; RODRIGUES, M. V. O. Massacre do Paralelo 11 e os Direitos Fundamentais a partir do Direito de Memória Indígena e a descolonização do Direito Brasileiro.

Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade, Foz do Iguaçu: v. 7, n. 1, p. 1-16, 2021. Disponível em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/2135/1436>. Acesso em: 25 abr. 2023.

WORLD HEALTH REPORT. Washington, DC: World Health Organization, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Terrorist threats to food:** guidance for establishing and strengthening prevention and response systems. Geneva: WHO, 2008.

O nível de aptidão física afeta o equilíbrio corporal e as respostas fisiológicas após uma tarefa de transporte de carga por 4 km?

Does physical fitness level affect body balance and physiological responses after a 4 km load carriage task?

Resumo: Não está claro em que medida o melhor nível de aptidão física (NAF), dentro do universo de militares que atendam ao padrão de desempenho físico mínimo exigido pela instituição, é realmente uma vantagem em tarefas operacionais. Objetivo: investigar os efeitos do NAF sobre o equilíbrio corporal e as respostas fisiológicas em uma tarefa de transporte de carga de 4km. O equilíbrio corporal foi coletado ($n=22$) usando o equipamento pessoal (22kg), antes e depois do transporte de carga de 4km (esteira). A frequência cardíaca (FC) foi avaliada ao longo da tarefa, e o resultado mais recente do teste de avaliação física do Exército foi considerado para o NAF. Testes do tipo ANOVA de medidas repetidas mista e testes t independentes foram aplicados ($p<0,05$). O transporte de carga aumentou significativamente a área de oscilação ($72,21\pm30,94$ para $102,68\pm48,57$ mm 2) e outras variáveis de equilíbrio, sem efeito do NAF. Valores mais baixos de FC média foram observados para o grupo com NAF excelente ($104,55\pm9,37$ bpm), em comparação com o grupo de NAF bom/muito bom ($115,07\pm10,14$ bpm). Transportar 22kg por 4km piorou o equilíbrio corporal e os militares com melhor NAF realizaram essa tarefa com menos esforço cardíaco.

Palavras-chave: controle postural; sistema cardiovascular; suporte de carga; Ciências Militares; militares.

Abstract: It is not known whether higher physical fitness level (PFL) is really an advantage for military personnel in operational tasks. Objective: To investigate the effects of PFL on body balance and physiological responses in a 4 km load carriage task. Body balance was analyzed ($n=22$) using personal equipment (22 kg) before and after the 4km load carriage (treadmill). Heart rate (HR) was assessed throughout the task and PFL considered the result of the most recent Brazilian Army physical fitness test. Two-way mixed ANOVA and independent t-tests were applied ($p<0.05$). Load carriage significantly increased sway area (72.21 ± 30.94 to 102.68 ± 48.57 mm 2) and other balance variables, without effects of PFL. The group with excellent PFL had lower mean HR values (104.55 ± 9.37 bpm) compared with the group with good or very good PFL (115.07 ± 10.14 bpm). Carrying 22 kg for 4 km worsened body balance and the military personnel with better PFL performed this task with less cardiac effort.

Keywords: postural control; cardiovascular system; weight-bearing; military sciences; military personnel.

Míriam Raquel Meira Mainenti¹ 

miriam.mainenti@hotmail.com

Ricardo Alexandre Falcão¹ 

ricfalc9@gmail.com

Jonathan Vieira da Silva¹ 

mattbarryan@gmail.com

Victor Vinícius Ribeiro de Lima¹ 

victorvrlima@gmail.com

Fabio Alves Machado² 

machado.fa@gmail.com

Adriane Mara de Souza Muniz¹ 

adriane_muniz@yahoo.com

Luis Aureliano Imbiriba³ 

luis_aureliano@hotmail.com

¹Exército Brasileiro. Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

²Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

³Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola de Educação Física e Desportos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Recebido: 23 jun. 2022

Aprovado: 17 abr. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

Militares devem realizar várias atividades de qualificação e treinamento de combate. Essas tarefas físicas e operacionais envolvem desafios complexos de diferentes graus de dificuldade, como atividades físicas ou manobras táticas e técnicas extenuantes. Por exemplo, as tropas militares devem caminhar por longas distâncias enquanto carregam cargas pesadas de suprimentos, munições e equipamentos, além de enfrentarem obstáculos psicológicos e físicos, muitas vezes resultando no que é chamado, na literatura, de fadiga de combate (*MALA et al.*, 2015).

A carga transportada pelos soldados é geralmente carregada em mochilas ou pacotes que tendem a exigir que o militar tenha uma resposta corporal mecânica e realize ajustes posturais para manter o equilíbrio quando em pé (KNAPIK; REYNOLDS; HARMAN, 2004). Nesse contexto, equilíbrio postural pode ser definido como os processos realizados para manter o corpo dentro de uma base de apoio através da congruência de estímulos dos sistemas visual, proprioceptivo e vestibular, e respostas adequadas do sistema neuromuscular (KLEINER; SCHLITTLER; SÁNCHEZ-ARIAS, 2011; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2016). Normalmente, essa capacidade física é medida objetivamente por uma plataforma de força (DUARTE; FREITAS, 2010), que avalia o deslocamento do Centro de Pressão (COP). Este parâmetro refere-se à localização do vetor resultante das forças de reação do solo aplicadas sobre a base de suporte, formada pela base dos pés (WINTER, 1995). Diversas variáveis são calculadas a partir dos deslocamentos do COP, como área, velocidade, amplitude, desvio padrão e frequência, auxiliando na compreensão do padrão de oscilação corporal do indivíduo (DUARTE; FREITAS, 2010).

Estudos anteriores já mostraram que suportar uma carga (sem transporte) resulta em aumentos significativos na área de oscilação, velocidade média e comprimento do deslocamento total de oscilação (SPL) do COP (GOLRIZ *et al.*, 2015; HELLER; CHALLIS; SHARKEY, 2009; RUGELJ; SEVŠEK, 2011; ZULTOWSKI; ARUIN, 2008). No entanto, ainda não se sabe como essas variáveis baseadas em COP se comportam após as tarefas de transporte de carga, que são muito comuns na rotina real das tropas militares devido aos equipamentos e armamentos que eles próprios têm que transportar. Nesse contexto, Dahl *et al.* (2016) avaliaram o impacto dessa atividade no alinhamento postural (mas não no equilíbrio postural), observando uma maior anteriorização da cabeça após 6 minutos de caminhada usando uma mochila de duas alças; contudo, este estudo abrangeu um tempo que não representa tarefas ocupacionais reais: apenas seis minutos.

Além disso, o transporte de carga pode ficar muito extenuante dependendo das condições específicas de execução, e uma maneira de quantificar o nível de esforço realizado pelas tropas é a medição da frequência cardíaca (FC) durante a atividade. Este parâmetro é descrito na literatura científica como um marcador fisiológico de fadiga e esforço, utilizado para quantificar o estresse decorrente da carga de treinamento físico (FERREIRA *et al.*, 2017; FREITAS; MIRANDA; BARA FILHO, 2009). O registro da frequência cardíaca é um método simples, não invasivo e frequentemente aplicado, que tem sido amplamente utilizado para prescrição de cargas de treinamento, dada a facilidade do uso desse método no monitoramento da intensidade das atividades físicas (LOPES; OSIECKI; RAMA, 2012).

Além da FC, outro marcador fisiológico da intensidade da atividade física é a Escala de Percepção de Esforço (RPE). O RPE foi desenvolvido por Gunnar Borg (1982) como uma ferramenta para quantificar a percepção de esforço em uma determinada tarefa, e essa escala é amplamente utilizada para a prescrição de treinamentos devido ao seu baixo custo e facilidade de aplicação (ESTON, 2012). Estudos de demandas

fisiológicas em indivíduos transportando cargas por longas distâncias mostraram, em geral, um aumento na frequência cardíaca e em variáveis como consumo de oxigênio e RPE (GILES *et al.*, 2019; GRENIER *et al.*, 2012; PIHLAINEN *et al.*, 2014). A avaliação do equilíbrio postural, frequência cardíaca e RPE durante uma atividade de transporte de carga pode retratar respostas biomecânicas, neurológicas e fisiológicas. Essa visão integrada ajudaria a identificar o desempenho físico dos soldados em tal tarefa operacional.

De fato, as organizações militares operacionais brasileiras (que incluem tarefas de transporte de carga de longa distância) exigem que os militares apresentem um alto nível de aptidão física, pontuado no teste de avaliação física do Exército como bom, muito bom ou excelente (BRASIL, 2022). No entanto, apesar do pessoal militar ser reconhecido como um grupo com bom condicionamento físico, dentro do universo de militares fisicamente ativos e que atendam ao padrão de desempenho físico mínimo exigido pela instituição, não se sabe em que medida o melhor nível de desempenho físico observado no TAF se traduz em vantagens na execução de tarefas operacionais, como o transporte de carga. Além disso, não foi investigado se essas variáveis citadas estão associadas entre si e poderiam realmente apresentar uma visão integrada, como proposto anteriormente. Espera-se que indivíduos com melhor aptidão física cardiopulmonar possam apresentar menor FC média absoluta durante a realização de atividades físicas, como já observado (DU *et al.*, 2005). No entanto, até onde sabemos, a associação entre demanda fisiológica e nível de aptidão física ainda não foi investigada para essa tarefa militar específica: o transporte de carga. Nossa hipótese era que militares bem condicionados realizariam tarefas de transporte de carga com respostas mínimas fisiológicas e de equilíbrio corporal, indicando um possível atraso no desenvolvimento da fadiga.

O estudo dos efeitos do transporte de carga no equilíbrio postural e nas variáveis fisiológicas deve revelar as repercussões físicas dessa tarefa realizada por muitos grupos ocupacionais, como militares, tanto durante o treinamento quanto nos cenários reais. Com esse conhecimento, os instrutores de treinamento físico militar poderão desenvolver estratégias específicas para minimizar os efeitos e garantir a prontidão das tropas, mesmo após um transporte de carga de longa distância. Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos sobre o equilíbrio corporal e as respostas fisiológicas ao longo de uma tarefa de transporte de carga de 4 km, em função do nível de aptidão física (NAF). Além disso, a relação entre equilíbrio e alterações fisiológicas provocadas pela tarefa de transporte de carga também foi investigada.

2 MÉTODOS

2.1 Amostra e delineamento do estudo

Trata-se de um estudo observacional transversal com uma amostra de 22 participantes do sexo masculino da Escola de Educação Física do Exército Brasileiro (EsEFEx), uma organização militar localizada no Rio de Janeiro, Brasil (amostra de conveniência). Os critérios de inclusão foram ser do sexo masculino, ter idade entre 18 e 30 anos e apresentar pontuação mínima de “Bom” no último Teste de Aptidão Física do Exército (TAF), que é aplicado a cada quatro meses. Esse critério de inclusão foi aplicado para representar os militares que normalmente realizam o transporte de cargas no Exército Brasileiro: os empregados em bases operacionais, que exigem um mínimo de “Bom”. Nenhum indivíduo tinha histórico de doença musculoesquelética ou neurológica. Os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética local (número do protocolo: 83493618.1.00000.5235).

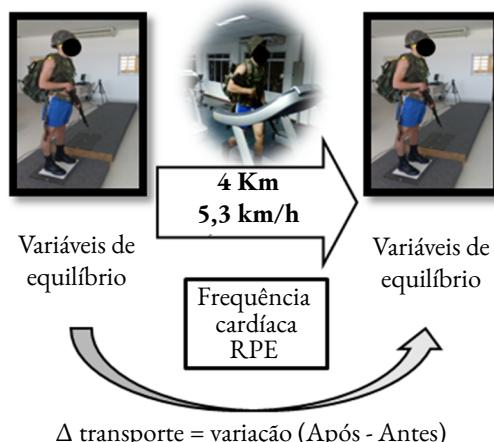
Um tamanho de amostra de 20 foi calculado por G*Power (versão 3.1.9.7, Alemanha) para os seguintes parâmetros: potência = 0,80, α = 0,05 e tamanho de efeito = 0,35 (Família de testes = testes F, Anova: medidas repetidas, dentro-entre interação). Como nenhum estudo anterior fez essa avaliação antes (antes e depois do transporte de carga com variáveis de equilíbrio corporal), o valor do tamanho do efeito foi escolhido para classificar esse efeito como “não alto”. Uma vez que 0,40 ou 0,50 são frequentemente adotados como o limite para efeitos altos (para análise eta), um valor logo abaixo dele (0,35) foi usado no G*Power. Assim, vinte e dois militares foram selecionados para evitar que um possível abandono da amostra pudesse reduzir o poder de análise do estudo.

2.2 Marcha simulada de 4km

A distância de 4 km foi percorrida em 45 minutos a uma velocidade constante de 5,3 km/h, em uma esteira (TechnoGym, modelo Exite Run 900, Itália), no mesmo período do dia para todos os participantes, em um ambiente com temperatura e umidade controlada no Laboratório de Biociências (EsEFEx). Esse protocolo foi baseado nas características das marchas militares estabelecidas pelas diretrizes do Manual de Campo do Exército Brasileiro (BRASIL, 2019). Os participantes usaram seus equipamentos pessoais (média da carga transportada: $21,8 \pm 0,77$ kg) ao longo de todo o protocolo experimental: rifle, capacete, mochila de tamanho médio com 15 kg, suspensórios, cinto tático com uma cantil de água (1 litro) presa no lado esquerdo.

Os procedimentos experimentais foram realizados na seguinte ordem: (i) avaliação do equilíbrio postural sustentando equipamentos pessoais; (ii) transporte de carga durante 4 km em marcha simulada na esteira com medição da frequência cardíaca (FT1, Polar, Finlândia) e classificação do esforço percebido (RPE); e (iii) avaliação pós-marcha do equilíbrio postural com equipamentos pessoais (Figura 1). Toda a coleta de dados para cada participante levou cerca de 80 minutos.

Figura 1 – Representação esquemática do protocolo experimental para avaliação do equilíbrio postural e fisiológico (frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço – RPE)



RPE = percepção subjetiva de esforço (do inglês *rating of perceived exertion*)

Fonte: elaborado pelos autores, 2023

Todos os equipamentos individuais foram pesados em balança Filizola® modelo PL 2007 (Brasil), que também foi utilizada para medir a massa corporal total dos participantes. A estatura foi mensurada com estadiômetro Sanny® (Brasil), conforme protocolo padrão.

2.3 Avaliação do equilíbrio postural (estabilometria)

Uma plataforma de força (Bertec, EUA) foi usada para avaliar o deslocamento do centro de pressão (COP). Três testes de avaliação do equilíbrio postural foram coletados para garantir maior confiabilidade dos dados (*RUHE et al.*, 2010) e sua média foi utilizada para análise. Cada teste estabilométrico foi coletado durante 80 segundos, com os 20 s iniciais descartados para evitar possíveis distúrbios transitórios (CARROLL; FREEDMAN, 1993; LIN *et al.*, 2008). Um intervalo de 45 segundos foi estabelecido entre cada medição, durante o qual os participantes permaneceram sentados, mas sem remover o equipamento pessoal. Os dados estabilométricos foram adquiridos a uma taxa de amostragem de 1 kHz e foram filtrados usando um filtro passa-baixa Butterworth bidirecional de 2^a ordem com uma frequência de corte de 5 Hz (DUARTE; FREITAS, 2010).

Os participantes foram orientados a permanecer em posição confortável, com os pés afastados aproximadamente na largura dos ombros. A posição dos pés do participante foi marcada em uma folha de papel colocada na plataforma de força, para evitar mudanças na área da base de apoio ao longo dos testes. Todos os participantes foram instruídos a evitar movimentos durante as medições e fixaram os olhos em um ponto três metros à frente deles.

As variáveis dependentes calculadas a partir do deslocamento do COP foram: área de oscilação (mm²), comprimento do deslocamento total de oscilação (mm) e, separadamente, velocidade, desvio padrão e amplitude nas direções anteroposterior (AP) e médio-lateral (ML) (*PRIETO et al.*, 1996). Essas variáveis do COP foram calculadas usando rotinas específicas no software Matlab 2020 (The Mathworks, EUA).

2.4 Avaliação das variáveis fisiológicas

Durante a marcha simulada, a frequência cardíaca (FC) foi monitorada ao longo do experimento e registrada a cada cinco minutos por um monitor de frequência cardíaca portátil (FT1, Polar, Finlândia). A percepção subjetiva de esforço (RPE) também foi registrada a cada cinco minutos, utilizando a Escala de Borg modificada, variando de 0 (nenhum esforço) a 10 (esforço máximo) (BORG, 2000). Antes da tarefa, os participantes foram familiarizados com a escala e os pesquisadores enfatizaram o significado de cada número. Por exemplo, sempre foi afirmado que o número 5 não era “moderado” como muitos podem pensar (como o ponto médio entre 0 e 10), mas “difícil”. A FC média e o RPE médio foram calculados considerando as nove medidas realizadas ao longo da caminhada de 45 minutos. Também foram analisados a frequência cardíaca máxima (FC máx.) e a RPE (RPE máx.), considerados como o maior valor medido nos últimos 15 minutos de transporte de carga.

2.5 Nível de Aptidão Física (NAF)

Os níveis de aptidão física foram obtidos usando a pontuação alcançada no último Teste de Avaliação Física do Exército (TAF), conforme registrado em cada arquivo institucional individual. O TAF consiste em corrida de 12 minutos, flexões de braço no solo, flexões na barra e abdominais. Os militares são classificados em escores de aptidão de acordo com os resultados da TAF: I (insuficiente), R (regular), B (bom), MB (muito bom) e E (excelente) (BRASIL, 2022). O NAF final, registrado na ficha institucional individual, é a pior nota entre os quatro testes.

Para evitar viés de seleção e de outras fontes, aplicamos algumas condutas padrão ao longo da pesquisa: (i) os dados de elegibilidade foram conferidos no formulário de anamnese por questões específicas; (ii) o pesquisador que auxiliou o participante a preencher este formulário não foi aquele que acompanhou os militares na marcha terrestre simulada de 4km; e (iii) os escores do TAF foram os últimos dados incluídos na planilha utilizada na análise.

2.6 Análise dos dados

Inicialmente, os participantes foram divididos em dois grupos de acordo com seu nível de aptidão física (NAF): um com os participantes que obtiveram um escore TAF de excelente (EX, $n = 11$) e outro grupo com aqueles cujo escore TAF foi bom ou muito bom (BMB, $n = 11$). A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk para normalidade. Para identificar os efeitos do transporte de carga, considerando o nível de aptidão física, aplicou-se ANOVA de dois fatores mista (para variáveis de equilíbrio postural) e teste t para amostras independentes (comportamento cardíaco durante a tarefa de transporte de carga: variáveis FC média e FC máxima). Para a percepção subjetiva de esforço, a comparação entre os grupos de acordo com o NAF foi realizada por meio do Teste Exato de Fisher, que comparou as frequências dos escores do RPE para ambos os grupos de nível de aptidão física (EX vs. BMB).

Por fim, os testes de correlação de Pearson entre as variáveis estabilométricas e frequência cardíaca foram utilizados para avaliar a relação entre as alterações do equilíbrio postural causadas pelo transporte de carga (Δ transporte, para variáveis que apresentaram modificações significativas em análises anteriores) e a demanda cardíaca para a tarefa (FC média e FC máxima).

Os dados foram apresentados como média \pm desvio padrão e como frequência. Todas as análises foram realizadas utilizando o IBM SPSS Statistics (versão 27). Diferenças estatisticamente significativas foram consideradas para valores de $p < 0,05$. O coeficiente de correlação (r) foi considerado muito forte para valores de $r \geq 0,9$; forte para r entre 0,6 (incluso) e 0,9; regular para r entre 0,3 (incluso) e 0,6; e fraco para r entre 0 e 0,3 (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

3 RESULTADOS

Foram avaliados 22 militares ($27,09 \pm 2,07$ anos, $75,70 \pm 9,14$ kg e $1,77 \pm 0,07$ m). Em relação à última pontuação obtida no Teste de Avaliação Física do Exército (TAF), 31,80% dos participantes foram classificados como bons (B), 18,20% como muito bons (MB) e 50,00% como excelentes (E). As características antropométricas do grupo excelente (EX, $n = 11$)

foram $27,09 \pm 1,97$ anos, $70,26 \pm 7,73$ kg, $1,75 \pm 0,07$ m e para o grupo bom e muito bom (BMB, n = 11) foram $27,09 \pm 2,26$ anos, $81,13 \pm 7,13$ kg, $1,79 \pm 0,07$ m.

A ANOVA de dois fatores mista apresentou efeito do fator transporte de carga, com aumentos significativos para: área de oscilação ($F = 13,174$, $p = 0,002$), desvio padrão ML ($F = 16,836$, $p = 0,001$) e amplitude ML ($F = 26,648$, $p < 0,001$) (Tabela 1). Não foi observado efeito do fator nível de aptidão física e também não foi verificada interação.

Tabela 1 – Variáveis de equilíbrio corporal antes e após o transporte de carga de 4km para toda a amostra (n=22), e para os grupos de nível de aptidão física excelente (EX, n=11) e bom ou muito bom (BMB, n=11)

Variáveis	Antes do transporte de carga	Após o transporte de carga
Área de oscilação (mm²)		
EX	$69,03 \pm 38,59$	$94,04 \pm 57,18$
BMB	$75,39 \pm 22,33$	$111,32 \pm 38,98$
Total	$72,21 \pm 30,94$	$102,68 \pm 48,57^*$
Velocidade média ML (mm/s)		
EX	$2,61 \pm 0,75$	$2,53 \pm 0,73$
BMB	$2,56 \pm 0,50$	$2,71 \pm 0,56$
Total	$2,59 \pm 0,62$	$2,62 \pm 0,64$
Velocidade média AP (mm/s)		
EX	$4,51 \pm 0,76$	$4,37 \pm 0,93$
BMB	$4,68 \pm 1,15$	$4,86 \pm 0,97$
Total	$4,59 \pm 0,95$	$4,61 \pm 0,96$
Desvio padrão ML (mm)		
EX	$1,88 \pm 0,71$	$2,46 \pm 0,97$
BMB	$1,80 \pm 0,41$	$2,56 \pm 0,55$
Total	$1,84 \pm 0,57$	$2,51 \pm 0,77^*$
Desvio padrão AP (mm)		
EX	$3,28 \pm 1,01$	$3,64 \pm 1,55$
BMB	$3,72 \pm 0,83$	$3,79 \pm 1,01$
Total	$3,50 \pm 0,93$	$3,71 \pm 1,28$
Amplitude ML (mm)		
EX	$9,88 \pm 3,44$	$12,15 \pm 4,30$
BMB	$9,37 \pm 1,95$	$13,47 \pm 2,40$
Total	$9,62 \pm 2,74$	$12,81 \pm 3,46^*$
Amplitude AP (mm)		
EX	$17,24 \pm 5,07$	$17,67 \pm 5,66$
BMB	$19,10 \pm 3,81$	$19,91 \pm 5,18$
Total	$18,17 \pm 4,48$	$18,79 \pm 5,41$
SPL (mm)		
EX	$340,11 \pm 60,55$	$328,33 \pm 71,38$
BMB	$347,05 \pm 65,98$	$362,36 \pm 62,94$
Total	$343,58 \pm 61,90$	$345,34 \pm 67,94$

Os dados são mostrados como média \pm desvio padrão. AP = direção anteroposterior.

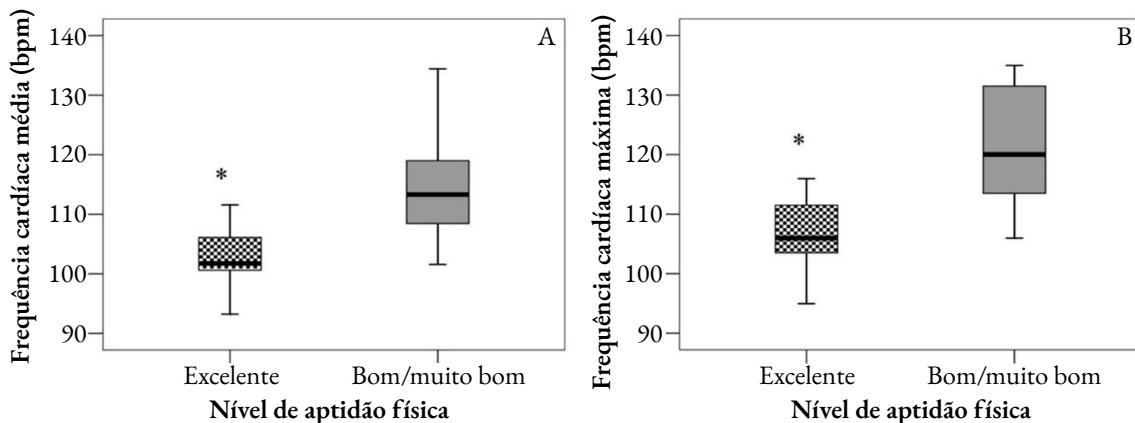
EX = grupo excelente (n = 11). BMB = grupo bom e muito bom (n = 11). ML = direção médio-lateral.

SPL = comprimento do caminho de oscilação, do inglês *sway path length*. * $p < 0,05$

Fonte: elaborado pelos autores, 2023

O comportamento cardíaco, de acordo com o nível de aptidão física, mostrou diferença estatística significativa entre os grupos. Os participantes com excelente nível de aptidão apresentaram menor esforço cardíaco do que o grupo com nível de aptidão bom/muito bom, com valores de frequência cardíaca média e máxima mais baixos (Figura 2).

Figura 2 – Boxplots (mínimo, 1º quartil, mediana, 3º quartil, valores máximos) para frequência cardíaca média (A) e frequência cardíaca máxima (B). * diferença estatística entre os grupos de nível de aptidão física (teste t para amostras independentes)

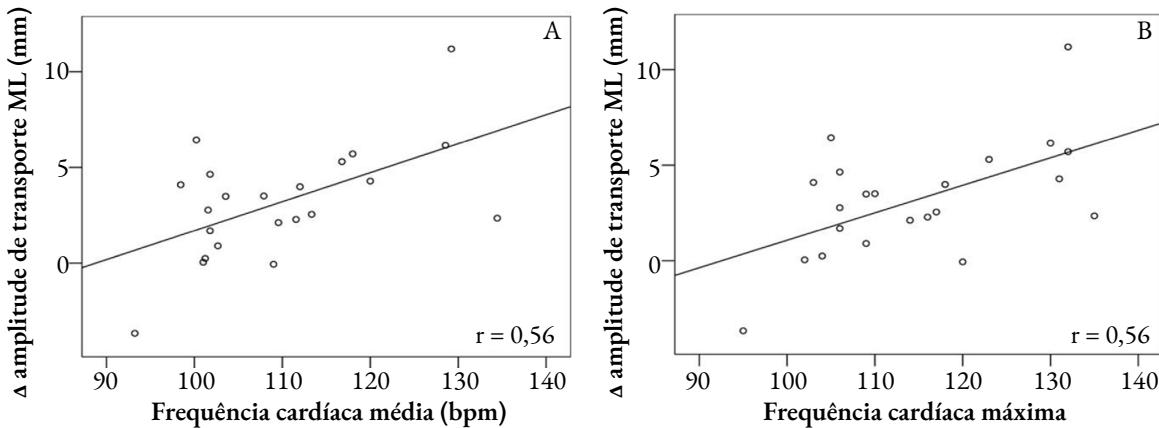


Fonte: elaborado pelos autores, 2023

Apesar da diferença encontrada para a frequência cardíaca, a percepção subjetiva de esforço (RPE) não mostrou diferença entre os grupos EX e BMB, tanto para a RPE média quanto para a RPE máxima. A análise dos valores médios de RPE para o EX mostrou que sete participantes apresentaram escore 2 e quatro participantes apresentaram escore 3. No grupo BMB, quatro participantes apresentaram escore 2 e sete participantes apresentaram escore 3. O Teste Exato de Fisher não apresentou diferença estatística para o RPE Médio ($p = 0,40$). Para a variável RPE máximo, seis participantes do grupo EX relataram 2 como RPE máximo, quatro relataram 3 e um relatou 4. No grupo BMB, dois participantes relataram 2 como RPE máximo, oito relataram 3 e um relatou 4. Da mesma forma que o RPE médio, o RPE máximo não apresentou diferença estatística no Teste Exato de Fisher ($p = 0,19$).

Por fim, as variáveis cardíacas apresentaram correlação significativa, positiva e regular com Δ transporte do desvio padrão ML (FC média: $r = 0,50$, $p = 0,019$; FC máxima: $r = 0,46$, $p = 0,033$) e Δ transporte da amplitude ML (FC média: $r = 0,56$, $p = 0,007$; FC máxima: $r = 0,56$, $p = 0,007$) (Figura 3). Outra correlação significativa foi encontrada entre a FC média e a Δ transporte da área de oscilação ($r = 0,45$, $p = 0,038$). A correlação entre FC máxima e Δ transporte da área de oscilação não apresentou resultados significativos ($r = 0,38$, $p = 0,083$).

**Figura 3 – Gráficos de dispersão para Δ transporte da amplitude ML vs.
frequência cardíaca média (A) e frequência cardíaca máxima (B)**
 r = Coeficiente de correlação de Pearson



Fonte: elaborado pelos autores, 2023

4 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo identificar os efeitos do transporte de carga de 4 km (com cerca de 22 kg) no equilíbrio postural e nas respostas cardíacas, comparando sujeitos com diferentes níveis de aptidão física. Os resultados mostraram que: (i) carregar o equipamento pessoal por 4 km levou a mudanças na área de oscilação, amplitude ML e desvio padrão ML; (ii) o nível de aptidão física foi associado à frequência cardíaca durante a caminhada na esteira, mas não com mudanças no controle postural; e (iii) houve uma correlação positiva entre mudanças posturais e fisiológicas resultantes do transporte de carga.

4.1 Equilíbrio postural e transporte de carga

As alterações observadas no equilíbrio postural após o transporte de carga poderiam ser explicadas por um possível cansaço causado pela tarefa. Em exercícios militares prolongados, a sustentação de equipamentos pessoais parece levar à fadiga muscular importante dos membros inferiores. A exaustão desses músculos impacta o equilíbrio corporal, com maior desafio e modificações na propriocepção (ARLIANI *et al.*, 2013; MARCHETTI; ORSELLI; DUARTE, 2013). Manter o equilíbrio postural após pequenas perturbações é difícil, em função de alterações na noção de posição (ALLEN; PROSKE, 2006) e na estabilidade articular do tornozelo (YAGGIE; MCGREGOR, 2002), e prejuízo na sinergia da musculatura do quadril e joelho para reagir a essas pequenas perturbações (GRIBBLE; HERTEL, 2004). Além disso, a fadiga impacta a própria função neuromuscular, piorando a capacidade de contrações musculares rápidas e adequadas aos ajustes posturais.

Vários estudos argumentaram que a fadiga é um fator que prejudica o equilíbrio postural (ALLEN; LEUNG; PROSKE, 2010; NARDONE *et al.*, 1997; RAHNAMA *et al.*, 2003). Por exemplo, Baroni *et al.* (2011) confirmaram a relação direta de dependência entre fadiga e

equilíbrio postural (onde o aumento da fadiga leva a um maior desequilíbrio); mas esse resultado foi observado pela aplicação de um protocolo de fadiga do cicloergômetro, diferente da intervenção do presente estudo. Outros autores chegaram a conclusões semelhantes usando dinamometria isocinética de músculos isolados (GRIBBLE; HERTEL, 2004; YAGGIE; MCGREGOR, 2002). Nosso estudo mostra que o equilíbrio postural é modulado por uma tarefa anterior de transporte de carga e as correlações positivas observadas entre alterações posturais e fisiológicas melhoram essa discussão, afirmando que quanto mais esforço cardíaco durante a tarefa, pior o equilíbrio corporal. Certamente, como um estudo observacional transversal, essa correlação não garante uma relação de causa-efeito, mas observando esses resultados, parece que a visão integrada (comportamento biomecânico, neurológico e fisiológico) citada na introdução faz sentido.

Nossos resultados mostraram modificações significativas nos ajustes posturais ML após o transporte de carga, o que poderia ser explicado por uma possível assimetria de carga nos membros (ZULTOWSKI; ARUIN, 2008). Durante a caminhada de 4 km, os participantes foram autorizados a carregar a arma na posição que considerassem mais confortável, mas alternaram a arma entre as duas mãos, algo que poderia ter causado as diferenças observadas principalmente no eixo ML. Vale ressaltar também que o corpo humano possui estratégias posturais para manter o equilíbrio em relação aos eixos de movimento. Para o eixo AP, as estratégias tornozelo e quadril parecem ser mais observadas (HORAK; NASHNER, 1986), e para o eixo ML a estratégia carga-descarga (WINTER, 1995) é mais comum, que mostra certa assimetria postural. Nesse sentido, não é de todo surpreendente que o eixo ML tenha apresentado o maior impacto nos parâmetros estabilométricos em função da demanda física.

Para nosso conhecimento, o presente estudo foi o primeiro a avaliar o equilíbrio postural após uma caminhada de longa distância com transporte de carga. O único estudo que abordou posturas estáticas após o transporte de carga avaliou o alinhamento postural após uma caminhada com carga por 6 minutos. Dahl *et al.* (2016) encontraram um aumento na hiperextensão do pescoço após a caminhada, mas não investigaram o equilíbrio postural.

4.2 Relação do nível de aptidão física com a frequência cardíaca e mudanças estabilométricas

Nossos resultados mostraram que o nível de aptidão física esteve associado ao comportamento cardíaco na tarefa de transporte de carga. Os participantes com melhores escores TAF realizaram os 4 km de caminhada com menor esforço cardíaco, refletido em menores valores de FC média e máxima. Além disso, o aumento dos parâmetros estabilométricos pós-caminhada não foi o mesmo para todos os indivíduos da amostra. Aqueles que apresentaram mais alterações no equilíbrio postural após a caminhada de 4 km são aqueles que também apresentaram maior esforço cardiovascular. Os participantes que apresentaram melhor aptidão física provavelmente estavam mais adaptados à tarefa, o que pode ter contribuído para menor necessidade de ajustes na frequência cardíaca durante o baixo esforço físico.

Embora a associação entre o comportamento cardíaco em uma tarefa de transporte de carga de longa distância e os níveis de aptidão nunca tenha sido investigada, os resultados corroboraram os achados tradicionais da área de estudo da fisiologia do exercício.

Indivíduos com melhores níveis de aptidão apresentariam melhor eficiência/economia de movimento, demandando menos de seu sistema cardiovascular em uma determinada tarefa física (LITLESKARE *et al.*, 2020). Apesar de termos observado uma influência do nível de aptidão física no comportamento da frequência cardíaca, não houve impacto no equilíbrio corporal. Isso pode ser explicado pelo alto nível de experiência dos participantes e pelo baixo nível de dificuldade da avaliação do equilíbrio (60s mantendo a posição vertical com equipamentos pessoais).

4.3 Limitações e destaque

Não foram realizados testes específicos para avaliar a fadiga muscular periférica associada à caminhada de 4 km, sendo essa uma das limitações do presente estudo. Outra limitação importante foi o uso de uma esteira para simular uma marcha em um ambiente controlado, quando as tarefas reais de transporte de carga são geralmente realizadas pelas tropas em terrenos irregulares, com encostas íngremes e sob as mais variadas condições climáticas. No entanto, como este foi o primeiro estudo a examinar os efeitos do transporte de carga de longa distância no equilíbrio postural, optou-se por trabalhar em ambiente controlado, a fim de permitir um acompanhamento abrangente e individualizado.

Usar a escala RPE com membros do serviço militar não é uma tarefa fácil. Como esses indivíduos geralmente estão fisicamente aptos (devido ao seu treinamento militar), eles geralmente subestimam o esforço percebido na maioria das tarefas. Nesse sentido, é imprescindível a familiarização com cada valor significado da escala, estratégia realizada no presente estudo. Por fim, cabe ressaltar que dentre os estudos sobre transporte e sustentação de carga, uma amostra de 22 indivíduos é maior do que em muitos estudos, aumentando a relevância de nossos achados.

5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Transportar 22kg por 4km piorou o equilíbrio corporal com modificações na área de oscilação, desvio padrão médio-lateral e amplitude médio-lateral. Os participantes com melhor nível de aptidão física realizaram essa tarefa com menos esforço cardíaco, mas nenhuma influência foi observada na oscilação corporal. Por fim, os participantes que realizaram o transporte de carga de 4 km com menor esforço cardíaco também apresentaram as menores variações do equilíbrio postural, em função do transporte de carga.

Outras pesquisas sobre este tema poderiam avaliar o comportamento da frequência cardíaca após a realização da tarefa de transporte de carga, a fim de identificar por quanto tempo os militares mantêm condições próximas ao pré-esforço, fato que melhora a capacidade de realizar as missões atribuídas. Outra sugestão é avaliar os efeitos no equilíbrio postural do transporte de carga posicionada simetricamente, verificando se esses efeitos desaparecem, como geralmente ocorre nas tarefas de suporte de carga (sem transporte). Além disso, seria importante verificar as modificações após o transporte de carga no terreno (fora do laboratório) e também para distâncias mais longas.

AUTORIA E CONTRIBUIÇÕES

Miriam Raquel Meira Mainenti, Ricardo Alexandre Falcão, Luis Aureliano Imbiriba – concepção e desenho da obra; aquisição, análise e interpretação dos dados; revisão crítica da obra para garantir a importância do conteúdo intelectual; aprovação final da versão submetida à Coleção Meira Mattos.

Jonathan Vieira da Silva, Victor Vinícius Ribeiro Lima – aquisição, análise e interpretação dos dados; elaboração do trabalho; aprovação final da versão submetida à Coleção Meira Mattos.

Fabio Alves Machado – interpretação dos dados; revisão crítica do trabalho para garantir a importância do conteúdo intelectual; aprovação final da versão submetida à Coleção Meira Mattos.

Adriane Mara de Souza Muniz – análise e interpretação dos dados; revisão crítica do trabalho para garantir a importância do conteúdo intelectual; aprovação final da versão submetida à Coleção Meira Mattos.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, T. J.; PROSKE, U. Effect of muscle fatigue on the sense of limb position and movement. **Experimental Brain Research**, Bethesda, v. 170, n. 1, p. 30-38, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16328298/>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- ALLEN, T. J.; LEUNG, M.; PROSKE, U. The effect of fatigue from exercise on human limb position sense. **Journal of Physiology**, Bethesda, v. 588, n. 8, p. 1369-1377, 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2872740/>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- ARLIANI, G. G.; ALMEIDA, G. P. L.; SANTOS, C. V.; VENTURINI, A. M.; ASTUR, D. C.; COHEN, M. O efeito do esforço na estabilidade postural em jovens jogadores de futebol. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 155-158, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aob/a/TTs4rXhkqgDbMqtDcDhQLfw/?lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- BARONI, B. M.; Wiest, M. J.; GENEROSI, R. A.; VAZ, M. A.; LEAR JUNIOR, E. C. P. Efeito da fadiga muscular sobre o controle postural durante o movimento do passe em atletas de futebol. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Santa Catarina, v. 13, n. 5, p. 348-353, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/gxZPZRjTt65QTPKz9MMHXqH/?lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Bethesda, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7154893/>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- BORG, G. **Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: Manole, 2000.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Portaria nº 850-EME, de 31 de agosto de 2022**. Aprova diretriz para a avaliação física do Exército Brasileiro EB20-D-03.053. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2022. Disponível em: http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/006_outras_publicacoes/01_diretrizes/04_estado-maior_do_exercito/port_n_850_eme_31ago2022.html. Acesso em: 20 abr. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Portaria nº 041-COTER, de 4 de abril de 2019**. Manual de Campanha EB70-MC-10.304. Marchas a Pé. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2019.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística**: Princípios e Aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- CARROLL, J. P.; FREEDMAN, W. Nonstationary properties of postural sway. **Journal of Biomechanics**, Bethesda, v. 26, n. 4-5, p. 409-416, 1993. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8478345/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

DAHL, K. D.; WANG, H.; POPP, J. K.; DICKIN, D. C. Load distribution and postural changes in young adults when wearing a traditional backpack versus the BackTpack. **Gait Posture**, Bethesda, v. 45, p. 90-96, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26979888/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

DU, N. *et al.* Heart rate recovery after exercise and neural regulation of heart rate variability in 30-40 year old female marathon runners. **Journal of Sports Science & Medicine**, Bethesda, v. 4, n. 1, p. 9-17, 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3880089/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 183-192, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/hFQTppgw4q3jGBCDKV9fdCH/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ESTON, R. Use of ratings of perceived exertion in sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Bethesda, v. 7, n. 2, p. 175-182, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22634967/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

FERREIRA, L. L.; SOUZA, N. M.; BERNARDO, A. F. B.; VITOR, A. L. R.; VALENTI, V. E.; VANDERLEI, L. C. M. Variabilidade da frequência cardíaca como recurso em fisioterapia: análise de periódicos nacionais. **Fisioterapia & Movimento**, Curitiba, v. 26, n. 1, p. 25-36, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fm/a/wtXh958WvNYsP37scpDtDgP/?lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2023.

FREITAS, D. S.; MIRANDA, R.; BARA FILHO, M. Marcadores psicológico, fisiológico e bioquímico para determinação dos efeitos da carga de treino e do overtraining. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Santa Catarina, v. 11, n. 4, p. 457-465, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/article/view/1980-0037.2009v11n4p457>. Acesso em: 20 abr. 2023.

GILES, G. E.; HASSELQUIST, L.; CARUSO, C. M.; EDDY, M. D. Load carriage and physical exertion influence cognitive control in military scenarios. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Bethesda, v. 51, n. 12, p. 2540-2546, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31274685/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

GOLRIZ, S.; HEBERT, J. J.; FOREMAN, K. B.; WALKER, B. F. The effect of hip belt use and load placement in a backpack on postural stability and perceived exertion: a within-subjects trial. **Ergonomics**, Bethesda, v. 58, n. 1, p. 140-147, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25265931/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

GRENIER, J. G. *et al.* Effects of Extreme-Duration Heavy Load Carriage on Neuromuscular Function and Locomotion: A Military-Based Study. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 7, n. 8, p. 1-11, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22927995/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

GRIBBLE, P. A.; HERTEL, J. Effect of lower-extremity muscle fatigue on postural balance. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Bethesda, v. 85, n. 4, p. 589-592, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15083434/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

HELLER, M. F.; CHALLIS, J. H.; SHARKEY, N. A. Changes in postural sway as a consequence of wearing a military backpack. **Gait Posture**, Bethesda, v. 30, n. 1, p. 115-117, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19403310/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

HORAK, F. B.; NASHNER, L. M. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. **Journal of Neurophysiology**, Bethesda, v. 55, n. 6, p. 1369-1381, 1986. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3734861/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

KLEINER, A. F. R.; SCHLITTLER, R. D. C.; SÁNCHEZ-ARIAS, M. D. R. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. **Revista Neurociências**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 349-357, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/72584>. Acesso em: 20 abr. 2023.

KNAPIK, J. J.; REYNOLDS, K. L.; HARMAN, E. Soldier Load Carriage: Historical, Physiological, Biomechanical, and Medical Aspects. **Military Medicine**, Bethesda, v. 169, p. 45-56, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14964502/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

LIN, D.; SEOL, H.; NUSSBAUM, M. A.; MADIGAN, M. L. Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences. **Gait Posture**, Bethesda, v. 28, n. 2, p. 337-342, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18316191/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

LITLESKARE, S.; ENOKSEN, E.; SANDVEI, M.; STØEN, L.; STENSrud, T.; JOHANSEN, E.; JENSEN, J. Sprint Interval Running and Continuous Running Produce Training Specific Adaptations, Despite a Similar Improvement of Aerobic Endurance Capacity—A Randomized Trial of Healthy Adults. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Bethesda, v. 17, n. 11, p. 3865, 2020. Disponível: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32485945/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

LOPES, R. F.; OSIECKI, R.; RAMA, L. M. P. L. Resposta da frequência cardíaca e da concentração de lactato após cada segmento do triathlon olímpico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 158-160, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/Y6tMwmCXy6NZVRZQ4NBMBvN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MALA, J. *et al.* The role of strength and power during performance of high intensity military tasks under heavy load carriage. **US Army Medical Department Journal**, Bethesda, p. 3-11, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26101902/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MARCHETTI, P. H.; ORSELLI, M. I. V.; DUARTE, M. The effects of uni- and bilateral fatigue on postural and power tasks. **Journal of Applied Biomechanics**, Bethesda, v. 29, n. 1, p. 44-48, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22814245/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

NARDONE, A.; TARANTOLA, J.; GIORDANO, A.; SCHIEPPATI, M. Fatigue effects on body balance. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, Bethesda, v. 105, n. 5, p. 309-320, 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9284239/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PIHLAINEN, K.; SANTTIIA, M.; HÄKKINEN, K.; LINDHOLM, H.; KYRÖLÄINEN, H. Cardiorespiratory Responses Induced by Various Military Field Tasks. **Military Medicine**, Bethesda, v. 179, n. 2, p. 218-224, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24491620/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PRIETO, T. E.; MYKLEBUST, J. B.; HOFFMANN, R. G.; LOVETT, E. G.; MYKLEBUST, B. M. Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. **IEEE Transactions on Bio-medical Engineering**, Bethesda, v. 43, n. 9, p. 956-966, 1996. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9214811/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

RAHNAMA, N., REILLY, T., LEES, A., GRAHAM-SMITH, P. Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. **Journal of Sports Sciences**, Bethesda, v. 21, n. 11, p. 933-942, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14626373/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

RUGELJ, D.; SEVŠEK, F. The effect of load mass and its placement on postural sway. **Applied Ergonomics**, Bethesda, v. 42, n. 6, p. 860-866, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21356532/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

RUHE, A.; FEJER, R.; WALKER, B. The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions – A systematic review of the literature. **Gait Posture**, Bethesda, v. 32, n. 4, p. 436-445, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20947353/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Motor control**: translating research in clinical practice. 5. ed. Philadelphia: Lippincott, 2016.

WINTER, D. A. **A.B.C. of Balance During Standing and Walking**. Ontario: Waterloo Biomechanics, 1995.

YAGGIE, J. A.; MCGREGOR, S. J. Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Bethesda, v. 83, n. 2, p. 224-228, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11833026/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ZULTOWSKI, I.; ARUIN. A. Carrying loads and postural sway in standing: the effect of load placement and magnitude. **Work**, Bethesda, v. 30, n. 3, p. 359-368, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18725699/>. Acesso em: 20 abr. 2023.



Análise dos perfis metabólico e cardiorrespiratório de militares do sexo feminino pertencentes a organizações militares operativas e não operativas do Exército Brasileiro

Analysis of the Metabolic and Cardiorespiratory Profiles of Female Military Personnel Belonging to Operative and Non-operative Military Organizations of the Brazilian Army

Resumo: Foram comparados os perfis metabólico e cardiorrespiratório de 301 militares do sexo feminino, integrantes tanto de Organizações Militares Não-Operativas (OMNOP) quanto de Organizações Militares Operativas (OMOP) do Exército Brasileiro. Trata-se de um estudo transversal analítico, que analisou as seguintes variáveis: aptidão cardiorrespiratória, marcadores bioquímicos e composição corporal. Na diferença das médias do $\text{VO}_{2\text{max}}$, as militares das OMOP tiveram escores estatisticamente maiores ($M = 36,2 \pm 4,4 \text{ ml/kg/min}$) do que as das OMNOP ($M = 34,2 \pm 5,7 \text{ ml/kg/min}$). O $\text{VO}_{2\text{max}}$ se correlacionou positivamente com o HDL-c (lipoproteína de alta densidade) e negativamente com triglicerídeo e o Índice de Massa Corpórea (IMC). Já o IMC se correlacionou negativamente com o HDL-c e positivamente com triglicerídeo e glicose. A glicose, por sua vez, se correlacionou negativamente com o HDL-c. Os resultados deste artigo corroboraram as evidências da literatura em relação às associações significativas, positivas e negativas, entre $\text{VO}_{2\text{max}}$ e indicadores de saúde cardiovascular.

Palavras-chave: aptidão cardiorrespiratória; perfil metabólico; composição corporal.

Abstract: The metabolic and cardiorespiratory profiles of 301 female soldiers from Non-Operative Military Organizations (OMNOP) and Operative Organizations (OMOP) of the Brazilian Army were compared. This is an analytical cross-sectional study, which analyzed the following variables: cardiorespiratory fitness, biochemical markers and body composition. In the difference of $\text{VO}_{2\text{max}}$ averages, the OMOP military had statistically higher scores ($M = 36.2 \pm 4.4 \text{ ml/kg/min}$) than the OMNOP ($M = 34.2 \pm 5.7 \text{ ml/kg/min}$). $\text{VO}_{2\text{max}}$ correlated positively with HDL cholesterol and negatively with triglyceride and BMI. On the other hand, BMI correlated negatively with HDL cholesterol and positively with triglyceride and glucose. Glucose correlated with HDL cholesterol. The results of the study corroborated the evidence in the literature regarding productive, positive and negative associations between $\text{VO}_{2\text{max}}$ and indicators of cardiovascular health.

Keywords: cardiorespiratory fitness; metabolic profile; body composition.

Paula Fernandez Ferreira 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
bioquimica.ipcfx@gmail.com

Marcio Antonio de Barros Sena 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
mabsmarcio@gmail.com

Aline Tito Barbosa Silva 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
aline.tito@yahoo.com

Runer Augusto Marson 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
runer.marson@gmail.com

Marcos de Sá Rego Fortes 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
msrfortes@gmail.com

Recebido: 6 out. 2022

Aprovado: 25 abr. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

A inserção das mulheres nas Forças Armadas brasileiras remete ao final da década de 1980 e início de 1990. No Exército Brasileiro (EB), as militares pioneiras ingressantes mediante concurso público completaram recentemente o ciclo de 30 anos de prestação de serviços e, em 2017, o primeiro grupo de mulheres ingressou na Escola Preparatória de Cadetes do Exército, na linha de ensino militar bélico. O Brasil integra as pactuações inscritas no programa Mulheres, Paz e Segurança, da Organização das Nações Unidas (ONU), que visa o aumento da participação feminina em missões de paz. Segundo a diretriz sobre o incremento da participação do EB em Operações de Paz da ONU (BRASIL, 2022), é necessário o atendimento de percentuais mínimos de militares do sexo feminino para o desdobramento em operações de paz, preconizados na Estratégia de Paridade de Gênero Uniforme da ONU 2018-2028. Nesse contexto, ressalta-se a importância da manutenção da saúde e higidez física das militares para o cumprimento das diversas funções do ofício, em âmbito nacional e internacional (FIELDHOUSE; O'LEARY, 2020; JONES *et al.*, 2019; MACGREGOR *et al.*, 2021).

As Forças Armadas de todo o mundo se esmeram para manter seu efetivo em condições de higidez física para o combate (NINDL *et al.*, 2012; OJANEN *et al.*, 2018; OJANEN; JALANKO; KYRÖLÄINEN, 2018). Não obstante, verifica-se um crescimento das doenças cardiométrabólicas, por exemplo, a obesidade e o *diabetes mellitus* tipo 2. No âmbito da carreira militar, alguns fatores podem contribuir com esse risco, como estresse, redução da atividade física, diminuição do tempo de sono e más escolhas alimentares.

Tendo em vista as adequações necessárias para a plena integração das militares durante sua formação, o Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEx) estruturou o Projeto de Inserção do Sexo Feminino na Linha de Ensino Bélica (PISFLEMB), cabendo ao Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) as ações a respeito da capacitação física e do monitoramento do estado de saúde das militares combatentes. No que concerne as militares do sexo feminino, são escassos os estudos científicos dedicados a esse segmento, considerando suas particularidades fisiológicas e estágios de vida e, aliados a estes, a relação com a atividade militar, lacuna a qual o presente artigo se propõe a preencher (O'LEARY; WARDLY; GREEVES, 2020; SCHRAM *et al.*, 2022). Assim, este artigo pretende fazer uma análise comparativa dos perfis bioquímico e cardiorrespiratório de militares do sexo feminino, de Organizações Militares Não Operacionais (OMNOP) e Operacionais (OMOP) do EB, bem como verificar a associação entre as variáveis bioquímicas, o IMC e o $VO_{2\text{máx}}$. Para isso, esta pesquisa tem por base dados colhidos em pesquisas de campo realizadas pelo IPCFEx no ano de 2018, com uma amostra de militares, representativa do EB. As respostas fornecidas neste estudo permitirão adotar estratégias para contribuir com a melhora da saúde e qualidade de vida das militares de ambos os tipos de OM, além de supor se o treinamento físico militar (TFM) realizado como preparação para o teste de avaliação física (TAF) está condizente com o propósito de alcançar melhores indicadores de saúde.

2 REVISÃO TEÓRICA

Em um levantamento realizado entre os anos de 2014 e 2016 em militares do EB e integrantes dos contingentes de missão de paz da ONU, a prevalência da síndrome metabólica (SM)

foi de 15% (ROSA *et al.*, 2018). Outro estudo, com 2.719 militares do EB, encontrou uma prevalência de 12,2% (FORTES *et al.*, 2019). Vale ressaltar que, em ambos, somente militares do sexo masculino foram incluídos nas amostras, embora dados epidemiológicos demonstrem que o treinamento militar e ambientes operacionais induzem maiores danos no sexo feminino quando comparados ao sexo masculino (NINDL *et al.*, 2016).

As variáveis bioquímicas contidas como fatores de risco da SM, sendo elas glicemia (GLI), HDL-colesterol (lipoproteína de alta densidade) e triglicerídeos (TRIG), estão relacionadas a um risco aumentado de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (LEE *et al.*, 2021; TOTH *et al.*, 2013). Em relação à glicemia, a diminuição da sensibilidade dos receptores de insulina nos tecidos alvos faz com que se instaure um quadro de resistência à insulina (RI) e elevação da glicemia (YARIBEYGI *et al.*, 2019), estando relacionado ao desenvolvimento do *diabetes mellitus* tipo 2. Nesse sentido, diversas pesquisas já foram realizadas a fim de compreender os efeitos da RI no metabolismo em diferentes tecidos, por exemplo, hepático, muscular e adiposo, além de inflamação e outros processos biológicos importantes (BÓDIS; RODEN, 2018; PETERSEN; SHULMAN, 2018; YANG; VIJAYAKUMAR; KAHN, 2018). Quanto ao HDL-c, estudos mostram uma relação inversa entre seus níveis sistêmicos e o risco cardiovascular (RCV) (NICHOLLS; NELSON, 2019). Além de seu papel fundamental no transporte reverso do colesterol, o HDL-c apresenta uma gama de propriedades funcionais, que pode exercer influência protetora sobre a inflamação, estresse oxidativo, angiogênese e homeostase da glicose. A respeito dos níveis de TRIG, análises epidemiológicas demonstraram que níveis elevados, mesmo dentro da faixa considerada de referência, estão relacionados a maior RCV (BUDOFF, 2016; VALLEJO-VAZ *et al.*, 2020). O valor desejável de TRIG medidos no estado em jejum para indivíduos adultos é menor que 150 miligramas por decilitro (mg/dL).

O treinamento físico é uma importante intervenção não farmacológica eficaz e recomendada para a melhoria da saúde e no tratamento de doenças metabólicas, como a obesidade (KHALAFI *et al.*, 2021). Dados recentes sugerem que a aptidão cardiorrespiratória (ACR) tem um papel importante na redução não apenas da mortalidade cardiovascular e de todas as causas, como também no infarto do miocárdio, hipertensão, diabetes, fibrilação atrial, insuficiência cardíaca e acidente vascular cerebral (AL-MALLAH; SAKR; AL-QUNAIBET, 2018; SEALS; NAGY; MOREAU, 2019). Em relação às diferenças de performance física entre os sexos, pode-se explicar, conforme revisão da literatura, que essas ocorrem devido às diferenças fisiológicas e morfológicas de homens e mulheres (FORTES; MARSON; MARTINEZ, 2015). Em militares, quando analisada a caminhada em esteira ergométrica com carga progressiva (0%, 20% e 40% da massa corporal), as demandas fisiológicas aumentaram com cargas mais pesadas, entretanto, não houve diferença entre os sexos quando comparado o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ relativo. Além disso, em todas as condições de carga, as mulheres trabalharam com uma intensidade relativa maior do que os homens (VICKERY-HOWE *et al.*, 2020).

3 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal analítico realizado em uma amostra de conveniência composta por 301 militares do sexo feminino, com idade média de $34,6 \pm 6,9$ anos e índice de massa corpóreo (IMC) médio de $24,6 \pm 4,1$ Kg/m². A amostra foi selecionada a partir de um grupo de militares voluntárias de todas as regiões militares do Brasil, participantes do

Projeto Teste de Avaliação Física, o qual foi realizado pelo IPCFEx no ano de 2018. A amostra foi dividida em dois grupos: 62 militares de OM operativa (OMOP) e 239 militares de OM não operativa (OMNOP). As OMOP são aquelas organizadas e adestradas para emprego em operações militares, já as OMNOP se referem às unidades que executam atividades, sobretudo, administrativas, de ensino, saúde e pesquisa. Foram incluídas militares da ativa do EB, do sexo feminino, que se encontravam sob condições de saúde consideradas aptas para realização do teste de avaliação física (TAF) e que entregaram os resultados dos exames laboratoriais (GLI, TRIG, HDL-c). Esta pesquisa foi aprovada pelo Conselho de Ética do Hospital Naval Marcílio Dias, nº 1.551.242, CAAE nº 47835615.5.0000.5256, em 11 de julho de 2019.

O teste de Cooper (COOPER, 1968) foi realizado em plano reto com marcações de distância a cada 50 metros, entre às sete e meia e nove horas da manhã, sendo aplicado por profissionais de educação física. A partir do resultado do referido teste, foi realizado o cálculo do $\text{VO}_{2\text{máx}}$, utilizando a fórmula: $(D-504,9)/44,73$, em que D é a distância alcançada em metros (COOPER, 1968). Na avaliação da composição corporal, a massa corporal e a estatura foram medidas para estimativa do IMC, conforme as normas internacionais (NORTON, 1996).

Quanto à análise estatística, segundo o Teorema do Limite Central, se uma amostra é grande o suficiente (superior a 30), qualquer que seja a distribuição da média amostral, ela será aproximadamente normal. Nesse sentido, na estatística descritiva, as medidas de tendência central utilizadas foram de dispersão (média e desvio padrão) para as variáveis contínuas. Na inferência estatística, para avaliação das diferenças nas médias entre os dois grupos (OMOP e OMNOP), uma análise paramétrica foi utilizada com ajuda do teste t de Student (GLIC, HDL-c E TRIG) ou teste de Welch ($\text{VO}_{2\text{máx}}$), dependendo da violação do pressuposto da homogeneidade das variâncias, verificada com ajuda do teste de Levene. Além disso, foi utilizado o teste de Correlação de Pearson para avaliar o nível de associação entre as variáveis contínuas, sendo os valores do coeficiente de correlação de Pearson categorizados da seguinte maneira: de 0 a 0,3 (correlação fraca); de 0,3 a 0,6 (correlação moderada); e de 0,6 a 0,9 (correlação forte) (CALLEGARI-JACQUES, 2009). O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$ e para a análise estatística foi utilizado o programa JAMOVI (versão 2.3.9).

4 RESULTADOS

A seguir, serão apresentados com ajuda de tabelas os resultados desta pesquisa realizada com 301 militares.

**Tabela 1 – Valores da Média (M) e Desvio Padrão (DP) das variáveis:
Idade, Massa Corporal, Estatura e IMC das militares integrantes da amostra**

	OMOP	OMNOP
Idade (anos)	$32,9 \pm 6,5$	$35,1 \pm 7,0$
Massa Corporal (Kg)	$64,2 \pm 9,3$	$66,3 \pm 10,9$
Estatura(cm)	$164,3 \pm 7,1$	$163,8 \pm 7,1$
IMC (Kg/m ²)	$23,9 \pm 3,7$	$24,8 \pm 4,2$

OMOP = Organização Militar Operativa; OMNOP = Organização Militar Não Operativa;

IMC = Índice de Massa Corporal. Dados expressos em média e desvio padrão

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Tabela 2 – Teste *t* para amostras independentes em militares integrantes das OMNOP e OMOP

	GRUPO	M	DP	p-valor
VO _{2máx} (mL/Kg/min)	OMNOP	34,2	5,7	0,002*
	OMOP	36,2	4,4	
GLIC (mg/dL)	OMNOP	87,7	8,6	0,375
	OMOP	86,6	7,8	
HDL-c(mg/dL)	OMNOP	62,3	14,5	0,821
	OMOP	62,8	15,1	
TRIG (mg/dL)	OMNOP	89,8	39,3	0,730
	OMOP	91,7	33,6	

VO_{2máx} = Consumo Máximo de Oxigênio; GLIC = glicose; HDL-c = lipoproteína de alta densidade;

TRIG = triglicerídeos; OMOP = Organização Militar Operativa; OMNOP = Organização Militar Não Operativa.

* = diferença significativa. Dados expressos em média e desvio padrão.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A fim de investigar em que medida os níveis de VO_{2máx} eram diferentes entre OMNOP e OMOP, foi realizado o teste *t* de Welch para amostras independentes, uma vez que o pressuposto de homogeneidade de variância, avaliado por meio do teste de Levene, foi violado (*p* < 0,05). Já para os marcadores bioquímicos, foi realizado o teste *t* de Student. O resultado obtido mostra que existiu diferença significativa apenas na variável VO_{2máx}, na qual as militares de OMOP obtiveram um resultado estatisticamente superior (*M* = 36,2 ± 4,4 ml/Kg/min) do que as militares de OMNOP (*M* = 34,2 ± 5,71 ml/Kg/min). Nas demais variáveis, contudo, não foram encontrados resultados significativos. Vale ressaltar que o percentual de militares das OMOP, com níveis de glicose, HDL-c, triglicerídeos dentro dos valores de referência, conforme a Sociedade Brasileira de Dislipidemias e Sociedade Brasileira de Diabetes, foram de 99%, 95,4% e 98,7%, respectivamente. Em relação às militares das OMOP, os percentuais foram: 96,4%, 81,1% e 95%, respectivamente.

Tabela 3 – Matriz de Correlações entre todas as variáveis do estudo de militares do sexo feminino do EB

		TRIG	GLIC	HDL-c	IMC	VO _{2máx}
TRIG	r de Pearson	—				
	p-valor	—				
GLIC	r de Pearson	0,089 ^{n.s.}	—			
	p-valor	0,123 ^{n.s.}	—			
HDL-c	r de Pearson	-0,030 ^{n.s.}	-0,194***	—		
	p-valor	0,604	<0,001	—		
IMC	r de Pearson	0,129*	0,154**	-0,224***	—	
	p-valor	0,026	0,007	<0,001	—	
VO _{2Máx}	r de Pearson	-0,168**	-0,051 ^{n.s.}	0,123*	-0,288***	—
	p-valor	0,004	0,380	0,033	<0,001	—

IMC = Índice de Massa Corporal; GLIC = glicose; HDL-c = lipoproteína de alta densidade; TRIG = triglicerídeos;

VO_{2máx} = Consumo Máximo de Oxigênio.Nota. * *p* < 05, ** *p* < 01, *** *p* < 001,

n.s. = relação não significativa

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Foi observado, na matriz acima, que o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ se correlacionou significativa e positivamente com o HDL-c ($r = 0,123$; $p = 0,03$) e, negativamente tanto com o TRIG ($r = -0,168$; $p = 0,004$) quanto com o IMC ($r = -0,288$; $p < 0,001$). Já o IMC, além do $\text{VO}_{2\text{máx}}$, correlacionou-se com todas as variáveis da análise, a saber: de forma negativa com o HDL-c ($r = -0,224$; $p < 0,001$); e de forma positiva com o TRIG ($r = 0,129$; $p = 0,026$) e com a GLIC ($r = 0,154$; $p = 0,007$). A GLIC, além do IMC, se correlacionou, estatisticamente, de forma negativa com o HDL-c ($r = -0,194$; $p < 0,001$).

5 DISCUSSÃO

Uma vez que o treinamento físico militar é obrigatoriamente inserido nas rotinas militares, os resultados deste artigo apontam para os efeitos positivos dessa prática no perfil metabólico e na composição corporal, independentemente da finalidade da organização militar (OM) cujo oficial desempenha sua função. Essa inferência é consistente em pesquisas que examinaram longos programas de treinamento, por exemplo, um estudo de seis meses que verificou uma amostra mista de homens e mulheres tanto saudáveis quanto sedentários e demonstrou mudanças significativamente positivas no colesterol total e HDL-c (DUNN, 1997). Já em relação à capacidade cardiopulmonar, as militares do sexo feminino das OMOP apresentaram valores mais elevados em comparação às militares das OMNOP. Esse resultado pode ser explicado pela maior demanda física exigida nas OMOP para desempenho de missões de pronto emprego, o que leva a melhora do condicionamento aeróbico das militares.

Evidenciou-se o IMC médio em ambos os tipos de OM considerado como normal ($\text{IMC} \leq 25$) e o perfil metabólico favorável, com todas as médias das concentrações dos biomarcadores dentro dos valores de referência (VR) (GLIC VR < 100 mg/dL, HDL-c VR > 50 mg/dL e TRIG VR < 150 mg/dL). Nessas variáveis de perfil lipídico e glicêmico, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos OMOP e OMNOP. Esses resultados são coerentes com os apresentados na literatura, conforme pesquisa de Lemura (2000), que examinou exclusivamente mulheres sob efeito de 16 semanas de exercícios de resistência, sendo observado um aumento significativo no HDL-c e uma diminuição na concentração de TRIG. Convém destacar outro estudo, no qual mulheres foram submetidas a 24 semanas de treinamento funcional, evidenciando-se um aumento na variável força, o que contribuiu diretamente para melhora do metabolismo e, por conseguinte, melhor expressão de biomarcadores (NINDL *et al.*, 2017).

Independentemente dos programas de treinamento (aeróbico e neuromuscular) utilizados por ambos os tipos de organizações militares, são observados perfis metabólicos favoráveis (AHMETI *et al.*, 2020; MOGHARNASI *et al.*, 2017). No estudo de Schroeder *et al.* (2019), verificou-se que as alterações induzidas por três programas de treinamento distintos durante oito semanas nos lipídios e glicemia de jejum foram pequenas e não variaram entre os grupos de treinamento e o de controle, sem treinamento. Outro estudo com mulheres provenientes de dois países distintos, a despeito de diferenças culturais e socioeconômicas que levavam a um envolvimento diversificado em programas de treinamento físico, relatou diferenças nos parâmetros cardiometa-bólicos, HDL-c e colesterol total, entretanto, não foram observadas diferenças nos níveis de TRIG entre os grupos. No caso desse estudo, avaliaram-se mulheres com faixa etária e IMC mais elevados (Idade: 50 anos; IMC: 29,5 Kg/m²), diferentemente do escopo investigado neste artigo.

A aptidão cardiorrespiratória (ACR) refere-se à capacidade dos sistemas circulatório e respiratório em fornecer oxigênio às mitocôndrias do músculo esquelético para a produção de energia necessária durante uma atividade física (ROSS *et al.*, 2016). A saber, as OMOP são aquelas que, devido à sua característica funcional de atividades operacionais, são empregadas em situações de combate, logo, torna-se interessante que este grupo apresente uma ótima ACR. Nesse contexto, o grupo OMOP apresentou média significativamente maior em relação ao OMNOP. Segundo a Sociedade Americana de Medicina do Esporte, os resultados de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ das OMOP e OMNOP são classificados como bom e excelente, respectivamente (RIEBE *et al.*, 2018). Ademais, a associação positiva entre os níveis de HDL e o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ desta pesquisa corrobora os resultados que apontam para o fato de que as mulheres com melhor aptidão cardiorrespiratória apresentaram níveis mais elevados de HDL-c (APARICIO, 2012). Nesse cenário, elencamos esse resultado como satisfatório, pois indivíduos com um melhor $\text{VO}_{2\text{máx}}$ apresentam associações positivas com indicadores de saúde e estão associados a menor prevalência de síndrome metabólica (KELLEY *et al.*, 2018). Este artigo encontrou, portanto, associação entre a ACR e os marcadores bioquímicos TRIG e HDL-c, o que corrobora estudos que demonstram que o treinamento aeróbico e níveis mais elevados de ACR estão relacionados aos menores riscos cardiometabólicos (AHMETI *et al.*, 2020; HAAPALA *et al.*, 2022).

Apesar das limitações encontradas, particularmente, quanto ao controle da temperatura, umidade e da fase do ciclo menstrual, que podem interferir no desempenho físico, destacamos, com ajuda dos resultados encontrados, os efeitos positivos da prática do TFM no painel lipídico glicêmico e na capacidade cardiopulmonar de militares do sexo feminino das diversas OM do EB. No entanto, não foram evidenciadas diferenças entre os parâmetros bioquímicos e a composição corporal das militares provenientes de OMOP e OMNOP, provavelmente pelo fato desses marcadores apresentarem resultados positivos na amostra fisicamente ativa desta pesquisa. Outra limitação se refere aos exames laboratoriais terem sido realizados em diferentes laboratórios, o que pode levar a possíveis diferenças nas metodologias de análise.

Torna-se digno de destaque a importância do monitoramento do estado de saúde de militares que desempenham dentro do EB missões distintas, pois é alarmante o aumento da prevalência de fatores de risco cardiovasculares na população civil e militar (FORTES *et al.*, 2019). Nesse contexto, este artigo, que envolveu participantes do sexo feminino fisicamente ativas, aparentemente saudáveis e com IMC dentro da faixa normal, contribui com conhecimentos para se traçar o perfil das militares do EB e as associações existentes entre o parâmetro físico e os marcadores bioquímicos e morfológico.

6 CONCLUSÃO

Este artigo envolveu participantes do sexo feminino, saudáveis, com IMC dentro da faixa normal, entretanto, devido às tendências alarmantes de aumento de fatores de riscos cardiovasculares na população civil e militar, é de suma importância o monitoramento do estado de saúde dos oficiais de unidades militares com atividades distintas.

Observou-se um bom perfil metabólico sem diferença entre os grupos estudados, todavia houve diferença na aptidão cardiopulmonar dos grupos. Apesar de ter sido encontrada uma

associação fraca entre o IMC e as variáveis bioquímicas e do VO_{2máx} com TRIG e HDL-c, esses dados vão ao encontro da literatura consagrada, uma vez que a composição corporal e a aptidão cardiopulmonar se relacionam com melhores indicadores de saúde cardiovascular.

Por fim, esta pesquisa fornece um perfil da população feminina do EB, contribuindo assim para avanços em estratégias de gestão no sentido de controle de doenças crônicas não transmissíveis e aprimoramento da capacidade física e operativa da tropa terrestre.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Exército Brasileiro pela acessibilidade aos dados das militares que realizaram o Projeto Teste de Avaliação Física, no ano de 2018.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

1 – Paula Fernandez Ferreira: planejamento do estudo, coleta e análises dos dados, redação e revisão do artigo.

2 – Marcio Antonio de Barros Sena: coleta dos dados, redação e revisão do artigo.

3 – Aline Tito Barbosa Silva: redação e revisão do artigo.

4 – Runer Augusto Marson: planejamento do estudo e análise dos dados.

5 – Marcos de Sá Rego Fortes: planejamento do estudo, redação, análise dos dados e revisão do artigo.

Todos os autores leram e aprovaram este artigo final.

REFERÊNCIAS

- AHMETI G. B.; IDRIZOVIC, K.; ELEZI, A.; ZENIC, N.; OSTOJIC, L. Endurance Training vs. Circuit Resistance Training: Effects on Lipid Profile and Anthropometric/Body Composition Status in Healthy Young Adult Women. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 17, n. 4, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/4/1222>. Acesso em: 27 abr. 2023.
- AL-MALLAH, M. H.; SAKR, S.; AL-QUNAIBET, A. Cardiorespiratory Fitness and Cardiovascular Disease Prevention: an Update. **Current Atherosclerosis Reports**, New York, v. 20, n. 1, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11883-018-0711-4>. Acesso em: 27 abr. 2023.
- APARICIO, V. A.; ORTEGA, F. B.; CARBONELL-BAEZA, A.; FERNÁNDEZ, M.; SENHAJI, M.; RUIZ, J. R.; ERRAMI, M.; DELGADO-FERNÁNDEZ, M.; ARANDA, P. Fitness, fatness and cardiovascular profile in South Spanish and North Moroccan women. **Nutricion Hospitalaria**, Madrid, v. 27, n. 1, p. 227-231, 2012. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100029&lng=es&nrm=iso&tlang=en. Acesso em: 27 abr. 2023.
- BÓDIS, K.; RODEN, M. Energy metabolism of white adipose tissue and insulin resistance in humans. **European Journal of Clinical Investigation**, Hoboken, v. 48, n. 11, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eci.13017>. Acesso em: 27 abr. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **Portaria nº 1.771-EME, de 14 de junho de 2022**. Aprova a Diretriz para o incremento da participação do Exército Brasileiro em Operações de Paz da Organização das Nações Unidas (ONU) e na sede da ONU, em Nova Iorque – (EB10-D-01.039). Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2022. Disponível em: http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/006_outras_publicacoes/01_diretrizes/01_comando_do_exercito/port_n_1771_cmdo_eb_14jun2022.html. Acesso em 27 abr. 2023.
- BUDOFF, M. Triglycerides and Triglyceride-Rich Lipoproteins in the Causal Pathway of Cardiovascular Disease. **The American Journal of Cardiology**, Amsterdam, v. 118, n. 1, p 138-145, 2016. Disponível em: [https://www.ajconline.org/article/S0002-9149\(16\)30484-2/fulltext](https://www.ajconline.org/article/S0002-9149(16)30484-2/fulltext). Acesso em: 27 abr. 2023.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- DUNN, A. L.; MARCUS, B. H.; KAMPERT, J. B.; GARCIA, M. E.; KOHL, H. W.; BLAIR, S. N. Reduction in cardiovascular disease risk factors: 6-month results from Project Active. **Preventive Medicine**, Amsterdam, v. 26, n. 6, p. 883–892, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091743597902188?via%3Dihub>. Acesso em: 27 abr. 2023.

FIELDHOUSE, A.; O'LEARY, T. J. Integrating women into combat roles: Comparing the UK Armed Forces and Israeli Defense Forces to understand where lessons can be learnt. **BMJ Military Health**, London, v. 169, n. 1, p. 78-80, 2020. Disponível em: <https://militaryhealth.bmjjournals.com/content/169/1/78.long>. Acesso em: 27 abr. 2023.

FORTES, M. S. R.; MARSON, R. A.; MARTINEZ, E. C. Comparaçao de Desempenho entre Homens e Mulheres: Revisão de Literatura. **Revista Mineira de Educação Física**, Viçosa, v. 23, p. 54, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/revminef/article/view/9964>. Acesso em: 27 abr. 2023.

FORTES, M. S. R.; DA ROSA, S. E.; COUTINHO, W.; NEVES, E. B. Epidemiological study of metabolic syndrome in Brazilian soldiers. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, São Paulo, v. 63, n. 4, p. 345-350, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aem/a/R5TxxygTTb96CsMtwRWYwtHQ/?lang=en>. Acesso em: 27 abr. 2023.

HAAPALA, E. A.; TOMPURI, T.; LINTU, N.; VIITASALO, A.; SAVONEN, K.; LAKKA, T. A.; LAUKKANEN, J. A. Is low cardiorespiratory fitness a feature of metabolic syndrome in children and adults? **Journal of Science and Medicine in Sport**, London, v. 25, n. 1, p. 923-929, 2022. Disponível em: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(22\)00213-4/fulltext](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(22)00213-4/fulltext). Acesso em: 27 abr. 2023.

JONES, N.; GREENBERG, N.; PHILLIPS, A.; SIMMS, A.; WESSELY, S. British military women: Combat exposure, deployment and mental health. **Occupational Medicine**, Oxford, v. 69, n. 8-9, p. 549-558, 2019. Disponível em: <https://academic.oup.com/occmed/article/69/8-9/549/5548904?login=false>. Acesso em: 27 abr. 2023.

KELLEY, E.; IMBODEN, M. T.; HARBER, M. P.; FINCH, H.; KAMINSKY, L. A.; WHALEY, M. H. Cardiorespiratory Fitness Is Inversely Associated with Clustering of Metabolic Syndrome Risk Factors: The Ball State Adult Fitness Program Longitudinal Lifestyle Study. **Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes**, Scottsdale, v. 2, n. 2, p. 155-164, 2018. Disponível em: [https://www.mcpiqojournal.org/article/S2542-4548\(18\)30023-7/fulltext](https://www.mcpiqojournal.org/article/S2542-4548(18)30023-7/fulltext). Acesso em: 27 abr. 2023.

KHALAFI, M.; MALANDISH, A.; ROSENKRANZ, S. K.; RAVASI, A. A. Effect of resistance training with and without caloric restriction on visceral fat: A systemic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, Hoboken, v. 22, n. 9, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/obr.13275>. Acesso em: 27 abr. 2023.

LEE, H. R.; KIM, J. K.; KIM, J. H.; CHUNG, T. H. Compared to serum triglyceride alone, the association between serum triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and 10-year cardiovascular disease risk as determined by Framingham risk scores in a large Korean cohort. **Clinica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 520, p. 29-33, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009898121001856?via%3Dihub>. Acesso em: 27 abr. 2023.

MACGREGOR, A.; ZOURIS, J.; DOUGHERTY, A.; DYE, J. Health Profiles of Military Women and the Impact of Combat-Related Injury. **Women's Health Issues**, Oxford, v. 31, n. 4, p. 392-398, 2021. Disponível em: [https://www.whijournal.com/article/S1049-3867\(21\)00032-3/fulltext](https://www.whijournal.com/article/S1049-3867(21)00032-3/fulltext). Acesso em: 27 abr. 2023.

MOGHARNASI, M.; CHERAGH-BIRJANDI, K.; CHERAGH-BIRJANDI, S.; TAHERICHADORNESHIN, H. The effects of resistance and endurance training on risk factors of vascular inflammation and atherogenesis in non-athlete men. **Interventional Medicine and Applied Science**, Budapest, v. 9, n. 4, p. 185-190, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6016202/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

NICHOLLS, S. J.; NELSON, A. J. HDL and cardiovascular disease. **Pathology**, Amsterdam, v. 51, n. 2, p. 142-147, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031302518305129>. Acesso em: 27 abr. 2023.

NINDL, B. C.; EAGLE, S. R.; FRYKMAN, P. N.; PALMER, C.; LAMMI, E.; REYNOLDS, K.; ALLISON, K.; HARSHMAN, E. Functional physical training improves women's military occupational performance. **Journal of Science and Medicine in Sport**, London v. 20, n. 4, p. 91-97, 2017. Disponível em: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(17\)30953-2/fulltext](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(17)30953-2/fulltext). Acesso em: 27 abr. 2023.

NINDL, B. C.; JONES, B. H.; VAN ARSDALE, S. J.; KELLY, K.; KRAEMER, W. J. 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. **Military Medicine**, Oxford, v. 181, n. 1, p. 50-62, 2016. Disponível em: https://academic.oup.com/milmed/article/181/suppl_1/50/4209407?login=false. Acesso em: 27 abr. 2023.

NINDL, B.; SCOFIELD, D.; STROHBACH, C.; CENTI, A.; EVANS, R.; YANOVICH, R.; MORAN, D. IGF-I, IGFBPs, and inflammatory cytokine responses during gender-integrated Israeli Army basic combat training. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 26, n. 2, p. 73-81, 2012. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2012/07002/IGF_I,_IGFBPs,_and_Inflammatory_Cytokine_Responses.10.aspx. Acesso em: 27 abr. 2023.

OJANEN, T.; JALANKO, P.; KYRÖLÄINEN, H. Physical fitness, hormonal, and immunological responses during prolonged military field training. **Physiological Reports**, London, v. 6, n. 17, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.14814/phy2.13850>. Acesso em: 27 abr. 2023.

OJANEN, T.; KYRÖLÄINEN, H.; IGENDIA, M.; HÄKKINEN, K. Effect of Prolonged Military Field Training on Neuromuscular and Hormonal Responses and Shooting Performance in Warfighters. **Military Medicine**, Oxford, v. 183, n. 11-12, p. 705-712, 2018. Disponível em: <https://academic.oup.com/milmed/article/183/11-12/e705/5025890?login=false>. Acesso em: 27 abr. 2023.

O'LEARY, T. J.; WARDLE, S. L.; GREEVES, J. P. Energy Deficiency in Soldiers: The Risk of the Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport Syndromes in the Military. **Frontiers in Nutrition**, London, v. 7, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2020.00142/full>. Acesso em: 27 abr. 2023.

PETERSEN, M. C.; SHULMAN, G. I. Mechanisms of Insulin Action and Insulin Resistance. **Physiological Reviews**, Bethesda, v. 98, n. 4, p. 2133-2223, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30067154/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

RIEBE, D.; EHRMAN, J.; LIGUORI, G.; MAGAL, M. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2018.

ROSA, S. E.; LIPPERT, M. A.; MARSON, R. A.; FORTES, M. S. R.; RODRIGUES, L. C.; FERNANDES FILHO, J. Desempenho físico, composição corporal e síndrome metabólica em militares brasileiros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 24, n. 6, p. 422-425, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/8R9f7gbKbFy7vgPts47MCDn/?lang=en>. Acesso em: 27 abr. 2023.

ROSS, R.*et al.* Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: a Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Circulation**, Dallas, v. 134, n. 24, p. 653-699, 2016. Disponível em: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000461?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. Acesso em: 27 abr. 2023.

SCHRAM, B.; CANETTI, E.; ORR, R.; POPE, R. Injury rates in female and male military personnel: a systematic review and meta-analysis. **BMC Women's Health**, New York, v. 22, n. 1, p. 1-14, 2022. Disponível em: <https://bmcwomenshealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12905-022-01899-4>. Acesso em: 27 abr. 2023.

SCHROEDER, E. C.; FRANKE, W. D.; SHARP, R. L.; LEE, D. C. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. **PLoS One**, San Francisco, v. 147, n. 1, p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0210292>. Acesso em: 27 abr. 2023.

SEALS, D. R.; NAGY, E. E.; MOREAU, K. L. Aerobic exercise training and vascular function with ageing in healthy men and women. **The Journal of Physiology**, London, v. 597, n. 19, p. 4901–4914, 2019. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/JP277764>. Acesso em: 27 abr. 2023.

TOTH, P. P. *et al.* High-density lipoproteins: A consensus statement from the National Lipid Association. **Journal of Clinical Lipidology**, Philadelphia, v. 7, n. 5, p. 484-225, 2013. Disponível em: [https://www.lipidjournal.com/article/S1933-2874\(13\)00249-3/fulltext](https://www.lipidjournal.com/article/S1933-2874(13)00249-3/fulltext). Acesso em: 27 abr. 2023.

VALLEJO-VAZ, A. J.; CORRAL, P.; SCHREIER, L.; RAY, K. K. Triglycerides and residual risk. **Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity**, London, v. 27, n. 2, p. 95-103, 2020. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/32073428>. Acesso em: 27 abr. 2023.

VICKERY-HOWE, D. M.; DRAIN, J. R.; CLARKE, A. C.; DASCOMBE, B. J.; MCWILLIAM, J. T.; MIDDLETON, K. J. Treadmill load carriage overestimates energy expenditure of overground load carriage. **Ergonomics**, Abingdon, v. 64, n. 4, p. 521-531, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140139.2020.1839675>. Acesso em: 27 abr. 2023.

YANG, Q.; VIJAYAKUMAR, A.; KAHN, B. B. Metabolites as regulators of insulin sensitivity and metabolism. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, New York, v. 19, n. 10, p. 654-672, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41580-018-0044-8>. Acesso em: 27 abr. 2023.

YARIBEYGI, H.; FARROKHI, F. R.; BUTLER, A. E.; SAHEBKAR, A. Insulin resistance: Review of the underlying molecular mechanisms. **Journal of Cellular Physiology**, Hoboken, v. 234, n. 6, p. 8152-8161, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jcp.27603>. Acesso em: 27 abr. 2023.



A medicina operacional e a ação contra minas: ensaio teórico e a experiência na República da Colômbia

Operational medicine and mine action: theoretical essay and experience in the Republic of Colombia

Resumo: A desminagem humanitária é uma das atividades das missões de paz e de assistência militar que envolvem, mesmo com as precauções, riscos na sua execução. Desde o aprimoramento durante a Guerra da Secesão, nos Estados Unidos, as minas terrestres fizeram parte de quase todos os conflitos. A vida útil de uma mina antipessoal pode chegar a 30 anos, o que representa uma ameaça de longa duração e com o conflito em curso, torna-se quase impossível identificar todas as zonas minadas. A medicina operacional é a assistência médica integrada e abrangente, a consulta e a administração de informações médicas em operações táticas, que contribuem para a segurança e o sucesso de uma missão primariamente militar. Este estudo mostra a necessidade de ampliar os conhecimentos das lesões provocadas por explosivos, sobretudo, para os integrantes das missões de desminagem humanitária, diminuindo a mortalidade e a perda de membros.

Palavras-chave: ação contra minas; desminagem humanitária; apoio de saúde; medicina militar; amputação traumática.

Abstract: Humanitarian demining is one of the activities of peace and assistance missions that involve, even with the preparations, risks in their execution. Since the enhancement during the Civil War in the United States, landmines have been a part of virtually every conflict. The lifespan of an anti-personnel mine can be up to 30 years, which poses a long-term threat and the ongoing conflict makes it almost impossible to identify all mined areas. Operational medicine is the integrated and comprehensive medical care, consultation and management of medical information in tactical operations, which contributes to the security and success of a mission that is primarily military. This study shows the need to expand knowledge of injuries caused by explosives, especially for members of Humanitarian Demining missions, reducing mortality and loss of limbs.

Keywords: mine action; humanitarian demining; medic corps; military medicine; traumatic amputation.

Rogério Santos Silva 

Exército Brasileiro,
Comando da 12ª Região Militar.
Manaus, AM, Brasil.
rssvascular@gmail.com

Recebido: 29 out. 2022

Aprovado: 21 mar. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

As minas, em particular as antipessoais, constituem um perigo para a vida humana e são um fator impeditivo da livre circulação de pessoas e bens, dificultando a reconstrução nacional no pós-guerra.

As Forças Armadas brasileiras apresentam uma vasta experiência em desminagem humanitária. Desde 1993, no âmbito das organizações multilaterais, o Brasil colabora na Ação contra Minas na Missão de Assistência à Remoção de Minas na América Central (Marminca), Missão de Assistência para a Remoção de Minas na América do Sul (Marminas) e, atualmente, no Grupo de Monitores Interamericanos na Colômbia (GMI-CO), assim como, no Grupos de Assessores Técnicos Interamericanos na Colômbia (GATI-CO), fornecendo especialistas para os programas ligados à Junta Interamericana de Defesa (JID), além das missões no Benin e em Angola. Ressalta-se o pioneirismo da Marminca no desenvolvimento de técnicas e procedimentos operacionais, constituindo base para as normas internacionais sobre desminagem humanitária (DA CÁS, 2018). Nos documentos gerados pelas missões citadas inexiste uma apresentação de um plano de apoio de saúde objetivo e eficiente.

É preconizado, em ambiente civil, o atendimento pré-hospitalar, no máximo, em dez minutos (minutos de platina). Além disso, recomenda-se que o ferido receba atendimento hospitalar em uma hora (hora dourada) (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017). Por conta da dificuldade geográfica nas áreas de desminagem, o tempo de transporte (evacuação médica) costuma ultrapassar a recomendação citada. Todavia, segundo os protocolos internacionais (INTERNATIONAL MINE ACTION STANDARDS – Imas), a evacuação médica da área do acidente até um hospital com capacidade cirúrgica não deverá exceder três horas; se isso não for viável no processo de urgência, a organização de desminagem humanitária deverá ter uma estrutura adicional de atendimento de saúde para que ocorra a estabilização do ferido antes da realização da evacuação médica para um nível superior de atendimento.

A desminagem humanitária é uma das atividades das missões de paz e de assistência que envolvem, mesmo com todos os preparativos e precauções, riscos na sua execução. Para diminuir as sequelas decorrentes dos acidentes ou incidentes nessas atividades, temos que nos preocupar com o apoio de saúde em várias etapas: estudo técnico; assistência às vítimas; e, principalmente, a limpeza dos campos minados.

A maioria dos cursos de graduação e pós-graduação na área da saúde e de atendimento ao trauma apresentam pouco ou nenhum conteúdo para o atendimento decorrente de explosivos. Os profissionais de saúde, médicos, enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem necessitam de capacitação específica sobre os efeitos dos explosivos no corpo humano, sobretudo, se forem atuar como apoio de saúde nas operações de desminagem humanitária e no atendimento primário em áreas de conflito.

Dessa forma, torna-se necessário ampliar os conhecimentos acerca das lesões provocadas por explosivos e capacitar os integrantes das missões de desminagem para que, em caso de acidente, executem o melhor atendimento de saúde possível, diminuindo a mortalidade e a perda de membros.

Este artigo consiste em um ensaio teórico apoiado em pesquisas bibliográficas quanto aos assuntos relacionados à evolução histórica da ação contra minas, desminagem humanitária e o apoio de saúde nessas ações, em livros, manuais e artigos de amplo domínio, incluindo aqueles cedidos pela rede mundial de computadores complementadas com a experiência na missão do Grupo de Monitores Interamericanos na Colômbia, assumindo, portanto, um viés qualitativo e exploratório.

2 A LUTA CONTRA AS MINAS ANTIPESSOAIS

Desde seu aprimoramento na Guerra da Secessão dos Estados Unidos, no verão norte-americano de 1862, as minas terrestres fizeram parte de quase todos os grandes conflitos armados, resultando em milhares de vítimas. Contudo, devido à sua própria natureza de arma insidiosa, escondida sob o solo, as minas continuam a matar e mutilar, por décadas a fio, após o final dos conflitos. Quando as guerras terminam, as baixas deixam de ser em sua maioria de militares e passam a ser civis. Em virtude da indistinção entre alvos civis e militares, causando danos desproporcionais ao respectivo objetivo militar, as minas ferem alguns dos mais importantes princípios do Direito Internacional Humanitário e da Convenção de Genebra (ROMERO; GARCIA, 2017).

Em outubro de 1992, as Organizações não Governamentais (ONG) Handicap International, Human Rights Watch, Medico International, Mines Advisory Group, Physicians for Human Rights, e Vietnam Veteran of America Foundation fundaram a Campanha Internacional para o Banimento das Minas Terrestres – ICBL (International Campaign to Ban Landmines). Quatro anos mais tarde (1996), o ministro das relações exteriores canadense, Lloyd Axworthy, lança um desafio público aos governos e ONG para que se assine, no prazo de uma ano, um tratado definitivo de proibição do uso de minas antipessoal. Em 3 de dezembro de 1997, no Canadá, os primeiros estados membros assinam a Convenção sobre a Proibição de Uso, Estocagem, Proibição e Transferência de Minas Antipessoal e sua Destrução, que passa a ser chamada de Tratado de Ottawa. Além dos deveres expressos no seu título, o tratado prevê ainda a obrigação, por parte dos estados membros (atualmente, 156 países e território) (Figura 1), de prestar assistência às vítimas de minas. A iniciativa do tratado conferiu à ICBL e à sua coordenadora, Jody Williams, o Prêmio Nobel da Paz de 1997 (INTERNATIONAL CAMPAIGN TO BAN LANDMINES, 2020).

Figura 1 – Países que ratificaram o Tratado de Ottawa



Fonte: INTERNATIONAL CAMPAIGN TO BAN LANDMINES, 2020.

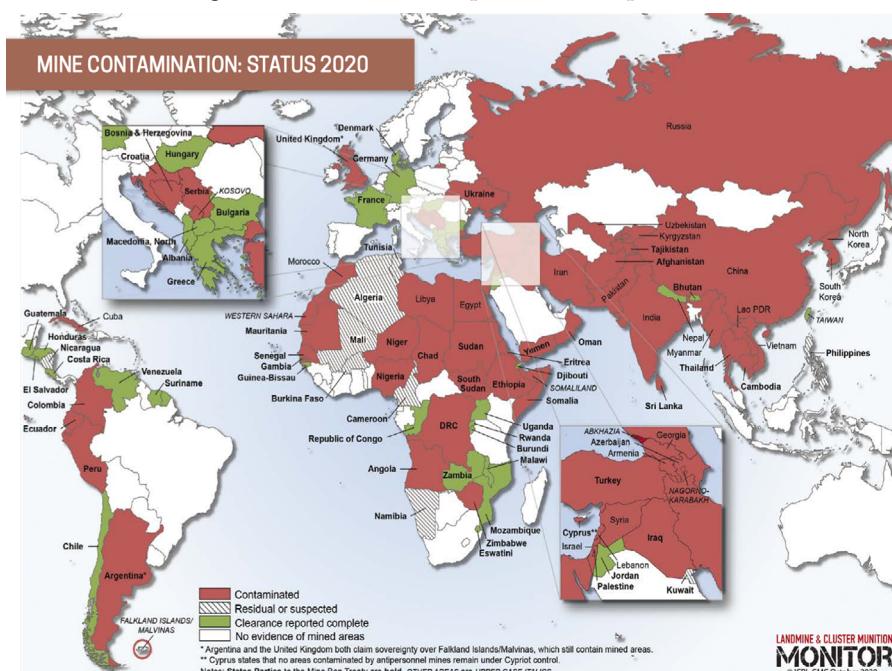
3 O USO DAS MINAS ANTIPESSOAIS

Na Colômbia, a Lei nº 759 de 2002 (COLOMBIA, 2002) define Mina Antipessoal (MAP) como aquela que tem o potencial de incapacitar, ferir ou matar uma ou mais pessoas pela presença, proximidade ou contato. Calcula-se que há mais de 100.000 minas colocadas na Colômbia (Figura 2) e próximas às zonas residenciais, escolares, agrícolas, empresariais e militares, sendo que a maioria do território afetado é rural (ROMERO; GARCIA, 2017).

A vida útil de uma mina antipessoal pode chegar a 30 anos, o que representa uma ameaça de longa duração. Somado a isso, o conflito em curso torna quase impossível identificar, com plena certeza, todas as zonas minadas, por isso, somente a suspeita transforma grandes territórios em zonas inutilizáveis e retirar ou limpar essas áreas é um processo longo, perigoso e caro (INTERNATIONAL CAMPAIGN TO BAN LANDMINES, 2020).

O problema das MAP é mais complexo porque é possível utilizar qualquer objeto para fabricar um artefato explosivo, tornando-os mais difíceis no processo de detecção. Por exemplo, a mina do tipo *quiebrapatas*, que são ativadas por pressão ou alívio da pressão e cuja fabricação se dá por nitrato de amônio (80%), serragem (15%) e alumínio em pó (5%), isto é, materiais baratos, fáceis de comprar e que podem ser adicionados às pilhas, arames, tubos, sacolas, pregos. Dessa forma, há a possibilidade de camuflar uma mina em objetos inofensivos, como, eletrodomésticos, brinquedos e até alimentos (ROMERO; GARCIA, 2017).

Figura 2 – Países afetados por minas antipessoais



Fonte: INTERNATIONAL CAMPAIGN TO BAN LANDMINES, 2020.

4 TIPOS DE LESÕES PROVOCADAS POR EXPLOSIVOS

As lesões por explosão são multissistêmicas com risco de vida e causadas por vários tipos de desastres. Vítimas desse tipo de ferimento tendem a sofrer danos mais traumáticos em localizações anatômicas variadas, além de maiores escores de gravidade em comparação com outras vítimas de trauma. As lesões pós-explosão predominantes entre os sobreviventes envolvem danos convencionais penetrantes e traumáticos contundentes (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

Explosões são reações físicas, químicas ou nucleares que resultam na liberação quase instantânea de grandes quantidades de energia na forma de calor e gás altamente comprimido, que se expande com violência, tornando-se capaz de projetar fragmentos em velocidades muito altas (FELICIANO; MATTOX; MOORE, 2021).

O componente estático (sobrepressão expansiva) envolve os objetos no campo de fluxo da explosão e os carrega em todos os lados com um aumento descontínuo na pressão chamado frente de choque ou onda de choque, até um valor de sobrepressão de pico (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

O componente dinâmico (pressão dinâmica) é direcional e experimentado como vento. A principal importância do vento é que ele impulsiona fragmentos com velocidades que excedem vários milhares de metros por segundo (mais rápido do que as armas balísticas padrão, como balas e ogivas) (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

Embora o alcance efetivo das pressões estáticas e dinâmicas seja medido em dezenas de pés, os fragmentos acelerados pela pressão dinâmica superarão rapidamente a onda de choque para se tornar a causa dominante de danos em alcances de milhares de pés (FELICIANO; MATTOX; MOORE, 2021).

Existem cinco tipos de lesões em uma explosão: primária, onda de choque de explosão; secundária, projéteis (a fonte mais comum de lesão por explosão); terciária, propulsão do corpo em direção a outro objeto; quaternária, calor e chamas; quinquenária, radiação, produtos químicos, bactérias (FELICIANO; MATTOX; MOORE, 2021; NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

4.1 Lesão Primária por Explosão

As lesões de explosão primárias resultam do efeito direto da onda de explosão (viajando em velocidades supersônicas) no corpo. Afetam os órgãos que contêm gás, como, o pulmão, o ouvido e o trato gastrointestinal. A lesão pulmonar mais comum é uma contusão pulmonar. Outros danos pulmonares variam de pneumotórax/hemotórax a fístulas arteriovenosas (fonte de êmbolos aéreos). Lesões abdominais por explosão são uma causa significativa de mortalidade e morbidade. Danos pela explosão abdominal podem ser ocultos e difíceis de diagnosticar e variam de hemorragia a isquemia da mucosa, necrose intestinal e perfurações. O ouvido médio é particularmente sensível a ferimentos por explosão, e a ruptura da membrana timpânica (tímpano) pode ser um marcador útil para ferimentos por explosão. No entanto, a ruptura isolada das membranas

timpânicas sem outros sintomas não é um marcador de alto risco de lesões por explosão associadas (FELICIANO; MATTOX; MOORE, 2021).

4.2 Lesão Secundária por Explosão

As lesões secundárias de explosão são causadas por destroços em voo gerados pela explosão. Uma prática comum em atentados é embalar um Dispositivo Explosivo Improvisado (IED) com parafusos, porcas e outros pequenos objetos pontiagudos. Traumas significativos das partes moles, traumas internos e ortopédicos ocorrem com frequência por projéteis que são propelidos (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

4.3 Lesão Terciária por Explosão

As lesões de explosão terciária são causadas pela propulsão do corpo pela onda de choque em objetos sólidos (por exemplo, paredes). As vítimas de ferimentos de explosão terciária sofrem grandes danos por trauma contuso, por exemplo, cerebrais traumáticos, ferimentos de órgãos sólidos e lesões ortopédicas complexas. As lesões penetrantes não são incomuns, provocando empalamento de vítimas em objetos presentes no ambiente (FELICIANO; MATTOX; MOORE, 2021).

4.4 Lesão Quaternária por Explosão

As lesões de explosão diversas abrangem todas os outros danos causados pela explosão, incluindo queimaduras, esmagamento, síndromes compartimentais e inalações tóxicas (monóxido de carbono, poeira, gases quentes).

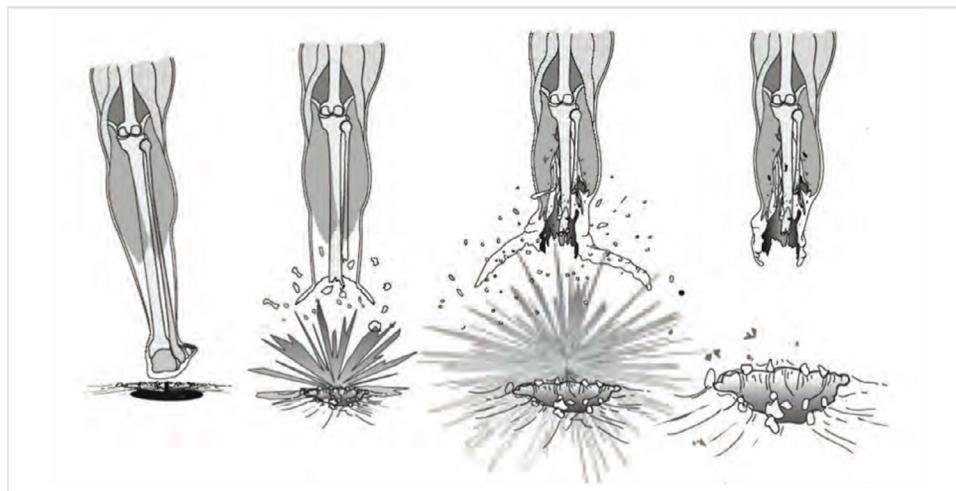
4.5 Lesão Quinquenária por Explosão

As lesões de explosão diversas abrangem os ferimentos causados pela explosão em associação com a radiação, produtos químicos e bactérias (GIANNOU; BALDAN, 2010).

4.6 Lesão tipo *Guarda-Chuva*

Além das lesões citadas, as minas antipessoais apresentam um tipo de lesão nos membros inferiores conhecida como lesão do tipo *guarda-chuva*. Ao mesmo tempo, os músculos da perna são empurrados para cima e para fora no que pode ser descrito como um efeito de guarda-chuva. A onda de choque localizada dos gases de explosão separa o periosteio e os músculos fixos do osso remanescente: o guarda-chuva se abre. Todos os músculos então caem: o guarda-chuva se fecha (Figura 3). Os músculos superficiais (gastrocnêmios) são projetados mais para fora e sofrem menos danos do que as camadas musculares mais profundas do compartimento anterolateral e do músculo sóleo. Os planos fasciais são separados proximalmente causando perda irregular e variável da pele (GIANNOU; BALDAN, 2010).

Figura 3 – Mecanismo da lesão em guarda-chuva por explosivo



Fonte: Giannou; Baldan, 2010.

O cirurgião deve lembrar a patologia do efeito guarda-chuva: as camadas musculares mais profundas sofrem maiores danos do que as mais superficiais e a pele distal ainda é viável. Assim, um nível de amputação baseado no conhecimento do trauma civil seria muito radical com relação aos tecidos superficiais e não radical o suficiente com relação aos tecidos mais profundos (Figura 4). Além disso, os efeitos da explosão primária podem produzir edema tecidual e síndrome compartimental proximal à lesão aberta (GIANNOU; BALDAN, 2010).

Figura 4 – Ferimento por mina antipessoal demonstrando a lesão em guarda-chuva



Fonte: Giannou; Baldan, 2010.

5 AS AMPUTAÇÕES TRAUMÁTICAS

As amputações traumáticas acometem sobretudo adolescentes e jovens adultos, os quais estão mais expostos aos acidentes de trabalho e de transporte. Os conflitos armados e as minas antipessoais causam amputações traumáticas em diversos países (STARNES, 2006).

A segunda indicação mais comum para a amputação é o traumatismo, e em adultos com menos de 50 anos de idade é a principal indicação. Uma lesão aguda é uma indicação para a amputação quando o aporte sanguíneo ao membro está irreparavelmente destruído ou quando o membro está tão lesionado que se torna impossível uma reconstrução razoável. Cerca de 20% de todas as amputações são decorrentes de trauma, sendo em geral acidentes por veículos, queimaduras, explosões e lesões por esmagamento por ferramentas ou máquinas, ademais, ocorrem em pessoas do sexo masculino. Esses dados são válidos para países sem conflito armado (DÍAZ, 2010).

A prevalência da lesão arterial de extremidade dentre os ferimentos da guerra contemporânea está em torno de 7% e o sangramento da extremidade é a principal causa de óbito evitável na guerra. Um treinamento especial das equipes de saúde em conflitos posteriores à Segunda Guerra Mundial, resultou em melhora na gestão da hemorragia maciça com aumento nas taxas de sobrevida, assim como uma substancial redução nos índices de amputação. O uso do torniquete, praticamente abolido no meio civil, pode ser uma importante ferramenta para salvamento de vidas no caótico ambiente de guerra (SADAUSKAS, 2003).

Mudanças técnicas e doutrinárias no Exército dos Estados Unidos contribuíram para a queda dos índices de amputação após um ferimento arterial de 50% a 72% na Segunda Guerra Mundial (1939-1945) para cerca de 10 a 13% nas Guerras da Coréia (1951-1953) e do Vietnam (1964-1973), mesmo com o aumento do poder de destruição dos armamentos leves (STARNES, 2006).

Fox *et al.* (2005) publicaram uma revisão dos feridos evacuados do conflito Iraque-Afeganistão para um hospital de escalão superior - Walter Reed Army Medical Center, e constataram lesão vascular conhecida ou suspeita em 107 de 1524 ferimentos de guerra, ou seja, uma prevalência de 7%. A maior parte das lesões (64%) foi decorrente de explosivos, incluindo granadas, minas antipessoais, morteiros e dispositivos explosivos improvisados. Quanto à distribuição anatômica das lesões, 51% foram localizadas nos membros inferiores, 39% nos membros superiores, 7% no pescoço e 3% na pelve.

Stannard *et al.* (2009) avaliaram a experiência no tratamento dos ferimentos vasculares em combatentes das Forças Armadas Britânicas nas operações de guerra Iraque-Afeganistão. Em 1203 traumatismos de guerra, 121 (9,9%) foram lesões diretas a vasos de médio ou de grande calibre. Dos 121 pacientes, 77 foram a óbito antes de qualquer oportunidade de tratamento cirúrgico. Todos que sofreram lesão vascular no abdome ou tórax morreram. De 87 pacientes com lesões vasculares de extremidade, 37 chegaram a ser submetidos à cirurgia e dois faleceram no pós-operatório. Dentre as intervenções de 38 extremidades (dos 37 pacientes), incluíram 15 amputações primárias, quatro ligaduras e 19 revascularizações que resultaram em 15 sucessos (membros salvos) e três amputações tardias.

O crescimento do número de ferimentos por explosivos improvisados na guerra é uma observação relatada por Fox *et al.* (2005) e reflete a predominância moderna das táticas de guerrilha urbana. Aí estão incluídos os elementos de surpresa contra as tropas que investem na localidade, tais como armas de defesa em locais imprevisíveis, o emprego de minas, armadilhas e demolições preparadas (SADAUSKAS, 2003).

6 O ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR

O Atendimento Pré-Hospitalar (APH) teve início no final do século XVIII, com o Barão Dominique Jean Larrey, cirurgião-chefe militar de Napoleão Bonaparte. Larrey desenvolveu as ambulâncias voadoras, pois notou a necessidade de remoção rápida dos combatentes atuantes na frente de batalha. Esse cirurgião notou, ainda, que os homens que trabalhavam nessas ambulâncias deveriam ter treinamento em cuidados médicos para dar assistência às vítimas no próprio local do incidente e no transporte das mesmas até seu tratamento definitivo (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

Exigências da guerra causaram uma evolução nos cuidados médicos militares, como inovações nos equipamentos. Lições aprendidas durante a Guerra Civil Americana, 1861-1865, foram posteriormente aplicadas no meio civil para o atendimento pré-hospitalar (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

O apoio de saúde em emergências táticas iniciou formalmente em 1989, com o primeiro curso formal de suporte médico às operações especiais de aplicação da lei, com uma equipe da Swat (Special Weapons And Tactics – Armas e Táticas Especiais), nos Estados Unidos (FELICIANO; MATTOX; MOORE, 2021).

7 A MEDICINA OPERACIONAL

A medicina operacional é a assistência médica integrada e abrangente, a consulta e a administração de informações médicas em operações táticas, que contribuem para a segurança e o sucesso de uma missão que é primariamente militar (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

O suporte médico de emergência às operações táticas, como, o fornecimento de serviço médico de emergência às operações especiais militares, e a provisão de cuidados abrangentes de saúde aos membros das unidades táticas numa base contínua, mantendo sua saúde física e mental para aperfeiçoar o desempenho da equipe tática (Figura 5).

A medicina tática de emergência é uma especialidade médica em franca expansão que exige e utiliza uma ampla gama de habilidades do médico. É a medicina realizada em conjunto ou em resposta às operações militares, definida como uma subespecialidade da medicina de emergência (FELICIANO; MATTOX; MOORE, 2021). O cuidado às vítimas no combate tático é um sistema de atendimento pré-hospitalar ao trauma projetado, especificamente, com todas as suas particularidades, para o ambiente tático (TIEN *et al.*, 2009).

Os cuidados médicos geralmente não ocorriam durante o combate ao longo da maior parte da história, logo, os soldados feridos dependiam de si mesmos e aguardavam o fim do embate para que recebessem atendimento de saúde adequado. Foi apenas com o Exército Francês de Napoleão Bonaparte que esse problema encontrou uma primeira solução (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

Os conceitos de rápida evacuação do campo de batalha e rápido transporte das vítimas para hospitais de campo surgiram com o exército francês, e foram difundidos durante a Guerra Civil Americana. Apesar disso, nas fases iniciais da Guerra da Secesão, os soldados feridos ficavam

até cinco dias no campo de batalha à espera de socorro (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

Figura 5 – Militar ferido por mina antipessoal na Colômbia



Fonte: Registro feito pelo autor.

Durante a Guerra do Vietnã, na década de 1960, os médicos militares passaram a iniciar os primeiros socorros no local cujo combatente havia sido alvejado, ou seja, no próprio campo de batalha, além de realizarem a evacuação rápida desses soldados para os hospitais de trauma (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

O apoio das equipes de saúde às emergências táticas permite, além de um atendimento adequado e ágil àqueles que necessitam, uma triagem médica rápida pós incidente e a execução de pequenos tratamentos (FELICIANO; MATTOX; MOORE, 2021). Porém, a atmosfera potencialmente volátil e perigosa em torno das operações táticas pode provocar graves lesões àqueles envolvidos na operação, sejam eles oficiais, reféns, suspeitos ou até mesmo transeuntes. Tendo em vista a particularidade e periculosidade dessas situações, uma abordagem tradicional dos Serviços Médicos de Emergência (SME) pode expor a equipe de APH a grandes riscos, e até mesmo atrapalhar e/ou interromper a missão militar. Para atender a essas necessidades, o SME deve ser especializado e treinado para trabalhar em conjunto e fornecer suporte às equipes táticas (FELICIANO *et al.*, 2021). Além disso, também alertam para o fato de que a medicina tática varia em relação ao ATLS (Advanced Trauma Life Support), em que se preconiza a segurança da equipe e se apresenta os meios necessários para o atendimento inicial e definitivo do paciente.

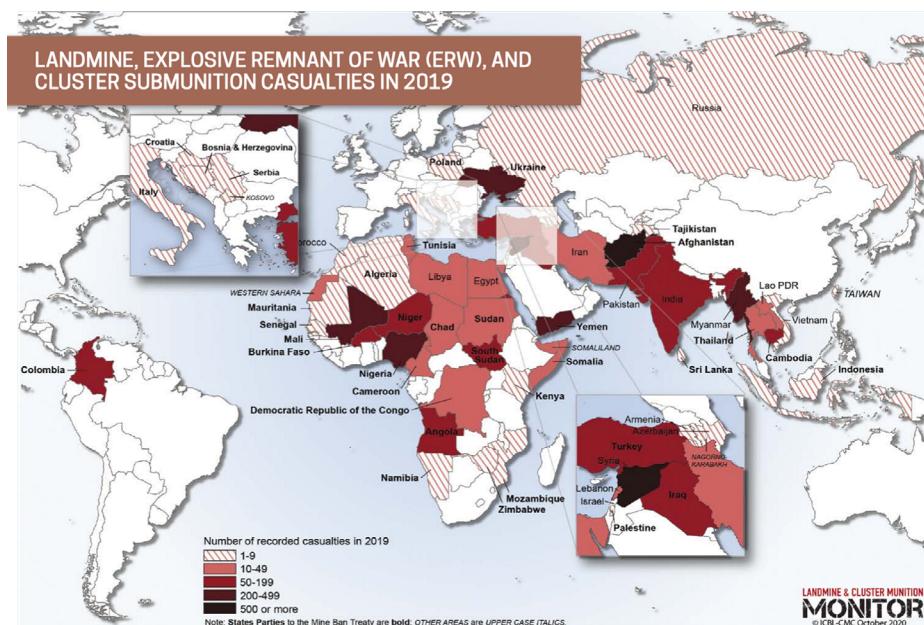
A função primária da equipe de apoio de saúde é de realizar a ligação entre o local no qual ocorre a lesão e a entrada adequada do paciente ao sistema de saúde (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2007). A presença dessas equipes na cena

diminui a morbi-mortalidade de lesões sofridas durante as operações, contribuindo para o sucesso da missão e para a segurança e saúde da equipe tática (FELICIANO; MATTOX; MOORE, 2021).

8 O PROBLEMA DA MINA ANTIPESSOAL NA COLÔMBIA

A Colômbia ocupa o segundo lugar no mundo, depois do Afeganistão, em número de vítimas de MAP e Explosivos Remanescentes de Guerra (ERW), bem como o primeiro lugar em número de vítimas da Força Pública devido a esses artefatos explosivos (Figura 6). É o único país da América em que os guerrilheiros usam essas armas, apesar da proibição desde 1992 pela Convenção de Ottawa, no âmbito do DIH (Direito Internacional Humanitário). “As Minas Antipessoal não distinguem entre um combatente e alguém que não o é” (ROMERO; GARCIA, 2017) e é por isso que sua vitimização é indiscriminada. As vítimas não são apenas os combatentes, mas também meninos, meninas e adolescentes, mulheres e homens que vivem nas áreas rurais do país.

Figura 6 – Países afetados por minas antipessoais



Fonte: INTERNATIONAL CAMPAIGN TO BAN LANDMINES, 2020.

9 O APOIO DE SAÚDE NAS AÇÕES CONTRA MINAS

O Imas 10.10 (INTERNATIONAL MINE ACTION STANDARDS, 2020) descreve as responsabilidades da Autoridade Nacional de Ação contra Minas (NMAA), empregadores e funcionários pelo fornecimento e manutenção de um ambiente de trabalho seguro. Esse objetivo é alcançado com ajuda do desenvolvimento de práticas de trabalho e procedimentos operacionais seguros, supervisão e controle eficazes, educação e treinamento adequados para homens e mulheres, equipamentos seguros e fornecimento de equipamentos de proteção individual (EPI) eficazes e adequados.

Desenvolver uma capacidade de fornecer uma resposta adequada a um acidente com minas requer um bom planejamento, equipe bem treinada e disponibilidade de serviços médicos capazes de fornecer tratamento de emergência eficaz. Não obstante as obrigações legais e morais impostas aos gerentes para fornecer o melhor suporte médico possível, sobretudo, no local de trabalho de remoção de minas, o planejamento deve reconhecer a realidade das operações de campo

Tabela 1 – Tipos de Ferimentos Ocorridos no Acidente com as Minas Antipessoais com as Forças Públicas na Colômbia

Membros inferiores, abdome, tórax e genitais	51%
Politraumatismo	14%
Membros superiores e tórax	11%
Lesões oculares, face e pescoço	5%
Feridas e queimaduras superficiais	4%
Ampolação	31%

Fonte: Exército Nacional da Colômbia/AICMA, 2021.

O apoio de saúde nas operações de desminagem humanitária é orientado pela Imas 10.40 (INTERNATIONAL MINE ACTION STANDARDS, 2014), que define, de forma genérica as capacidades, atribuições e estrutura mínima para que se desenvolvam as atividades, sobretudo, a limpeza da área minada. Nessa estrutura existe a solicitação de que cada país atingido pelo flagelo das minas antipessoal tenha o seu próprio protocolo para o apoio de saúde, tornando esse documento mais factível perante as realidades de cada país.

Também é obrigatório que cada organização, coordenada pela Imas 10.40, apresente seus protocolos de apoio às operações de desminagem humanitária com detalhamento das condições de saúde de cada integrante dessa organização, capacidades e capacitação (em especial, os profissionais de saúde), técnicas e formas de evacuação médica na área de trabalho e, finalmente, o plano e o seguro de saúde.

Muitos países, em especial, os mais pobres, que são os mais afetados pelo problema das minas antipessoal, não têm uma estrutura de saúde que possa apoiar de forma adequada às operações de desminagem humanitária. Geralmente, pelos problemas citados, esses países não têm um protocolo nacional de apoio de saúde às operações de desminagem humanitária, ficando sujeitos à essa normatização pela Imas e ao protocolo da organização de desminagem humanitária obrigatório.

Motivado pela falta de protocolos nacionais e pela necessidade da normatização do apoio de saúde, foram elaborados protocolos por alguns entes da desminagem humanitária em virtude da importância do assunto. Por exemplo, temos o protocolo de apoio às operações de desminagem humanitária da JID e o protocolo das operações da Marminas – que orientavam os preparativos nos assuntos de saúde até as técnicas e formas de evacuação nas áreas de limpeza.

Foi criado, portanto, no CCOPAB, o curso de Ação Contra Minas, que objetiva preparar os militares em missões de desminagem humanitária sob a égide de organizações internacionais. Esse centro constitui-se referência na preparação de militares em âmbito internacional, podendo ser uma oportunidade de ampliação de cooperação nessa área, proporcionando cursos para os participantes dos diversos programas de desminagem (DA CÁS, 2018). Esse curso também capacita

os seus integrantes para os assuntos administrativos sobre o apoio de saúde (necessidade de protocolos da ODH, planos de evacuação médica e atendimento em ambiente hospital) e noções do atendimento básico às vítimas por explosivos (Figura 7), com enfoque especial durante a desminagem humanitária (limpeza de área).

Figura 7 – Curso de Ação Contra Minas no CCOPAB - Instrução sobre primeiro atendimento.



Fonte: Registro feito pelo autor.

10 O APOIO DE SAÚDE NAS AÇÕES DO GMI-CO

Na ação contra minas, nenhum local de trabalho, cenário ou situação de segurança é idêntico, impedindo o uso geral de procedimentos e cronogramas estabelecidos. Dito isso, as Organizações de Desminagem Humanitária (ODH) têm a responsabilidade de fornecer ou garantir o acesso ao suporte médico apropriado para sua equipe. O Imas 10.40 fornece especificações e diretrizes para o desenvolvimento de suporte médico para operações de remoção de minas. Ele identifica os requisitos mínimos para a preparação das emergências médicas, incluindo o planejamento necessário antes que a equipe se mobilize nas operações de remoção de minas. Além disso, fornece o treinamento para remoção de minas e para o suporte médico das equipes masculinas e femininas.

O apoio de saúde às ações de desminagem humanitária, na Colômbia, na forma de capacitação, foi dado pelos médicos integrantes da missão Marminas até o ano de 2012 com a realização de cursos de capacitação (primeiro atendimento aos feridos) aos integrantes das organizações de desminagem, que até aquele momento ficava à cargo do Bides – Exército Colombiano.

Em 1 março de 2011, a Organização dos Estados Americanos (OEA) solicitou a JID, por meio do documento GS/SMS/DPS/OHMA-017/11 (1 mar. 2011), o apoio de um monitor médico para a missão, tendo como objetivos:

- Objetivo 1: Fortalecer as necessidades de educação, capacitação ou atualização nos padrões dos programas de Pre Hospital Trauma Life Support (PHTLS) e Advanced

Trauma Life Support (ATLS) a médicos e paramédicos que apoiam as operações de desminagem humanitária em zonas remotas dos Programas de Colômbia.

- Objetivo 2: Promover nas equipes o conceito de trauma, combinando os dois principais (independentes e interdependentes) programas de trauma educacional, para os paramédicos que iniciem a atenção no lugar do acidente.
- Objetivo 3: Demonstrar aos médicos e paramédicos os papéis, deveres e responsabilidades de cada um deles.
- Objetivo 4: Determinar como ambos os grupos podem trabalhar juntos para prover o melhor cuidado aos pacientes (médicos, paramédicos e desminadores).
- Objetivo 5: Entregar um certificado, nos padrões do curso de PHTLS e ATLS, aos médicos e paramédicos que sejam aprovados nos cursos, de acordo com os padrões das normas da National Association Of Emergency Medical Technicians (NAEMT).
- Objetivo 6: Realizar visitas para observar os procedimentos médicos e de evacuação médica nas áreas de trabalho e oferecer recomendações.

Figura 8 – Capacitação de militares colombianos para o apoio de saúde



Fonte: Registros feitos pelo Autor.

10.1 Curso de capacitação para o apoio de saúde às ações de desminagem humanitária na Colômbia

O planejamento do curso para a capacitação dos integrantes das ODH civis e militares ocorreu seguindo as necessidades e solicitações do AICMA-CO. Os assuntos, matérias e disciplinas abrangem o atendimento inicial ao ferido, atendimentos à múltiplas vítimas até a evacuação médica. O acidente provocado pelas minas antipessoal e demais explosivos apresentam características próprias que foram colocadas em evidência nos diversos níveis de capacitação oferecidos. Após aprovação do conteúdo, foco e público-alvo pela JID e AICMA-CO o GMI-CO, iniciou as atividades a fim de estruturar e realizar o curso de capacitação ao apoio de saúde nas operações de desminagem humanitária.

O curso foi desenhado nas estruturas consagradas do PHTLS e do ATLS com o enfoque das alterações decorrentes dos ferimentos causados por explosivos e nas características sociais, econômicas e geográficas da Colômbia. No início do curso, são realizadas as apresentações das Imas e dos protocolos existentes de apoio de saúde, finalizando com os planos existentes e realizados em cada região em que curso foi oferecido. O primeiro evento de capacitação ocorreu na cidade de Bogotá, capital da Colômbia, após isso, foram realizados cursos em Río Negro, Medellin, e na cidade de Nariño, no estado de Antioquia – uma das mais afetadas pelo conflito armado na Colômbia.

10.2 Proposta de protocolo para o apoio de saúde as operações de desminagem humanitária para a Colômbia (noções gerais)

Esse protocolo fornece as especificações e diretrizes para a implementação de técnicas de apoio médico para a desminagem humanitária no território colombiano. Da mesma forma, esse protocolo oferece detalhes sobre as responsabilidades e obrigações dos atores envolvidos na execução do apoio médico.

As Organizações Civis de Desminagem Humanitária (OCDH) credenciadas pelo Governo Nacional para realizar atividades de Desminagem Humanitária devem cumprir as disposições dessa norma; e implementar seus planos, programas, projetos e operações de forma coordenada com o Programa Presidencial de Ação Integral contra Minas Antipessoal.

O atendimento médico varia de acordo com o local em que é realizado, a complexidade da situação e sua duração. No entanto, em todos os casos, esses princípios gerais devem ser aplicados:

1. Todo o apoio médico deve ser prestado pela Organização Humanitária de Desminagem (ODH) credenciada pelo Governo Nacional e em coordenação com o Programa Presidencial de Ação Integral contra as Minas Antipessoal (AICMA).
2. Todo o suporte médico deve ser realizado de acordo com um Procedimento Operacional Padrão aprovado pela Agência Interinstitucional de Desminagem Humanitária (IDH) e deve estar sujeito a garantia e controle de qualidade.
3. Todas as informações coletadas ou desenvolvidas (dados, documentos, etc.) durante o atendimento médico devem ser enviadas ao Programa Presidencial de Ação Integral contra Minas Antipessoal.

Durante o atendimento médico, a comunidade da região de intervenção e demais interessados diretos devem ser consultados e informados, a fim de garantir a melhor estrutura de saúde e vias de evacuação médica em casos de sinistro ou incidente com Mina Antipessoal/Artefato Explosivo Improvisado/Artefato Explosivo Falhado (MAP/AEI/UXO).

O atendimento médico deve ser realizado em conformidade com as disposições das demais Normas Nacionais de Desminagem Humanitária e será sempre um requisito obrigatório para a remoção de MAP/AEI/UXO.

Não há operações de liberação de MAP/AEI/UXO sem um nível aceitável de cuidados médicos e um plano de evacuação de vítimas. Todos os envolvidos devem compreender totalmente e praticar um plano de evacuação médica.

Se o suporte médico previsto nesse protocolo nacional tiver sido eliminado ou não estiver disponível, a liberação cessará imediatamente até que seja restaurado.

As equipes de desminagem devem realizar treinamento de evacuação de vítimas pelo menos uma vez por mês e ao mudar de local de trabalho. Esses exercícios serão registrados no registro de tarefas de liberação.

Cada atividade de desminagem proporcionará suporte médico adequado e evacuação dos feridos. As organizações humanitárias de desminagem (ODH) precisarão definir precisamente que tipo de apoio é fornecido em cada local de trabalho de desminagem.

Em cada área de trabalho, a organização de desminagem terá um auxiliar de enfermagem equipado capaz de realizar o resgate de vítimas e Suporte Avançado de Vida (SAV) em até cinco minutos após o acidente. Cada auxiliar de enfermagem deve ter até 15 minutos de acesso a uma viatura de emergência e ao motorista, que, durante o horário de atividade, não será utilizada para nenhuma outra finalidade. O veículo deve ser adequado para transportar a vítima com rapidez e segurança até o centro médico, heliporto ou pista de pouso mais próximo.

Para as Equipes de Estudo Não Técnico e Técnico, um auxiliar de enfermagem deve estar disponível e a equipe de investigação deve manter as comunicações adequadas, em relação às operações de remoção de MAP/AEI/UXO.

O suporte médico deve ser suficiente para estabilizar feridas por estilhaços de grande escala, amputação traumática e feridas múltiplas e administrar solução salina dentro de 15 minutos após o acidente ou incidente de MAP/AEI/UXO.

As organizações são responsáveis por garantir que um hospital devidamente equipado, com equipamentos cirúrgicos e médicos qualificados esteja disponível em até 60 minutos após a transferência de qualquer equipe de remoção de MAP/AEI/MUSE. Todas as organizações devem indicar claramente em seu Procedimento Operacional os planos de aplicação e os meios previstos para a evacuação dos feridos.

O método de evacuação de vítimas deve sempre ser especificado e compreendido por todos. O principal método de evacuação é por via terrestre até o hospital mais próximo, com capacidade de operação.

O suporte médico e a evacuação devem contribuir para o seguinte objetivo: resposta rápida e eficaz a qualquer acidente ou incidente relacionado com MAP/AEI/UXO para atividades de desminagem humanitária.

11 CONCLUSÃO

O apoio de saúde na operação de limpeza de área em situação de não guerra ainda não encontra amparo nos manuais do Exército Brasileiro, mas que a metodologia inicial pode ser encontrada nos Padrões Internacionais de Ações Contra Minas (Imas).

Alinhado às problemáticas levantadas, surge a necessidade de desenvolver uma doutrina de emprego do serviço de saúde nas ações contra minas, principalmente, na operação de limpeza de área em situação de não guerra (desminagem humanitária), visando, primeiramente, amparo para essas atividades e, posteriormente, evoluir para uma doutrina em situação de guerra.

O longo período de conflitos motivou o uso indiscriminado de minas, ocasionando graves efeitos para 31 estados dos 32 existentes na Colômbia. Atualmente, a Colômbia é um dos países mais afligidos por esse mal. Acresce-se que, apesar dos grandes esforços pela limpeza de áreas minadas,

ainda surgiram novas contaminações por minas terrestres ou artefatos explosivos improvisados, particularmente, lançados por atores não-estatais que desrespeitam a legislação internacional de proibição de uso.

Ao apoiar a Colômbia na solução de seus problemas intrínsecos, no campo de ações humanitárias e de missões de paz, o Brasil reforça sua diplomacia e aumenta sua influência em seu entorno estratégico. A expansão das relações multilaterais e das ações de cooperação favorecerá a redução das mazelas humanitárias, além de demonstrar a capacidade brasileira de ajuda e de amparo nos esforços para a segurança internacional, aumentando a legitimidade do país aos princípios da paz mundial, como citado por Borlina (2015) e Geraldo (2020). A participação de militares brasileiros na desminagem humanitária constitui um relevante apoio aos processos de integração que se desenvolvem na América do Sul, em especial na Colômbia, ao promover o diálogo, a confiança e a cooperação militar para defesa mútua.

O CCOPAB é um centro de referência para a capacitação dos militares sobre desminagem humanitária em associação com o Centro de Instrução de Engenharia, na cidade de Araguari, Minas Gerais. Essas duas estruturas estão em sintonia com as mais modernas técnicas e equipamentos em uso, mas necessitamos ainda de uma doutrina quanto à desminagem humanitária nas suas mais diversas fases, além do apoio de saúde oferecido para estas atividades. No CCOPAB foram estruturadas as capacitações na área de saúde para os militares brasileiros, estrangeiros e forças auxiliares, que atuariam nas diversas missões de desminagem humanitária. Também foi apresentada aos participantes dessas capacitações, uma proposta de protocolo para a Colômbia, de apoio de saúde à desminagem humanitária, demonstrando a necessidade de especificar e detalhar esse suporte de saúde para cada região, área ou país em que executariam as ações contra minas.

O Planejamento do Exército, em níveis estratégico e setorial, deve estar orientado para a aquisição das capacidades militares terrestres e capacidades operativas que permitirão ao Exército Brasileiro o cumprimento de sua missão e a concretização de sua visão de futuro (BRASIL, 2015). Existe a necessidade dessas capacidades operativas na área de saúde para o apoio nas atividades da desminagem humanitária, com aplicação futura na desminagem militar.

Este trabalho deseja, portanto, estimular o debate acerca do tema, bem como despertar o interesse e a importância do apoio de saúde acerca das atividades envolvidas na ação contra minas.

REFERÊNCIAS

- BORLINA, M. F. A desminagem humanitária como instrumento político da diplomacia brasileira. **Coleção Meira Mattos**: revista das ciências militares, Rio de Janeiro, v. 9, n. 34, p. 9–31, 2015. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/RMM/article/view/499>. Acesso em: 3 abr. 2023.
- BRASIL. Exército Brasileiro. **Catálogo de Capacidades do Exército 2015-2035 (EB 20-C-07,001)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2015.
- COLOMBIA. **Ley No. 759 de 2002**. Dictan normas para dar cumplimiento a la Convención sobre la Prohibición el Empleo, Almacenamiento, Producción y Transferencia de minas antipersonal y sobre su destrucción se fijan disposiciones con el fin de erradicar en Colombia el uso de las minas antipersonal. Bogotá: Congreso de Colombia, 2002. Disponível em: <https://www.refworld.org/docid/4ffea6762.html>. Acesso em: 3 abr. 2022.
- DA CÁS, F. H. **A atuação de militares do Exército Brasileiro em missões de desminagem humanitária no continente africano**. 2018. Dissertação (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018.
- DÍAZ, O. Necesidades de cuidado de enfermería en soldados amputados por minas antipersona. **Revista Colombiana de Enfermería**, Bogotá, v. 5, n. 1, p. 53-66, 2010. Disponível em: <https://revistacolombianadeenfermeria.unbosque.edu.co/index.php/RCE/article/view/1424>. Acesso em: 3 abr. 2023.
- FELICIANO, D. V.; MATTOX, K. L.; MOORE, E. E. **Trauma**. 9. ed. New York: McGraw-Hill, 2021.
- FOX, C. J. *et al.* Contemporary management of wartime vascular trauma. **Journal of Vascular Surgery**, Bethesda, v. 41, n. 4, p. 638-644, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15874928/>. Acesso em: 3 abr. 2023.
- GERALDO, A. F. A ação contra minas no contexto da construção da paz. **Revista Silva**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 41-62, 2020. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/silva/article/view/6689>. Acesso em: 3 abr. 2023.
- GIANNOU, C.; BALDAN, M. **War surgery**: Working with limited resources in armed conflict and other situations of violence. Geneva: International Committee of the Red Cross, 2010.
- INTERNATIONAL CAMPAIGN TO BAN LANDMINES. Cluster Munition Coalition. **Landmine Monitor 2020**. Monitoring and Research Committee, Geneva, International Campaign to Ban Landmines – Cluster Munition Coalition, 2020.

INTERNATIONAL MINE ACTION STANDARDS. Glossary of mine action terms, definitions and abbreviations. **IMAS**, Geneva, 2014. Disponível em: https://www.mineactionstandards.org/en/standards/document-detail/?tx_imas_document%5Bdocument%5D=264&tx_imas_document%5Baction%5D=show&tx_imas_document%5Bcontroller%5D=Document&cHash=611e82a6d46b2fe28da138e248a187ab. Acesso em: 21 mar. 2021.

INTERNATIONAL MINE ACTION STANDARDS. Medical support to demining operation. **IMAS**, Geneva, 2020. Disponível em: https://www.mineactionstandards.org/en/standards/document-detail/?tx_imas_document%5Bdocument%5D=300&tx_imas_document%5Baction%5D=show&tx_imas_document%5Bcontroller%5D=Document&cHash=11413cdd3a284129491b182bd147672c. Acesso em: 21 mar. 2021.

NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS. **PHTLS – Prehospital Trauma Life Support**. 8. ed. Amsterdam: Elsevier, 2017.

ORGANIZATION OF AMERICAN STATES. **Programa Presidencial para la Acción Integral Contra Minas Antipersonal (Aicma)**. Organization of American States, Washington, DC, 2023. Disponível em: <http://www.oas.org/csh/spanish/desmaicma.asp#:~:text=El%20Programa%20de%20Acci%C3%B3n%20Integral,entre%20las%20que%20se%20incluyen%3A&text=Apoyo%20para%20actividades%20para%20desminado,marcado%20y%20limpieza%20de%20minas.&text=Educaci%C3%B3n%20preventiva%20para%20la%20gente%20que%20vive%20en%20las%20zonas%20afectadas>. Acesso em: 21 mar. 2021.

ROMERO, G. A. R.; GARCIA, M. E. P. **La guerra escondida: Minas antipersonal y remanentes explosivos en Colombia** (Relator e investigador). Bogotá: Centro Nacional de Memoria Histórica, 2017.

SADAUSKAS, P. S. **Fundamentos Doutrinários do Apoio Logístico de Saúde no Combate em Localidade**. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2003.

STANNARD, A. et al. Vascular trauma: survivability and surgical outcome in a deployed military trauma system. **British Journal of Surgery**, Oxford, v. 96, p. 1–15, 2009. Disponível em: https://academic.oup.com/bjs/article/96/Supplement_1/6/6179744. Acesso em: 3 abr. 2023.

STARNES, B. W.; BEEKLEY, A. C.; SEBESTA, J. A.; ANDERSEN, C. A.; RUSH, R. M. Extremity vascular injuries on the battlefield: tips for surgeons deploying to war. **Journal of Trauma**, Bethesda, v. 60, p. 432–442, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16508513/>. Acesso em: 3 abr. 2023.

TIEN, H. C.; JUNG, V.; RIZOLI, S. B.; ACHARYA, S. V.; MACDONALD, J. C. An evaluation of tactical combat casualty care interventions in a combat environment. **Journals of the American College of Cardiology**, Bethesda, v. 9, n. 1, p. 65–68, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18656043/>. Acesso em: 3 abr. 2023.



DIRETRIZES PARA AUTORES E INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Todo o processo de submissão deverá ser realizado através de nossos sistema de gerenciamento editorial, disponível em:

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index> (link reduzido: bit.ly/cmmbr)

Em caso de dúvidas, entre em contato conosco pelo email: info.cmm@eceme.eb.mil.br

O manuscrito:

- 1) deverá ser original e inédito;
- 2) não ter sido publicado ou estar em processo de avaliação por outra revista, e que uma eventual submissão a outra revista apenas ocorrerá após o retorno da avaliação;
- 3) não ter sido publicado uma versão substancialmente similar em anais de eventos.

Diretrizes para autores

As diretrizes a seguir são fundamentais para um bom fluxo editorial. Por favor, leia atentamente as instruções para ter certeza que seu artigo atende a todos os requisitos. Os requisitos normativos completos devem ser acessados diretamente em nosso sistema.

As submissões de artigos estão abertas em fluxo contínuo. Outras publicações como entrevistas ou relatórios técnicos serão selecionados diretamente pela equipe editorial.

Foco e Escopo

A Coleção Meira Mattos é um periódico interdisciplinar que pública artigos científicos relacionados a Segurança, Defesa e Ciências Militares, que promovam o diálogo entre acadêmicos e profissionais, integrando questões sobre as Forças Armadas e a Sociedade. São publicados artigos revisados por pares e, ocasionalmente, entrevistas e relatórios técnicos selecionados, sobre temas atuais e de interesse para a área.

Formatação

Os trabalhos deverão ser enviados em formato Word ou RTF.

Estrutura

Idioma: poderão ser submetidos artigos em português, inglês ou espanhol.

Título: o título deverá ser breve, limitado a 22 palavras (incluindo, quando houver, o subtítulo).

Resumo: com no máximo 150 palavras no idioma do texto e em inglês (quando submetido em português ou espanhol). Deverá descrever os objetivos, metodologia e resultados.

Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco.

Tabelas, gráficos e imagens: sempre que possível, utilize formatos editáveis para que as traduções possam ocorrer diretamente na imagem. A qualidade das imagens deverá ser de 300dpi quando não forem próprias do Word/Excel (tabelas e gráficos). O conteúdo gráfico deverá ser incluído somente se proverem informações indispensáveis para o entendimento do artigo.

Límite de palavras: o artigo deverá possuir entre 6000 a 8000 palavras, incluindo pré-textuais e referências. Entretanto, artigos maiores ou menores poderão ser publicados desde que justificados pelo conteúdo da contribuição.

Notas de rodapé: a inclusão de notas deverá ser a mínima necessária e apenas para informações cruciais. Deverá ser incluída na mesma página da indicação da nota, não utilize notas de fim. Evite utilizar as notas para referenciar, privilegie o uso das citações autor-data diretamente no texto. Para notas de textos informativos disponíveis na Internet, de interesse do leitor e que não sejam citações diretas ou indiretas, como notícias, sites institucionais ou de empresas, documentos eletrônicos, tabelas ou dados estatísticos, deverá ser indicado o link e data de acesso, conforme exemplo a seguir:

[Texto explicativo]. Disponível em: [site]. Acesso em: [dia mês ano] abr. 2019.

Maiores informações disponíveis no site do Exército Brasileiro. Disponível em: www.eb.mil.br. Acesso em: 02 abr. 2019.

Outras recomendações

Indicação de financiamentos: deverá ser indicado como nota de rodapé do título se a pesquisa é financiada e quem financiou. Indicar também, quando houver, o número do processo. Conforme a seguinte estrutura:

Estudo/Pesquisa financiado pelo [órgão de fomento], através do [projeto/programa], [edital/processo].

Exemplo:

Estudo financiado pelo Ministério da Defesa e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através do Programa de Apoio ao Ensino e à Pesquisa Científica e Tecnológica em Defesa Nacional (Pró-Defesa), edital 27/2018.

Dados sobre o(s) autor(es): deverão ser informados somente nos metadados preenchidos no sistema durante a submissão do artigo. Serão publicados somente o nome completo, vínculo institucional e endereço de e-mail.

Exemplo:

Tássio Franchi

Exército Brasileiro, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Instituto Meira Mattos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

editor.cmm@eceme.eb.mil.br

Não serão aceitos artigos com mais de 4 (quatro) autores/coautores.

Solicitamos que a titulação dos autores seja no mínimo mestrado ou similar e, preferencialmente, que um dos autores tenha título de doutor.

Documentos suplementares: Outros documentos podem ser inseridos durante a submissão para auxiliar os revisores no processo de avaliação do artigo. Entretanto, somente o artigo será publicado e disponibilizado no periódico.

Citações e Referências

A CMM adota as normas brasileiras para as referências e para as citações, respectivamente ABNT 6023:2018 e 10520:2002.

Para autores não familiarizados com a norma ABNT, solicitamos que adequem o máximo possível suas citações e referências conforme os exemplos a seguir. Todas as referências e citações serão revisadas por especialistas, garantindo sua uniformidade. Entretanto, não serão aceitos artigos normalizados em outros padrões de apresentação.

Consulte os requisitos normativos completos e exemplos de referências e citações em nosso site.

Declaração de Direito Autoral

A Coleção Meira Mattos (CMM) está licenciada sob as condições do Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Sob esta licença, a CMM permite:

Compartilhar — copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato.

Adaptar — remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial.

Aviso

Para qualquer reutilização ou distribuição, você deve deixar claro a terceiros os termos da licença a que se encontra submetida esta obra.

Agradecimentos
Volume 17, número 59, 2023

Agradecemos o apoio financeiro e administrativo das seguintes instituições e suas agências relacionadas. Além de todos os funcionários envolvidos que colaboraram direta e indiretamente com o Coleção Meira Mattos.

Ministério da Defesa



Departamento de Ensino



Divisão de Cooperação Acadêmica



Departamento de Educação e Cultura do Exército



Diretoria de Educação Superior Militar



Dir. do Patrimônio Histórico e Cultural do Exército



Escola de Comando e Estado-Maior do Exército



Coordenadoria de Avaliação e Desenvolvimento da Educação Superior Militar no Exército



EB Conhecer





Coleção Meira Mattos

revista das ciências militares

Publicação



Edição

