

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE O EMPREGO FUTURO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE FUTURE EMPLOYMENT OF THE BRAZILIAN ARMY

HELDER DE BARROS GUIMARÃES

RESUMO

Este estudo examinou a interação entre mudanças climáticas e o setor de defesa brasileiro, com foco no Exército, utilizando uma metodologia de revisão bibliográfica e análise crítica. Destacou-se a necessidade de estratégias para fortalecer a resiliência climática, considerando os impactos nas infraestruturas militares. A pesquisa ressaltou a oportunidade estratégica da busca por resiliência, abordando a incorporação de tecnologias sustentáveis, cooperação internacional e investimentos em pesquisa adaptativa. A análise enfatizou a importância da integração contínua das questões climáticas nas estratégias de defesa e a necessidade de cooperação global, bem como a necessidade de investimento em tecnologias inovadoras para fortalecer a eficiência energética e resiliência militar, destacando a conscientização sobre riscos climáticos e a preparação para desastres naturais. Por fim, concluiu-se pela proposição de estratégias para fortalecer a resiliência climática no Exército Brasileiro, com ênfase em práticas sustentáveis, colaboração internacional e inovações tecnológicas, contribuindo para a segurança nacional em um contexto de mudanças climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Estratégia de Defesa Nacional; Mudanças Climáticas; Exército Brasileiro; Forças Armadas; Adaptação.

ABSTRACT

This study examined the interaction between climate change and the Brazilian defense sector, focusing on the Army, using a methodology of literature review and critical analysis. The need for strategies to strengthen climate resilience was highlighted, considering the impacts on military infrastructure. The research emphasized the strategic opportunity of pursuing resilience, addressing the integration of sustainable technologies, international cooperation, and investments in adaptive research. The analysis underscored the importance of continuous integration of climate issues into defense strategies and the need for global cooperation, as well as the imperative of investing in innovative technologies to enhance energy efficiency and military resilience. Finally, the study concluded by proposing strategies to bolster climate resilience in the Brazilian Army, with an emphasis on sustainable practices, international collaboration, and technological innovations, contributing to national security in the context of climate change.

KEYWORDS: National Defense Strategy; Climate Change; Brazilian Army; Armed Forces; Adaptation.

O AUTOR

Doutor em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Pós-doutor em Engenharia do Ambiente (Universidade Nova de Lisboa). Consultor do Escritório das Nações Unidas de Serviços para Projetos. Assessor de Meio Ambiente do Comando Militar do Nordeste. Pesquisador contratado do Núcleo de Estudos Prospectivos do Centro de Estudos Estratégicos do Exército (NEP - CEEEx) no ciclo 2023-2024.



1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As transformações decorrentes das mudanças climáticas no nosso planeta têm se tornado cada vez mais aparentes. A comunidade científica internacional tem apontado para fenômenos que outrora eram formulados em modelos matemáticos, entretanto, hoje são retratados nos canais de notícia. Passamos da fase do “previsível” para o “constatado”.

Em março de 2022 foi publicado o Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)¹. O Relatório aponta que o aquecimento global induzido pela humanidade, de 1,1°C, desencadeou mudanças no clima do planeta sem precedentes na história recente.

Globalmente, é possível identificar em praticamente todos os continentes transformações relacionadas às alterações climáticas. Na Oceania verifica-se um aumento do nível dos mares, na Europa o aumento das ondas de calor, na Ásia o derretimento da permafrost, na África a intensificação dos processos de desertificação e aumento do número de enchentes, nos círculos polares Ártico e Antártico um processo acelerado do derretimento do gelo (IPCC, 2022).

No caso do Continente Americano, as consequências mais destacadas dizem respeito às alterações na disponibilidade hídrica, afetando profundamente a produção agrícola dos países (IPCC, 2022).

Quanto às abordagens que o setor de defesa internacional tem se posicionado, verifica-se, de forma muito enfática, a inserção da temática das mudanças climáticas tanto em organismos internacionais como nas Forças Armadas estrangeiras. Países como Alemanha, China, Rússia, Itália, Reino Unido, Estados Unidos, França e Espanha, por exemplo, incorporaram em seus documentos de alto nível análises, estratégias e recomendações, decorrentes do novo cenário climático que se apresenta (Federal Republic Of Germany, 2023; France, 2022; Espanha, 2021; Italia, 2022; United Kingdom, 2021; Federação Russa, 2021; Sikorsky, 2022; Department Of Defense, 2022b).

Em termos de relevância dada a esta interconexão entre a temática climática e a área de defesa, é possível verificar, por exemplo, a frequência com que o tema é abordado na *Global Britain - The Integrated Review of Security, Defence, Development and Foreign Policy [Grã-Bretanha Global - A Revisão Integrada da Segurança, Defesa, Desenvolvimento e Política Externa]*, documento que define a segurança nacional e a política internacional do Reino Unido. Nas 85 ocasiões em que o tema é citado, enfatiza-se que o enfrentamento das mudanças climáticas e a perda de biodiversidade exigem uma ação imediata e coordenada em todo o mundo e que esta será a principal prioridade internacional do Reino Unido, com base no compromisso doméstico de atingir a descarbonização até 2050 (United Kingdom, 2021).

A Alemanha, por sua vez, destaca em sua Estratégia de Segurança Nacional que conter a crise climática e lidar com suas consequências é uma das tarefas fundamentais e mais prementes deste século. No documento, menciona-se, ainda, que as emissões globais precisam ser drasticamente reduzidas e que o mundo está se tornando mais multipolar e menos estável, sendo definido, cada vez mais, pela ameaça existencial representada pela crise climática e que. Em muitas regiões do mundo, as mudanças climáticas estão alimentando conflitos, contribuindo para a fome e outras emergências humanitárias (Federal Republic Of Germany, 2023).

¹ IPCC correspondem às iniciais de *Intergovernmental Panel on Climate Change*, que quer dizer Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima. Esse é o nome de uma entidade criada em 1988, pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

De forma análoga, países como os Estados Unidos da América, têm aprofundado os estudos sobre como os fatores das alterações climáticas, tais como o aumento das temperaturas, a subida do nível do mar, os fenômenos meteorológicos extremos e a alteração dos padrões de precipitação, podem afetar as infraestruturas militares, as capacidades, as missões e a prontidão geral (Department of Defense, 2021a).

Países como a China e a Rússia têm expressado preocupação quanto aos efeitos mais diretos das mudanças climáticas, como o impacto negativo na agricultura e aumento das enchentes e secas, que têm provocado movimentos migratórios em diversas regiões. Por outro lado, esses mesmos países mostram preocupação quanto a algumas tentativas de securitização da questão climática, como se pode observar na Estratégia de Defesa Russa a qual afirma que a preservação do meio ambiente é usada como pretexto para restringir o acesso de empresas russas aos mercados de exportação, frear o desenvolvimento da indústria russa, estabelecer controle sobre as rotas de transporte e impedir a Rússia de desenvolver o Ártico (Xiangyang; Chunling; Liqun, 2022; Federação Russa, 2021,).

Ou seja, independente da região do planeta, do grau de desenvolvimento ou de posicionamento político, muitas Nações expressam a necessidade de aprofundar o conhecimento acerca das mudanças climáticas e as implicações para o setor de defesa.

Isto posto, este artigo tem o objetivo de discutir os impactos das mudanças climáticas para o Exército Brasileiro, bem como, de identificar as principais implicações para as futuras possibilidades de emprego em decorrência deste fenômeno.

Para tanto, iniciaremos com uma revisão dos principais documentos estatais internacionais que tratam do setor de defesa e segurança, focalizando nos temas que têm correspondência com a realidade setor de defesa brasileiro. Na sequência será realizada análise dos principais relatórios de organismos internacionais afetos ao tema, como as Nações Unidas, Organização do Tratado do Atlântico Norte, dentre outros, com destaque para as estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Finalmente, será abordado o estado da arte das implicações das mudanças climáticas no Exército Brasileiro e os caminhos que podem ser percorridos em busca de um estado de resiliência climática.

2 O BRASIL E AS TRANSFORMAÇÕES DO CLIMA

A ocorrência de secas e as alterações nos padrões globais de precipitação pluviométrica estão causando a redução das colheitas e o conseqüente aumento nos custos dos alimentos. Esse cenário acarreta insegurança alimentar e carências nutricionais entre a população de baixa renda, com possíveis repercussões de longo prazo. Além disso, tais fenômenos têm o potencial de prejudicar os meios de subsistência, impulsionar movimentos migratórios e conflitos, e comprometer as oportunidades de desenvolvimento para qualquer nação (IPCC, 2022).

2.1 O BRASIL E OS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Em 2022, o Brasil foi atingido por uma série de desastres climáticos devastadores. Em Petrópolis, no estado do Rio de Janeiro, testemunhamos a maior tragédia da história da cidade no início do ano. O registro da pior tempestade já ocorrida na região é apenas uma das evidências do agravamento das mudanças climáticas em escala global (UNICEF, 2022).

As intensas chuvas em Petrópolis desencadearam enchentes e deslizamentos de terra, colocando em risco a vida e a segurança da população local. No entanto, o estado do Rio de Janeiro

não foi o único afetado pelos impactos das graves flutuações nos padrões de temperatura e clima. Minas Gerais, São Paulo, Pernambuco e Bahia também enfrentaram as consequências da crise climática em curso. De acordo com dados da Confederação Nacional de Municípios (CNM), nos últimos 10 anos as mortes causadas por chuvas, soma mais de 2000 óbitos (CNM, 2023).

Além disso, em 2022, diversos estados brasileiros enfrentaram outro desafio significativo: o calor extremo. No Rio Grande do Sul, em 21 de janeiro, a estação automática do Inmet em Uruguaiana registrou uma temperatura de 42,1°C, a mais alta já registrada na região desde 1963. De acordo com dados do Sistema de Mudanças Climáticas Copernicus, gerenciado pela Comissão Europeia, os últimos sete anos foram os mais quentes já registrados na Terra (COPERNICUS, 2023).

Essas constatações também estão descritas no AR6 do IPCC publicado em 2022 (IPCC, 2022). Para o AR6, as áreas do Nordeste brasileiro sujeitas à seca, por exemplo, aumentaram em 65% no período 2010-2019 em comparação a 1950-1959. Prevê-se que as chuvas diminuam em 22% no Nordeste ao longo deste século se as emissões forem elevadas. As secas se tornarão mais frequentes e afetarão também áreas maiores no sul da Amazônia. Até 2100, o aquecimento pode reduzir em 27% a vazão na bacia do Tapajós e em 53% na bacia do Araguaia-Tocantins (IPCC, 2022).

Devido a isso, os reflexos na economia já são uma realidade. O PIB per capita do Brasil já é menor em cerca de 13,5% do que seria sem o aquecimento causado pelas atividades humanas desde 1991 (IPCC, 2022). Segundo o IPCC (2022), ainda, o calor reduzirá a capacidade de trabalho, particularmente na agricultura, onde esta cairá 24% se as emissões aumentarem rapidamente, ou 9% se as emissões forem reduzidas rapidamente.

É importante ressaltar que as repercussões das mudanças climáticas além das fronteiras brasileiras também reverberarão internamente. O IPCC (2022) antecipa que os efeitos da crise climática afetarão as cadeias de abastecimento, os mercados, as finanças e o comércio global, impactando a disponibilidade de bens no Brasil e elevando seus custos. Além disso, prejudicará os mercados de exportação do país. O relatório conclui ainda que níveis elevados de aquecimento podem resultar em uma redução do PIB global entre 10% e 23% até o final do século, quando comparado a um cenário sem aquecimento (IPCC, 2022).

Outro fenômeno que merece atenção é o processo de intensificação do El Niño² em decorrência das mudanças climáticas. Apesar deste ser um fenômeno natural, tem-se atribuído sua intensificação ao fenômeno das transformações do clima e o território brasileiro, como outras regiões do planeta, é impactado diretamente. O INMET (2023a) prevê que o El Niño terá seu período de ocorrência alargado, inclusive para o ano de 2024, prevendo secas para todas regiões do Brasil, com maior intensidade para o Norte e o Nordeste.

2.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS EVENTOS EXTREMO NO TERRITÓRIO BRASILEIRO

Compreender a distribuição espacial dos impactos das mudanças climáticas é fundamental para identificar regiões que demandam atenção especial, assegurando uma abordagem equilibrada na resposta a essas transformações. Esse conhecimento é crucial para um planejamento eficaz voltado

²El Niño é um fenômeno climático que ocorre no Oceano Pacífico Equatorial. Ele está associado ao aquecimento anormal das águas superficiais do oceano, afetando as condições meteorológicas em diferentes partes do mundo. Esse fenômeno ocorre periodicamente e está ligado ao Sistema de Oscilação Sul (ENSO, na sigla em inglês).

à adaptação e à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, proporcionando uma resposta mais precisa e eficiente no contexto do Brasil.

As mudanças climáticas têm impactos diferenciados nas distintas regiões do Brasil. Compreender a distribuição espacial desses impactos possibilita a formulação de estratégias adaptativas específicas para enfrentar desafios locais, levando em consideração as particularidades de cada área. Algumas regiões podem apresentar maior suscetibilidade a eventos climáticos extremos, como secas, inundações ou aumento de temperatura. Identificar essas vulnerabilidades é crucial para a implementação de medidas de mitigação e adaptação direcionadas. Além disso, a diversidade ambiental do Brasil inclui ecossistemas que reagem de maneira única às mudanças climáticas. Os diversos setores econômicos, como agricultura, pesca e turismo, são afetados de maneira distinta em várias regiões do país. Uma compreensão espacial possibilita o desenvolvimento de estratégias adaptativas para preservar a sustentabilidade econômica em cada localidade.

2.2.1 Secas

A definição de aridez de uma determinada região é baseada na relação entre a quantidade de água disponível e a demanda de água necessária para sustentar a vegetação e as atividades humanas. Quanto maior o índice de aridez, menor é a disponibilidade de água na região. Segundo o cálculo de aridez classificado pela UNCCD (Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação) é levado em conta a média de chuva em um intervalo de 30 anos e a evaporação potencial para se definir se uma região é árida (UNCCD, 2021).

Dados publicados pelo INPE (2023a) apontam que, pela primeira vez, o Brasil tem áreas com clima árido, similar ao de desertos. Observou-se, também, uma expansão das áreas do Semiárido do país, a uma taxa superior a 50 mil km² por década. A SUDENE, órgão responsável pela definição da área semiárida, acrescentou, em 2021, duzentos e cinquenta novas cidades nessa região, sendo que a maior parte foi no estado de Minas Gerais, com um total de 126 cidades. Todavia, merece destaque a inclusão, pela primeira vez, de 6 cidades do Espírito Santo (SUDENE, 2021).

A região Nordeste do Brasil concentra a maior incidência de eventos climáticos relacionados a secas severas (INPE, 2023b). Entretanto, tem-se observado outras regiões com comportamentos semelhantes, pois, à exceção da região Sul do país, todas as demais tem passado períodos de secas com maior intensidade. Em destaque temos a região Norte do Brasil, que tem enfrentado períodos de seca com reflexos diretos na produção agrícola local (INPE, 2023b).

2.2.2 Eventos Extremos de Precipitação (EEP)

A ocorrência de EEP tem se tornado uma constante em praticamente todo o território brasileiros (Cardoso, 2020; Holender, 2023; Lourero, 2014; Correia Filho, 2016).

As regiões com grande adensamento populacional têm sido aquelas onde os efeitos são sentidos com maior intensidade. As grandes cidades da região Sudeste, por exemplo, têm registrado recordes de volume de precipitação nos últimos 20 anos. Entretanto, a ocorrência deste fenômeno tem se tornado frequente nas demais regiões do Brasil, apresentando reflexos desde o litoral nordestino ao Sul do país (IPCC, 2022).

Importante destacar, ainda, que as consequências desse fenômeno são agravadas pela falta de infraestrutura e de ocupações irregulares nos centros urbanos. Aliado a isso, destacamos as dimensões territoriais do Brasil e a necessidade de articulação e pronta resposta dos órgãos que compõem o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Brasil, 2012).

2.2.3 Aumento do nível dos oceanos

Apesar de os riscos de erosão e de inundações que resultam das mudanças climáticas serem significativos, a situação no Brasil é menos crítica do que em muitos países em termos de magnitude dos impactos potenciais para a população (Muehe, 2010). Entretanto, apesar do baixo impacto direto do aumento do nível dos oceanos no litoral brasileiro, outros impactos decorrentes da mudança dos regimes de chuva no interior do país podem afetar a conformação da região litorânea. Isto ocorre, por exemplo, em decorrência das possíveis mudanças na vazão dos maiores rios brasileiros: aumento volume nas bacias dos rios Prata e Paraná e diminuição do Bacias Amazônica e Pantanal (Marengo, 2006). A variação na vazão dos grandes rios levará a um novo regime de transporte de sedimentos e sua consequente interferência na região costeira, ocasionando, dentre outros efeitos, danos às obras de proteção, perdas estruturais ou operacionais nos portos e terminais, exposição de tubulações subterrâneas e intrusão salina em aquíferos (Neves & Muehe, 2008).

Strauss et al (2021), em estudo que trata das ameaças relacionadas ao aumento do nível dos oceanos, analisou a situação dos 20 países mais vulneráveis para vários cenários decorrentes das mudanças climáticas. Neste estudo, o Brasil se posiciona em 17º lugar, apresentando um índice de vulnerabilidade abaixo da média global.

2.2.4 Ondas de calor

As ondas de calor são fenômenos climáticos esporádicos, mas recorrentes, que afetam todo o Mundo e se caracterizam por períodos de calor intenso, com duração de vários dias. Por definição, ocorre uma onda de calor quando, num intervalo de pelo menos seis dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário no período de referência (Instituto Nacional de Meteorologia, 2005)

Segundo o INMET (2023b) as atuais ondas de calor que atingem o Brasil e as demais regiões do globo são decorrentes das mudanças climáticas ocorridas nos últimos 60 anos. Este fenômeno tem se mostrado mais evidente no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, uma vez que diversas cidades dessas regiões têm registrando recordes de temperaturas.

3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O SETOR DE DEFESA

3.1 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICA NO SETOR DE DEFESA NO CONTEXTO INTERNACIONAL

Diante da necessidade de ajuste e enfrentamento às alterações climáticas, vários países têm constatado a urgência de reformulação de suas forças de segurança (GUIMARÃES, 2023b). Os documentos de alto nível examinados nesta pesquisa, tais como, estratégias nacionais de defesa e de segurança, estratégias de clima e defesa, revelam uma considerável preocupação e um conjunto de medidas que tanto os governos quanto os organismos internacionais estão implementando com o intuito de lidar com o atual panorama de transformações no clima (Federal Republic of Germany, 2023); (EDA, 2023); (Itália, 2022a); (France, 2022); (Nato, 2022); (Espanha,2021); (United Kingdom, 2021); (Federação Russa, 2020); (Department of Defense, 2021a, 2021b, 2022a, 2022b); (Ped-Dod, 2020); (Índia, 2019).

Aspectos ligados à securitização das mudanças climáticas podem evidenciar exageros ou especulações. No entanto, sob a perspectiva dos interesses de cada nação, a adoção de posturas que

considerem ameaças à existência do Estado é legítima e está dentro da autonomia das nações soberanas. É evidente que não há um consenso em relação ao processo de securitização do clima, e, talvez por essa razão, surjam discursos de negação às mudanças climáticas, devido ao efeito bumerangue ou a narrativas que buscam negar ou minimizar a importância do fenômeno (Myers, 1993).

Ao analisarmos documentos de alto nível relacionados à defesa e segurança de diversos países (Alemanha, Itália, França, África do Sul, Reino Unido, Índia, Rússia e Estados Unidos da América), além de documentos de organismos internacionais (Organização das Nações Unidas - ONU, Organização do Tratado do Atlântico Norte – NATO e Agência de Defesa Europeia – EDA), verificou-se a incorporação da temática mudanças climáticas em praticamente todos.

Muitos dos documentos abordados apresentam similaridades quanto às principais ameaças e oportunidades decorrentes das mudanças climáticas. Destacamos no Quadro 1 alguns temas que são recorrentes aos documentos estudados.

Quadro 1 - Principais temas relacionados às mudanças climáticas encontrados em documentos de alto nível de países estrangeiros e organismos internacionais.

País/Organismo Internacional	Documentos Analisado	Temas recorrentes					Aumento do apoio à Defesa Civil
		Imigrações e conflitos por terra	Insegurança Alimentar	Dano à infraestrutura de defesa	Novas rotas de navegação no Ártico	Crítica ao processo de securitização das mudanças-climáticas	
Alemanha	a	✓	✓	✓			✓
França	b		✓	✓	✓		✓
África do Sul	a	✓	✓				
Espanha	a	✓	✓				
Itália	a	✓			✓		
Reino Unido	a	✓	✓	✓	✓		✓
Rússia	a			✓		✓	
Índia	a	✓	✓	✓			
Estado Unidos da América	a, b, c	✓	✓	✓	✓		✓
OTAN	d	✓	✓	✓	✓		✓
EDA	d	✓	✓	✓			✓

Legenda:

a – Estratégia Nacional de Defesa ou Estratégia Nacional de Segurança

b – Estratégia de Clima e Defesa

c – Estratégia Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas

d – Relatório sobre o impacto das mudanças climáticas na segurança

Fontes: Elaborado pelo autor com base em Federal Republic of Germany (2023); EDA (2023); Itália (2022a); France (2022); NATO (2022); España (2021); United Kingdom (2021); Federação Russa (2020); Department of Defense (2021a, 2021b, 2022a, 2022b); PED-DoD (2020); Índia (2019).

Conforme evidenciado no Quadro 1, alguns tópicos demonstram maior prevalência nos documentos analisados. Destacamos, em particular, as questões relacionadas aos movimentos migratórios e à insegurança alimentar. Esses fenômenos resultam da imperativa necessidade de certas populações buscarem regiões menos afetadas pelas mudanças climáticas ou dotadas de maior capacidade de resiliência diante das transformações no clima.

Por sua vez, a questão da securitização das mudanças climáticas tem ganhando espaço nos fóruns internacionais de discussão, como é o caso do Conselho de Segurança da ONU (Security Council, 2007).

Alegações mais recentes para securitizar o tema ganham força no argumento da necessidade de ações drásticas e imediatas a fim de evitar potenciais consequências catastróficas. Isso engloba a implementação de políticas de mitigação, como a redução das emissões de gases de efeito estufa, a adoção de medidas de adaptação, incluindo a construção de infraestrutura resiliente ao clima, e a cooperação internacional para abordar o desafio climático de maneira coordenada (Warner; Boas, 2017).

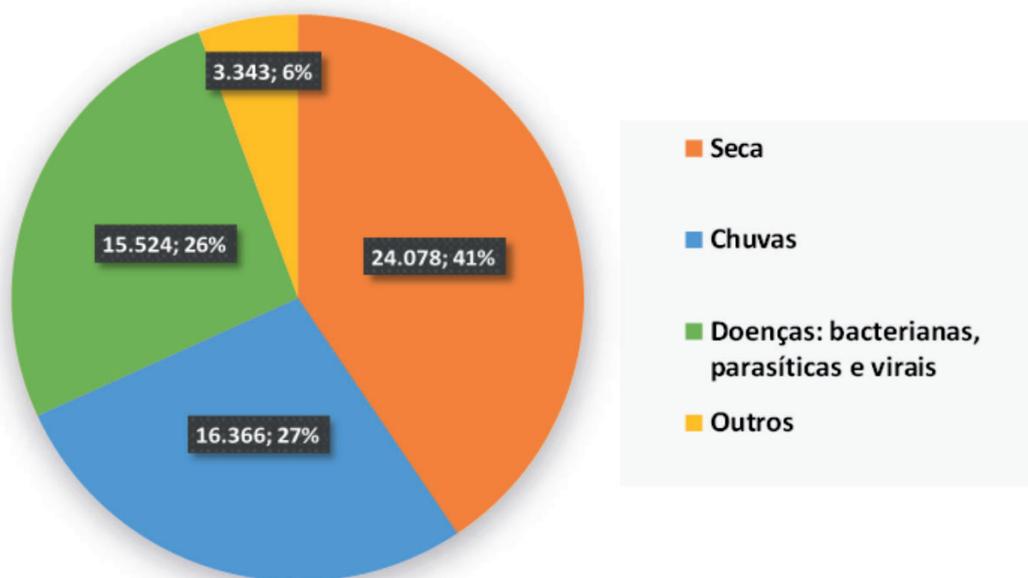
Entretanto, a securitização das mudanças climáticas também suscita debates e críticas. Alguns argumentam que a securitização pode resultar em uma militarização da resposta às mudanças climáticas (Boeno; Souza, 2018). Outros autores, como Warner e Boas (2017), destacam que a securitização desvia recursos e atenção de soluções mais abrangentes e sustentáveis.

3.2 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO SETOR DE DEFESA BRASILEIRO

O fenômeno das mudanças climáticas tem impactado a sociedade brasileira de maneira abrangente, e o setor de defesa nacional não escapa dessas influências. Esses efeitos podem ser evidenciados na capacidade de resposta às ações de apoio à defesa civil diante de desastres naturais, na transformação do ambiente operacional, nas infraestruturas militares e na necessidade de adaptação dos equipamentos militares.

No que se refere ao apoio à defesa civil, a Lei Complementar 97 estabelece que cabe às Forças Armadas, como atribuição subsidiária geral, cooperar com o desenvolvimento nacional e a defesa civil (BRASIL, 1999). Essa responsabilidade permite que as Forças Armadas atuem tanto na mitigação quanto em ações de resposta em áreas afetadas por desastres, sejam eles naturais ou não. Nesse contexto, um estudo realizado pela Confederação Nacional dos Municípios destaca um aumento significativo dos desastres naturais no território brasileiro, tanto em termos de abrangência nacional quanto da frequência com que ocorrem. (CNM, 2023). Esse estudo observou que 93% dos municípios brasileiros sofreram com desastres naturais no período de 2013 a 2023. O Gráfico 1 apresenta os principais desastres naturais ocorridos no Brasil nesse espaço de tempo. O mesmo apresenta o total de Decretos de Situações de Emergência/Estado de Calamidade Pública em todo Brasil. É possível destacar, ainda, duas atividades em que as Forças Armadas têm sido empregadas eventualmente e até de forma permanente, como nos desastres causados por chuvas e no processo de socorro no semiárido nordestino com a Operação Pipa³, respectivamente.

³A Operação Carro-Pipa se trata de uma mútua cooperação técnica e financeira entre os Ministérios do Desenvolvimento Regional e da Defesa. Tem como objetivo a realização de ações complementares de apoio às atividades de distribuição de água potável às populações atingidas por estiagem e seca na região do semiárido nordestino e região norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Esta operação atende aproximadamente 1,7 milhão de pessoas.

Gráfico 1. Principais desastres ocorridos nos Municípios brasileiros (2013 a 2023)

Fonte: CNM (2023).

A transformação do ambiente operacional emerge como um fator adicional com potenciais impactos diretos sobre as Forças Armadas. Esse efeito se evidencia pela presença de tropas com habilidades especializadas adaptadas a cada bioma brasileiro. Essa especialização impõe a necessidade de utilização de técnicas e equipamentos específicos, requerendo adaptações tanto nos treinamentos quanto nos equipamentos diante de mudanças no ambiente. Um exemplo concreto desse fenômeno é o aumento da área do semiárido brasileiro. Conforme revelado por um estudo do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, o semiárido brasileiro está expandindo a uma taxa de 7,5 mil km² por ano, equivalente a cinco vezes a área da cidade de São Paulo. Essa expansão tem impactos diretos na especialização dos profissionais que operam em ambientes de caatinga, visto que o aumento desse território demandaria analisar uma eventual necessidade de dimensionamento dessas tropas.

As infraestruturas militares são outros elementos que podem ser impactados diretamente pelas mudanças climáticas. No que se refere à infraestrutura portuária, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários identificou que para o ano 2030 alguns portos sofrerão determinadas consequências, tais como: os portos de Santos (SP) e o de Paranaguá (PR) serão afetados pelo aumento do nível do mar; já os impactos gerados por fenômenos relacionados às intempéries, como os vendavais, serão sentidos pelos portos de Santos (SP), Imbituba (SC), Recife (PE), Rio Grande (RS), Salvador (BA), Paranaguá (PR) e Itaguaí (RJ) (ANTAQ, 2021). Esses reflexos poderão interferir diretamente nas estruturas portuárias da Marinha do Brasil, pois, em muitos casos, as bases navais estão instaladas próximos aos portos civis (ANTAQ, 2021).

No caso da infraestrutura terrestre, as três Forças possuem instalações que já estão sendo impactadas pelo fenômeno das mudanças climáticas. No caso dos aeroportos, mas especificamente, estudos já indicam que, em função do aquecimento global e das consequentes alterações da densidade do ar, as aeronaves necessitarão de pistas de decolagem maiores (Mussoi, 2020). Outros eventos relacionados às mudanças climáticas vêm sendo registrados com mais frequência, como é o caso do resultado de vendavais que assolaram a cidade de Pirassununga em novembro de 2023. Nessa ocasião, 11 aeronaves T-29 (Super Tucano) foram danificadas em função do desabamento dos hangares que não suportaram a intensidade dos ventos (Folha de São Paulo, 2023). Eventos semelhantes ocorreram em

outros quartéis localizados no Sul do país, fruto de vendavais com características de tornados (Jornal em Questão, 2022).

No que diz respeito à adaptação dos equipamentos militares diante das mudanças climáticas, já é possível observar esforços voltados para conferir a esses equipamentos um status de resiliência. Atualmente, estão sendo implementadas estratégias de mitigação no processo de transição climática. Embora ainda não representem um processo estratégico abrangente de descarbonização dos equipamentos e infraestruturas, algumas iniciativas nesse sentido já podem ser identificadas nas três Forças. A Força Aérea e o Exército Brasileiro têm desenvolvido projetos de eficiência energética, tanto para as instalações militares como para os equipamentos utilizados nas operações militares (Força Aérea Brasileira, 2018; BIDS, 2023).

No Quadro 2, encontra-se um resumo de alguns impactos diretos e indiretos das mudanças climáticas para o setor de defesa, destacando que Brasil ocupa uma posição intermediária em termos de suscetibilidade às mudanças do clima. Entretanto, ao se analisar as percepções dos Organismos Internacionais quanto à multiplicidade de consequências, pode-se inferir que essa vulnerabilidade pode se comportar de forma diferente, ou seja, em função dos tipos dos impactos (diretos ou indiretos), os quais apresentam reflexos (decorrentes de externalidades e efeitos colaterais) no setor de Defesa, nas áreas de apoio à Defesa Civil, segurança alimentar, economia, infraestruturas militares e outros.

Quadro 2 – Reflexos das mudanças climáticas para o setor de Defesa brasileiro

Projeções do IPCC para 2100, em diferentes cenários (IPCC, 2014)				Aumento da temperatura	Aumento médio das precipitações globais	Aumento médio do nível dos oceanos	Diminuição do gelo do Ártico
Cenário de baixa emissão de carbono				1,4° C	2,4%	0,38m	2,4.10 ⁶ km ²
Cenário de alta emissão de carbono				4,4°C	8,3%	0,77m	03.10 ⁶ km ²
Mudanças Climáticas							
Impactos Diretos				Impactos Indiretos			
Ondas de calor	Crise hídrica (secas)	Aumento do nível do mar	Enchentes	Qualidade da água e do ar	Mudança no uso do solo	Mudanças nos ecossistemas	Qualidade e quantidade dos alimentos
Reflexos para o setor de Defesa							
Apoio à Defesa Civil (incêndios florestais, enchentes e intensificação dos problemas de saúde)			- Necessidade de adequação dos Materiais de Emprego Militar às atividades relacionadas ao apoio às ações de Defesa Civil. - Necessidade de treinamento específico para cumprir as ações de apoio à Defesa Civil. - Necessidade de uma inserção na dinâmica de apoio aos países vizinhos (América do Sul).				
Segurança alimentar			- Possibilidade de aumento de conflitos no campo e nos grandes centros urbanos - Possibilidade de deslocamentos internos e de processos migratórios, mas especificamente da América do Sul e da África.				
Impacto na economia			- Possibilidade de crises econômicas e de impactos na estabilidade social.				
Infraestrutura militar (Organizações Militares)			- Necessidade de uma adaptação da atual infraestrutura das OM para modelos mais resilientes às transformações decorrentes das mudanças climáticas.				
Outros reflexos colaterais			- Aumento dos crimes ambientais na região Amazônica. - Ingerência externa na política ambiental brasileira, com reflexos para a economia ⁴				

Fonte: Guimarães (2023a)

⁴ O parlamento francês aprovou veto ao acordo comercial entre o MERCOSUL e a União Europeia alegando ausência de critérios de sustentabilidade e rastreabilidade para os produtos mais sensíveis em termos de combate às mudanças climáticas e proteção da biodiversidade (CHADE, 2023).

3.3 O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS DOCUMENTOS DE ALTO NÍVEL DO BRASIL

Analisando a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END) do Brasil, observa-se que o tema mudanças climáticas e meio ambiente são citados de forma discreta. A PND, que é o documento destinado ao planejamento de ações voltadas à defesa do País, prioritariamente, considerando ameaças externas, destaca que as mudanças climáticas têm graves consequências sociais, com reflexos na capacidade estatal de agir e nas relações internacionais. O documento considera, ainda, que países detentores de grande biodiversidade, enormes reservas de recursos naturais e imensas áreas para serem incorporadas ao sistema produtivo podem se tornar objeto de interesse internacional (Brasil, 2012a). A END, por sua vez, também em abordagens tangenciais, incorpora a necessidade de se aperfeiçoar o monitoramento ambiental com vistas ao desenvolvimento e à segurança (Brasil, 2012b).

4 OS CAMINHOS PARA A RESILIÊNCIA CLIMÁTICA NO SETOR DE DEFESA BRASILEIRO, EM ESPECIAL PARA O EXÉRCITO

O setor de defesa, à luz da interseção crítica entre segurança nacional e desafios ambientais, deve estar cada vez mais direcionando esforços para fortalecer sua resiliência climática por meio de estratégias de mitigação e adaptação. Essa abordagem estratégica requer a incorporação de práticas sustentáveis em todas as operações militares, com ênfase na mitigação por meio da adoção de tecnologias de energia limpa e na redução significativa da dependência de combustíveis fósseis. Ao mesmo tempo, a promoção de estratégias de adaptação se torna crucial, incluindo a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras capazes de enfrentar os impactos das mudanças climáticas.

4.1 DESAFIOS PARA MITIGAÇÃO

O arcabouço normativo que rege a gestão ambiental no Exército Brasileiro é a expressão de como a instituição tem implementado estratégias no caminho de contribuir com os esforços de mitigação do fenômeno climático. Desde o início do século XX, já era possível identificar em suas normas internas a preocupação do Exército em tratar do patrimônio natural com zelo e responsabilidade. Essa constatação é verificada, por exemplo, no Regulamento do Campo de Instrução de Gericinó⁵, nesta época, já havia determinações para que os militares realizassem suas atividades de treinamento sem danificar a fauna e flora local (Brasil, 1920).

Mas recentemente, diversas normas voltadas para a preservação ambiental foram editadas pelo Exército Brasileiro, dentre elas, destacamos as Instruções Reguladoras para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército e a Política de Desenvolvimento Sustentável do Exército Brasileiro. A primeira, além de contemplar as orientações para compatibilizar as atividades do Exército Brasileiro com a legislação ambiental brasileira, baseia-se na Política Nacional sobre Mudança do Clima, com os objetivos de promover a colaborar para a preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional, dentre outros (Brasil, 2011). Já o segundo documento, apresenta como um dos objetivos, a necessidade de se promover a diminuição das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), com a implementação de medidas de segurança e eficiência energética (Brasil, 2021).

⁵O Campo de Instrução de Gericinó fica localizado no estado do Rio de Janeiro e foi criado oficialmente em 28 de abril de 1923. O campo tem a missão de apoiara as Organizações Militares sediadas na Vila Militar do Rio de Janeiro.

Normas desta natureza são importantes e necessárias para um processo de mitigação do fenômeno climático, bem como, demonstra uma estreita sintonia com o setor de defesa de outras nações. Todavia, é interessante observar que o setor de defesa de alguns países tem assumido, inclusive, compromissos mais objetivos em prol de contribuir com processos mitigatórios nacionais (Guimarães, 2023a;2023b; 2023c).

O caso do Departamento de Defesa Norte Americano (DoD) é um exemplo dos compromissos assumidos em forma de metas de descarbonização. No que se refere às estratégias de mitigação, o DoD implementou medidas destinadas a reduzir o impacto ambiental das operações militares, aumentar a eficiência energética e abordar as implicações estratégicas das mudanças climáticas. Guimarães (2023c) destaca, ainda, que há um comprometimento do DoD no uso de fontes de energia renovável, como solar, eólica e geotérmica, traduzindo-se na integração de soluções de energia limpa em diversas bases militares pelo país. Essa abordagem reduziu significativamente a dependência de combustíveis fósseis e diminuiu as emissões de gases de efeito estufa. Além disso, foram adotadas tecnologias e práticas de eficiência energética na infraestrutura, incluindo a modernização de instalações com equipamentos energeticamente eficientes, a transição para iluminação LED e a implementação de sistemas de gerenciamento de edifícios inteligentes (Department of Defense, 2021b).

No mesmo sentido, é possível observar o quanto as Forças Armadas Europeias e a própria OTAN têm trabalhado este processo de mitigação. Nota-se que os militares europeus estão dando respostas muito claras, principalmente, no que se refere às emissões de gases de efeito estufa (GEE). O setor de defesa é, frequentemente, o maior emissor individual dos Estados, um fato que está recebendo mais atenção, à medida que os governos se comprometem com a mitigação ambiciosa de GEE (Guimarães, 2023b).

O Ministério da Defesa do Reino Unido, por exemplo, desenvolve um minucioso trabalho no caminho da transição energética, contribuindo com as metas nacionais de zero emissões, apresentando estratégias de como construir mecanismos de compensações de carbono significativas na área de defesa, em vez de simplesmente comprar compensações (United Kingdom, 2021).

É evidente que a redução de emissões e o alcance das metas estabelecidas no Acordo de Paris são uma prioridade comum no setor de defesa das nações europeias. Segundo Barry et al. (2022), 39 dos 50 países e territórios europeus têm metas de emissões zero de carbono, evidenciando um compromisso generalizado com a causa. O aumento da conscientização sobre as mudanças climáticas está refletido em estratégias mais recentes, que abordam essas questões de maneira mais abrangente (Barry et al., 2022).

Por fim, ressalta-se que esses exemplos de compromissos assumidos estão alinhados com metas acordadas, principalmente no Acordo de Paris⁶. Ou seja, verifica-se que as metas de descarbonização do setor de defesa internacional representam um somatório de esforços em busca dos interesses globais para o enfrentamento das mudanças climáticas. Todavia, apesar do Exército Brasileiro possuir uma estrutura de gestão ambiental muito bem consolidada, não foram identificadas metas claras quanto às contribuições do setor de defesa nacional perante os compromissos de descarbonização assumidos pelo Brasil.

⁶O Acordo de Paris foi aprovado pelos 195 países Parte da UNFCCC para reduzir emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no contexto do desenvolvimento sustentável. O compromisso ocorre no sentido de manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de enviar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.

4.2 DESAFIOS PARA ADAPTAÇÃO

Guimarães (2023c) identificou 6 áreas de interesse relacionadas aos processos de adaptação para o setor de defesa, são elas: capacitação, operações, energia, defesa civil, logística e infraestrutura. Para cada uma delas, elencamos exemplos de procedimentos adotados por outras nações e como essas áreas estão sendo trabalhadas pelo Exército Brasileiro.

Em 2019, o Exército Brasileiro editou a Portaria Nº 1, a qual trata da educação ambiental no âmbito do Departamento de Educação e Cultura do Exército. Esta norma contemplou os principais estabelecimentos de ensino do Exército com a obrigatoriedade de abordar, em seus currículos, o tema mudanças climáticas em termos de mitigação e adaptação (Brasil, 2019). Internacionalmente, uma estratégia que guarda considerável similaridade com a abordagem do Exército Brasileiro é a adotada pelo Departamento de Defesa Norte Americano, que estipula a integração de considerações climáticas na formação do pessoal militar.

No que se refere ao processo de adaptação nas operações militares, Barry et al. (2022) ressaltam que os processos de adaptação no setor de defesa europeu oferecem oportunidades estratégicas para o desenvolvimento de tecnologias de uso dual (militar e civil). Exemplos concretos incluem a França, que pretende criar uma estrutura totalmente sustentável para desdobramento em campanha até 2025, e a Alemanha, que almeja alcançar a neutralidade de carbono em todas as suas bases militares até 2030. Já o setor de defesa Norte Americano, no que diz respeito às implicações para as operações, tem considerado as implicações de segurança das mudanças climáticas na estratégia, planejamento, aquisição, cadeia de suprimento e documentos operacionais, bem como a incorporação da temática mudanças climáticas nos jogos de guerra (Department of the Army, 2022); (Department of the Navy, 2022); (Department of the Army, 2022). No caso do setor de defesa brasileiro, tem-se o exemplo da Operação Amazonlog, um exercício multinacional e interagência com foco em ações humanitárias, realizado em 2017. Esta operação se destacou pela ênfase dada às questões ambientais, mas, principalmente, devido à ocorrência de simulações de incidentes ambientais, como o derramamento de óleo e queimadas.

Ainda no que se refere a estratégias de adaptação, Guimarães (2023c) constata que o Departamento de Defesa Norte Americano ajustou os métodos de treinamento e prontidão para considerar as alterações nas condições climáticas. Isso implica na modificação de exercícios de treinamento para simular os desafios decorrentes de eventos climáticos extremos e outras perturbações relacionadas ao clima.

A eficiência energética é uma estratégia utilizada amplamente pelo setor de defesa brasileiro e internacional em processo de mitigação (Guimarães, 2023c). Entretanto, esta mesma estratégia ganha o sentido de adaptação quando os objetivos finais recaem em alcançar um estado de resiliência operacional. O Departamento de Defesa Norte Americano, por exemplo, tem investido no desenvolvimento de tecnologias com a finalidade de proporcionar autonomia energética para o combatente individual e para as pequenas frações, utilizando dispositivos alimentados por fontes fotovoltaicas, possibilitando uma menor dependência de baterias e de dispositivos de carregamento (Department of Defense, 2022c). No Brasil, o Departamento de Engenharia e Construção do Exército tem investido em projetos capazes de dar maior autonomia energética aos pelotões de fronteira e às pequenas frações isoladas. Esses projetos são baseados no desenvolvimento de dispositivos de geração de energia com plantas fotovoltaicas fixas e móveis, respectivamente (BIDS, 2023).

Com o aumento da frequência dos eventos climáticos extremos em todo planeta, o setor de defesa de diversos países tem sido empregado em ações de apoios às ações de defesa civil. Países como os Estados Unidos, Alemanha, França, Itália, Espanha, Portugal, Reino Unido têm investido no aperfeiçoamento de suas estruturas de apoio e, em alguns casos, criando estruturas vocacionadas exclusivamente para emergências ambientais, como é o caso da Unidade Militar de Emergência do Exército espanhol (Federal Republic of Germany, 2023); (EDA, 2023); (Itália, 2022a); (France, 2022); (NATO, 2022); (Espanha, 2021); (United Kingdom, 2021); (Department of Defense, 2021a, 2021b, 2022a, 2022b).

No caso do Brasil, além das questões legais elencadas na Lei Complementar nº 97, o Ministério da Defesa editou, em 2016, a Portaria Normativa nº 7, que trata do emprego das Forças Armadas em apoio à Defesa Civil. Esta portaria define que é missão das Forças Armadas brasileiras:

Cooperar, mediante autorização, com os órgãos e entidades que possuem competências relacionadas com a Defesa Civil. Para isso, ficar em condições de apoiar ações preventivas, incluindo planejamentos, instrução e simulações, e de resposta a desastres, tudo com vistas a evitar ou mitigar os efeitos daquelas ocorrências; a preservar o bem-estar da população; e a restabelecer a normalidade social (Brasil, 2016).

A mesma portaria destaca, especificamente, duas grandes áreas de atuação das Forças Armadas, o apoio logístico e o apoio em comando e controle. Isso se deve ao fato de, doutrinariamente, o Ministério da Defesa Brasileiro entender que as ações de subsidiárias devem ser realizadas com o emprego dos meios já existentes e, devido à capilaridade nacional das Organizações Militares, atender prontamente as demandas do Sistema Nacional de Proteção Defesa Civil (Brasil, 2016). No âmbito internacional, a forma de atuação do setor de defesa não é muito diferente de como o Brasil atua. Entretanto, no âmbito internacional, os desafios logísticos e de apoio à defesa civil são vistos como oportunidades para o desenvolvimento de novas tecnologias. Devido a isso, países como os Estados Unidos da América, Reino Unido, Alemanha e França estão investido em pesquisa e desenvolvimento de novas soluções em busca de melhores condições para fazer frente às mudanças climáticas (Federal Republic of Germany, 2023); (EDA, 2023); (France, 2022); (NATO, 2022); (United Kingdom, 2021); (Department of Defense, 2021a, 2021b, 2022a, 2022b).

Conforme mencionado anteriormente, é evidente que o setor de defesa brasileiro está enfrentando consequências decorrentes dos danos causados pelas mudanças climáticas às infraestruturas militares. Os danos já relatados podem resultar na diminuição da capacidade de combate das unidades operacionais. Portanto, há uma urgente necessidade de avaliar e realizar um diagnóstico das instalações mais suscetíveis a eventos extremos. Com o objetivo de fornecer o arcabouço analítico e metodologia para auxiliar os planejadores de instalações do Exército Americano a compreender como considerar as mudanças climáticas em seus processos de planejamento de instalações, foi editado pelo o *Army Climate Resiliense Handbook* pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano. Este manual apresenta de forma detalhada aspectos relacionados aos riscos climáticos para as principais instalações do Exército Americano (Pinson, 2020).

4.3 OPORTUNIDADES E DESAFIOS EM BUSCA DE UMA RESILIÊNCIA CLIMÁTICA PARA O EXÉRCITO BRASILEIRO

A busca por resiliência climática pode criar oportunidades para investir em tecnologias sustentáveis no Exército Brasileiro. A adoção de fontes de energia renovável, veículos de baixa

emissão e infraestrutura verde pode reduzir a pegada ambiental das operações militares. A cooperação internacional no âmbito da resiliência climática oferece oportunidades estratégicas. Parcerias com outras nações, organizações e centros de pesquisa podem resultar em intercâmbio de conhecimentos, melhores práticas e desenvolvimento conjunto de soluções.

O investimento em pesquisa e desenvolvimento para criar tecnologias adaptativas é crucial. Desenvolver equipamentos e estratégias que possam se ajustar às condições climáticas em evolução fortalecerá a capacidade do Exército Brasileiro diante de desafios climáticos imprevisíveis.

Diante das mudanças nos biomas, a oportunidade de fornecer treinamento especializado para lidar com ambientes específicos, como a caatinga, pode ser explorada. Isso não apenas aumentaria a eficácia das operações, mas também contribuiria para a segurança dos militares. Em resumo, a jornada em busca de resiliência climática para o Exército Brasileiro é um caminho desafiador, porém promissor. A integração de estratégias adaptativas, investimentos em tecnologias sustentáveis e a colaboração internacional são fundamentais para enfrentar os desafios iminentes e posicionar as Forças Armadas como agentes eficazes na segurança nacional em um mundo em constante transformação climática.

Em um mundo cada vez mais afetado pelas mudanças climáticas, a busca por resiliência no Exército Brasileiro é imperativa. As discussões revelaram a necessidade urgente de adaptar estratégias, infraestruturas e operações militares diante dos desafios climáticos em evolução. Com base nesse entendimento, sugerem-se cinco considerações finais para orientar a construção de uma defesa nacional robusta e adaptativa:

Integração Contínua: É essencial que o Exército Brasileiro e outros os de outras nações integrem as questões climáticas como uma prioridade contínua em suas estratégias de defesa. Isso implica na avaliação constante dos riscos climáticos, na adaptação de infraestruturas e na capacitação constante do pessoal militar para operar em condições climáticas adversas.

Cooperação Internacional: A colaboração do Exército Brasileiro com outros países e organismos internacionais emerge como uma necessidade crucial. Os desafios das mudanças climáticas ultrapassam fronteiras, exigindo uma troca constante de informações e melhores práticas para lidar eficazmente com esse problema global.

Investimento em Tecnologia: Assim como o Departamento de Defesa dos EUA investiu em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias climáticas, é imperativo que o Exército Brasileiro considere investimentos em inovações. Essas inovações devem visar aumentar a eficiência energética, reduzir emissões e fortalecer a resiliência diante das mudanças climáticas em curso.

Educação e Sensibilização: Sensibilizar e educar tanto o pessoal militar quanto o público em geral sobre os riscos das mudanças climáticas é uma prioridade. A conscientização é o primeiro passo para a implementação de medidas mitigadoras e adaptativas necessárias para enfrentar as mudanças climáticas.

Resposta a Desastres: O Exército Brasileiro deve estar preparado para responder a desastres naturais relacionados ao clima, como inundações e secas. Desenvolver estratégias para minimizar os impactos desses eventos é crucial, reforçando a capacidade do país de lidar com situações emergenciais.

Ao adotar essas recomendações, o Exército Brasileiro fortalecerá sua posição na construção de uma defesa adaptativa e resiliente diante dos desafios complexos impostos pelas mudanças climáticas, assegurando não apenas a segurança nacional, mas também a sustentabilidade ambiental e a prosperidade futura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

À medida que compreendemos a complexidade das mudanças climáticas e sua influência direta no âmbito militar, torna-se incontestável a necessidade premente de uma abordagem proativa e adaptativa por parte do Exército Brasileiro. O impacto dessas mudanças nas infraestruturas militares, a perda potencial de poder de combate e as consequências imprevisíveis demandam ações estratégicas e integradas para fortalecer a resiliência climática das Forças Armadas.

Nesse contexto, a busca por resiliência climática revela-se como uma oportunidade estratégica para transformar desafios em avanços significativos. A incorporação de tecnologias sustentáveis, a cooperação internacional, o investimento em pesquisa adaptativa e a sensibilização são pilares fundamentais nesse processo. A integração contínua das questões climáticas nas estratégias de defesa é imperativa, proporcionando uma abordagem dinâmica e evolutiva diante de riscos climáticos em constante mutação.

A cooperação internacional emerge como um elemento crucial, transcendendo fronteiras para enfrentar desafios globais. O intercâmbio de conhecimentos, experiências e melhores práticas com outras nações e organizações contribui para soluções mais eficazes. O investimento em tecnologia, direcionado para inovações que fortaleçam a eficiência energética e a resiliência, posiciona o Exército Brasileiro como um protagonista na vanguarda das ações climáticas.

A educação e sensibilização desempenham um papel central na construção de uma mentalidade coletiva de responsabilidade ambiental. Ao elevar a consciência sobre os riscos das mudanças climáticas, tanto entre o pessoal militar quanto o público em geral, cria-se um alicerce sólido para a implementação de medidas adaptativas e mitigadoras. Por fim, a prontidão para responder a desastres naturais relacionados ao clima deve ser priorizada, garantindo não apenas a segurança das operações militares, mas também a proteção de comunidades vulneráveis.

Em resumo, a jornada em direção à resiliência climática para o Exército Brasileiro é desafiadora, mas repleta de promissoras possibilidades. Ao abraçar estratégias adaptativas, investir em tecnologias sustentáveis e fortalecer laços internacionais, as Forças Armadas não apenas se preparam para enfrentar os desafios climáticos iminentes, mas também desempenham um papel crucial na construção de um futuro mais seguro, sustentável e resiliente para a nação.

REFERÊNCIAS

ANTAQ. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. **Impactos e riscos da mudança do clima nos portos públicos costeiros brasileiros.** 2021. Disponível Em: https://www.adaptacao.eco.br/_biblioteca/impactos-e-riscos-da-mudanca-do-clima-nos-portos-publicos-costeiros-brasileiros-sumario-executivo/. Acesso em: 03 dez. 23.

BARRY, Ben; FETZEK, Shiloh; EMMETT, Caroline. **Green Defence: the defence and military implications of climate change for Europe.** International Institute for Strategic Studies (IISS). 2022. Disponível em: <https://www.iiss.org/research-paper//2022/02/green-defence>. Acesso em: 29 jul. 2023.

BIDS. Portal Base Industrial de Defesa. **Exército Brasileiro testa módulo de energia de campanha em operação militar.** 2023. Disponível em: <https://portalbids.com.br/2023/10/09/exercito-brasileiro-testa-modulo-de-energia-de-campanha-em-operacao-militar/>. Acesso em 07 dez. 23.

BOENO, Raul; SOUZA, Kleber de. **A militarização dos desastres: a securitização das alterações climáticas e o pensamento das Forças Armadas ibero-americanas**. 2018. Tese (Doutorado em Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável), Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2018.

BRASIL. Portaria – EME/C Ex nº 505, de 9 de setembro de 2021. Aprova a Política de Desenvolvimento Sustentável do Exército Brasileiro (PDSEB) (EB20-P-05.001). Disponível em: [BRASIL. **Lei Complementar nº 97**, de 9 de junho de 1999: Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas.](http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/006_outras_publicacoes/05_politicas/port_n_505_eme_09set2021.html#:~:text=Aprova%20a%20Pol%C3%ADtica%20de%20Desenvolvimento,I%20e%20III%20do%20art. Acesso em 15 dez. 23.</p></div><div data-bbox=)

BRASIL. **Lei nº 12.608**, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 abr. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12608.htm. Acesso em: 11 nov. 23.

BRASIL. **Portaria nº 1**, de 31 de janeiro de 2019. Aprova as Instruções Reguladoras da Educação Ambiental no âmbito do Departamento de Educação e Cultura do Exército (EB60-IR-57.011), 1ª Edição. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/ultimas-noticias/amazonlog-comeca-em-tabatinga-am-maior-exercicio-de-ajuda-humanitaria-do-brasil>. Acesso em 18 dez 23.

BRASIL. **Política Nacional de Defesa (PND)**. 2012a. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/END-PNDa_Optimized.pdf. Acesso em: 23 maio 2023.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Defesa (END)**. 2012b. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/END-PNDa_Optimized.pdf. Acesso em: 23 maio de 2023.

BRASIL. **Portaria nº 001-DEC, de 26 de setembro de 2011**. Aprova as Instruções Reguladoras para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IR 50 - 20). Disponível em: http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/002_instrucoes_gerais_reguladoras/02_reguladoras/06_departamento_de_engenharia_de_construcao/port_n_001_dec_26set2011.html. Acesso em 15 dez. 23.

BRASIL. **Lei complementar nº 97, de 9 de junho de 1999**. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp97.htm. Acesso em: 25 maio de 2023.

BRASIL. **Decreto nº 14.273, de 28 de julho de 1920**. Aprova o Regulamento do Campo de Instrução de Gericinó. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-14273-28-julho-1920-506637-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 15 dez. 23.

CANADA. Minister of National Defence. **NATO Climate Change and Security Centre of Excellence**. 2023. Disponível em: https://www.international.gc.ca/world-monde/international_relations_relations_internationales/nato-otan/centre-excellence.aspx?lang=eng. Acesso em: 14 ago. 2023.

CARDOSO, Camila de Souza; QUADRO, Mário Francisco Leal de; BONETTI, Carla. Persistência e abrangência dos eventos extremos de precipitação no Sul do Brasil: Variabilidade espacial e padrões atmosféricos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, p. 219-231, 2020.

CNM. Confederação Nacional dos Municípios. **Danos e prejuízos causados por desastres no Brasil**

entre 2013 a 2023. 2023. Disponível em: https://www.cnm.org.br/storage/biblioteca/2022/Estudos_tecnicos/202204_ET_DEF_Danos_Prejuizos_Causados_Desastres2023.pdf?t=1697462457 Acesso em: 02 Dez. 2023.

COPERNICUS. Copernicus: Climate indicator – sea ice. **Press release Copernicus.** 2023. Disponível em: <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/temperature>. Acesso em: 29 out. 2023.

CORREIA FILHO, Washington Luiz Félix; LUCIO, Paulo Sérgio; SPYRIDES, Maria Helena Constantino. Caracterização dos extremos de precipitação diária no nordeste do Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 36, n. 3, p. 539-554, 2016.

DEPARTMENT OF DEFENSE, Office of the Undersecretary for Policy (Strategy, Plans, and Capabilities). 2021a. **Department of Defense Climate Risk Analysis.** Disponível em: <https://media.defense.gov/2021/Oct/21/2002877353/-1/-1/0/DOD-CLIMATE-RISK-ANALYSIS-FINAL.PDF>. Acesso em: 01 set. 23.

DEPARTMENT OF DEFENSE. **Department of Defense Climate Adaptation Plan.** 2021b. Disponível em: <https://www.sustainability.gov/pdfs/dod-2021-cap.pdf> Acesso em: 2 set. 23

DEPARTMENT OF DEFENSE. **Meeting the climate challenge.** Department of Defense Budget Fiscal Year (FY) 2023. 2022a. Disponível em: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2023/FY2023_Meeting_the_Climate_Challenge_J-book.pdf. Acesso em 14 set 23.

DEPARTMENT OF DEFENSE. **National Defense Strategy - NDS .** 2022b. Disponível em: <https://media.defense.gov/2022/Oct/27/2003103845/-1/-1/1/2022-NATIONAL-DEFENSE-STRATEGY-NPR-MDR.PDF>. Acesso em 10 set. 23.

DEPARTMENT OF DEFENSE. **Climate Adaptation Plan 2022 Progress Report. 2022c.** Disponível em: <https://media.defense.gov/2022/Oct/06/2003092213/-1/-1/0/2022-DOD-CAP-PROGRESS-REPORT.PDF>. Acesso em 1 set. 23.

DEPARTAMENTO DE DEFESA DA ÁFRICA DO SUL. **Plano Estratégico do Departamento de Defesa da África do Sul (PED-DoD), 2020-2025.** Disponível em: <https://www.parliament.gov.za/storage/app/media/Docs/tpap/5a2878b3-e7a0-4568-87d8-776234e41173.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2023.

EUROPEAN COMMISSION. **Consequences of climate change.** 2023b. Disponível em: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_en. Acesso em: 15 maio 2023.

EUROPEAN DEFENCE AGENCY – EDA. MILITARY GREEN. **Energy & Environment at the European Defence Agency.** 2012. Disponível em: <https://eda.europa.eu/docs/default-source/news/military-green-leaflet.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2023.

ESPAÑA. **Estrategia de Seguridad Nacional.** 2021. Disponível em: <https://www.dsn.gob.es/es/estrategias-publicaciones/estrategias/estrategia-seguridad-nacional-2017>. Acesso em: 1 ago. 2023

FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY. **Robust. Resilient. Sustainable. Integrated Security for Germany National Security Strategy.** 2023. Disponível em: <https://www.nationalesicherheitsstrategie.de/National-Security-Strategy-EN.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2023.

FEDERAÇÃO RUSSA. **Estratégia de defesa Russa.** 2021. Disponível em: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/47046>. Acesso em: 24 maio 2023.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Tempestade destrói hangares no interior de São Paulo.** 2023. Disponível

em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2023/10/tempestade-destroi-hangares-e-atinge-11-avioes-da-fab-no-interior-de-sp.shtml>. Acesso em 05 dez. 23.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **FAB apresenta projetos de eficiência energética à ANEEL**. 2018. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/32979/INSTITUCIONAL%20-%20FAB%20apresenta%20projetos%20de%20efici%C3%Aancia%20energ%C3%A9tica%20%C3%A0%20ANEEL>. Acesso em 01 dez. 23.

FRANCE. Ministère des Armées. **Stratégie Climat & Défense**. 2022. Disponível em: <https://www.defense.gouv.fr/strategie-climat-defense>. Acesso em: 20 jul. 2023.

GUIMARÃES, Helder. O impacto da agenda climática sobre a segurança internacional. **Análise Estratégica**. Brasília. 2023a. v.30, n.3.

GUIMARÃES, Helder. Mudanças climáticas e os reflexos para o setor de defesa na União Europeia, Reino Unido e OTAN. **Análise Estratégica**. Brasília. 2023b. v.xx, n.x.

GUIMARÃES, Helder. Mudanças climáticas e os reflexos para o setor de Defesa dos Estados Unidos da América. **Análise Estratégica**. Brasília. 2023c. v.xx, n.x.

HOLENDER, Bárbara Velasco; SANTOS, Eliane Barbosa. Análise de tendência dos eventos de precipitação intensa no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 32, p. 584-606, 2023.

ÍNDIA. **India's National Security Strategy (INSS)**. 2019. Disponível em: https://manifesto.inc.in/pdf/national_security_strategy_gen_hooda.pdf. Acesso em: 1 jun. 2023.

INMET. **Ondas de calor são resultados das alterações climáticas nos últimos 60 anos**. 2023a Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/ondas-de-calor-s%C3%A3o-resultados-das-altera%C3%A7%C3%B5es-clim%C3%A1ticas-nos-%C3%BAltimos-60-anos>. Acesso em: 02 dez. 23.

INMET. Painel El Niño 2023-2024. 2023b. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/notasTecnicas#>. Acesso em: 13 dez 23.

INPE. **Monitoramento de secas e impactos no Brasil**. Boletim 4, ano 4. Setembro de 2023b. Disponível em: www.gov.br/cemaden. Acesso em: 11 nov. 23.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA: **Fenômenos extremos – ondas de calor**. [Online]. 2005. Disponível em: URL:http://web.meteo.pt/clima/clima_ondacalor.html. Acesso em: 01 dez. 2023.

IPCC – **Sexto Relatório do Painel Intergovernamental para as Mudanças do Clima**. 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>. Acesso em 22 out. 23

ITALIA. Disponível em: **Strategia di Sicurezza e Difesa per il Mediterraneo**. 2022. Disponível em: https://www.difesa.it/Il_Ministro/Documents/Strategia%20Mediterraneo%202022.pdf Acesso em: 01 ago. 2023

JORNAL EM QUESTÃO. **Vendaval e foco de incêndio em quartel do Exército**. 2022. Disponível em:<https://emquestao.com.br/2022/02/24/vendaval-e-foco-de-incendio-em-quartel-do-exercito/>. Acesso em 30 nov. 23.

LOUREIRO, Renata Silva de et al. Estudo dos eventos extremos de precipitação ocorridos em 2009 no estado do Pará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, p. 83-94, 2014.

MARENGO, José. **Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade. Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao**

longo do Século XXI. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. Disponível em: http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod_probio/Livro2_completo.pdf. Acesso em: 13 dez. 23.

MUEHE, D. Brazilian Coastal Vulnerability to Climate Change. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**. 2010. 5(2): 173-183. Disponível em <https://research.fit.edu/media/site-specific/researchfitedu/coast-climate-adaptation-library/latin-america-and-caribbean/brazil/Rio-de-Janeiro-Federal-University.--2010.--Brazilian-Coast-Vulnerability-to-CC..pdf>. Acesso em: 15 Nov 23.

MUSSOI, Paulo. Climate change means longer take-offs and fewer passengers per aeroplane – new study. **The conversation**. 2020. Disponível em <https://theconversation.com/climate-change-means-longer-take-offs-and-fewer-passengers-per-aeroplane-new-study-131613>. Acesso em: 07 dez. 23.

MYERS, Norman. **Ultimate Security – The Environmental Basis of Political Stability**. New York: W. W Norton, 1993.

NEVES, Carlos Freitas & MUEHE, Dieter. 2008. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. (Vulnerability, Impacts, and Adaptation to Climate Change: The Coastal Zone) CGEE Strategic partnerships. Brasília. 27: 217-296. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/parcerias/p27>. Acesso em: 13 dez. 23.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION - NATO. **Climate Change & Security Impact Assessment**. 2022. Disponível em: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2022/6/pdf/280622-climate-impact-assessment.pdf. Acesso em: 20 jul. 2023.

PINSON, A. O., K.D. WHITE, S. A. MOORE, S.D. SAMUELSON, B. A. THAMES, P. S. O'BRIEN, C. A. HIEMSTRA, P. M. LOECHLANDE E. E. RITCHIE, 2020. **Army Climate Resilience Handbook**. Washington, DC: US Army Corps of Engineers.

SECURITY COUNCIL (UNSC). **5663rd meeting (Part 1), S/PV.5663**, 17 Apr. 2007. New York Disponível em: <https://press.un.org/en/2007/sc9000.doc.htm>. Acesso em: 23 maio 2023.

SIKORSKY, Erin. **China's Climate security Vulnerabilities**. Edited by Francesco Femia. The Center for Climate and Security, an institute of The Council on Strategic Risks. Washington, DC. Nov. 2022. Disponível em: <https://www.wilsoncenter.org/event/chinas-climate-security-vulnerabilities>. Acesso em: 23 maio 2023.

SUDENE. **Resolução CONDEL/SUDENE N° 150**, de 13 de dezembro de 2021. 2021. Aprova a Proposição.151/2021, que trata do Relatório Técnico que apresenta os resultados da revisão da delimitação do Semiárido 2021, inclusive os critérios técnicos e científicos, a relação de municípios habilitados, e da regra de transição para municípios excluídos. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/hierarquia/resolucoes-condel/resolucao-condel-sudene-no-150-de-13-de-dezembro-de-2021#:~:text=RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONDEL%2FSUDENE%20N%C2%BA%20150%2C%20DE%2013%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202021,-Aprova%20a%20Proposi%C3%A7%C3%A3o&text=151%2F2021%2C%20que%20trata%20do,de%20transi%C3%A7%C3%A3o%20para%20munic%C3%ADpios%20exclu%C3%ADdos>. Acesso em: 11 nov. 23.

STRAUSS, B.H.; KULP, S.A.; RASMUSSEN, D.J.; LEVERMANN, A. Unprecedented threats to cities from multi-century sea level rise. **Environ. Res. Lett.** 2021, 16, 114015

UNCCD. The Science-Policy. **Interface report on sustainable land management**. 2021. Disponível em: <https://www.unccd.int/resources/reports/science-policy-interface-report-sustainable-land-management>. Acesso em: 12 nov. 23.

UNICEF. **Os desastres brasileiros e suas relações com as mudanças climáticas**. 2022. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/blog/os-desastres-brasileiros-e-suas-relacoes-com-mudancas-climaticas>. Acesso em: 31 out. 23

UNITED KINGDOM. **Global Britain - The Integrated Review of Security, Defence, Development and Foreign Policy**. 2021. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/975077/Global_Britain_in_a_Competitive_Age-the_Integrated_Review_of_Security_Defence_Development_and_Foreign_Policy.pdf. Acesso em: 24 jul. 2023.

WARNER, Joroen; BOAS, Ingrid. Securitisation of climate change: the risk of exaggeration. **Ambiente & Sociedade**, <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOCEX0003V202201>, 2017.

XIANGYANG, Chen; CHUNLING, Dong; LIQUN Han. **Deep Comprehension of the Global Security Initiative: Coordinating Our Own Security and Common**. Center for Strategic and International Studies. Interpret: China, 2022, Disponível em: <https://interpret.csis.org/translations/deep-comprehension-of-the-global-security-initiative-coordinating-our-own-security-and-common-security/>. Acesso em: 24 maio 2023.