

Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes
Universidade da Força Aérea

1T (QC-FN) Gabriel Rodrigues Seraine

**Impactos psicofisiológicos de ambientes isolados, confinados e extremos no
contexto militar: uma revisão integrativa**

Rio de Janeiro
2025

1T (QC-FN) Gabriel Rodrigues Seraine

Impactos psicofisiológicos de ambientes isolados, confinados e extremos no contexto militar: uma revisão integrativa

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: CC (RM3-T) Valéria Cristina de Faria
Co-orientador: CT (FN) Guillermo Brito Portugal

Rio de Janeiro
2025

1T (QC-FN) Gabriel Rodrigues Seraine

Impactos psicofisiológicos de ambientes isolados, confinados e extremos no contexto militar: uma revisão integrativa

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 de 2025.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dra. CC (RM3-T) Valéria Cristina de Faria
Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes

Prof. Dr. 1T (RM2-T) Leonardo Mendes Leal de Souza
Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes

Rio de Janeiro
2025

RESUMO

SERAINE, Gabriel Rodrigues. Impactos psicofisiológicos de ambientes isolados, confinados e extremos no contexto militar: uma revisão integrativa. 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: Ambientes Isolados, Confinados e Extremos (ICE), como os encontrados em operações militares, polares, navais e espaciais, impõem múltiplos desafios psicofisiológicos aos indivíduos. O confinamento prolongado, a exposição a temperaturas extremas, o isolamento social e a privação sensorial comprometem a saúde mental, a cognição, a adaptação fisiológica e o desempenho operacional. No contexto militar, compreender esses efeitos é essencial para a seleção, preparação e cuidado de tropas. **MÉTODO:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, baseada em 18 estudos científicos nacionais e internacionais. Foram incluídos artigos que abordassem direta ou indiretamente os efeitos psicofisiológicos, ocupacionais e interpessoais da exposição humana a ambientes ICE, com foco especial no contexto militar e seus análogos (como estações antárticas, submarinos e simulações espaciais). As bases de dados utilizadas incluíram periódicos acadêmicos especializados e documentos oficiais. **RESULTADOS:** Os estudos analisados indicam que a exposição a ambientes ICE pode provocar alterações hormonais, cognitivas, emocionais e comportamentais significativas, além de desafios relacionados à convivência, liderança e desempenho físico. Entre os principais estressores identificados destacam-se: privação de sono, conflitos interpessoais, mudanças de humor, percepção alterada do tempo, desregulação imunológica, perda de massa corporal, dificuldades de comunicação e sensação de saudade. A prática de *mindfulness*, o preparo nutricional, os treinamentos pré-missão e o suporte psicológico foram reconhecidos como medidas preventivas eficazes. Também se destaca a importância da tecnologia aplicada ao monitoramento fisiológico, como biossensores e telemedicina. **CONCLUSÃO:** A literatura evidencia que os ambientes ICE impactam de forma multidimensional os indivíduos, exigindo abordagens integradas de preparação, prevenção e cuidado contínuo. No contexto militar, estratégias como seleção baseada em resiliência, treinamentos adaptativos, intervenções psicoeducativas, suporte remoto e planos logísticos personalizados são fundamentais para preservar a saúde e a eficácia operacional das tropas. Este estudo reforça a necessidade de incorporar variáveis psicossociais, fisiológicas e culturais no planejamento de missões militares em contextos extremos.

Palavras-chave: Condições de Trabalho, Fadiga Mental, Fenômenos Fisiológicos Musculoesqueléticos e Neurais, Estresse Ocupacional, Psicofisiologia.

ABSTRACT

SERAINE, Gabriel Rodrigues. Psychophysiological impacts of isolated, confined and extreme environments in the military context: a integrative review. Final Project presented as a requirement to the conclusion of the *Lato Sensu* Graduation Degree in Physical Performance of the Combatant. Rio de Janeiro – RJ, 2025.

INTRODUCTION: Isolated, Confined, and Extreme (ICE) environments, such as those found in military, polar, naval, and space operations, impose multiple psychophysiological objectives on individuals. Prolonged confinement, exposure to extreme temperatures, social isolation, and sensory deprivation compromise mental health, cognition, physiological adaptation, and operational performance. In the military context, understanding these effects is essential for the selection, preparation, and care of troops. **METHOD:** This is an integrative literature review based on 18 national and international scientific studies. Articles that directly or indirectly addressed the psychophysiological, occupational, and interpersonal effects of human exposure in ICE environments were included, with a special focus on the military context and its analogues (such as Antarctic stations, submarines, and space simulations). The databases used included specialized academic journals and official documents. **RESULTS:** The studies developed indicate that exposure to ICE environments can cause hormonal, cognitive, emotional and behavioral changes, in addition to challenges related to coexistence, leadership and physical performance. Among the main stressors identified are: sleep deprivation, interpersonal conflicts, mood swings, altered perception of time, immune dysregulation, loss of body mass, communication difficulties and feelings of homesickness. The practice of mindfulness, nutritional preparation, pre-mission training and psychological support were recognized as effective preventive measures. The importance of technology applied to climate monitoring, such as biosensors and telemedicine, is also highlighted. **CONCLUSION:** The literature shows that ICE environments impact individuals in a multidimensional way, requiring integrated approaches to preparation, prevention and ongoing care. In the military context, strategies such as resilience-based selection, adaptive training, psychoeducational interventions, remote support and personalized logistical plans are essential to preserve the health and operational effectiveness of troops. This study reinforces the need to incorporate psychosocial, physiological and cultural variations in the planning of military missions in extreme contexts.

Keywords: Working Conditions, Mental Fatigue, Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena, Occupational Stress, Psychophysiology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 MÉTODOS	9
2.1 DESENHO DO ESTUDO	9
2.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA	9
2.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE DOS ESTUDOS INCLUÍDOS.....	10
2.4 SELEÇÃO DOS ESTUDOS	10
3 RESULTADOS	11
4 DISCUSSÃO	18
4.1 AMBIENTES ISOLADOS, CONFINADOS E EXTREMOS (ICE)	18
4.1.1 Submarinos.....	18
4.1.2 Estações e expedições polares	19
4.1.3 Operações de combate em temperaturas extremas.....	19
4.1.4 Treinamento de guerra no inverno (<i>Winter Warfare Training - WWT</i>):	20
4.2 PSICOFISIOLOGIA DO ESTRESSE PROLONGADO	20
4.3 PREPARAÇÃO, PREVENÇÃO E CUIDADO PARA MISSÕES MILITARES EM AMBIENTES ICE.....	23
5 RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS PARA O CFN	26
6 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	27
ANEXO 1 – DESCRITORES DESC/MESH	31
ANEXO 2 – COMBINAÇÕES DE DESCRITORES UTILIZADAS NAS BUSCAS	32

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, os militares passaram a ser progressivamente inseridos como objeto de estudo científico em diversas áreas, com o objetivo de aprimorar táticas, técnicas e procedimentos, bem como estratégias, logística, armamentos, saúde, nutrição, fisiologia, biomecânica, entre outros aspectos relevantes. Essa ampliação das investigações tem contribuído significativamente para melhoria operacional das tropas em seu cotidiano (Knapik; East, 2014). Conforme Avila *et al.* (2013), é recomendado uma evolução considerável na composição corporal e no desempenho físico através da realização do Treinamento Físico Militar (TFM), com periodicidade de cinco dias por semana, gerando adaptações nos sistemas neuromusculares, cardiovasculares e pulmonares.

Nos últimos anos, tem-se dado cada vez mais atenção a uma abordagem científica que considera aspectos psicológicos, fisiológicos e psicossociais, especialmente em situações extremas e de alta demanda operacional. Essa mudança de perspectiva ocorre em razão da crescente complexidade das missões militares, e consequentemente, da necessidade de compreender integralmente os fatores que influenciam o rendimento, a saúde mental e a capacidade de adaptação dos combatentes (Gomes; Pereira; Mello, 2024).

Nesse contexto, Gomes, Pereira e Mello (2024) afirmam que a exposição à ambientes isolados, confinados e extremos (ICE), pode impactar tanto as respostas físicas quanto as emocionais dos indivíduos. A forma como o organismo e a mente se adaptam a essas condições pode determinar níveis maiores ou menores de sofrimento, influenciando o humor e podendo intensificar emoções negativas ou reduzir emoções positivas.

O ambiente de trabalho pode sofrer interferência interna e externa, podendo prejudicar e afetar o moral, a produtividade e o bem-estar dos militares, assim como seu estado emocional e psicológico (Ramos; Pena, 2017). As Forças Armadas (FA) do Brasil possui diversos locais com essas características, podendo ser citados os Submarinos, os Navios, os Faróis, a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), o Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT) e a Selva Amazônica (Mattos, 2020).

Como menciona Ramos e Pena (2017), algumas atividades na Marinha do Brasil requerem períodos de afastamento da vida social, familiar e amigos, passando períodos de situação de confinamento coletivo em alto mar, sem acesso a outros

ambientes sociais. Essas pessoas enfrentam constantemente altos níveis de esforço físico e psicológico. As tarefas atribuídas incluem treinamentos intensivos, longa jornadas em ambientes hostis privação de sono, exposição a condições climáticas, tomada de decisão sobre pressão entre outras. Esses fatores podem resultar em uma sobrecarga musculoesqueléticas, fadiga crônica, alteração no sistema imunológico, quadros de estresse, ansiedade, depressão e transtornos relacionados ao trauma.

Quando essas condições persistem sem o apoio adequado, podem prejudicar a saúde geral, o desempenho no trabalho e a prontidão da tropa. Por isso, é fundamental acompanhar esses profissionais de perto e adotar estratégias para minimizar os efeitos psicofisiológicos à rotina militar. Segundo Teixeira *et al.* (2024), é importante que as instituições militares adotem medidas preventivas e de tratamento que envolvam tanto os cuidados com a saúde física quanto os aspectos emocionais relacionados ao estresse no trabalho.

A falta de interação, distância dos amigos e da família, podem gerar solidão e impactar diretamente na saúde mental. Ao mesmo tempo que a tranquilidade, o foco, entre outras coisas podem ser benéficas. As pessoas são mais produtivas quando labutam só, entretanto, auxiliam e são mais criativas quando estão no coletivo (Rocha; Amador, 2018).

Em um local confinado onde se tem um acesso limitado, riscos físicos, pouca ventilação, às vezes temperaturas elevadas para cima ou para baixo, necessita-se de militares altamente treinados para atuarem nesse tipo de ambiente e ter bons equipamentos tanto para a prática como para resgate. A atenção deve ser redobrada, pois erros às vezes podem ser fatais. Para Salles e Costa (2013), o fardo psicológico que é imposto dias antes de embarcar já começam a “pensar como no trabalho”, consideram também que são fonte e superação de desafios diários, tanto na atividade como no confinamento.

Um ambiente extremo está mais relacionado ao clima, tanto frio como quente, exigindo assim um preparo físico, mental e técnico. Uma adaptação deve ser bem realizada, e o consumo de água é de extrema importância no calor evitando desidratação, insolação e exaustão térmica, e no frio as preocupações são com hipotermia, congelamento e redução da motricidade. A vestimenta interfere e é de suma importância em ambos os casos. De acordo com Souza *et al.* (2020), as temperaturas extremas estão entre os fatores ambientais que mais afetam os trabalhadores ao ar livre,

contribuindo para o surgimento de diversas enfermidades e, em casos graves, podendo levar à morte.

A presente revisão integrativa é importante para entender tais influências, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de preparação, prevenção e intervenção específicas para esses militares, tendo em vista proteger sua saúde integral e seu alto padrão de atividade em missões críticas. O referido estudo irá investigar os efeitos dos ambientes ICE sobre o desempenho operacional, com o objetivo de subsidiar estratégias de preparação e mitigação para seus impactos psicofisiológicos.

2 MÉTODOS

2.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, que tem por vantagem reunir os resultados de estudos, teóricos ou práticos, sobre um tema específico de forma a oferecer uma compreensão mais completa e aprofundada sobre o assunto. Caracteriza-se por incluir os estudos de forma ampla, permitindo sintetizar o conhecimento disponível, sendo assim, uma ferramenta útil na tomada de decisão (Souza; Silva; Carvalho, 2010). O protocolo desta revisão integrativa foi registrado previamente no Open Science Framework (OSF) sob o número DOI <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/MWK9Z>, garantindo transparência e rigor metodológico.

2.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA

As pesquisas foram realizadas em fevereiro de 2025 nas seguintes bases de dados: Medline (via PubMed); Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde); e SciELO (*Scientific Electronic Library Online*).

Os termos de busca utilizados foram “*Extreme Environments*”, “*Psychomotor Performance*”, “*Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena*”, “*Nervous System Physiological Phenomena*” e “*Military Personnel*”, definidos com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Heading* (MeSH) e adaptados a cada base de dados (vide Anexo I).

A estratégia combinou operadores booleanos *AND* para interseção de palavras-chave (“*Extreme Weather*” *AND* “*Mental Fatigue*”) e *OR* para sinônimos e

variações terminológicas (“*Occupational Stress*” OR “*Work Stress*” OR “*Job Stress*”) (vide Anexo II). Para garantir a sensibilidade da busca, foram incluídos estudos em todos os idiomas e sem restrição temporal, além de varredura manual das referências bibliográficas dos artigos selecionados.

2.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Os estudos incluídos na presente revisão atendem aos seguintes critérios, de acordo com a estratégia PECOS (População, Exposição, Comparação e *Outcome*, *Study Type*), conforme detalhamento do Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Estratégia PECOS

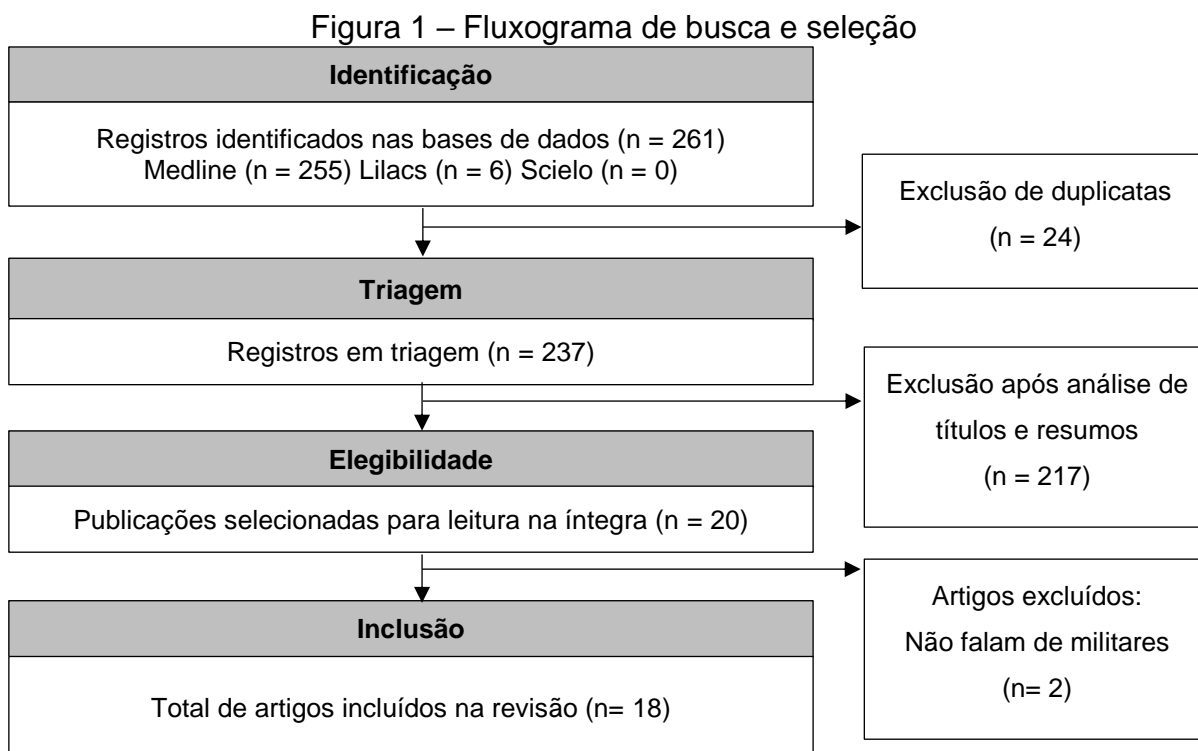
Acrônimo	Descrição	
P (População)	Militares	Foram incluídos apenas estudos que falam sobre militares
E (Exposição)	Trabalhos em ambientes isolados, confinados e extremos	A exposição de interesse foi a atuação em ambientes ICE
C (Comparação)	Não se aplica	Não foram realizadas comparações entre grupos
O (<i>Outcome</i> /resultados/desfecho)	Impactos psicofisiológicos	Os principais resultados considerados foram os impactos neurológicos, físicos, psicológicos e sociais decorrentes do trabalho neste tipo de ambiente.
S (<i>Study Type</i> /tipo de estudo)	Artigos originais e de revisão	Foram excluídas teses, monografias e outros estudos fora do formato pré-definido.

2.4 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A seleção dos estudos seguiu as etapas: identificação (busca nas bases de dados com os descritores definidos); triagem (leitura parcial de títulos e resumos); elegibilidade (leitura na íntegra do material para verificação de afinidade com tema e abordagem do contexto militar) e inclusão dos estudos na revisão.

As duplicatas foram removidas antes da etapa de triagem e os estudos restantes foram recuperados, sendo excluídos os que não falavam sobre militares e que não abordavam o trabalho em ambientes ICE. Para documentar cada etapa, foi

elaborado o fluxograma exposto na Figura 1, que detalha o número de estudos identificados, excluídos e incluídos em cada fase, assim como os motivos de exclusões.



Foram localizados 261 trabalhos nas três bases de dados consultadas, dos quais 24 títulos duplicados foram removidos. Após análise dos títulos e resumos, 217 publicações foram descartadas por não corresponderem aos critérios de inclusão definidos estratégia PECOS. Ao fim, foram incluídos 18 artigos para apresentação de resultados e discussão.

3 RESULTADOS

Para melhor apresentação dos resultados, foram extraídos os seguintes dados dos estudos selecionados: autor, ano, ambiente ICE, objetivo e principais evidências (Quadro 2).

Quadro 2 – Síntese dos estudos incluídos na revisão

Hover, Stedeford e Vigneulle (2005)		
ICE	Objetivo	Evidências

Missões militares e espaciais	Revisar os avanços e perspectivas de um programa com foco no desenvolvimento de tecnologias minimamente invasivas para monitoramento metabólico, tanto em indivíduos com diabetes quanto em populações saudáveis expostas a ambientes extremos, como militares e astronautas	O uso dessas tecnologias em ambientes extremos pode otimizar a vigilância da saúde, antecipar riscos fisiológicos e contribuir para o aprimoramento do desempenho humano em situações críticas.
Manning e Wilson (2007)		
ICE	Objetivo	Evidências
Calor extremo (acima de 38°C)	Investigar os efeitos das temperaturas extremas sobre o estado de hidratação de militares da infantaria durante operações de estabilidade e apoio, especificamente durante a Fase IV da Operação Iraqi Freedom, em An Nasiriyah, Iraque, nos meses de junho e julho de 2003	Os principais fatores associados à desidratação foram o nível de esforço físico dos soldados e a exposição direta ao sol, enquanto o consumo de água e cafeína não apresentou correlação significativa com o estado de hidratação. O estudo concluiu que a implementação de um sistema proativo e prático de monitoramento da hidratação em campo pode contribuir para melhorar a eficácia operacional de unidades militares tanto em treinamentos quanto em combates.
Paulus et al. (2010)		
ICE	Objetivo	Evidências
Operações militares de elite, que operam regularmente em ambientes ICE.	Investigar as diferenças nos padrões de ativação cerebral entre militares de elite e sujeitos controle, com foco em regiões cerebrais relacionadas ao processamento emocional e à interocepção, a fim de compreender os mecanismos neurais subjacentes ao desempenho otimizado em ambientes extremos.	Os resultados reforçam a hipótese de que militares de elite possuem um perfil neurológico adaptado à detecção de ameaças, priorizando a economia de recursos em situações não ameaçadoras.
Corneliussen et al. (2017)		
ICE	Objetivo	Evidências
Condições climáticas extremas	Investigar traços de personalidade, valores pessoais e dinâmicas de conflito interpessoal entre militares	Os participantes apresentaram traços de personalidade positivos, com níveis elevados de conscienciosidade,

(estações militares na Groelândia)	dinamarqueses destacados para um ambiente ICE, com vistas a fornecer subsídios para a composição e o suporte de equipes em missões espaciais de longa duração.	afabilidade e ousadia, além de valores pessoais centrados em benevolência e autodireção. Esses atributos favoreceram a convivência em grupo. Contudo, os conflitos interpessoais, quando surgiam, afetavam significativamente o desempenho coletivo, especialmente diante da necessidade de decidir se deveriam tomar partido ou permitir que os conflitos se resolvessem espontaneamente. O estudo recomenda a inclusão de treinamento específico em resolução de conflitos em programas de preparação para missões prolongadas.
Delben et al. (2019)		
ICE	Objetivo	Evidências
Antártica	Identificar os principais estressores ambientais, ocupacionais e interpessoais relatados por integrantes do PROANTAR durante missões na Antártica, bem como analisar a variação na percepção desses fatores ao longo da permanência em ambiente ICE.	A convivência obrigatória em espaços restritos tende a intensificar os estressores interpessoais, percebidos como mais impactantes do que os ambientais. Dessa forma, o planejamento das expedições deve incorporar aspectos psicológicos, dada sua influência direta sobre a saúde e o desempenho dos participantes.
Blackadder-Weinstein et al. (2019)		
ICE	Objetivo	Evidências
Expedição militar na Antártica	Analisar traços de personalidade, valores pessoais e dinâmicas interpessoais de um grupo de mulheres militares britânicas durante uma expedição de travessia ao continente antártico, a fim de compreender fatores que influenciam o desempenho de equipes femininas em ambientes ICE.	A presença de afetividade positiva e forte sentimento de camaradagem contribuiu para a coesão do grupo, apesar de tensões recorrentes sobre a estratégia de deslocamento diário (ritmo <i>versus</i> distância). A comunicação honesta foi percebida como essencial para a eficácia da equipe. O alinhamento entre objetivos individuais e coletivos é decisivo para o desempenho de equipes em contextos extremos, com potencial aplicação em futuras missões espaciais.

Pagnini et al. (2019)		
ICE	Objetivo	Evidências
Ambientes análogos a missões espaciais	Revisar criticamente a literatura científica sobre a aplicação de técnicas de <i>mindfulness</i> e relaxamento como contramedidas preventivas para a manutenção da saúde cognitiva e comportamental em contextos militares e análogos ao espaço, com vistas à aplicação futura em missões espaciais de longa duração.	O <i>mindfulness</i> cognitivo (não meditativo) é promissor para resiliência psicológica e redução do estresse em ambientes extremos. No entanto, essas abordagens exigem tempo considerável de treinamento, o que pode limitar sua aplicabilidade operacional. Técnicas de relaxamento, utilizadas previamente, demonstraram ser eficazes na redução da ansiedade e melhora do desempenho emocional.
Tortello et al. (2020)		
ICE	Objetivo	Evidências
Estação Belgrano II, na Antártica	Investigar a percepção temporal como indicador cognitivo em indivíduos expostos às condições de isolamento e fotoperíodos extremos na Estação Antártica Belgrano II, da Argentina.	O isolamento e a ausência de luz natural afetam a percepção do tempo, indicando que pode ser um marcador sensível de alterações cognitivas em ambientes extremos.
Ashworth, Cotter e Kilding (2020)		
ICE	Objetivo	Evidências
Regiões de calor extremo e/ou alta umidade	Revisar estratégias de aclimação ao calor aplicáveis ao contexto militar, com foco na mitigação dos efeitos adversos do estresse térmico sobre a saúde, o desempenho físico e cognitivo, especialmente em cenários de rápida mobilização operacional.	A exposição aguda ao calor compromete o desempenho físico e cognitivo e eleva o risco de agravos à saúde. A aclimação térmica prévia pode atenuar esses efeitos por meio de adaptações fisiológicas como redução da temperatura central, menor frequência cardíaca e maior taxa de sudorese, promovendo maior tolerância ao calor. No entanto, os métodos tradicionais envolvem o uso de câmaras térmicas por várias semanas e são logisticamente inviáveis em muitos contextos militares. Novos protocolos, adaptados de estudos com atletas, propõem abordagens mais breves, acessíveis e eficazes, incluindo métodos passivos e estratégias

		de reacclimação para unidades de rápida mobilização.
Aufauvre-Poupon et al. (2021)		
ICE	Objetivo	Evidências
Patrulhas de longa duração em submarinos nucleares	Examinar os efeitos do confinamento prolongado em submarinos nucleares lançadores de mísseis balísticos sobre o estado emocional, a interocepção e os comportamentos de saúde dos tripulantes.	Ao longo da patrulha, observou-se uma deterioração geral da saúde psicológica dos submarinistas. No entanto, aqueles classificados como mais <i>mindful</i> (com maior atenção plena disposicional) apresentaram melhor adaptação emocional, maior consciência interoceptiva e hábitos de saúde mais favoráveis, incluindo melhor qualidade de sono e alimentação.
Moraes et al. (2022)		
ICE	Objetivo	Evidências
Antártica, incluindo navios de apoio, estações de pesquisa e acampamentos científicos de verão	Discutir a importância do preparo prévio para a permanência na Antártica, especialmente por participantes dos Programas Antárticos Nacionais (NAPs), e analisar os efeitos psicofisiológicos do <i>Pre-Antarctic Training</i> (PAT) brasileiro sobre o humor de civis e militares, considerando variações por sexo, função e infraestrutura acessada	O <i>Pre-Antarctic Training</i> demonstrouse eficaz para preparar os indivíduos técnica, logística e psicologicamente, contribuindo para a gestão das oscilações de humor durante expedições. Observou-se variação no estado emocional ao final do treinamento, influenciada por fatores como sexo, função desempenhada e acesso a recursos. O treinamento prévio foi apontado como estratégia relevante para promover afeto positivo e adaptação psicofisiológica ao ambiente polar, sugerindo-se que seus efeitos merecem investigação mais aprofundada.
Martins et al. (2022)		
ICE	Objetivo	Evidências
Acampamento antártico	Avaliar os efeitos de um acampamento de 32 dias na Antártica sobre o desempenho físico e as respostas termorregulatórias induzidas pelo exercício	A exposição ao esforço físico intenso na Antártica gerou hipertermia induzida pelo exercício, desencadeando adaptações positivas à termorregulação em ambientes quentes, mesmo em um cenário predominantemente frio.
Van Puyvelde et al. (2022)		

ICE	Objetivo	Evidências
Estações de pesquisa na Antártica, estações não-antárticas e expedições polares terrestres	Explorar como os ambientes ICE influenciam o funcionamento individual, interpessoal e organizacional, a fim de subsidiar o desenvolvimento de programas preparatórios mais eficazes para atuação em contextos extremos e isolados	O ambiente ICE afeta múltiplos níveis de funcionamento (organizacional, interpessoal e individual) influenciando diretamente o desempenho e o bem-estar dos participantes. Estratégias como dedicação ao trabalho, pensamento coletivo e atitudes positivas foram associadas a melhor adaptação.
Van Wijk (2023)		
ICE	Objetivo	Evidências
Operações marítimas de longa duração	Investigar se medidas psicométricas de resiliência e regulação emocional poderiam prever a adaptação psicológica de marinheiros durante e após operações marítimas	Os resultados mostraram que maiores scores de resiliência estavam consistentemente associados a uma regulação emocional mais adaptativa. A <i>Brief Sailor Resiliency Scale</i> teve maior poder preditivo para a regulação emocional no curto prazo, enquanto a <i>Mental Toughness Questionnaire 18</i> demonstrou ser mais eficaz para prever a adaptação emocional no longo prazo. Além disso, os níveis de regulação emocional observados no meio da missão foram preditivos da adaptação ao final do deslocamento.
Le Roy et al. (2023)		
ICE	Objetivo	Evidências
Missões espaciais tripuladas e suas versões terrestres análogas.	Realizar uma revisão sistemática sobre os impactos fisiológicos, biológicos, cognitivos e comportamentais da exposição humana a ambientes profissionais extremos.	A exposição afeta diretamente sistemas fisiológicos, funções cognitivas, comportamento e estado emocional, podendo comprometer a saúde, o desempenho e a adaptação de indivíduos em missões prolongadas. As evidências reforçam a necessidade de planejamento multidisciplinar para mitigar os impactos psicofisiológicos desses ambientes.
Friedl et al. (2023)		
ICE	Objetivo	Evidências

Temperaturas extremas (Operações militares no Ártico)	Apresentar avanços e desafios atuais na busca por soluções biomédicas e operacionais voltadas à atuação de soldados em operações militares no Ártico, com ênfase na importância do treinamento especializado como fator central para o desempenho e a sobrevivência em ambientes frios extremos.	Apesar dos avanços tecnológicos, o treinamento especializado ainda é o fator mais decisivo para garantir a eficácia e a segurança dos soldados em ambientes árticos. São necessários testes contínuos em campo para validar soluções desenvolvidas em laboratório e investimentos estratégicos na formação de tropas preparadas para o frio extremo.
Visconti et al. (2024)		
ICE	Objetivo	Evidências
Treinamento militar em regiões de frio extremo e terreno montanhoso	Quantificar as alterações hormonais e cognitivas em operadores de elite ao longo do treinamento de guerra no inverno, a fim de compreender as respostas fisiológicas e adaptações associadas ao treinamento militar em ambientes extremos.	O treinamento militar em ambientes de frio extremo provoca adaptações hormonais complexas relacionadas a estresse, metabolismo, crescimento e queda de desempenho cognitivo, o que exige atenção contínua ao impacto psicofisiológico sobre os militares.
Vidal et al. (2025)		
ICE	Objetivo	Evidências
Regiões de calor extremo, frio intenso e grandes altitudes	Revisar o conhecimento científico atual sobre os aspectos nutricionais, sensoriais e funcionais das rações militares, com foco em sua eficácia em ambientes extremos, além de analisar os fatores que afetam o apetite, a microbiota intestinal e as necessidades nutricionais dos soldados durante treinamentos e operações militares	O desempenho e a saúde em ambientes extremos dependem da adequação energética, hídrica e nutricional das rações, as quais devem ser formuladas conforme o tipo e duração da atividade, além das condições ambientais. As rações militares precisam ser práticas, sustentáveis, sensorialmente aceitáveis e de fácil consumo, independentemente da temperatura externa.

Em uma breve análise quantitativa dos artigos, percebe-se que o maior número de publicações sobre o tema datam entre 2019 e 2023. Conforme frequência absoluta, a seguir: 2005 (1); 2007 (1); 2010 (1); 2017 (1); 2019 (3); 2020 (2); 2021 (1); 2022 (3); 2023 (3); 2024 (1); 2025 (1).

A tipificação por categoria de ambiente ICE foi de: 10 estudos abordam operações militares, acampamentos e estações em ambientes de frio extremo (Ártico e Antártica); 3 falam sobre ambientes de calor extremo ou alta umidade; 3 sobre missões

espaciais ou ambientes análogos; 2, submarinos e 1 operações marítimas não-polares (um dos estudos trata sobre dois ambientes distintos). Os pontos temáticos em comum foram agrupados nas seguintes categorias de discussão: I - ambientes ICE; II - psicofisiologia do estresse prolongado; III - preparação, prevenção e cuidado para missões militares em ambientes ICE.

4 DISCUSSÃO

4.1 AMBIENTES ISOLADOS, CONFINADOS E EXTREMOS (ICE)

Segundo a literatura, os ambientes ICE configuram-se como contextos que impõem exigências físicas, psicológicas e interpessoais significativas, requerendo processos de adaptação humana complexos para assegurar tanto a sobrevivência quanto o desempenho eficaz (Le Roy *et al.*, 2023). Tais ambientes têm sido amplamente utilizados como análogos espaciais, possibilitando a investigação dos efeitos do confinamento prolongado, do isolamento e das condições extremas sobre o comportamento humano em missões espaciais (Puyvelde *et al.*, 2022; Le Roy *et al.*, 2023).

As principais características incluem: presença de condições externas severas que promovem isolamento e confinamento; exposição constante ao risco; dependência de sistemas avançados de suporte à vida; restrição de espaço físico e privacidade; afastamento de entes queridos e contato limitado com o ambiente externo; desconforto físico e privação sensorial, incluindo ausência de visibilidade externa; necessidade do uso contínuo de vestimentas específicas; alterações no ciclo claro-escuro (fotoperiodicidade atípica); monotonia ambiental; possibilidade de ocorrência de eventos catastróficos; além de fatores como temperaturas extremas, altitudes elevadas e escassez de recursos básicos, tais como alimentos, água potável e abrigo (Le Roy *et al.*, 2023; Van Wijk, 2023; Aufauvre-Poupon *et al.*, 2021). No contexto das operações militares, os cenários classificados como ambientes ICE são exemplificados nas subseções a seguir:

4.1.1 Submarinos

A literatura aborda particularmente os submarinos nucleares lançadores de mísseis balísticos, considerados modelos análogos adequados às missões espaciais, dada a natureza extrema do confinamento a bordo. A tripulação permanece isolada

do meio externo por longos períodos, com comunicações restritas e sob condições de elevada densidade populacional, o que favorece a sobreposição entre espaços de trabalho e convívio. O que pode acarretar tensões psicossociais, decorrentes da privação de privacidade, da monotonia social e da limitação do ambiente físico (Le Roy *et al.*, 2023; Aufauvre-Poupon *et al.*, 2021; Van Wijk, 2023).

Os submarinistas enfrentam ainda o estresse psicológico associado à presença de armamentos nucleares, medo de danos mortais e à interrupção dos ritmos circadianos em razão dos turnos operacionais e ao confinamento contínuo em ambiente monótono. As missões podem se estender por mais de dois meses, exigindo prontidão constante dos tripulantes (Aufauvre-Poupon *et al.*, 2021).

4.1.2 Estações e expedições polares

As regiões polares são reconhecidas como ambientes extremos naturais e inóspitos, utilizadas como plataformas experimentais para o estudo dos efeitos do isolamento sobre o comportamento humano (Le Roy *et al.*, 2023; Moraes *et al.*, 2022). A permanência humana ocorre em embarcações, acampamentos temporários e estações científicas, as quais operam com recursos energéticos limitados e restrições de comunicação com o exterior (Moraes *et al.*, 2022).

As condições ambientais adversas incluem temperaturas extremamente baixas, ventos intensos, nevascas e terrenos acidentados cobertos por neve (Martins *et al.*, 2022). Além disso, há variações sazonais acentuadas na luminosidade, com a ocorrência de longos períodos de escuridão total (noite polar) ou de luminosidade contínua (dia polar), o que pode comprometer o equilíbrio psicológico dos indivíduos (Moraes *et al.*, 2022; Tortello *et al.*, 2020; Corneliussen *et al.*, 2017).

4.1.3 Operações de combate em temperaturas extremas

As operações militares realizadas em ambientes de calor extremo (exemplo: na Síria, no Iraque) impõem exigências fisiológicas elevadas aos combatentes, tornando a manutenção da hidratação um desafio crítico. Nessas circunstâncias, as condições de vida são frequentemente precárias, com ausência de energia elétrica, climatização e pausas regulares, sendo comum a realização de atividades ininterruptas por 24 horas (Manning; Wilson, 2007).

O uso obrigatório de trajes de proteção, o transporte de cargas pesadas e os perfis operacionais intensos aumentam a carga térmica e contribuem para o surgimento de distúrbios relacionados ao calor, o que compromete o desempenho físico e a segurança dos militares (Ashworth; Cotter; Kilding, 2020; Vidal *et al.*, 2025).

4.1.4 Treinamento de guerra no inverno (*Winter Warfare Training - WWT*):

O treinamento militar em ambientes frios é essencial para a preparação dos combatentes em regiões montanhosas e cobertas por neve. As condições operacionais incluem presença de gelo, temperaturas extremamente baixas e a necessidade de habilidades especializadas, como o uso de esquis e motoneves (Visconti *et al.*, 2024).

Tais fatores ambientais elevam o estresse fisiológico e exigem elevado grau de adaptação por parte dos operadores. A capacidade de aclimatação a esse tipo de ambiente é decisiva para a preservação da saúde, manutenção do desempenho cognitivo e físico, e garantia da eficácia operacional das unidades militares (Manning; Wilson, 2007; Visconti *et al.*, 2024; Van Wijk, 2023).

4.2 PSICOFISIOLOGIA DO ESTRESSE PROLONGADO

Os ambientes ICE expõem os indivíduos a uma gama de estressores que atuam de forma simultânea e interdependente. Esses fatores incluem condições ambientais adversas como temperaturas extremas, monotonia sensorial e alterações nos ciclos naturais de luz e escuridão, bem como restrições físicas relacionadas ao espaço reduzido e à falta de privacidade. Adicionalmente, fatores psicossociais como o afastamento de familiares, limitações na comunicação externa e conflitos interpessoais agravam o cenário de vulnerabilidade. A exposição prolongada a essa combinação de estressores pode produzir efeitos nocivos cumulativos, afetando negativamente a saúde física e mental, o desempenho funcional e a segurança tanto do indivíduo quanto do grupo (Delben *et al.*, 2019; Moraes *et al.*, 2022; Le Roy *et al.*, 2023).

Do ponto de vista fisiológico, a resposta ao estresse em ambientes ICE frequentemente envolve alterações no eixo hipotálamo-hipófise-adrenal. Observa-se, nesse contexto, um aumento significativo na produção de hormônios relacionados ao estresse, como o hormônio adrenocorticotrófico e o cortisol, acompanhado de uma

supressão nos níveis de hormônios anabólicos, tais como a testosterona total (TT) e o fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1). Reduções na razão TT/cortisol, considerada um importante biomarcador de estresse fisiológico, também têm sido registradas, indicando um estado de desequilíbrio hormonal decorrente da sobrecarga ambiental (Visconti *et al.*, 2024).

Distúrbios do sono são constantemente relatados nesses ambientes e representam um fator crítico para a manutenção da saúde e do desempenho operacional. Entre as queixas mais comuns estão a redução do tempo total de sono, menor eficiência do sono e aumento do tempo de vigília após o início do sono. Em contextos como o de submarinos, as escalas de trabalho por turnos tendem a induzir padrões de sono fragmentados ou bifásicos, prejudicando a recuperação fisiológica (Van Puyvelde *et al.*, 2022). A privação voluntária de sono, principalmente quando se deseja aproveitar o tempo para aumentar a produtividade, constitui um fator adicional de risco à saúde e ao rendimento dos indivíduos (Delben *et al.*, 2019).

Adicionalmente, há evidências de *déficits* energéticos, com conseqüente redução da massa corporal e da porcentagem de gordura corporal, o que impacta diretamente os hábitos alimentares e o metabolismo energético em ambientes extremos. Também foram documentadas disfunções no sistema imunológico, incluindo a reativação de herpesvírus latentes, sugerindo que o estresse crônico e as condições ambientais adversas podem comprometer significativamente a imunocompetência dos indivíduos (Visconti *et al.*, 2024; Vidal *et al.*, 2025; Le Roy *et al.*, 2023).

O Quadro 3, a seguir, sintetiza os principais impactos psicológicos e interpessoais observados em seres humanos submetidos a ambientes ICE, destacando as implicações para a saúde mental e o convívio coletivo nesses contextos.

Quadro 3 – Considerações sobre os impactos ambientes ICE

Impactos psicológicos		
Deterioração de humor e estados emocionais	Sintomas psicopatológicos	A permanência em ambientes ICE está associada a manifestações como ansiedade, depressão, irritabilidade, apatia, tédio e redução da iniciativa, sendo as alterações de humor uma queixa recorrente (Le Roy <i>et al.</i> , 2023; Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022).
	Síndrome do invernante (<i>winter-over syndrome</i>)	Distúrbios do sono, déficit cognitivo e afeto negativo caracterizam essa síndrome, embora sua ocorrência ainda seja debatida na literatura (Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022; Le Roy <i>et al.</i> , 2023).

	Variações de humor	Pesquisas em estações antárticas relatam aumento de emoções negativas como fadiga, raiva e tensão ao longo da missão (Le Roy <i>et al.</i> , 2023).
	Distorção da percepção do tempo	O confinamento e o tédio alteram a percepção do tempo, fazendo com que os indivíduos percebam os intervalos como mais longos do que realmente são (Tortello <i>et al.</i> , 2020).
Desempenho Cognitivo	Declínio generalizado	Ambientes ICE podem reduzir a vigilância, produtividade e eficiência, além de aumentar a incidência de erros operacionais (Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022; Le Roy <i>et al.</i> , 2023).
	Funções executivas afetadas	Há prejuízo em capacidades como atenção, memória, tempo de reação, resolução de problemas e aprendizagem (Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022; Le Roy <i>et al.</i> , 2023).
	"Olhar antártico" (<i>antarctic stare</i>)	Relatos frequentes indicam episódios de desatenção prolongada, conhecidos como " <i>Long Eye</i> " ou " <i>Antarctic Stare</i> " (Pagnini <i>et al.</i> , 2019).
	Fatores contribuintes	A privação de sono, dessincronização do ritmo circadiano, tédio e alterações emocionais contribuem para disfunções cognitivas e perceptivas (Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022; Tortello <i>et al.</i> , 2020).
Alterações sensoriais e neurofisiológicas	Hipersensibilidade sensorial	Isolamento, monotonia e ausência de estímulos naturais geram maior sensibilidade sensorial e desejo por estímulos visuais e olfativos (Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022).
	Adaptação somatossensorial	A escassez de contato físico pode afetar o sono e a regulação emocional; em alguns casos, práticas estruturadas de toque (como abraços e massagens) foram usadas para mitigar esse déficit (Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022).
	Baixa percepção dos efeitos	Indivíduos frequentemente não reconhecem sua fadiga nem o comprometimento do desempenho, o que pode estar relacionado à redução da conectividade cerebral (Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022).
Impactos interpessoais		
Convivência forçada e conflitos	Prevalência crescente	Com o tempo, as tensões sociais tendem a se intensificar, tornando-se a principal fonte de estresse ao final das missões (Delben <i>et al.</i> , 2019).
	Espaço limitado e falta de privacidade	O confinamento contínuo compromete os limites interpessoais, favorecendo o desgaste nas relações sociais (Delben <i>et al.</i> , 2019).
	Reações emocionais desproporcionais	A dificuldade em relativizar conflitos em ambientes ICE pode levar a comportamentos extremos, como tentativas de isolamento em áreas externas perigosas (Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022).
	Dificuldades de trabalho em equipe	Desconfiança, divergência de valores e críticas mútuas prejudicam o trabalho em equipe e reduzem o apoio social entre os membros (Delben <i>et al.</i> , 2019).

	Fenômeno de desligamento	Emoções negativas acumuladas são direcionadas ao controle em terra, resultando em resistência à orientação externa e menor expressão emocional (Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022).
	Questões de gênero	Em missões australianas, foram registrados casos significativos de assédio e comentários sexistas, frequentemente silenciados pela dinâmica fechada do ambiente (Van Puyvelde <i>et al.</i> , 2022).
	Saudade	Identificada como um estressor marcante em contextos brasileiros, especialmente entre militares, a saudade reflete o sofrimento emocional causado pela separação familiar prolongada (Delben <i>et al.</i> , 2019; Moraes <i>et al.</i> , 2022).

A análise dos fenômenos psicológicos em ambientes ICE tem importância estratégica para o desenvolvimento de políticas eficazes de seleção, capacitação e suporte ao pessoal exposto a tais condições. Essa compreensão é fundamental não apenas para o delineamento de programas de treinamento adequados, mas também para a implementação de intervenções *in loco* e de medidas preventivas que minimizem os impactos adversos (Delben *et al.*, 2019).

Para que essas ações sejam eficazes, recomenda-se uma abordagem sistêmica de treinamento, que integre todos os atores envolvidos na dinâmica operacional da missão, incluindo os membros da tripulação, suas famílias e as equipes de apoio em terra. Além disso, é essencial que tais programas contemplem as especificidades de gênero, reconhecendo as diferentes necessidades, vulnerabilidades e experiências entre homens e mulheres em ambientes extremos (Van Puyvelde *et al.*, 2022).

4.3 PREPARAÇÃO, PREVENÇÃO E CUIDADO PARA MISSÕES MILITARES EM AMBIENTES ICE

Missões militares em ICE como regiões polares, desertos, zonas de combate e espaços confinados, impõem uma série de desafios físicos, cognitivos e psicossociais. Para garantir a saúde, a segurança e a eficácia operacional dos militares, é fundamental adotar estratégias integradas de preparação, prevenção e cuidado contínuo, que envolvam desde a seleção e treinamento prévio até o suporte em campo e o acompanhamento pós-missão.

A fase de preparação começa no período pré-desdobramento e compreende ações destinadas a selecionar, treinar e equipar os militares para enfrentar as

demandas específicas desses ambientes. Na seleção de pessoal, a escolha de indivíduos para atuar em missões ICE deve considerar características como resiliência e resistência mental, atributos que favorecem a adaptação psicológica (Van Wijk, 2023).

Estudos com candidatos ao treinamento militar intensivo, como o BUD/S (*Basic Underwater Demolition/SEAL*), identificam como fatores de sucesso: motivação para superação, força física, estabilidade emocional e espírito de equipe (Paulus *et al.*, 2010). Cabe destacar que avaliações psicológicas e médicas são necessárias nesta etapa (Corneliusson *et al.*, 2017).

Sobre treinamentos pré-missão, a literatura afirma que programas como o *Pre-Antarctic Training* (PAT) devem adotar uma abordagem sistêmica, envolvendo o militar, sua família e a equipe de apoio (Van Puyvelde *et al.*, 2022). As competências trabalhadas incluem autorregulação, habilidades interpessoais, liderança, resolução de conflitos e gestão de tarefas. Simulações de situações reais, como montagem de acampamentos, convivência em pequenos grupos e realização de atividades físicas diárias, ajudam na modulação emocional e no desenvolvimento de estratégias de enfrentamento (Moraes *et al.*, 2022).

Também se recomenda a preparação emocional para o distanciamento familiar, a orientação às famílias quanto à comunicação e o compartilhamento de informações, e o diálogo com veteranos de expedições anteriores (Van Puyvelde *et al.*, 2022; Moraes *et al.*, 2022). Outros aspectos importantes incluem a aclimação térmica, especialmente antes de missões em ambientes quentes, por meio de câmaras de calor ou imersão em água quente (Ashworth; Cotter; Kilding, 2020; Vidal *et al.*, 2025), e o domínio de técnicas específicas como esqui, uso de veículos adaptados à neve e *skinning* (Visconti *et al.*, 2024). A familiarização com rotinas operacionais, logística e normas legais da missão também deve ser contemplada (Delben *et al.*, 2019; Moraes *et al.*, 2022).

Além disso, a preparação deve contemplar a adequação nutricional, que é essencial para o desempenho e a saúde em ambientes extremos. A ingestão calórica e hídrica deve ser ajustada conforme o tipo de exercício, clima e duração da missão. Em condições quentes, deve-se priorizar líquidos e eletrólitos. O uso de probióticos nas rações pode contribuir para a saúde intestinal, e os alimentos devem apresentar boa durabilidade, valor sensorial e ser de fácil consumo (Vidal *et al.*, 2025).

Na fase de prevenção de agravos físicos e psicológicos, as estratégias devem ser voltadas à minimização dos impactos adversos associados ao ambiente ICE como

a promoção do fortalecimento da resiliência por meio de intervenções formais e da exposição gradual a situações operacionais (Van Wijk, 2023).

Técnicas como *mindfulness* e relaxamento têm sido indicadas para melhorar o controle atencional, a regulação emocional e a consciência corporal, além de reduzir a ansiedade (Pagnini *et al.*, 2019; Aufauvre-Poupon *et al.*, 2021; Le Roy *et al.*, 2023). Autocuidado, comunicação efetiva e gestão de conflitos são indispensáveis para a coesão do grupo (Delben *et al.*, 2019; Corneliussen *et al.*, 2017). Atividades coletivas e experiências prazerosas, como contemplação da natureza e estabelecimento de metas significativas, também devem ser incentivadas (Delben *et al.*, 2019).

A prevenção também engloba ajustes ambientais e operacionais. Em regiões quentes, recomenda-se o uso de veículos e estruturas de sombra para evitar a desidratação (Manning; Wilson, 2007). A instalação de iluminação artificial com luz azul auxilia na regulação dos ritmos circadianos e na qualidade do sono (Le Roy *et al.*, 2023; Van Puyvelde *et al.*, 2022). Ambientes com isolamento acústico, EPIs adequados, supervisão de hábitos de saúde e estratégias para evitar sudorese em ambientes frios também são medidas preventivas eficazes (Delben *et al.*, 2019; Friedl *et al.*, 2023; Manning; Wilson, 2007).

O cuidado em campo e pós-missão envolve o monitoramento contínuo da saúde física e mental dos militares durante e após a missão, com ações voltadas ao suporte médico, fisiológico e psicológico. Medidas como o teste de inclinação (*tilt test*) e o controle do consumo de cafeína auxiliam na manutenção da performance (Manning; Wilson, 2007). Estratégias de hidratação, resfriamento corporal e controle térmico devem ser aplicadas conforme o clima e o tipo de operação (Ashworth; Cotter; Kilding, 2020).

Tecnologias não invasivas para monitoramento de parâmetros metabólicos e fisiológicos têm potencial para apoiar a vigilância em campo (Hover; Stedeford; Vigneulle, 2005). É necessário, ainda, compreender as adaptações hormonais e fisiológicas decorrentes da exposição prolongada, considerando períodos adicionais de recuperação (Visconti *et al.*, 2024).

Intervenções como o uso de *biofeedback*, estimulação cerebral não invasiva (como TMS e tDCS), realidade virtual e protocolos personalizados de contramedidas vêm sendo exploradas para manter o desempenho e prevenir o adoecimento psíquico (Le Roy *et al.*, 2023; Pagnini *et al.*, 2019).

Em relação ao apoio psicológico e comportamental, é preciso mitigar os efeitos emocionais do isolamento, como a saudade, por meio da promoção de espaços de escuta e expressão emocional (Delben *et al.*, 2019; Blackadder-Weinstein *et al.*, 2019). Estratégias devem ser implementadas para lidar com alterações de humor, declínio cognitivo, privação de sono e estresse contínuo (Aufauvre-Poupon *et al.*, 2021; Tortello *et al.*, 2020; Visconti *et al.*, 2024).

A comunicação com familiares deve ser monitorada, pois pode tanto aliviar quanto intensificar o sofrimento psicológico (Delben *et al.*, 2019). É necessário também abordar o fenômeno de deslocamento emocional, onde os sentimentos negativos são projetados sobre a equipe em terra (Van Puyvelde *et al.*, 2022). Por fim, sugere-se a implementação de avaliações psicológicas antes e após a missão (“selo psicológico”) para facilitar a reintegração e identificar precocemente sinais de sofrimento mental (Le Roy *et al.*, 2023).

5 RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS PARA O CFN

Tendo em vista as exigências das Operações militares em ambiente ICE, se faz necessário tomar medidas preventivas para mitigar os impactos psicofisiológicos nesse contexto. Recomenda-se implementar programas de preparação física e mental antes da missão, incluindo técnicas de gerenciamento de estresse, simulações realistas e atividades que fortalecem o espírito de equipe.

Após retornar, é aconselhável fazer uma avaliação médica e psicológica, além de período de readaptação para garantir que esteja bem fisicamente quanto mentalmente, tendo essas medidas para preservar a prontidão operacional e a saúde integral dos Fuzileiros Navais, que possam desempenhar de forma eficiente e duradoura em cenários de alta complexidade.

6 CONCLUSÃO

A presente revisão integrativa evidenciou que os ambientes ICE representam um conjunto de condições que impõem severas exigências psicofisiológicas aos militares, afetando diretamente o desempenho, saúde física, equilíbrio emocional e funcionamento cognitivo.

Os resultados apontam que a exposição prolongada a esses ambientes pode desencadear distúrbios relacionados ao estresse, como alterações hormonais, distúrbios do sono, perda de massa corporal, fadiga crônica, prejuízos nas funções cognitivas e impactos negativos na convivência interpessoal. Tais efeitos comprometem não apenas a eficácia operacional das missões, mas também a segurança individual e coletiva.

Com base nas evidências levantadas, destaca-se a necessidade de uma abordagem holística que contemple a preparação rigorosa, ações preventivas estruturadas e estratégias de cuidado contínuo, antes, durante e após as missões. A seleção criteriosa dos militares, os treinamentos psicofísicos adaptados às condições ambientais, o suporte nutricional adequado, assim como o fortalecimento da resiliência psicológica e das relações interpessoais devem ser considerados pilares essenciais para a sustentação do desempenho militar em ICE.

Ademais, a adoção de tecnologias de monitoramento fisiológico, recursos de telemedicina, programas de saúde mental e práticas como *mindfulness*, *biofeedback* e realidade virtual mostraram-se promissoras como ferramentas complementares de cuidado. Estas medidas não apenas minimizam os riscos de adoecimento, como também favorecem a manutenção da prontidão e da capacidade adaptativa dos combatentes.

Dessa forma, conclui-se que os ambientes ICE exigem mais do que resistência física: requerem preparo técnico, suporte psicossocial e políticas institucionais voltadas à preservação da saúde integral do militar. O investimento contínuo em pesquisa, inovação e treinamento representa um diferencial estratégico para as Forças Armadas frente às exigências das missões modernas em contextos extremos.

REFERÊNCIAS

ASHWORTH, E. T.; COTTER, J. D.; KILDING, E. Methods for improving thermal tolerance in military personnel prior to deployment. **Military Medical Research**, v. 7, n. 58, p. 2-17, 2020.

AUFAUVRE-POUPON, C.; MARTIN-KRUMM, C.; DUFFAUD, A.; LAFONTAINE, A.; GILBERT, L.; ROYNARD, F.; ROUQUET, C.; BOUILLON-MINOIS, J. B.; DUTHEIL, F.; CANINI, F.; PONTIS, J.; LECLERQ, F.; VANNIER, A.; TROUSSELARD, M. Subsurface confinement: evidence from submariners of the benefits of mindfulness. **Mindfulness**, v. 12, p. 2218-2228, 2021.

AVILA, J. A. de; LIMA FILHO, P. D. de B.; PÁSCOA, M. A.; TESSUTTI, L. S. Efeito de 13 semanas de treinamento físico militar sobre a composição corporal e o desempenho físico dos alunos da Escola Preparatória de Cadetes do Exército. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 5, p. 363-366, set./out. 2013.

BLACKADDER-WEINSTEIN, J.; LEON, G. R.; NORRIS, R. C.; VENABLES, N. C.; SMITH, M. Individual Attributes, Values, and Goals of an All-Military Women Antarctic Expedition. **Aerosp Med Hum Perform.**, v. 90, n. 1, p. 18–25, 2019. doi:10.3357/AMHP.5248.2019.

CORNELIUSSEN, J. G.; LEON, G. R.; KJÆRGAARD, A.; FINK, B. A.; VENABLES, N. C. Individual traits, personal values, and conflict resolution in an isolated, confined, extreme environment. **Aerosp Med Hum Perform.**, v. 88, n. 6, p. 535–543, 2017.

DELBEN, P. B.; PEREIRA, G. K.; MELO, H. M.; THIEME, A. L.; CRUZ, R. M. Mapeamento de Estressores no Trabalho de Expedicionários do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR). **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.35, e3559, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/0102.3772e3559>

FRIEDL, K. E.; HASSELSTROM, H.; KINGMA, B. R. M.; NORHEIM, A. J.; OJANEN, T.; SULLIVAN-KWANTES, W.; TEIEN, H. K.; WHITE, G. Introduction: Training is more important than technology (for performance in the cold). **International Journal of Circumpolar Health**, v. 82, 2240572, 2023. <https://doi.org/10.1080/22423982.2023.2240572>

GOMES, J. K. da S.; PEREIRA, D. dos S.; MELLO, C. A. de. Exploring the Predeployment Phase of na Antartic Expedition and the Brazilian Pre-Antartic Training. **Journal of Adventure Education and Outdoor Learning**, v. 24, n. 1, p. 35-49, 2024.

HOVER, C. G.; STEDEFORD, T.; VIGNEULLE, R. M. The Development of Minimally Invasive Continuous Metabolic Monitoring Technologies in the U.S. Army TMM Research Program. **Diabetes Technology & Therapeutics**, v. 7, n. 1, p. 213-224, 2005.

LE ROY, B.; MARTIN-KRUMM, C.; PINOL, N.; DUTHEIL, F.; TROUSSELARD, M. Human challenges to adaptation to extreme professional environments: A systematic review. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 146, 105054, p. 1-24, 2023.

MANNING, M. E. P.; WILSON, B. Dehydration in extreme temperatures while conducting stability and support operations in a combat zone. **Military Medicine**, v. 172, n. 9, p. 972-976, 2007.

MARTINS, Y. A. T.; PASSOS, R. L. F.; MARQUES, A. L.; GONÇALVES, D. A. P.; MENDES, T. T.; NUÑES-ESPINOSA, C.; RODRIGUES, L. O. C.; WANNER, S. P.; MORAES, M. M.; ARANTES, R. M. E.; SOARES, D. D. A 32-day long fieldwork in Antarctica improves heat tolerance during physical exercise. **An Acad Bras Cienc.**, v. 94, n. 1, p. 1-19, 2022.

MATTOS, L. F. Nova estação Antártica “Comandante Ferraz”. **Revista Passadiço**, v. 33, n. 40, 2020.

MORAES, M. M.; HUDSON, A. S. R.; MARTINS, Y. A. T.; MARQUES, A. L.; BRUZZI, R. S.; MENDES, T. T.; ARANTES, R. M. E. Exploring the Predeployment Phase of an Antarctic Expedition and the Brazilian Pre-Antarctic Training. **Military Medicine**, v. 187, n. 9/10, p. 264-271, 2022.

PAGNINI, F.; PHILLIPS, D.; BERCOVITZ, K.; LANGER, E. Mindfulness and relaxation training for long duration spaceflight: Evidences from analog environments and military settings. **Acta astronautica**, v. 165, p. 1-8, 2019.

PAULUS, M. P., SIMMONS, A. N.; FITZPATRICK, S. N.; POTTERAT, E. G.; VAN ORDEN, K. F.; BAUMAN, J.; SWAIN, J. L. Differential brain activation to angry faces by elite warfighters: neural processing evidence for enhanced threat detection. **PLoS ONE**, v. 5, n. 4, e10096, 2010. doi:10.1371/journal.pone.0010096

RAMOS, A. C. N. de A.; PENA, P. G. L. Confinamento em alto mar de militares da Marinha do Brasil e os impactos na vida social. **In:** PENA, Paulo Gilvane Lopes; LIMA, Francisco José Gomes (Orgs.). Estudos de saúde, ambiente e trabalho: aspectos socioculturais. Salvador: EDUFBA, 2017. p. 33-52.

ROCHA, C. T. M. da; AMADOR, F. S. O teletrabalho: conceituação e questões para análise. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 16, n. 1, p. 152-162, 2018. Acesso em: 04 mar. 2025.

SALLES, D. M. R.; COSTA, I. de S. A. da. Representações do trabalho: estudo sobre confinamento na indústria petrolífera. **Revista de Administração de Empresas**, v. 53, n. 3, p. 230-242, 2013. Acesso em: 04 mar. 2025.

SOUZA, M. T. de; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. de. **Integrative review**: what is it? How to do it? Einstein (São Paulo), v. 8, n. 1, p. 102-106, jan-mar. 2010. DOI: 10.1590/S1679-45082010RW1134

SOUZA, P. M. B.; CORRÊA, M. de P.; TORRES, R. R.; SILVA, L. F. Influência das mudanças climáticas sobre condições de trabalho no final do século XXI. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020.

TEIXEIRA, H. C.; NETO, D. L.; COSTA, A. G. da; VIEIRA, H. W. D.; LEITE, J. C. R. de A. P.; SOUSA, M. N. de. Repercussões do estresse ocupacional entre militares no Brasil: Revisão Integrativa. **Revista Fisioterapia e Terapias**, Manaus, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2024.

TORTELLO, C.; AGOSTINO, P. V.; FOLGUEIRA, A.; BARBARITO, M.; CUIULI, J. M.; COLL, M.; GOLOMBEK, D. A.; PLANO, S. A.; VIGO, D. E. Subjective time estimation in Antarctica: The impact of extreme environments and isolation on a time production task. **Neuroscience Letters**, v. 725, 134893, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.134893>

VAN PUYVELDE, M.; GIJBELS, D.; VAN CAELENBERG, T.; SMITH, N.; BESSONE, L.; BUCKLE-CHARLESWORTH, S.; PATTYN, N. Living on the edge: How to prepare for it? *Front. Neuroergon.*, v. 3, 1007774, p. 1-20, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnrgo.2022.1007774>

VAN WIJK, C. H. Dispositional resilience predicts psychological adaptation of seafarers during and after maritime operations. *Int Marit Health*, v. 74, n. 1, p. 45–53, 2023.

VIDAL, V. A. S.; JENSEN, I. J.; SANDBAKK, O.; HAUGNES, P.; AUSTEEN, M. W.; GJELDNER, R.; SVIHUS, B.; LERFALL, J. Military rations: nutritional, sensorial and technological quality and their effects on military physical exercise in extreme environments. *Nutrition Research Reviews*, v. 38, p. 324–337, 2025.

VISCONTI, L. M.; PALOMBO, L. J.; GIVENS, A. C.; TURCOTTE, L. P.; KELLY K. R. Stress response to winter warfare training: potential impact of location. *Military Medicine*, v. 189, n. 3, p. 196-204, 2024.

ANEXO 1 – DESCRITORES DESC/MESH

Descritores	Termos alternativos	Nota de escopo
<i>Extreme Environments</i>	-	Ambiente que sai da amplitude de tolerância para a sobrevivência de organismos no qual não estão especificamente adaptados para sobreviver ou vingar. Exemplos de tais ambientes estão entre os lugares mais quentes e mais frios do planeta Terra.
<i>Psychomotor Performance</i>	coordenação visiomotora, desempenho perceptual-motor, desempenho sensorio-motor, psicocinética, psicomotricidade.	A coordenação de um processo (cognitivo) sensorial ou ideacional e uma atividade motora.
<i>Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena</i>	fenômenos fisiológicos musculoesqueléticos e neurais, fenômenos fisiológicos neurais e musculoesqueléticos, fenômenos fisiológicos neurais e musculoesqueléticos, fenômenos fisiológicos neurais e osteomusculares, fenômenos fisiológicos osteomusculares e neurais, fisiologia neural e musculoesquelética, fisiologia neural e musculoesquelética.	Propriedades e processos do SISTEMA MUSCULOSQUELÉTICO e do SISTEMA NERVOSO, ou suas partes.
<i>Nervous System Physiological Phenomena</i>	fisiologia do sistema nervoso, processos fisiológicos do sistema nervoso	Propriedades e processos característicos do SISTEMA NERVOSO como um todo, ou em relação ao SISTEMA NERVOSO CENTRAL ou periférico.
<i>Military Personnel</i>	fuzileiros navais, guarda costeira, marinheiros, militar, paramilitares, pessoal da força aérea, pessoal da marinha, pessoal das forças armadas, pessoal do exército, soldados, submarinistas	Pessoas (incluindo soldados) envolvidas com as forças armadas.

ANEXO 2 – COMBINAÇÕES DE DESCRITORES UTILIZADAS NAS BUSCAS

BASE	COMBINAÇÃO DE DESCRITORES
Pubmed	“Military Personnel” AND “Extreme Environments” (39 resultados) “Military Personnel” AND “Psychomotor Performance” (214 resultados) “Military Personnel” AND “Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena” (0 resultado) “Military Personnel” AND “Nervous System Physiological Phenomena” (2 resultados)
Lilacs	“Military Personnel” AND “Extreme Environments” (4 resultados) “Military Personnel” AND “Psychomotor Performance” (2 resultados) “Military Personnel” AND “Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena” (0 resultado) “Military Personnel” AND “Nervous System Physiological Phenomena” (0 resultado)
Scielo	“Military Personnel” AND “Extreme Environments” (0 resultado) “Military Personnel” AND “Psychomotor Performance” (0 resultado) “Military Personnel” AND “Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena” (0 resultado) “Military Personnel” AND “Nervous System Physiological Phenomena” (0 resultado)