

**Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes
Universidade da Força Aérea**

1T (FN) Marcos Pedro Domingos da Silva

**Desempenho humano e operação em ambiente nuclear, biológico, químico e radiológico
(NBQR): uma revisão de escopo.**

Rio de Janeiro
2025

1T (FN) Marcos Pedro Domingos da Silva

**Desempenho humano e operação em ambiente nuclear, biológico, químico e radiológico
(NBQR): uma revisão de escopo.**

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

Orientador: CT (FN) Guillermo Brito Portugal

Coorientadora: CC (S) Priscila dos S. Bunn

Rio de Janeiro
2025

1T (FN) Marcos Pedro Domingos da Silva

**Desempenho humano e operação em ambiente nuclear, biológico, químico e radiológico
(NBQR): uma revisão de escopo.**

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

Aprovado em de agosto de 2025

BANCA EXAMINADORA

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

CT (FN) Guillermo Brito Portugal
Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes

Prof. Danielli Braga de Mello
Escola de Educação Física do Exército

Rio de Janeiro
2025

RESUMO

DA SILVA, Marcos Pedro Domingos. Desempenho humano e operação em ambiente nuclear, biológico, químico e radiológico (NBQR): uma revisão de escopo. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para conclusão do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Desempenho Físico do Combatente. Rio de Janeiro – RJ, 2025.

INTRODUÇÃO: O emprego de agentes nucleares, biológicos, químicos e radiológicos é uma das vertentes do combate atual. Além da dificuldade imposta pelo ambiente operacional, a utilização do Equipamento de Proteção Individual (EPI) no âmbito da Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (DefNBQR) constitui o principal desafio no desempenho humano, o que gera a necessidade de entender aspectos físicos, cognitivos e psicológicos inerentes a essa atuação, além das próprias tecnologias do EPI. **OBJETIVO:** Esta revisão de escopo tem como objetivo mapear a relação entre as atividades de Defesa NBQR e o desempenho humano. **MÉTODOS:** Este trabalho seguiu o preconizado pelo Joanna Briggs Institute e PRISM-ScR. O protocolo foi registrado no *Open Science Framework*. Uma pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados BVS-LILAC, MEDLINE-PubMed, Scopus e *Web of Science*, além da literatura cinzenta especializada. Utilizou-se os descritores “military”, “nuclear”, “biological”, “chemical” e “radiation” e seus respectivos sinônimos de acordo com as bases MESH e DECS. A elegibilidade atendeu ao acrônimo PCC. Foram incluídos estudos que satisfizeram aos seguintes requisitos: forças militares e de segurança (população), atividades de DefNBQR (conceito) e desfecho físico/humano (contexto). **RESULTADOS:** De um total de 6.691 estudos, 89 cumpriram os critérios de elegibilidade. Os principais resultados apontam para a relevância do equipamento de proteção; os desafios impostos pelo estresse térmico e termorregulação; para alta demanda fisiológica da atividade e para o prejuízo cognitivo. **CONCLUSÃO:** A revisão verificou que a ergonomia deficiente do EPI, a temperatura, o metabolismo e a queda do desempenho cognitivo contribuem sobremaneira para a integridade física do atleta tático.

Palavras-chave: equipamento de proteção individual; estresse térmico; sobrecarga fisiológica; militares; NBQR.

ABSTRACT

DA SILVA, Marcos Pedro Domingos. Human Performance and operations in chemical, biological, radiological, and nuclear (CBRN) environments: a scoping review. Final Paper presented as a requirement for the completion of the Lato Sensu Graduate Program in Combatant Physical Performance. Rio de Janeiro – RJ, 2025.

INTRODUCTION: The use of chemical, biological, radiological, and nuclear (CBRN) agents is one of the current dimensions of modern warfare. In addition to the inherent challenges of the operational environment, the use of Personal Protective Equipment (PPE) within the scope of CBRN defense represents the main obstacle to human performance. This highlights the need to understand the physical, cognitive, and psychological aspects involved in such operations, as well as the technologies related to PPE. **OBJECTIVE:** This scoping review aims to map the relationship between CBRN defense activities and human performance. **METHODS:** This study followed the guidelines established by the Joanna Briggs Institute and PRISMA-ScR. The protocol was registered on the Open Science Framework. A bibliographic search was conducted in the BVS-LILAC, MEDLINE-PubMed, Scopus, and Web of Science databases, in addition to specialized gray literature. The descriptors “military”, “nuclear”, “biological”, “chemical”, and “radiation” and their respective synonyms according to MESH and DECS were used. Eligibility followed the PCC acronym. Studies were included if they met the following criteria: military and security forces (population), CBRN defense activities (concept), and operational activity/outcome (context). **RESULTS:** Out of a total of 6,691 studies, 89 satisfied the eligibility criteria. The main findings highlight the importance of protective equipment; the challenges posed by heat stress and thermoregulation; the high physiological demands of the activities; and cognitive impairment. **CONCLUSION:** The review found that poor PPE ergonomics, temperature, metabolism, and cognitive performance decline significantly affect the physical integrity of tactical athlete.

Keywords: CBRN; military personnel; personal protective equipment; physiological overload; thermal stress.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	MÉTODOS.....	8
3	RESULTADOS.....	10
4	DISCUSSÃO.....	12
5	RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS PARA O CFN.....	16
6	CONCLUSÃO.....	17
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
	APÊNDICE A.....	27
	APÊNDICE B.....	30
	APÊNDICE C.....	xx

1 INTRODUÇÃO

O emprego de agentes nucleares, biológicos, químicos e radiológicos (NBQR) acompanha a história dos conflitos armados, com relatos de uso na Grécia Antiga (Ormond e Barker, 2014) até a aplicação em larga escala de gás cloro na Primeira Guerra Mundial e a utilização de armamentos nucleares em Hiroshima e Nagasaki, em 1945 (Silva *et al.*, 2012). Desta maneira, entende-se que essa temática deve ter especial atenção nos treinamentos militares (Brasil, 2020).

No âmbito nacional, a Marinha do Brasil (MB) é responsável pelo desenvolvimento do setor nuclear com fins pacíficos. Transcendendo à divisão das camadas militares e civis, a MB gerencia o setor tecnológico, estratégico para o país, com a responsabilidade de garantir a soberania, o patrimônio nacional e a integridade territorial nos aspectos atinentes à Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (DefNBQR), estabelecendo uma Ação Estratégica de Defesa (Brasil, 2021).

O emprego do combatente em ambientes NBQR varia conforme tratados internacionais e diretrizes da Força. Suas funções incluem vigilância, reconhecimento, alerta, disseminação e descontaminação, tanto em zonas de combate quanto em áreas civis sensíveis. Nesses cenários, o uso do equipamento de proteção individual (EPI) é obrigatório, composto, no mínimo, por máscara contra gases, roupa de carvão ativado, botas e luvas (Brasil, 2020).

Além do agente NBQR propriamente dito, combater utilizando o EPI é uma grande dificuldade para o desempenho humano. Na Guerra do Golfo, em 1991, observou-se diversas baixas nas forças da coalização devido à utilização deste equipamento nas altas temperaturas do deserto (Duncan *et. al.*, 2011). Embora exista uma atuação aguda, a nível comercial, para transformar a proteção em um material ativo, inteligente e confortável, percebe-se, ainda, que o peso, o tamanho e o estresse pelo calor continuam sendo um empecilho para as forças militares no combate NBQR (Singh *et. al.*, 2020).

Neste panorama, os militares podem sofrer com restrições à mobilidade, redução da destreza manual, aumento do esforço fisiológico e comprometimento da consciência situacional (OTAN, 2004), o que pode ser maximizado em condições ambientais adversas (Brasil, 2020).

Publicações técnicas militares estabelecem que condições fisiológicas e ambientais associadas à demanda de tarefas laborais colaboram para o prejuízo do desempenho humano operacional, comumente relacionado à capacidade limitada de tolerância ao esforço (Brasil, 2020; OTAN, 2004).

A complexidade de operações de DefNBQR e das tecnologias utilizadas no EPI expõem a dificuldade para o entendimento pleno sobre sua modernização e relação com a fisiologia humana (Turaga *et al.*, 2012).

Embora reconhecida a importância do sistema de planejamento, coordenação e execução dessas operações, entende-se que a complexidade do conflito NBQR exige a identificação de lacunas ou problemas não resolvidos observados no usuário final do EPI.

Apesar dos avanços em planejamento, coordenação e doutrina, a complexidade das operações NBQR evidencia lacunas ainda não resolvidas no que se refere ao impacto do fator humano sobre o desempenho do combatente. Não há síntese sobre os diversos fatores que comprometem o desempenho físico e cognitivo nesse tipo de operação militar. Portanto, o objetivo desta revisão foi mapear a relação entre as atividades de Defesa NBQR e o desempenho humano.

2 MÉTODOS

2.1 Protocolo e registro

Esta revisão de escopo foi conduzida de acordo com os procedimentos sugeridos pelo Joanna Briggs Institute (JBI) para *scoping reviews* (1) e com o checklist PRISMA-ScR (2). O protocolo foi registrado no *Open Science Framework* (OSF registries – <http://osf.io/n95wy>).

2.2 Estratégia de busca

A busca foi realizada nas seguintes bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde – Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (BVS-LILACS), Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos da América – Publicações Médicas (MEDLINE-PubMed), Scopus e *Web of Science*.

Foram utilizados os descritores “military”, “nuclear”, “biological”, “chemical”, “radiation” e “CBRN” e seus respectivos sinônimos nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH), sem limite de data e filtro de idioma, por dois pesquisadores, de maneira independente. Eventuais discordâncias foram sanadas em consenso por um decisor. A lista de referência dos estudos selecionados foi explorada em busca de novos trabalhos.

Verificou-se a literatura cinzenta de países que mais investem em defesa (Instituto Internacional de Estudos Estratégicos, 2025), de fontes abertas e de publicações do Corpo de Fuzileiros Navais do Brasil.

2.3 Critérios de elegibilidade

Os estudos incluídos nesta revisão de escopo atenderam aos seguintes tópicos-chave, de acordo com a estratégia PCC:

População: forças militares e forças auxiliares;

Conceito: atividades de DefNBQR; e

Contexto: desfecho físico/humano.

2.4 Seleção dos estudos

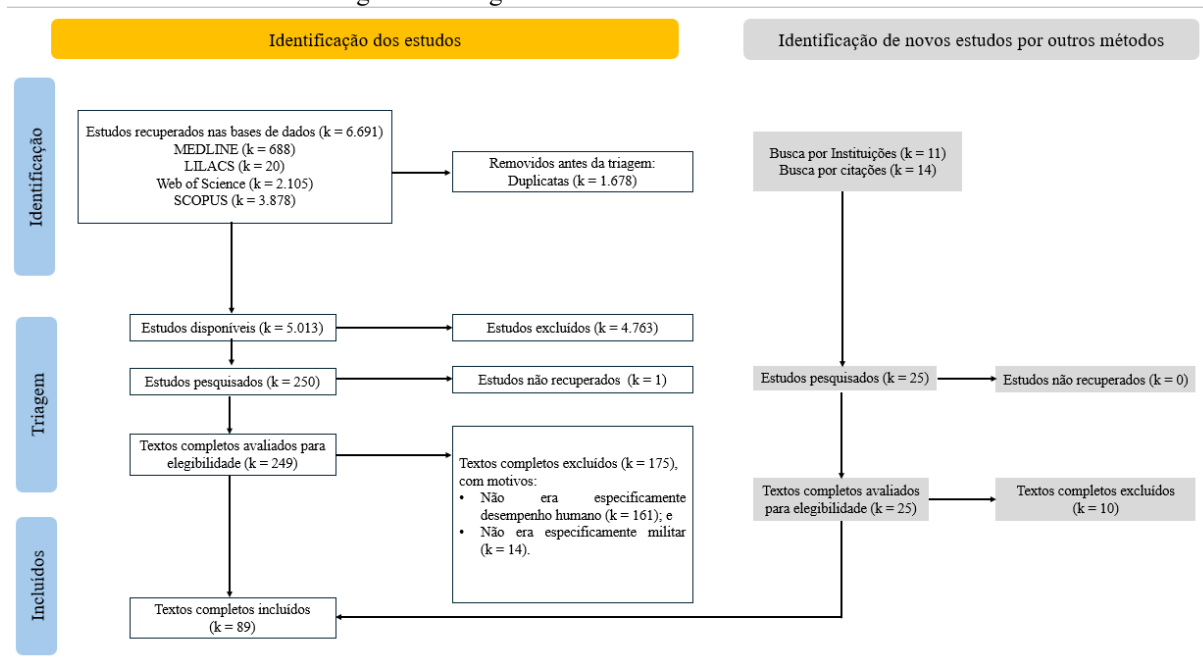
Os estudos foram selecionados por dois revisores independentes e eventuais desacordos foram resolvidos em consenso por um decisor. A seleção dos estudos levou em consideração os critérios de elegibilidade descritos acima, após a leitura dos títulos/resumos e/ou texto completo.

Os estudos foram exportados para a plataforma Rayyan, disponível gratuitamente no endereço rayyan.qcri.org/. Nela, foram armazenados e triados, extraindo os seguintes dados: nacionalidade e delineamento do estudo, força militar analisada (armada ou auxiliar), atividade de DefNBQR executada e aspectos do desempenho físico percebidos.

3 RESULTADOS

No total, foram identificados 6.691 estudos nas quatro bases de dados consultadas. Após a remoção de 1.678 registros duplicados, 5.013 estudos seguiram para a triagem, etapa em que 4.763 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Como resultado, 74 estudos foram incluídos. Adicionalmente, 15 estudos foram incorporados por meio de literatura cinzenta especializada. A Figura 1 apresenta o fluxograma detalhado.

Figura 1 – Diagrama de fluxo dos estudos incluídos.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Os dados extraídos a partir dos textos completos incluídos foram organizados em cinco conjuntos:

- nacionalidade;
- principais atividades realizadas;
- forças militares envolvidas;
- delineamento; e
- principais aspectos do desempenho humano.

Referente à nacionalidade dos estudos, identifica-se a predominância dos Estados Unidos (53), seguidos por Reino Unido (9), Canadá, Austrália, Brasil e Holanda (cada um com

3). Os países-membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) estiveram representados em 81 estudos.

As principais atividades NBQR foram organizadas em cinco subgrupos: tarefas doutrinárias (55); marchas, caminhadas e testes fisiológicos (22); combate, tiro e aplicações táticas (5); avaliações cognitivas (4); e apoio operacional e saúde (3).

A maioria dos estudos (46) não especifica a natureza da força militar verificada. Nos demais, destacam-se aqueles relativos às forças terrestres (23) e à participação dos veteranos (10). Percebe-se, ainda, a inclusão de trabalhos envolvendo fuzileiros navais (4) e forças aéreas (4).

Os delineamentos mais recorrentes são os estudos de revisão (24) e os experimentais (21). Registra-se, também, abordagens transversais (10) e longitudinais (4), além de livros (9) e teses (2).

Por fim, pontua-se que os principais aspectos do desempenho humano observados no ambiente NBQR foram estruturados em quatro eixos temáticos: importância do EPI, estresse térmico e termorregulação, demanda fisiológica da atividade e alteração do desempenho cognitivo.

As características completas dos estudos são encontradas no Apêndice B – Tabela de Resultados.

Os dados coletados com base nos textos completos incluídos foram sistematizados em um mapa mental, conforme demonstrado no Apêndice C – Mapa Mental das Características dos Estudos Incluídos.

4 DISCUSSÃO

Este trabalho mapeou a relação entre as atividades de DefNBQR e o desempenho humano. Entre os resultados, identificou-se que os aspectos mais relevantes envolviam peculiaridades sobre o equipamento de proteção individual, estresse térmico e termorregulação, a demanda fisiológica da atividade e considerações sobre o desempenho cognitivo.

4.1 Equipamento de Proteção Individual

O EPI em operações NBQR compreende proteção física, agentes de detecção e dispositivos de descontaminação. A proteção física inclui máscara contra gases, roupa de carvão ativado, botas e luvas (Brasil, 2021).

O uso do EPI é imprescindível para a saúde do militar e continuidade do combate, mas isso impõe custos significativos ao desempenho físico, cognitivo e psicológico (Oliva, 2021).

As lesões provocadas por deficiências ergonômicas, os lapsos de atenção resultantes da fadiga, a imprevisibilidade de um ambiente operacional cuja complexidade é de difícil simulação em treinamentos, bem como os traumas decorrentes da vivência real em situações de ameaça, reforçam a importância do EPI como recurso imprescindível à proteção do combatente em cenários NBQR (Magalhães *et al.*, 2016).

Diante disso, o emprego do EPI, mesmo em ambientes de clima frio, impõe estresse térmico ao combatente, que, por sua vez, desencadeará um alto custo fisiológico. Seu uso é preponderante para a permanência na área contaminada e compromete a missão. Entretanto, a reposição hídrica e nutricional é impactada pelo uso da máscara, o que agrava os efeitos já mencionados (Van Dokkum *et al.*, 1996). Ademais, ela interfere na consciência situacional à medida que reduz o campo de visão e limita a percepção sensorial olfativa e sonora, além disso o uso de luvas reduz a precisão do tiro (Ramirez, 1997). A demanda física imposta ao organismo diminui a capacidade de tomar decisões adequadas (Lerman *et al.*, 2012).

Embora haja esforços contínuos da indústria têxtil no desenvolvimento de materiais mais leves e ergonômicos, o EPI ainda prejudica o conforto, a tolerância ao trabalho e a duração dos deslocamentos. Nas últimas décadas, a tecnologia têxtil tem buscado, além da redução de peso e de volume do EPI, corrigir deficiências na permeabilidade do ar sem comprometer a vedação contra agentes contaminantes (Obendorf, 2010). No mesmo escopo, coletes refrigerados (Jovanovic *et al.*, 2024) e ventilação microclimática (Havenith *et al.*, 2011) foram estudados como estratégias termorreguladoras.

4.2 Estresse térmico e termorregulação

Estresse térmico é a sobrecarga imposta ao organismo em virtude da dificuldade de dissipar calor gerado pelo metabolismo ou proveniente do ambiente (Mello, 2018). O *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), em sua publicação *Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*, afirma que é possível reduzir o estresse térmico modificando a produção metabólica de calor (Estados Unidos, 2016), que é influenciada pelo exercício físico intenso; exposição a ambiente com altas temperaturas; elevada umidade relativa do ar; hipoventilação e pelo uso de equipamentos que dificultem a dissipação do calor (Roberts *et al.*, 2021).

A deterioração da termorregulação reduz a tolerância ao esforço, limita a duração das missões e pode gerar quadros agudos, como exaustão térmica e golpe de calor. Essa condição é crítica em longas jornadas, especialmente sob carga e sob risco iminente (Hunt *et al.*, 2016).

O ambiente operacional NBQR submete o militar a severas dificuldades termorregulatórias. Além das intempéries do combate, o uso do EPI compromete a dissipação de calor. Tarefas habituais assumem características semelhantes às de um exercício físico intenso (Merchan e Clemente-Suárez, 2019). Esses efeitos deletérios ocorrem tanto em climas quentes quanto frios: no primeiro caso, há o agravamento dos efeitos supracitados; no segundo, após a retirada do EPI, o militar pode apresentar quadro de hipotermia devido ao suor (Young *et al.*, 2000).

Portanto, é necessária uma avaliação individualizada do operador, que subsidie um planejamento hídrico e nutricional ajustado à demanda fisiológica e operacional dele. A precisão dos volumes ideais de reposição pode orientar estratégias mitigatórias dos efeitos deletérios da termorregulação (OTAN, 2004).

Quanto à tolerância ao trabalho, fator relacionado a baixas em combate, é essencial estabelecer dados médios de planejamento que instruem o tempo de trabalho máximo bem como o necessário tempo de repouso subsequente. Deve-se investigar, também, se há um limite de dias consecutivos em que o uso do EPI impede a continuidade do combate em condições adequadas. Por fim, destaca-se a importância do monitoramento fisiológico em tempo real, por meio de sensores capazes de aferir temperatura, no intuito de antecipar sinais de exaustão térmica (OTAN, 2004).

4.3 Demanda fisiológica da atividade

A fisiologia trata do funcionamento normal de um organismo vivo e de seus sistemas (Katch, Katch e McArdle, 2016). Portanto, neste contexto, o custo fisiológico representa o impacto da quantidade de energia necessária ao militar para a manutenção de suas funções vitais (Bocharov *et al.*, 2023). Ele varia, sobretudo, em função da atividade física e da produção de calor metabólico. Nos combatentes com baixa aptidão física, a utilização do EPI eleva significativamente essa demanda energética, o que compromete o desempenho do combatente e pode até incapacitá-lo (Bertrandt *et al.*, 2019).

Em operações NBQR, a percepção subjetiva de esforço aumenta, enquanto a produção de suor, o gasto energético e a frequência cardíaca – já elevados no combate convencional – são amplificados pelo uso do EPI. Esse conjunto de fatores leva o operador, em curto intervalo de tempo, à fadiga, reduzindo sua eficiência física e tolerância ao trabalho (White, 2003).

Neste panorama, a hipoventilação provocada pela máscara dificulta a respiração (Amos e Hansen, 1997), enquanto a desidratação contribui para elevação da frequência cardíaca. A conjunção desses fatores contribui diretamente para a redução da capacidade aeróbica do militar. Isso limita a autonomia funcional e reduz a capacidade de reação do combatente (Lerman *et al.*, 2012).

Por outro lado, bom condicionamento físico, principalmente no que concerne à capacidade aeróbica, pode atenuar os efeitos deletérios do alto custo fisiológico (Martins *et al.*, 2023).

4.4 Desempenho cognitivo

Desempenho cognitivo indica a capacidade de um indivíduo para processar informações, tomar decisões e resolver problemas, influenciado pela memória, atenção, linguagem e percepção (Harvey, 2019).

Observa-se que as limitações motoras derivadas do uso do EPI, combinadas com o estresse térmico e com o custo fisiológico, exercem impacto direto sobre as funções cognitivas, principalmente, devido à fadiga (Muza, Banderet e Cadarette, 2001). Em níveis elevados, ela compromete a segurança individual e coletiva, uma vez que o militar se torna propenso a desviar a sua atenção das atividades de combate dadas as dificuldades físicas e cognitivas impostas. Desta forma, a consciência situacional é particularmente afetada pelos estressores ergonômicos, térmicos e fisiológicos (Muza, Banderet e Cadarette, 2001).

Além da dificuldade na tomada de decisão, os estudos indicam prejuízo na memória, atenção e concentração (Lindem *et al.*, 2003). As restrições sensoriais e motoras impostas pelo

EPI, combinadas à sobrecarga cognitiva, prejudicam diretamente a coordenação psicomotora do combatente. Entrevistas com veteranos empregados neste tipo de ambiente operacional revelam que a constante apreensão diante da possibilidade de emprego de agentes NBQR geram efeitos psicológicos e psiquiátricos, por vezes duradouros, devido à ansiedade e o medo presenciados no combate (Riddle *et al.*, 2003).

4.5 Lacunas observadas

Ressalta-se que as tecnologias para integrar dispositivos de recursos hídricos e/ou nutricionais ao EPI ainda são incipientes. Além disso, os estudos sobre atividades NBQR em ambientes tropicais ou mulheres militares ainda são escassos.

4.6 Pontos fortes e limitações

Este trabalho apresenta como ponto forte a ampla e sistematizada revisão da literatura científica, discutida em quatro eixos temáticos: equipamentos de proteção, estresse térmico e termorregulação, demanda fisiológica e desempenho cognitivo. Essa estrutura favorece a aplicação prática dos resultados e contribui para o planejamento de estratégias voltadas à preservação do desempenho em ambientes NBQR. O estudo ainda reforça a relevância de abordagens interdisciplinares no preparo das forças militares.

Entre as limitações, destaca-se a escassez de estudos realizados em condições operacionais reais, o que reduz a aplicabilidade direta dos dados. Além disso, a heterogeneidade metodológica dificulta comparações, e a carência de evidências nacionais compromete a contextualização aos cenários brasileiros. A escassez de dados longitudinais também limita a compreensão dos efeitos cumulativos do uso prolongado do EPI.

5 RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS PARA O CFN

Diante do exposto e dos resultados apresentados, identificou-se a importância de conduzir, de forma concomitante, a evolução contínua da tecnologia empregada no equipamento e da preparação do militar empregado em operações de DefNBQR, especialmente nos aspectos relacionados à utilização do EPI, termorregulação, demanda fisiológica e desempenho cognitivo. Nesse contexto, indica-se as seguintes práticas:

- monitorar, por meio de sensores (*smartwatches*, *smart rings*, sensores de temperatura corporal através dos termístores ou das pílulas) parâmetros fisiológicos do militar, a fim de estabelecer tempos de tolerância adequados (Mello, 2025);
- estabelecer protocolos precisos e personalizados de ingestão e reposição hídrica e nutricional, adaptados às exigências do ambiente operacional;
- estabelecer protocolos de tempo de exposição e de descanso, tanto em treinamentos como em operações reais;
- considerar a aquisição de coletes refrigerados e ventilação microclimática, além de roupas com resfriadores (mini ventiladores e ar condicionados);
- acompanhar a evolução tecnológica dos exoesqueletos, que, embora ainda em período de validação, apresentam potencial para reduzir a sobrecarga muscular;
- fomentar ações voltadas à higiene do sono e à saúde mental, com foco na preservação do desempenho cognitivo e na capacidade de gerenciamento do estresse; e
- realizar treinamentos e testes com militares do sexo feminino devido aos poucos parâmetros existentes.

6 CONCLUSÃO

Esta revisão permitiu mapear a relação entre o desempenho humano – físico, motor, cognitivo e psicológico – e as atividades executadas neste ambiente operacional desafiador. Embora exista um número amplo de estudos dedicados a esse campo, a difícil reprodução nos treinamentos e a ameaça à integridade física geradas pelo EPI compromete a elaboração de diretrizes sólidas.

Sendo assim, sugere-se envidar esforços na ergonomia do EPI, ponto focal de esforço no que diz respeito ao desempenho humano neste ambiente. Ademais, monitorar o estresse térmico e a sobrecarga fisiológica são indispensáveis à continuidade do combate e à segurança do militar. Por fim, entende-se que a utilização de coletes de resfriamento e as estratégias hídricas e nutricionais são importantes medidas complementares para o desempenho humano.

REFERÊNCIAS

- AMOS, D.; HANSEN, R. The physiological strain induced by a new low burden chemical protective ensemble. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, [S.l.], v. 68, n. 2, p. 126–131, 1997.
- BEAVEN, A. G. C. *et al.* Combat Application Tourniquet fares well in a chemical, biological, radiological or nuclear dress state. *BMJ Military Health*, v. 166, supl. 1, e002261, fev. 2020. DOI: 10.1136/jramc-2019-001261.
- BENSEL, C. K. Soldier performance and functionality: impact of chemical protective clothing. *Military Psychology*, v. 9, n. 4, p. 287–300, 1997. DOI: 10.1207/s15327876mp0904_3.
- BERTRANDT, J. *et al.* Energy expenditure and CBRN: assessment of protective clothing worn by soldiers during training. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, Łódź, v. 32, n. 5, p. 645–652, 2019. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01382.
- BISHOP, P. *et al.* A review of the ergonomics of work in the US military chemical protective clothing. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 15, n. 4, p. 271–283, 1994. DOI: 10.1016/0169-8141(94)00041-Z.
- BOCHAROV, M. *et al.* Assessment of the activities physiological cost of the defense forces officers in Ukraine using miniature ECG device. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, v. 10, p. 1239128, 2023.
- BORGES, L. L. *et al.* Training of nursing in chemical, biological, radiological, and nuclear defense for aeromedical evacuation in the pandemic. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 43, e20200458, 2022. DOI: 10.1590/1983-1447.2022.20200458.en.
- BRASIL. MARINHA. COMANDO-GERAL DO CORPO DE FUZILEIROS NAVAIS. *CGCFN-10.3: Manual de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica*. Rio de Janeiro, 2020.
- _____. MINISTÉRIO DA DEFESA. *Estratégia Nacional de Defesa*. Brasília, DF: MD, 2021.
- BROWN, P. I. *et al.* Influence of hydration volume and ambient temperature on physiological responses while wearing CBRN protective clothing. *Ergonomics*, Abingdon, v. 53, n. 12, p. 1484–1499, 2010. DOI: 10.1080/00140139.2010.527017.
- BULLER, M. J. *Human thermal-work strain performance optimization from wearable physiological sensors*. Brown University, Providence, 2015.
- CARTER, B. J.; CAMMERMEYER, M. Human responses to simulated chemical warfare training in U.S. Army Reserve personnel. *Military Medicine*, v. 154, n. 6, p. 281–288, jun. 1989.

CHALOUPKA, J. *et al.* Physiological response of soldiers working in NBC protective clothing. [s.l.], jan. 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/287367709_Physiological_response_of_soldiers_working_in_NBC_protective_clothing. Acesso em: 29 jul. 2025.

COLVIN, D. P. Body heat stress measurements with MacroPCM cooling apparel. In: ASME INTERNATIONAL MECHANICAL ENGINEERING CONGRESS AND EXPOSITION, 2002, New Orleans. *Proceedings* [...]. New York: ASME, 2002. Paper No. IMECE2002-33332.

CONSTABLE, S. H. *et al.* Intermittent microclimate cooling during rest increases work capacity and reduces heat stress. *Ergonomics*, London: Taylor & Francis, v. 37, n. 2, p. 277–285, 1994. DOI: 10.1080/00140139408963645.

DE MELLO, D. B. Estresse Térmico – os efeitos do calor sobre o desempenho físico. *Revista de Educação Física*, v. 87, n. 4, 2018.

DUNCAN, S.; MCLELLAN, T.; DICKSON, E. G. Improving comfort in military protective clothing. *Improving comfort in clothing*. 320-373, 2011.

ENDRUSICK, T. L.; GONZALEZ, J. A.; GONZALEZ, R. R. Improved comfort of US military chemical and biological protective clothing. In: TOCHIHARA, Y.; OHNAKA, T. (Ed.). *Environmental Ergonomics*. [S.l.]: Elsevier Science Ltd., 2005. p. 369–372. (PII: S1572-347X(05)80058-8).

ERICKSON, T. B. *et al.* Evaluation of Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, Explosives (CBRNE) knowledge change and skills confidence among frontline-line providers during the Russia-Ukraine war. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, [S.l.]: Cambridge University Press, v. 17, e387, p. 1–9, 2023. DOI: 10.1017/dmp.2023.52.

FINE, B. J.; KOBRICK, J. L. *Effect of heat and chemical protective clothing on cognitive performance*. Natick: U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine, 1985. 24 p.

GRUGLE, N. L.; KLEINER, B. M. Effects of chemical protective equipment on team process performance in small unit rescue operations. *Applied Ergonomics*, v. 38, n. 5, p. 591–600, 2007. DOI: 10.1016/j.apergo.2006.08.003.

GUO, X.-M.; YUAN, X.-G. Heat stress problem and solution of tank & armored vehicle crewmen. *Binggong Xuebao / Acta Armamentarii*, v. 30, n. 11, p. 1527–1532, 1 jan. 2009

HABERLAND, D. F. *et al.* Lições aprendidas no transporte aeromédico em situações de emergências e desastres químicos, biológicos, radiológicos e nucleares. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, Umuarama, v. 28, n. 3, p. 639–658, 2024. DOI: 10.25110/arqsaude.v28i3.2024-11004.

HAGNER, K.; HESSE, F.. Individual Protective Equipment – Do You Know What to Wear? In: RICHARDT, A. *et al.* (ed.). *CBRN Protection: Managing the Threat of Chemical, Biological, Radioactive and Nuclear Weapons*. 1. ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2013. cap. 11, p. 295–313. DOI: 10.1002/9783527650163.ch11.

HARVEY, P. D. Domains of cognition and their assessment. *Dialogues in clinical neuroscience*, v. 21, n. 3, p. 227-237, 2019.

HAVENITH, G.; DEN HARTOG, E.; MARTINI, S. Heat stress in chemical protective clothing: porosity and vapour resistance. *Ergonomics*, [S. l.], v. 54, n. 5, p. 497–507, 2011. DOI: 10.1080/00140139.2011.558638.

HEADLEY, D. B.; HUDGENS, G. A.; CUNNINGHAM, D.. The impact of chemical protective clothing on military operational performance. *Military Psychology*, [S.l.], v. 9, n. 4, p. 359–374, 1997. DOI: 10.1207/s15327876mp0904_6.

HENNING, Jeremy D. R.; LOCKEY, David J. The protection of critically ill patients in a military chemical warfare environment. *Resuscitation*, v. 64, n. 2, p. 237–239, 2005. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2004.08.016.

HUNT, A. P. *et al.* Heat strain during military training activities: the dilemma of balancing force protection and operational capability. *Temperature*, v. 3, n. 2, p. 307-317, 2016.

HYAMS, K. C. Gulf War Syndrome: potential role of infectious diseases. *Current Opinion in Infectious Diseases*, v. 12, n. 5, p. 439–443, out. 1999. DOI: 10.1097/00001432-199910000-00005.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES. *The Military Balance 2025*. Disponível em: <https://www.routledge.com/The-Military-Balance-2025/forStrategicStudiesIISS/p/book/9781041049678>. Acesso em: 10 de abr. de 2025.

JOHNSON, R. F.; McMENEMY, D. J.; DAUPHINEE, D. T. Rifle marksmanship with three types of combat clothing. In: *Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting*, [S.l.], 1990. p. 1529–1532. DOI: 10.1177/154193129003401923.

JOHNSON, R. F.; SLEEPER, L. A. Effects of thermal stress and chemical protective clothing on speech intelligibility. In: HUMAN FACTORS SOCIETY. *Proceedings of the Human Factors Society 29th Annual Meeting*, Santa Monica: Human Factors Society, 1985. p. 540–544.

JOVANOVIĆ, D. *et al.* Physiological tolerance to uncompensated heat stress in soldiers: effects of various types of body cooling systems. *Vojnosanitetski Pregled*, Belgrade: Military Medical Academy, v. 71, n. 3, p. 259–264, 2014. DOI: 10.2298/VSP120731045J.

KASZETA, D. *CBRN and Hazmat incidents at major public events: planning and response*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.

KATCH, F. I.; KATCH, V. L.; MCARDLE, W. D. *Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano*. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ. 2016.

KAUFMAN, J. W.; HASTINGS, S. Respiratory demand during rigorous physical work in a chemical protective ensemble. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, v. 2, n. 2, p. 98–110, 2005. DOI: 10.1080/15459620590909682.

- KOBRICK, J. L.; JOHNSON, R. F.; McMENEMY, D. J. Effects of nerve agent antidote and heat exposure on soldier performance in the BDU and MOPP-IV ensembles. *Military Medicine*, Bethesda: Association of Military Surgeons of the United States, v. 155, n. 4, p. 159–164, 1990.
- KOPECKOVA, B. *et al.* Case study comparing Fiala-based thermophysiological model and PHS Index with experimental data to predict heat strain in normal and protective clothing. *Journal of Measurements in Engineering*, Kaunas, v. 9, n. 1, p. 36–49, 2021. DOI: 10.21595/jme.2021.21795.
- KOZLOWSKI, R. M. *et al.* Special textiles with multifunctional systems of human protection against contamination, fire, cold & UV radiation. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, v. 655, n. 1, p. 195–203, 2017. DOI: 10.1080/15421406.2017.1361297.
- KRUEGER, G. P.; BANDERET, L. E. Effects of chemical protective clothing on military performance: a review of the issues. *Military Psychology*, Washington, v. 9, n. 4, p. 255–286, 1997. DOI: 10.1207/s15327876mp0904_1.
- LERMAN, S. E. *et al.* Fatigue risk management in the workplace. *Journal of occupational and environmental medicine*, v. 54, n. 2, p. 231-258, 2012.
- LIEBERMAN, H. R. *et al.* Effects of sleeping in a chemical protective mask on sleep quality and cognitive performance. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Alexandria, VA: Aerospace Medical Association, v. 67, n. 9, p. 841–848, set. 1996.
- LINDEM, K. *et al.* Neuropsychological performance in Gulf War era veterans: traumatic stress symptomatology and exposure to chemical–biological warfare agents. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, v. 25, n. 2, p. 105–117, jun. 2003. DOI: 10.1023/A:1023490616195.
- LINNENBERG, C. *et al.* Exoskeletons for unarmed military use: requirements and approaches to support human movements using an example of protection against unknown CBRN dangers. In: WEARABLE ROBOTICS: CHALLENGES AND TRENDS, *Biosystems & Biorobotics*, Cham, Springer, 2022. p. 535–539. DOI: 10.1007/978-3-030-69547-7_86
- LINGO III, Robert W. *Integration Challenges and Solutions for CBRN Defense-Respiratory Equipment in Modern Fixed Wing Military Aircraft*. Gentex Corporation, [s.d.], 2014. Disponível em: www.gentexcorp.com. Acesso em: 28 jul. 2025.
- MAGALHÃES, M. J. *et al.* Chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) protective clothing – a review. In: JAHANKHANI, H. *et al.* (Ed.). *ICGS3 2017*. Cham: Springer, 2016. p. 331–341. (Communications in Computer and Information Science, v. 630). DOI: 10.1007/978-3-319-51064-4_26.
- MALAPANE, N. C.; SHABA, M. N. Comparison of functional performance of a soldier in full chemical and biological protection versus battle dress. *International Journal of Industrial Ergonomics*, [S.l.], v. 27, p. 393–398, 2001. DOI: 10.1016/S0169-8141(01)00006-3.

MALBON, C.; CARR, D. Textiles for military and law enforcement personnel. In: PAUL, Roshan (Ed.). *High performance technical textiles*. 1. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2019. cap. 7, p. 197-216.

MARTINS, F. K. *et al.* Fatores associados ao tempo de permanência em atividade dos militares trajando Equipamento de Proteção Individual contra Agentes Nucleares, Biológicos, Químicos e Radiológicos. *Coleção Meira Mattos*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 59, p. 237–257, maio/ago. 2023. DOI: 10.52781/cmm.a102.

McCAULEY, Linda A. Organophosphates and the Gulf War Syndrome. In: KRIEGER, R. I. (ed.). *Toxicology of Organophosphate and Carbamate Compounds*. Burlington: Elsevier, 2006. cap. 6, p. 69–88. DOI: 10.1016/B978-012088523-7.50007-7.

McLELLAN, T. M. Work performance at 40 degrees C with Canadian Forces biological and chemical protective clothing. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, v. 64, n. 12, p. 1094–1100, dez. 1993.

McLELLAN, T. M.; FRIM, J. Heat strain in the Canadian Forces chemical defence clothing: problems and solutions. *Canadian Journal of Applied Physiology*, [S. l.], v. 19, n. 4, p. 379–399, 1994.

McLELLAN, T. M.; JACOBS, I.; BAIN, J. B. Influence of temperature and metabolic rate on work performance with Canadian Forces NBC clothing. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Alexandria: Aerospace Medical Association, v. 64, n. 7, p. 587–594, jul. 1993.

MELLO, Danielli Braga de. A nova era do atleta tático: utilização das tecnologias vestíveis no desempenho operacional. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*, v. 94, n. 1, p. 336–342, 2025. DOI: 10.37310/ref.v94i1.3049. Disponível em: <https://doi.org/10.37310/ref.v94i1.3049>. Acesso em: 18 out. 2025.

MERCHAN, A.; CLEMENTE-SUÁREZ, V. J. Psychophysiological modifications in an assault infantry manoeuvre using a chemical, biological, radiological and nuclear personal protective equipment. *BMJ Military Health*, London, v. 166, p. 62–66, 2019. Disponível em: 10.1136/jramc-2019-001166. Acesso em: 28 jul. 2025.

MULLINS, L. L. *et al.* The relationship between cognitive performance and stress perceptions in military operations. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, v. 39, nº 13, p. 868–872, 1995.

MUZA, S. R. *A review of biomedical aspects of CB masks and their relationship to military performance*. Natick: U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine, 1986. 39 p. (Technical Report TI-87).

MUZA, S. R.; BANDERET, L. E.; CADARETTE, B. Protective uniforms for nuclear, biological, and chemical warfare: metabolic, thermal, respiratory, and psychological issues. In: FRANKLIN, C. M.; FULCO, C. S. (ed.). *Medical aspects of harsh environments*. Washington, DC: Borden Institute, 2001. v. 2, cap. 36, p. 1084–1145. (Textbook of Military Medicine).

MUZA, S. R.; BANDERET, L. E.; FORTE, V. A. Effects of chemical defense clothing and individual equipment on ventilatory function and subjective reactions. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Alexandria, VA: Aerospace Medical Association, v. 67, n. 12, p. 1190–1197, dez. 1996.

MUZA, S. R. *et al.* Interaction of chemical defense clothing and high terrestrial altitudes on lift/carry and marksmanship performance. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Alexandria: Aerospace Medical Association, v. 71, n. 7, p. 668–677, jul. 2000.

_____. *Portable, ambient air microclimate cooling in simulated desert and tropic conditions*. Natick, MA: U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine, 1987. 17 p. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA179618.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2025.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). *Criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments*. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 2016. 159 p. (DHHS (NIOSH) Publication No. 2016-106, fev. 2016). Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/>. Acesso em: 27 jul. 2025.

NICOLSON, G. L. *et al.* Progress on Persian Gulf War illnesses: reality and hypotheses. *International Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, v. 4, n. 3, p. 365–370, 1995.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. *ATP-65: the effect of wearing NBC individual protection equipment on individual and unit performance during military operations*. Brussels: NATO/PfP, out. 2004.

OBENDORF, S. K. Improving personal protection through novel materials. *AATCC Review*, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 44–46, jul./aug. 2010. Disponível em: <https://www.aatcc.org>. Acesso em: 17 jul. 2025.

OLIVA, E. G. *Respuesta psicofisiológica ante el uso militar del Traje NBQR*. 2021. Tese (Doutorado em Motricidade Humana) – Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

ORMOND, R. B.; BARKER, R. L. Chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) protective clothing. *Protective Clothing*, 112-145, 2014.

OVERBECK, B. *et al.* Evaluation of the implementation of personal protective equipment for French military firefighters in a CBRN context. *American Journal of Disaster Medicine*, v. 17, n. 1, p. 49–56, 2022. DOI: 10.5055/ajdm.2022.0419

PATTON, J. F. *et al.* Energy cost of wearing chemical protective clothing during progressive treadmill walking. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Alexandria, VA: Aerospace Medical Association, v. 66, p. 238–242, mar. 1995.

PEPONIS, T. *et al.* Tourniquet Effectiveness When Placed Over the Joint Service Lightweight Integrated Suit Technology. *Journal of Special Operations Medicine*, Summer 2016, v. 16, n. 2, p. 17–19, 2016.

PIMENTAL, N. A. *et al.* *Effectiveness of an air-cooled vest using selected air temperature and humidity combinations*. Natick, MA: US Army Research Institute of Environmental Medicine, 1985.

POTTER, A. W. *et al.* Heat Strain Decision Aid (HSDA) accurately predicts individual-based core body temperature rise while wearing chemical protective clothing. *Computers in Biology and Medicine*, [S. l.], v. 107, p. 131–136, 2019. DOI: 10.1016/j.compbimed.2019.02.004.

RAMIREZ, T. L. Modeling military task performance for Army and Air Force personnel wearing chemical protective clothing. *Military Psychology*, Columbus, v. 9, n. 4, p. 375–393, 1997. Special issue: Effects of Chemical Protective Clothing on Military Performance.

RAY, P. S.; BISHOP, P. A.; SMITH, G. Effects of fatigue and heat stress on vigilance of workers in protective clothing. In: *PROCEEDINGS OF THE HUMAN FACTORS SOCIETY*, v. 1, n. 0, p. 885–889, 1991.

RENEAU, P.; BISHOP, P. A. Relating heat strain in the chemical defense ensemble to the ambient environment. *Military Medicine*, v. 161, n. 4, p. 210–213, abr. 1996.

RENEAU, P. D.; BISHOP, P. A.; ASHLEY, C. D. Comparison of a military chemical suit and an industrial usage vapor barrier suit across two thermal environments. *American Industrial Hygiene Association Journal*, [S.l.], v. 58, n. 9, p. 646–649, 1997. DOI: 10.1080/15428119791012432.

REVAIAH, R. G.; KOTRESH, T. M.; KANDASUBRAMANIAN, B. Technical textiles for military applications. *The Journal of the Textile Institute*, [S. l.], 2019. DOI: 10.1080/00405000.2019.1627987.

RIDDLE, James R. *et al.* *Chemical warfare and the Gulf War: a review of the impact on Gulf veterans' health*. San Diego: Naval Health Research Center, 2003. (Report No. 01-23).

RISSANEN, S.; RINTAMÄKI, H. Cold and heat strain during cold-weather field training with nuclear, biological, and chemical protective clothing. *Military Medicine*, [S. l.], v. 172, n. 2, p. 128–134, 2007. DOI: 10.7205/milmed.172.2.128.

ROBERTS, W. O. *et al.* ACSM expert consensus statement on exertional heat illness: Recognition, management, and return to activity. *Current Sports Medicine Reports*, v. 20, n. 9, p. 470–484, 1 set. 2021. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000878.

ROMANO, J. A. Jr.; KING, J. M. Chemical warfare and chemical terrorism: psychological and performance outcomes. *Military Psychology*, v. 14, n. 2, p. 85–92, 2000. DOI: 10.1207/S15327876MP14022.

SANTEE, W. R.; KRANING, K. K.; MATTHEW, W. T. Modeling analysis of women litter bearers during heat stress. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Alexandria, v. 70, n. 4, p. 340–345, apr. 1999.

SHEFFY, Yigal. Chemical warfare and the Palestine Campaign, 1916–1918. *The Journal of Military History*, Lexington, v. 73, n. 3, p. 803–844, jul. 2009. DOI: 10.1353/jmh.0.0311.

_____. The chemical dimension of the Gallipoli campaign: introducing chemical warfare to the Middle East. *War in History*, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 278–317, 2005. DOI: 10.1191/0968344505wh317oa.

SINGH, V. V. *et al.* Protective equipment for protection against biological warfare agents. *Handbook on Biological Warfare Preparedness*, 173–194, 2020.

SPARKS, E. *Advances in military textiles and personal equipment*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2012. ISBN 978-1-84569-699-3.

SPECKMAN, K. L. *et al.* Perspectives in microclimate cooling involving protective clothing in hot environments. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 3, p. 121–147, 1988. DOI: 10.1016/0169-8141(88)90015-7.

STOKES, J. W.; BANDERET, L. E. Psychological aspects of chemical defense and warfare. *Military Psychology*, Philadelphia, v. 9, n. 4, p. 395–415, 1997. DOI: 10.1207/s15327876mp0904_8.

TARN, M.; GREENBERG, N.; WESSELY, S. Gulf War syndrome – has it gone away? *Advances in Psychiatric Treatment*, v. 14, p. 414–422, 2008. DOI: 10.1192/apt.bp.107.004697.

TAYLOR, N. A. S.; PATTERSON, M. J. Military clothing and protective material: protection at the limits of physiological regulation. In: YARDLEY, V.; KIRKLAND-WHEELER, A. *Military textile and personal protection*. Berlin: Springer, 2014. p. 303–332. DOI: 10.1007/8415_2014_181.

TURAGA, U. *et al.* Advances in materials for chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) protective clothing. In: SCOTT, R. A. (ed.). *Advances in military textiles and personal equipment*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2012. cap. 11, p. 260–287.

UNITED STATES. Department of the Army; UNITED STATES MARINE CORPS; UNITED STATES NAVY. *ATP 3-11.42/MCRP 10-10E.10/NTTP 3-11.38: Multiservice tactics, techniques, and procedures for domestic chemical, biological, radiological, and nuclear response*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army, 22 dez. 2021.

_____. Department of the Army; UNITED STATES MARINE CORPS; UNITED STATES NAVY; UNITED STATES AIR FORCE. *ATTP 3-11.36/MCRP 10-10E.1/NTTP 3-11.34/AFTTP(I) 3-20.70: Multiservice tactics, techniques, and procedures for chemical, biological, radiological, and nuclear aspects of command and control*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army, 12 jul. 2010.

_____. _____. *FM 4-02.7/MCRP 4-11.1F/NTTP 4-02.7/AFTTP 3-42.3: Multiservice tactics, techniques, and procedures for health service support in a chemical, biological, radiological, and nuclear environment*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army, 15 jul. 2009.

UNITED STATES MARINE CORPS. *MCO 3400.3H: Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Defense (CBRND) Policy and Training*. Washington, DC: Headquarters United States Marine Corps, 07 mar. 2019.

VAN DE LINDE, F. J. G. Loss of performance while wearing a respirator does not increase during a 22.5-hour wearing period. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Washington, DC: Aerospace Medical Association, v. 59, p. 273–277, mar. 1988.

VAN DOKKUM, W. *et al.* Influence of a carbohydrate drink on performance of military personnel in NBC protective clothing. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, v. 67, n. 9, p. 819–826, 1996.

WANG, Faming *et al.* Can the PHS model (ISO7933) predict reasonable thermophysiological responses while wearing protective clothing in hot environments? *Physiological Measurement*, Bristol, v. 32, n. 2, p. 239–249, 2011. DOI: 10.1088/0967-3334/32/2/007.

WENGLER, Patrick. *Policing and CBRN hazards: advancing CBRN competence in police education*. New York: Routledge, 2024. ISBN 978-1-032-37213-6 (impresso). ISBN 978-1-003-34077-5 (ebook). DOI: 10.4324/9781003340775.

WHITE, R. F. Service in the Gulf War and significant health problems: focus on the central nervous system. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, v. 25, n. 2, p. 77–85, jun. 2003. DOI: 10.1023/A:1022852213269.

WILLIAMS, D. *et al.* Effects of chemical protective clothing, exercise, and diphenhydramine on cognitive performance during sleep deprivation. *Military Psychology*, Washington, v. 9, n. 4, p. 329–358, 1997. DOI: 10.1207/s15327876mp0904_5.

YADAV, D. K. *et al.* Nutritional intervention during chemical, biological, radiological, nuclear environments: a dietary perspective. *Defence Life Science Journal*, v. 4, n. 2, p. 122–129, abr. 2019. DOI: 10.14429/dlsj.4.12766.

YOUNG, A. J.; SAWKA, M. N.; GONZALEZ, R. R. Physiological problems associated with wearing NBC protective clothing during cold weather. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, v. 71, n. 2, p. 125–134, mar. 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/12629144>. Acesso em: 24 jul. 2025.

ZHANG, Q. *et al.* An individualized thermoregulatory model for calculating human body thermal response during chemical protective tasks. *SSRN Electronic Journal*, 2022. Preprint. DOI: 10.2139/ssrn.4106367.

APÊNDICE A – ESTRATÉGIA DE BUSCA DE ESTUDO

Base	Frase
MEDLINE	<p>Military”[Title/Abstract] OR “Military Personnel Health”[Title/Abstract] OR “Military Science”[Title/Abstract] OR “Armed Forces”[Title/Abstract] OR “Military Sciences”[Title/Abstract] OR “Naval Science”[Title/Abstract] OR “Naval Sciences”[Title/Abstract] OR “Science, Military”[Title/Abstract] OR “Science, Naval”[Title/Abstract] OR “Sciences, Military”[Title/Abstract] OR “Sciences, Naval”[Title/Abstract] OR “Military Personnel”[Title/Abstract] OR “Air Force Personnel”[Title/Abstract] OR “Armed Forces Personnel”[Title/Abstract] OR “Army Personnel”[Title/Abstract] OR “Coast Guard”[Title/Abstract] OR “Force Personnel, Air”[Title/Abstract] OR Marines[Title/Abstract] OR Military[Title/Abstract] OR “Navy Personnel”[Title/Abstract] OR “Personnel, Air Force”[Title/Abstract] OR “Personnel, Armed Forces”[Title/Abstract] OR “Personnel, Army”[Title/Abstract] OR “Personnel, Military”[Title/Abstract] OR “Personnel, Navy”[Title/Abstract] OR Sailor[Title/Abstract] OR Sailors[Title/Abstract] OR Soldier[Title/Abstract] OR Soldiers[Title/Abstract] OR Submariner[Title/Abstract] OR Submariners[Title/Abstract]) AND (“Nuclear Warfare”[Title/Abstract] OR “Atomic Warfare”[Title/Abstract] OR “Warfare, Atomic”[Title/Abstract] OR “Warfare, Nuclear”[Title/Abstract] OR “Nuclear Weapons”[Title/Abstract] OR “Atomic Bomb”[Title/Abstract] OR “Atomic Bombs”[Title/Abstract] OR “Bomb, Atomic”[Title/Abstract] OR “Bomb, Dirty”[Title/Abstract] OR “Bomb, Hydrogen”[Title/Abstract] OR “Bombs, Atomic”[Title/Abstract] OR “Bombs, Dirty”[Title/Abstract] OR “Bombs, Hydrogen”[Title/Abstract] OR “Dirty Bomb”[Title/Abstract] OR “Dirty Bombs”[Title/Abstract] OR “Hydrogen Bomb”[Title/Abstract] OR “Hydrogen Bombs”[Title/Abstract] OR “Nuclear Weapon”[Title/Abstract] OR “Nuclear Weapons Testing”[Title/Abstract] OR “Testing, Nuclear Weapons”[Title/Abstract] OR “Testings, Nuclear Weapons”[Title/Abstract] OR “Weapon, Nuclear”[Title/Abstract] OR “Weapons Testing, Nuclear”[Title/Abstract] OR “Weapons Testings, Nuclear”[Title/Abstract] OR “Weapons, Nuclear”[Title/Abstract] OR “Biological Warfare”[Title/Abstract] OR “Biological Warfare Agents”[Title/Abstract] OR “Chemical Warfare”[Title/Abstract] OR “Chemical Warfare Agents”[Title/Abstract] OR “Radiation Protection”[Title/Abstract] OR “CBRN”[Title/Abstract] OR “Nuclear, Biological, and Chemical (NBC) Clothing”[Title/Abstract] OR “NBC Protective Clothing”[Title/Abstract] OR “Chemical Defense Clothing”[Title/Abstract] OR “Chemical Protective Clothing”[Title/Abstract] OR “Protective Clothing Ensembles”[Title/Abstract] OR “Biological and Chemical Protective Clothing”[Title/Abstract] OR “Chemical Protective Ensemble”[Title/Abstract] OR “Chemical and Biological Protection”[Title/Abstract] OR “Chemical Protective Mask”[Title/Abstract] OR “Chemical Protective Equipment”[Title/Abstract] OR “Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear”[Title/Abstract] OR CBRN[Title/Abstract] OR “Hazmat Clothing”[Title/Abstract] OR “Hazmat Suit”[Title/Abstract] OR “CBRN Suit”[Title/Abstract] OR “Encapsulated Clothing”[Title/Abstract])</p>

APÊNDICE A – ESTRATÉGIA DE BUSCA DE ESTUDO (continua)

Base	Frases
LILACS	<p>("Military Deployment" OR "Military Science" OR "Armed Forces" OR "Military Sciences" OR "Naval Science" OR "Naval Sciences" OR "Science, Military" OR "Science, Naval" OR "Sciences, Military" OR "Sciences, Naval" OR "Military Personnel" OR "Air Force Personnel" OR "Armed Forces Personnel" OR "Army Personnel" OR "Force Personnel, Air" OR marines OR military OR "Navy Personnel" OR "Personnel, Air Force" OR "Personnel, Armed Forces" OR "Personnel, Army" OR "Personnel, Military" OR "Personnel, Navy" OR soldier OR soldiers OR submariner OR submariners) AND ("Nuclear Warfare" OR "Atomic Warfare" OR "Warfare, Atomic" OR "Warfare, Nuclear" OR "Nuclear Weapons" OR "Nuclear Weapon" OR "Weapon, Nuclear" OR "Weapons, Nuclear" OR "Biological Warfare" OR "Biological Warfare Agents" OR "Chemical Warfare" OR "Chemical Warfare Agents" OR "Radiation Protection" OR "CBRN" OR "Nuclear, Biological, and Chemical (NBC) Clothing" OR "NBC Protective Clothing" OR "Chemical Defense Clothing" OR "Chemical Protective Clothing" OR "Protective Clothing Ensembles" OR "Biological and Chemical Protective Clothing" OR "Chemical Protective Ensemble" OR "Chemical and Biological Protection" 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") AND db:("LILACS") AND instance:"lilacsplus"</p>
Web of Science	<p>(TS=(Deployment OR "Military Health" OR "Health of Military Personnel" OR "Health, Military" OR "Military Personnel Health" OR "Military Science" OR "Armed Forces" OR "Military Sciences" OR "Naval Science" OR "Naval Sciences" OR "Science, Military" OR "Science, Naval" OR "Sciences, Military" OR "Sciences, Naval" OR "Military Personnel" OR "Air Force Personnel" OR "Armed Forces Personnel" OR "Army Personnel" OR "Coast Guard" OR "Force Personnel, Air" OR Marines OR Military OR "Navy Personnel" OR "Personnel, Air Force" OR "Personnel, Armed Forces" OR "Personnel, Army" OR "Personnel, Military" OR "Personnel, Navy" OR Sailor OR Sailors OR Soldier OR Soldiers OR Submariner OR Submariners)) AND TS=("Nuclear Warfare" OR "Atomic Warfare" OR "Warfare, Atomic" OR "Warfare, Nuclear" OR "Nuclear Weapons" OR "Atomic Bomb" OR "Atomic Bombs" OR "Bomb, Atomic" OR "Bomb, Dirty" OR "Bomb, Hydrogen" OR "Bombs, Atomic" OR "Bombs, Dirty" OR "Bombs, Hydrogen" OR "Dirty Bomb" OR "Dirty Bombs" OR "Hydrogen Bomb" OR "Hydrogen Bombs" OR "Nuclear Weapon" OR "Nuclear Weapons Testing" OR "Testing, Nuclear Weapons" OR "Testings, Nuclear Weapons" OR "Weapon, Nuclear" OR "Weapons Testing, Nuclear" OR "Weapons Testings, Nuclear" OR "Weapons, Nuclear" OR "Biological Warfare" OR "Biological Warfare Agents" OR "Chemical Warfare" OR "Chemical Warfare Agents" OR "Radiation Protection" OR "CBRN" OR "Nuclear, Biological, and Chemical (NBC) Clothing" OR "NBC Protective Clothing" OR "Chemical Defense Clothing" OR "Chemical Protective Clothing" OR "Protective Clothing Ensembles" OR "Biological and Chemical Protective Clothing" OR "Chemical Protective Ensemble" OR "Chemical and Biological Protection" 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")</p>

APÊNDICE A – ESTRATÉGIA DE BUSCA DE ESTUDO (conclusão)

Base	Frase
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (deployment OR “Military Health” OR “Health of Military Personnel” OR “Health, Military” OR “Military Personnel Health” OR “Military Science” OR “Armed Forces” OR “Military Sciences” OR “Naval Science” OR “Naval Sciences” OR “Science, Military” OR “Science, Naval” OR “Sciences, Military” OR “Sciences, Naval” OR “Military Personnel” OR “Air Force Personnel” OR “Armed Forces Personnel” OR “Army Personnel” OR “Coast Guard” OR “Force Personnel, Air” OR marines OR military OR “Navy Personnel” OR “Personnel, Air Force” OR “Personnel, Armed Forces” OR “Personnel, Army” OR “Personnel, Military” OR “Personnel, Navy” OR sailor OR sailors OR soldier OR soldiers OR submariner OR submariners) AND TITLE-ABS-KEY (“Nuclear Warfare” OR “Atomic Warfare” OR “Warfare, Atomic” OR “Warfare, Nuclear” OR “Nuclear Weapons” OR “Atomic Bomb” OR “Atomic Bombs” OR “Bomb, Atomic” OR “Bomb, Dirty” OR “Bomb, Hydrogen” OR “Bombs, Atomic” OR “Bombs, Dirty” OR “Bombs, Hydrogen” OR “Dirty Bomb” OR “Dirty Bombs” OR “Hydrogen Bomb” OR “Hydrogen Bombs” OR “Nuclear Weapon” OR “Nuclear Weapons Testing” OR “Testing, Nuclear Weapons” OR “Testings, Nuclear Weapons” OR “Weapon, Nuclear” OR “Weapons Testing, Nuclear” OR “Weapons Testings, Nuclear” OR “Weapons, Nuclear” OR “Biological Warfare” OR “Biological Warfare Agents” OR “Chemical Warfare” OR “Chemical Warfare Agents” OR “Radiation Protection” OR “CBRN” OR “Nuclear, Biological, and Chemical (NBC) Clothing” OR “NBC Protective Clothing” OR “Chemical Defense Clothing” OR “Chemical Protective Clothing” OR “Protective Clothing Ensembles” OR “Biological and Chemical Protective Clothing” OR “Chemical Protective Ensemble” OR “Chemical and Biological Protection” 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”))

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
1	Fine e Kobrick, 1985	EUA	Transversal	Exército Americano	Tarefas cognitivas	Parâmetros: tempo de reação, memória de curto prazo, raciocínio lógico e coordenação psicomotora; temperatura corporal, frequência cardíaca. Físico: impacto na temperatura corporal e no custo fisiológico. Calor e EPI isolados: pouca ou nenhuma degradação cognitiva; calor e EPI combinados: degradação significativa, principalmente tempo de reação e coordenação psicomotora.
2	Johnson e Sleeper, 1985	EUA	Longitudinal	Exército	<i>Modified Rhyme Test</i> e teste audiométrico	Parâmetros: limiar auditivo, temperatura e umidade ambientes. Físico: fadiga devido ao estresse térmico. Cognitivo: dificuldade na inteligibilidade da fala.
3	Pimental <i>et al.</i> , 1985	EUA	Ensaio Clínico	Exército	Utilização do colete de fragmentação dentro de um veículo militar.	Parâmetros: tempo de tolerância, temperatura retal, frequência cardíaca e taxa de sudorese Físico: melhora significativa com o uso do colete, aumentando o tempo de tolerância e reduzindo a taxa de sudorese, temperatura corporal e frequência cardíaca.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continua)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
4	Muza, 1986	EUA	Norma Militar	Exército	Uso de máscaras contra gases em atividades NBQR	<p>Físico: aumento da resistência inspiratória e expiratória; aumento do ar residual reinspirado na máscara; estresse térmico causado pela máscara/capuz; peso, volume e pressão do respirador na face e cabeça; e perda de sono e falta de ingestão de água e nutrientes associadas ao desgaste a longo prazo.</p> <p>Cognitivo: restrição da visão funcional; prejuízo na transmissão e recepção da fala.</p> <p>Psicológico: claustrofobia.</p>
5	Muza <i>et al.</i> , 1987	EUA	Ensaio Clínico	Exército	Marcha	<p>Parâmetros: temperatura retal, frequência cardíaca, taxa de sudorese, tempo de tolerância, consumo hídrico.</p> <p>Físico: sensação de desconforto, intolerância ao calor. O ar condicionado portátil contribuiu para a termorregulação, aumentando o tempo de tolerância.</p>

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
6	Speckman <i>et al.</i> , 1988	EUA	Revisão	Exército	Marcha e exercícios com EPI, com e sem sistemas de microclima	<p>Parâmetros: temperatura central, taxa de sudorese, frequência cardíaca, tempo de tolerância, taxa de trabalho.</p> <p>Físico: dissipação do calor dificultada; mitigação do estresse térmico devido aos sistemas de microclima.</p> <p>Cognitivo: tomada de decisão mais lenta.</p> <p>Psicológico: moral e motivação aumentados devido aos sistemas de microclima; sem os sistemas, frustração e recusa em continuar o teste.</p>
7	van de Linde, 1988	Países Baixos	Ensaio Clínico	Exército Real	Corrida, pista de obstáculos e tarefa de memória e concentração	<p>Parâmetros: tempo total da corrida, da pista e da tarefa; número de erros da tarefa, frequência cardíaca, perda de desempenho (%) e percepção subjetiva de esforço.</p> <p>Físico: redução no desempenho motor (pista), fadiga devido à tolerância ao trabalho, sono reduzido</p> <p>Cognitivo: redução da memória e da concentração.</p>

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
8	Carter e Cammermeyer, 1989	EUA	Estudo Experimental	Exército	Treinamento	<p>Parâmetros: Respostas biopsicológicas, taxa de desistência, variáveis demográficas e de treinamento.</p> <p>Físico: estresse térmico, falta de ar e problemas visuais; palpitações cardíacas, tontura, irritabilidade, fadiga e dor de cabeça; dificuldade no manuseio de equipamentos.</p>
9	Johnson, McMenemy e Dauphinee, 1990	EUA	Ensaio Clínico	Exército	Tiro com simulador Weaponeer	<p>Parâmetros: Número de acertos em alvos pop-up; número de tentativas para formar agrupamento de tiro.</p> <p>Físico: a máscara impede o alinhamento rápido e adequado; deficiências significativas devido ao volume do EPI.</p>

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
10	Kobrick, Johnson e McMenemy 1990	EUA	Estudo Experimental	Exército	Atividade NBQR em geral	<p>Parâmetros: tempo de reação, medidas de pontaria, tolerância ao trabalho</p> <p>Físico: mobilidade diminuída; pontaria dificultada; tolerância ao trabalho diminuída com a aplicação do medicamento; fadiga intensa, tremor, dor muscular, febre, suor excessivo.</p> <p>Cognitivo: tempo de reação mais lento; queda no raciocínio; piora na acuidade visual.</p>
11	Ray, Bishop e Smith, 1991	EUA	Estudo Experimental	Indivíduos	Tarefas de trabalhos extenuantes seguidas de vigiância de 6 minutos	<p>Psicológico: alteração no humor.</p> <p>Parâmetros: séries de números consecutivos por seis minutos.</p> <p>Cognitivo: o desempenho não diminui.</p>
12	McLellan, 1993	Canadá	Ensaio Clínico	Forças Armadas	Caminhada na esteira	<p>Parâmetros: tempo de tolerância, temperatura retal, frequência cardíaca</p> <p>Físico: náusea, tontura; quanto maior a taxa metabólica, menor o tempo de tolerância com o EPI; estresse térmico e fadiga.</p>

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
13	McLellan, Jacobs e Bain, 1993	Canadá	Estudo Experimental	Forças Armadas	Marcha em esteira	Parâmetros: tempo de tolerância, temperatura retal, frequência cardíaca, taxa de suor. Físico: alta taxa de estresse térmico, suor excessivo, desidratação rápida.
14	Bishop <i>et al.</i> , 1994	EUA	Revisão	Militares e Trabalhadores	Avaliação Ergonômica	Físico: aumento do gasto metabólico, elevação da frequência cardíaca, acúmulo de calor. Cognitivo: prejuízo na tomada de decisão e no tempo de reação. Psicológico: impacto do estresse emocional no desempenho.
15	Constable <i>et al.</i> , 1994	EUA	Ensaio Clínico	Força Aérea	Marcha inclinada na esteira.	Parâmetros: temperatura retal e da pele, frequência cardíaca, taxa de sudorese; transferência de calor para o colete de resfriamento. Físico: redução do estresse térmico e aumento do tempo de tolerância. Psicológico: aumento da percepção subjetiva de esforço.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
16	McLellan e Frim, 1994	Canadá	Revisão	Forças Armadas	Exercício físico (marcha, levantamento de peso etc.)	Parâmetros: temperatura retal e da pele, frequência cardíaca, tempo de tolerância, taxa de evaporação do suor, taxa metabólica, peso corporal (antes e depois). Físico: resposta fisiológica ao calor.
17	Mullins <i>et al.</i> , 1995	EUA	Transversal	Exército	Bateria de medidas psicológicas e cognitivas durante o treinamento habitual dos militares	Parâmetros: percepções de estresse, recursos de enfrentamento e desempenho cognitivo. Físico: fadiga crônica e dores articulares e musculares.
18	Nicolson <i>et al.</i> , 1995	EUA	Revisão	Veteranos da Operação Desert Storm	Exames Laboratoriais e Observações Clínicas	Cognitivo: Perda de memória, confusão mental, déficits de concentração e problemas de visão. Psicológico: depressão, ansiedade, nervosismo, hipersensibilidade a estímulos químicos.
19	Patton <i>et al.</i> , 1995	EUA	Transversal	Exército	Caminhada em esteira	Parâmetros: consumo de oxigênio, “ventilações por minuto”, frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço e de estresse respiratório. Físico: aumento de consumo de oxigênio e frequência cardíaca.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
20	Lieberman <i>et al.</i> , 1996	EUA	Transversal	Exército	Dormir com a máscara de proteção química M40	<p>Parâmetros: qualidade do sono, humor, tempo de reação.</p> <p>Físico: fragmentação do sono, dificuldade respiratória, desconforto com a máscara; fadiga, sonolência, redução de vigor.</p> <p>Cognitivo: redução no tempo de reação e aumento de erros.</p>
21	Muza, Banderet e Forte, 1996	EUA	Transversal	Exército	Espirometria e caminhada na esteira	<p>Parâmetros: ventilação pulmonar, volume corrente, frequência respiratória, volume pulmonar total, elastância do sistema respiratório, frequência cardíaca e temperatura retal; ISQ, EDQ e RPE.</p> <p>Físico: redução da ventilação máxima e de volumes pulmonares e alterações na mecânica respiratória.</p> <p>Psicológico: ansiedade, sensação de sufocamento e alterações na ISQ e EDQ.</p>
22	Reneau e Bishop, 1996	EUA	Transversal	Forças Armadas	Caminhada, seguida de recuperação	Parâmetros: frequência cardíaca, taxa de sudorese, temperatura retal e da pele.
23	van Dokkum <i>et al.</i> , 1996	Holanda	Ensaio Clínico	Forças Armadas	Testes físicos e mentais ao longo de um dia	Físico: queda no desempenho físico do grupo que tomou apenas água.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
24	Amos e Hansen, 1997	Austrália	Ensaio Clínico	Forças Armadas	Caminhada em esteira	Parâmetros: tempo de tolerância, frequência cardíaca, temperatura retal e da pele, taxa de sudorese, VO ₂ e taxa metabólica. Físico: maior esforço fisiológico com o EPI.
25	Bensel, 1997	EUA	Revisão	Exército	Testes de desempenho físico, motor, visual e psicológico	Parâmetros: visão periférica, inteligibilidade da fala, mobilidade, destreza manual, coordenação psicomotora. Físico: restrições mecânicas do EPI, impacto no calor corporal, fadiga. Cognitivo: impacto na coordenação visual-motora. Psicológico: ansiedade aumentada, percepção de sufocamento
26	Headley, Hudgens e Cunningham, 1997	EUA	Revisão	Exército	Atividade NBQR em geral	Físico: redução significativa da resistência física, diminuição do tempo de tolerância. Cognitivo: redução da tomada de decisão. Psicológico: frustração, irritação e cansaço mental.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
						Físico: restrição de movimento, fadiga, hipertermia, desidratação, dificuldade respiratória.
27	Krueger e Banderet, 1997	EUA	Revisão	N/C	Atividade NBQR em geral	Cognitivo: piora da atenção, tempo de resposta, vigilância, e processamento de informação. Psicológico: claustrofobia e ansiedade.
28	Ramirez, 1997	EUA	Revisão	Forças Armadas	Atividade NBQR em geral	Físico: estresse térmico e redução da mobilidade e da resistência Cognitivo: impacto na destreza manual, comunicação, percepção visual e auditiva; memória, atenção e raciocínio. Psicológico: frustração ou raiva Parâmetros: frequência cardíaca, temperatura retal e da pele, taxa de sudorese e calor armazenado.
29	Reneau, Bishop e Ashley, 1997	EUA	Transversal	Indivíduos	Caminhada em esteira e exercício com halteres	Físico: não houve diferença entre os trajes; a variação da temperatura retal é maior em ambientes de clima quente; aumento significativo na sudorese e no calor armazenado.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
30	Stokes e Banderet, 1997	EUA	Revisão	Veteranos da 1ª Guerra Mundial e da Guerra do Golfo	Atividade NBQR em geral	Psicológico: estresse, ansiedade, hipocondria, negação, fatalismo, fobias Psiquiátrico: TEPT Parâmetros: tempo de reação e precisão, eficiência.
31	Williams <i>et al.</i> , 1997	EUA	Ensaio Clínico	Fuzileiros Navais	Testes cognitivos	Físico: impacto do esforço (marcha) e uso prolongado do EPI. Cognitivo: redução do tempo de reação, precisão e eficiência; lapsos de atenção; e restrição visual e dificuldades motoras. Psicológico: claustrofobia, pânico e ansiedade.
32	Hyams, 1999	EUA	Revisão	Veteranos da Guerra do Golfo	Combate	Sintomas relatados pelos veteranos, possíveis doenças infecciosas como etiologia.
33	Santee, Kraning e Matthew, 1999	EUA	Transversal	Indivíduos	Caminhada e transporte de maca	Parâmetros: temperatura retal e da pele, frequência cardíaca; volume e frequência de hidratação. Físico: fadiga e estresse térmico.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
34	Muza <i>et al.</i> , 2000	EUA	Longitudinal	Exército	Levantar e carregar munições e tiro usando simulador laser.	<p>Parâmetros: VO₂, ventilação, frequência cardíaca, saturação de oxigênio, capacidade ventilatória máxima e testes espirométricos; escala de Borg, EDQ, ISQ; número de munições levantadas; e pontuação e acurácia no tiro.</p> <p>Físico: maior esforço psicológico, redução do desempenho em altitudes elevadas.</p> <p>Cognitivo: redução da precisão, principalmente em altitudes elevadas; com aclimatação, houve melhora.</p> <p>Psicológico: claustrofobia, ansiedade e percepção de que não seria possível continuar. Houve piora desses sintomas em altitudes elevadas.</p>
35	Romano e King, 2000	EUA	Revisão	N/C	Exposição a agentes químicos	<p>Físico: lesões pulmonares, cutâneas e disfunções neuromusculares.</p> <p>Cognitivo: redução de desempenho.</p> <p>Psicológico: ansiedade, agitação, apatia e histeria.</p>

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
36	Young, Sawka e Gonzalez, 2000	EUA	Revisão	Forças Armadas	Atividade NBQR em ambientes de clima frio	Físico: custo fisiológico, risco de hipotermia (período de repouso), acúmulo de suor na roupa, redução do desempenho e dificuldade na termorregulação.
37	Chaloupka <i>et al.</i> , 2001	Tchéquia	Ensaio Clínico	Indivíduos	Marcha em esteira.	Parâmetros: frequência cardíaca, ventilação e consumo de oxigênio, temperatura central e da pele, consumo hídrico. Físico: custo fisiológico e estresse térmico. Parâmetros: tempo por tarefa, temperatura central e da pele e frequência cardíaca.
38	Malapane e Shaba, 2001	África do Sul	Transversal	Forças Armadas	Pista de obstáculos com 16 tarefas	Físico: custo fisiológico e aumento do tempo necessário para realizar as tarefas. Cognitivo: dificuldade na destreza manual e manipulação de objetos finos.
39	Muza, Banderet e Cadarette, 2001	EUA	Livro	Exército	Atividade NBQR em geral	Físico: aumento do custo metabólico, restrição de movimentos, aumento do peso carregado, menor dissipação do calor, desidratação e queda no desempenho aeróbico. Maior demanda cognitiva e psicológica.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
40	Colvin, 2002	EUA	Estudo Experimental	Fuzileiros Navais	Marcha em esteira e pista com obstáculos	Parâmetros: temperatura corporal, frequência cardíaca, taxa de sudorese e tempo de recuperação. Físico: redução do estresse térmico, redução da frequência cardíaca, menor sudorese e melhor recuperação (sistema de resfriamento corporal).
41	Lindem <i>et al.</i> , 2003	EUA	Transversal	Veteranos americanos e alemães da Guerra do Golfo	Bateria de testes neuropsicológicos e clínicos para sintomas de TEPT.	Parâmetros: WAIS-R, WMS-R, CVLT, CPT, PASAT; e CAPS. Cognitivo: déficits em atenção sustentada, velocidade motora, memória verbal e visual. Psicológico: tensão, raiva e confusão. Psiquiátrico: depressão e TEPT. Cognitivo: a avaliação foi inconclusiva.
42	Riddle <i>et al.</i> , 2003	EUA	Revisão	Veteranos da Guerra do Golfo	Possível exposição a agentes neurotóxicos	Psicológico: ansiedade, sintomas somáticos e estresse agudo. Psiquiátrico: TEPT e depressão.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
43	White, 2003	EUA	Revisão	Veteranos americanos e dinamarqueses	Testes neuropsicológicos	<p>Parâmetros: atenção, memória e raciocínio.</p> <p>Físico: fadiga, cefaleia, problemas sensoriais.</p> <p>Cognitivo: redução ligeira no desempenho.</p> <p>Psiquiátrico: TEPT e depressão.</p>
44	ATP-65, 2004	OTAN	Doutrina Militar	OTAN	Atividade NBQR em geral	<p>Físico: aumento do estresse térmico; recomendação para ciclos de trabalho/descanso e hidratação em função da carga de trabalho; e importante realizar o monitoramento de sinais vitais e da temperatura corporal; diminuição da agilidade e mobilidade.</p> <p>Cognitivo: diminuição da acuidade sensorial e coordenação motora.</p> <p>Psicológico: aumento de sintomas psicológicos/psiquiátricos.</p>
45	Endrusick, Gonzalez e Gonzalez, 2005	EUA	Livro	Exército	Testes com manequins térmicos e ensaios fisiológicos com humanos	Físico: redução significativa do desempenho com EPI (estresse térmico).
46	Henning e Lockey, 2005	Reino Unido	Ensaio Clínico	02 pacientes militares	Alerta de ataque com arma química	Físico: suporte ventilatório e manutenção da oxigenação durante alerta.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
47	Kaufman e Hastings, 2005	EUA	Transversal	Fuzileiros Navais	Reconhecimento, Descontaminação e teste de capacidade física	Parâmetros: ventilação por minuto, frequência respiratória, volume corrente, fluxo e tempo inspiratórios e frequência cardíaca. Físico: aumento significativo da ventilação, frequência respiratória e do fluxo inspiratório.
48	Sheffy, 2005	Reino Unido	Revisão	Veteranos da Campanha de Galípoli	Atividade NBQR em geral	Psicológico: pânico; percepções morais e culturais sobre agentes químicos; medo e rumores. Físico: fadiga crônica, dor, problemas de pele.
49	McCauley, 2006	EUA	Revisão	Veteranos da Guerra do Golfo	Exposição a agentes NBQR	Cognitivo: perda de memória e dificuldades de atenção. Psiquiátrico: depressão, TEPT.
50	Grugle e Kleiner, 2007	EUA	Estudo Experimental	Indivíduos	Simulação de resgate (RCP e imobilização)	Parâmetros: tempo de execução, número e importância dos erros e NASA-TLX. Físico: aumento significativo do tempo de execução. Não houve redução significativa no desempenho de processos de equipe. Cognitivo: queda de desempenho.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
51	Rissanen e Rintamáki, 2007	Finlândia	Transversal	Forças Armadas	Treinamento de 10 horas em ambiente de clima frio extremo.	Parâmetros medidos: temperatura retal, temperatura da pele, frequência cardíaca e sensação térmica subjetiva. Estresse térmico, hipertermia mesmo em clima frio extremo, possibilidade de hipotermia nos períodos de descanso.
52	Tarn, Greenberg e Wessely, 2008	Reino Unido e EUA	Transversal	Veteranos britânicos da Guerra do Golfo	Exposição a agentes NBQR	Físico: alta prevalência de sintomas somáticos. Psicológico: percepção de saúde e qualidade de vida. Psiquiátrico: depressão, TEPT, suicídio.
53	Guo e Yuan, 2009	China	Revisão	Forças Armadas	Uso de EPI dentro de viaturas blindadas	O resfriamento microclimático é superior ao ar condicionado nos seguintes aspectos: baixo consumo de energia, tamanho, peso e efeito de resfriamento significativo.
54	Sheffy, 2009	Reino Unido	Revisão	Veteranos da Campanha da Palestina	Exposição a agentes químicos	Físico: não houve impacto físico efetivo nos otomanos. Psicológico: Impacto psicológico limitado nos otomanos.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
55	Brown <i>et al.</i> , 2010	Reino Unido	Transversal	Forças de Emergência	Execução de circuito com uso do EPI	Físico: a hidratação deve ser maior em ambientes operacionais mais quentes. Deve-se atentar para a correta hidratação antes de vestir o traje de proteção. O consumo de bebidas com carboidratos e eletrólitos pós-missão pode ser benéfico para a reidratação e restauração dos fluidos corporais.
56	MCRP 10-10E.1, 2010	EUA	Norma Militar	Departamento de Defesa	Atividade NBQR em geral	Físico: o uso da roupa de proteção influencia o desempenho físico, risco de calor, fadiga e reações psicológicas
57	Obendorf, 2010	EUA	Revisão	N/C	Atividade NBQR em geral	Há uma relação inversa entre proteção química e permeabilidade ao ar que foi usada como corolário do conforto térmico.
58	Havenith, den Hartog e Martini, 2011	Noruega e Países Baixos	Estudo Experimental	Indivíduos	Marcha na esteira, teste de ventilação e de estresse térmico	Parâmetros: temperatura retal e da pele, frequência cardíaca, volume respiratório e taxa de sudorese; ventilação do microclima, perda de peso corporal, eficiência do suor evaporado e isolamento térmico estático. Físico: estresse térmico, custo fisiológico.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
						Parâmetros: Aplicação do modelo PHS (ISO7933) para prever suor, temperatura central, temperatura da pele e taxa de evaporação.
59	Wang <i>et al.</i> , 2011	Suécia	Transversal	Indivíduos	Caminhada em esteira	Físico: aumento significativo da frequência cardíaca e da taxa metabólica com EPI mais pesado; taxa de sudorese e elevação da temperatura corporal; e aumento do custo fisiológico com o tempo.
60	Sparks, 2012	EUA e Reino Unido	Livro	Exército Americano	Atividade NBQR em geral	Físico: estresse térmico e aumento da taxa metabólica devido à baixa permeabilidade ao vapor; redução da mobilidade e aumento do esforço físico Cognitivo: Degradação do desempenho cognitivo, especialmente sob estresse térmico.
61	Hagner e Hesse, 2013	Alemanha	Livro	N/C	Atividade NBQR em geral	Físico: estresse térmico, aumento da frequência cardíaca no EPI impermeável. O traje permeável, por conseguinte, melhora o desempenho.
62	Kaszeta, 2013	EUA	Livro	N/C	-	Psicológico: medo, pânico, histeria coletiva e <i>worried well</i> .
63	Jovanovic <i>et al.</i> , 2014	Sérvia	Ensaio Clínico	Forças Armadas	Teste de esforço em esteira	Físico: o uso de coletes de resfriamento foi eficaz na redução do estresse térmico e prolongou o tempo de execução da tarefa.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
64	Lingo III, 2014	EUA	Estudo Técnico	Tripulação de aeronaves de asa fixa	Uso de EPI por pilotos	Físico: importância na transição do uniforme de combate para o EPI; estresse térmico; mobilidade da cabeça; e peso do EPI.
65	Taylor e Patterson, 2014	Austrália	Livro	N/C	Atividade NBQR em geral	Cognitivo: campo visual reduzido. Físico: Desempenho físico geralmente reduzido com o uso de EPI, especialmente armaduras ou vestimentas NBQR em calor intenso.
66	Buller, 2015	EUA	Tese de Doutorado	N/C	Atividades laborais em geral	Cognitivo: perda cognitiva sob estresse térmico. Físico: aumento de temperatura corporal devido ao uso do EPI.
67	ATP 4-02.7, 2016	EUA	Norma Militar	Departamento de Defesa	Atividade NBQR em geral	Físico: o trabalho com a roupa de proteção pode contribuir para a doença do calor, aumento da fadiga e problemas psicológicos/psiquiátricos; recomenda-se jornadas de trabalho e hidratação em função da carga de trabalho.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
68	Magalhães <i>et al.</i> , 2016	Portugal	Revisão	N/C	Atividade NBQR em geral	Físico: materiais com maior permeabilidade do ar contribuem para a melhoria do desempenho físico; correlação entre proteção e conforto fisiológico; busca por reduzir peso das botas; e a importância da ventilação do microclima no interior das roupas (estresse térmico). Parâmetro: presença/ausência de pulso distal.
69	Peponis <i>et al.</i> , 2016	EUA	Transversal	Forças Armadas	Aplicação de torniquete na coxa	Físico: O C-A-T foi tão eficaz na oclusão arterial quanto o torniquete pneumático.
70	Kozlowski <i>et al.</i> , 2017	Polônia e Romênia	Revisão	N/C	Atividade NBQR em geral	Físico: o estresse térmico causado pelo EPI de três camadas limita o seu tempo de uso, afetando a continuidade do combate. Parâmetros: frequência cardíaca, gasto energético, IMC, percentual de gordura e massa magra.
71	Bertrandt <i>et al.</i> , 2019	Polônia	Transversal	Exército	Tarefas Táticas – Treinamento	Físico: gasto energético, fadiga (autoavaliação), restrição de movimento, temperatura corporal e taxa de suor reduzidos com o FOO-1; tempo de tolerância aumentado com o FOO-1.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
72	Malbon e Carr, 2019	Reino Unido	Livro	Forças Armadas e Auxiliares	Atividade NBQR em geral	Físico: impacto da carga termofisiológica no uso do EPI; redução da mobilidade. Cognitivo: dificuldade no manuseio de equipamentos.
73	MCO 3400.3H, 2019	EUA	Norma Militar	Fuzileiros Navais	Atividade NBQR em geral	Físico: deve-se planejar os ciclos de trabalho/descanso, alimentação e sono para preservar o combatente; as operações NBQR criam estressores físicos e psicológicos. Psicológico: relata que o treinamento, confiança no equipamento e conhecimento sobre a ameaça podem aprimorar o desempenho do militar.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
74	Merchan e Clemente-Suárez, 2019	Espanha	Estudo Experimental	Exército	Marcha de 4 km seguida de ataque	<p>Parâmetros: frequência cardíaca, temperatura corporal, percepção subjetiva de esforço, força de preensão manual, força de membros inferiores; lactato, CK, glicose e creatinina, função pulmonar e CFFT.</p> <p>Físico: aumento da temperatura corporal, fadiga, perda de massa gorda, aumento de lactato e CK, redução da velocidade e desempenho cardiorrespiratório com EPI.</p> <p>Cognitivo: manutenção de desempenho em habilidades motoras finas.</p> <p>Psicológico: aumento da ansiedade somática (SA) e do escore STAI com o uso do EPI; sem mudanças significativas na ansiedade cognitiva (CA) ou autoconfiança (SC).</p> <p>Desempenho geral: redução no desempenho físico (velocidade), aumento da carga psicofisiológica e manutenção do desempenho motor fino.</p>

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
75	Potter <i>et al.</i> , 2019	EUA e Austrália	Longitudinal	Forças Armadas	Laboratório: marcha intermitente em esteira Campo: marcha prolongada em estrada	Parâmetros: temperatura central e retal. Precisão do Heat Strain Decision Aid (HSDA) como preditor da temperatura central. Físico: aumento da temperatura central em ambiente úmido; estresse térmico gerado pelo EPI. Físico: Hipotermia, congelamento.
76	Revaiah, Kotresh e Kandasubramanian <i>et al.</i> , 2019	Índia	Revisão	N/C	Atividade NBQR em geral e em ambientes extremos (frio extremo, temperaturas elevadas etc.)	Cognitiva: redução de habilidade motora fina e das habilidades cognitivas em geral. Psicológico: claustrofobia.
77	Yadav <i>et al.</i> , 2019	Índia	Revisão	N/C	Proteção alimentar e intervenções nutricionais	Físico: os antioxidantes e alimentos específicos reduzem os danos e melhoram a recuperação. Não há indicação de melhoria no desempenho dos militares.
78	Beaven <i>et al.</i> , 2020	Reino Unido	Ensaio Clínico	Ministério da Defesa	Aplicação de torniquete	Parâmetros: tempo de aplicação do torniquete, efetividade da oclusão do fluxo arterial e pontuação da dor (1 a 10). Cognitivo: destreza manual e manipulação do torniquete.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
						Parâmetros: temperatura retal e da pele, frequência cardíaca e taxa metabólica.
79	Kopeckova <i>et al.</i> , 2021	Tchéquia	Estudo Experimental	01 Indivíduo	Caminhada na esteira	Físico: estresse térmico. O PHS teve boa performance para roupas normais e EPI permeáveis, mas superestimou a temperatura retal em EPI impermeáveis (Tychem-F).
80	MCRP 10-10E.10, 2021	EUA	Norma militar	Departamento de Defesa	Atividade NBQR em geral	Físico: atenção para o consumo de fluidos e alimentos.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
						Físico: o uso do EPI leva ao aumento do lactato e da frequência cardíaca, da temperatura corporal, e à redução da força manual e explosiva; após o treinamento, houve melhora na resposta fisiológica basal (menor lactato e FC inicial).
81	Oliva, 2021	Espanha	Tese de Doutorado	Exército	Exercícios físicos com uso da roupa de proteção	<p>Cognitivo: não diminui significativamente a tomada de decisão, mas reduz a memória de alerta (como lembrar de objetos críticos) e aumenta a memória para estímulos emocionais intensos; habilidades motoras finas pioram e a precisão do tiro diminui; após treinamento, os prejuízos cognitivos e motores persistiram após o uso do equipamento de proteção.</p> <p>Psicológico: após o treinamento, houve aumento da ansiedade somática e do esforço percebido após o esforço.</p>
82	Borges <i>et al.</i> , 2022	Brasil	Relatório	Força Aérea	Operação com aeronaves	Bom desempenho na Operação COVID-19 devido à utilização constante do EPI nos cursos e treinamentos anteriores à operação.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (continuação)

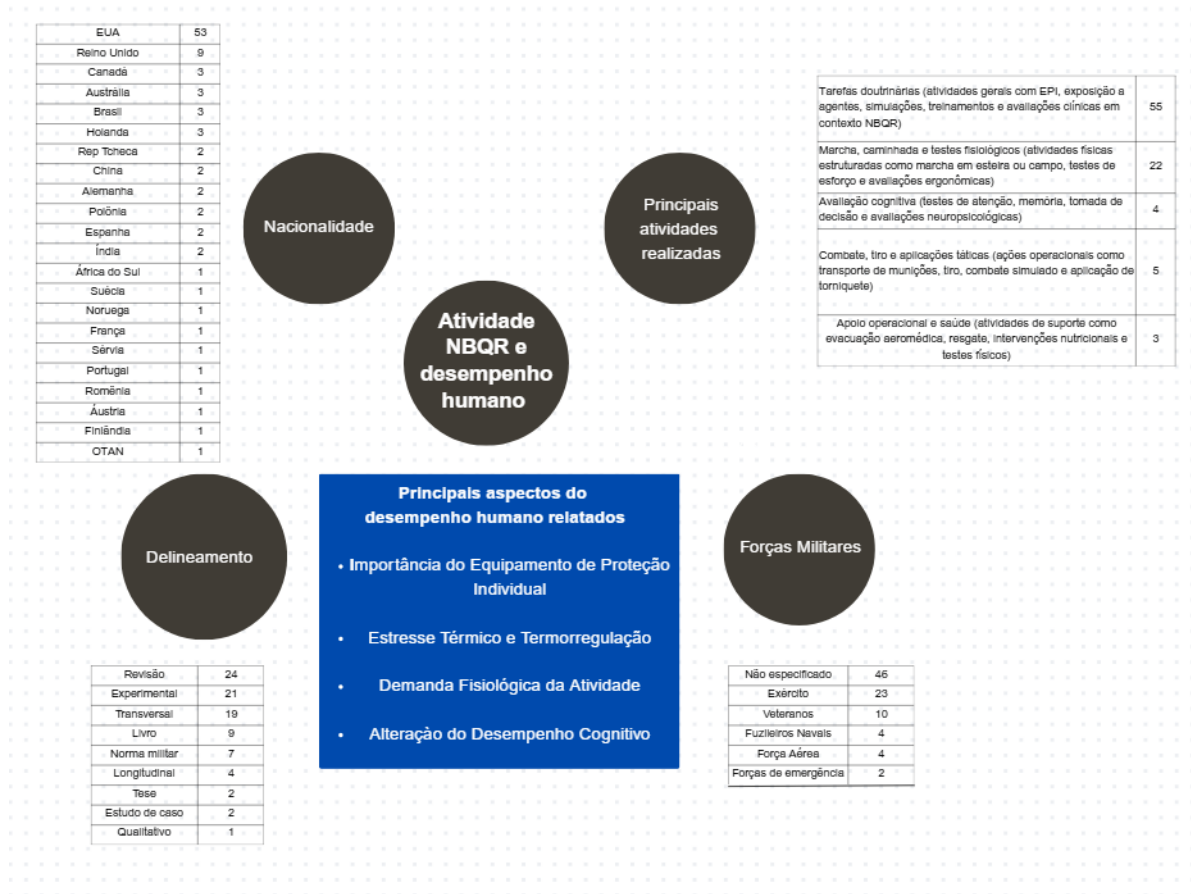
Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
						Parâmetros: exames laboratoriais.
83	Linnenberg <i>et al.</i> , 2022	Alemanha e Áustria	Transversal	Indivíduos	Tarefas militares	Físico: sobrecarga física causada pelo exoesqueleto e pelo EPI; limitação da mobilidade articular; e sobrecarga cardíaca e muscular.
84	Overbeck <i>et al.</i> , 2022	França	Estudo Observacional	Corpo de Bombeiros	Colocar o EPI	Parâmetros: tempo total e sequência cronológica correta. Cognitivo: memorização da sequência, pois houve melhoria significativa em ambos os desempenhos.
85	Zhang <i>et al.</i> , 2022	China	Estudo Experimental	Indivíduos	Caminhada na esteira	Parâmetros: temperatura central e da pele, frequência cardíaca e taxa de sudorese. Físico: estresse térmico devido ao EPI; redução da eficiência da dissipação de calor; e aumento da frequência cardíaca.
86	Erickson <i>et al.</i> , 2023	EUA	Transversal	Militares ucranianos	Efetividade de um curso NBQR na melhora do conhecimento e da confiança	O curso foi eficaz e bem aceito, promovendo melhorias significativas no conhecimento e na confiança nas habilidades de militares da linha de frente durante a guerra Rússia-Ucrânia.

APÊNDICE B – TABELA DE RESULTADOS (conclusão)

Nº	Estudo	Nacionalidade	Delineamento do Estudo	Força Militar	Atividade NBQR	Aspecto do desempenho físico
87	Martins <i>et al.</i> , 2023	Brasil	Revisão	Militares em geral	Permanência em trabalho com traje de proteção	Físico: o estado inicial de hidratação aumenta o tempo de permanência na tarefa; a maior carga de trabalho, menor permeabilidade do equipamento de proteção e o ambiente operacional mais árduo influenciam negativamente o tempo de permanência na tarefa; métodos de resfriamento externos influenciam positivamente o tempo de permanência na tarefa; e melhor condicionamento aeróbico e menor percentual de gordura parecem aumentar o tempo de permanência na tarefa.
88	Wengler, 2024	EUA e Reino Unido	Livro	N/C	Atividade NBQR voltada para as ações policiais	Cognitivo: demanda de conhecimento técnico para a tomada de decisão em ambientes complexos Psicológico: pânico e medo.
89	Haberland <i>et al.</i> , 2024	Brasil	Relatório	Força Aérea	Evacuação aeromédica em desastres.	Físico: desgaste nas operações, por fatores físicos (longas jornadas de trabalho) e pelo uso do EPI. Psicológico: estresse.

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

APÊNDICE C – MAPA MENTAL DAS CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS



Fonte: elaborado pelo próprio autor.