

Relatório Técnico

Energia no meio militar

Uma visão geral do status militar internacional e sugestões para as Forças Armadas do Brasil



Luiz Pereira da Silva Neto ▪ Marcio José Sorgato

Relatório Técnico

Energia no meio militar

Uma visão geral do status militar internacional e sugestões para as Forças Armadas do Brasil

Luiz Pereira da Silva Neto ▪ Marcio José Sorgato



Universidade Federal
de Mato Grosso do Sul



Programa de Pós-Graduação em
Eficiência Energética e Sustentabilidade



Exército
Brasileiro

1ª Edição

PPGEES/FAENG/UFMS

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Av. Costa e Silva, S/N – Pioneiros – CEP: 79.070-900

Campo Grande – MS

2021

ISBN: 978-65-00-29207-7

Citação sugerida:

SILVA NETO, Luiz Pereira da; SORGATO, Marcio José. **Energia no meio militar: uma visão geral do status militar internacional e sugestões para as Forças Armadas do Brasil**: Relatório técnico. Campo Grande, 2021.

NOTA

Este relatório foi elaborado como um dos produtos técnico-científicos resultantes da pesquisa ***Instalações Militares de Energia Zero: avaliação técnica para quartéis do Exército Brasileiro com sistemas fotovoltaicos e sistemas de armazenamento de energia*** conduzida pelo discente Luiz Pereira da Silva Neto sob orientação do Prof. Dr. Marcio José Sorgato. O discente foi nomeado para o Curso de Mestrado Profissional no Programa de Pós-Graduação em Eficiência Energética e Sustentabilidade (Área de concentração: Eficiência Energética; Linha de pesquisa: Energia e sistemas de produção) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelo Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro (Aditamento 4E DCEM ao Boletim do DGP nº 134 de 14 de novembro de 2018). As informações desse relatório não representam necessariamente a opinião do Exército Brasileiro, mas estritamente a dos autores.

Esse relatório está disponível gratuitamente em <https://ppgees.ufms.br/>.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Silva Neto, Luiz Pereira da
Relatório técnico : energia no meio militar [livro eletrônico] : uma visão geral do status militar internacional e sugestões para as Forças Armadas do Brasil / Luiz Pereira da Silva Neto, Marcio José Sorgato. -- Campo Grande, MS : Ed. do Autor, 2021.
PDF

Bibliografia.
ISBN 978-65-00-29207-7

1. Energia - Armazenamento 2. Energia - Conservação 3. Exército brasileiro 4. Recursos naturais - Conservação I. Sorgato, Marcio José. II. Título.

21-77810

CDD-621.042

Índices para catálogo sistemático:

1. Energia : Conservação : Tecnologia 621.042

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Resumo

Energia é e continuará a ser essencial para as atividades militares, especialmente no contexto da guerra do século 21. Atualmente, há um interesse crescente no conceito de resiliência energética aplicado à atividade militar. A Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), a Organização das Nações Unidas e a União Europeia têm se mostrado atentas ao tema e muitas políticas e ações têm sido implementadas para reduzir o consumo de energia e para aumentar a eficiência, a sustentabilidade energética e a participação de fontes renováveis na matriz energética mundial. Países como Estados Unidos, Reino Unido, Espanha e Canadá – todos aliados da OTAN – e Austrália – um aliado especial extra-OTAN – desenvolveram formas importantes de aumentar a resiliência energética em suas Forças Armadas. Em julho de 2019 o Brasil foi aceito pelos EUA como um aliado especial extra-OTAN e isso apresenta boas oportunidades de mudanças e novos desafios para os militares brasileiros também no contexto energético. Este relatório analisou as políticas e ações relacionadas a energia que vêm sendo realizadas pelos organismos internacionais e países citados. Um breve histórico de como está o status do Ministério da Defesa do Brasil neste assunto foi apresentado e foram propostas quatro sugestões a serem aplicadas pelas Forças Armadas brasileiras de modo que elas acompanhem a tendência militar mundial em questões relacionadas à energia: (1) a estruturação da organização para abordagem energética; (2) a valorização dos agentes humanos; (3) a diversificação de fontes de energia usando energias renováveis; e (4) a valorização da eficiência energética nas instalações militares.

Agradecimentos

O presente relatório foi elaborado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) – Código de Financiamento 001 e do Exército Brasileiro – Departamento de Ciência e Tecnologia. Os autores agradecem especialmente ao 1º Ten Pontes e ao TC Gomes pelas contribuições nos manuscritos iniciais e ao Maj Heron, que auxiliou na revisão ortográfica da versão em inglês. Soli Deo Gloria.

Lista de símbolos e abreviações

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ASDS	<i>Assistant Secretary of Defense for Sustainment</i>
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i>
Btu	<i>British Thermal Unit</i> (unidade de medida de energia)
CICE	Comissão Interna para Conservação de Energia
CO ₂ / eqCO ₂	Dióxido de Carbono / Equivalente de Dióxido de Carbono
CONSERVE	Programa de Conservação de Energia no Setor Industrial
DEES	<i>Defense Energy and Environment Strategy</i>
DND	<i>The Canadian Department of National Defense</i>
EB	Exército Brasileiro
EDA	Agência Europeia de Defesa
EEAS	<i>European External Action Service</i>
EEGO	<i>Australian Energy Efficiency in Government Operations Policy</i>
EISA	<i>Energy Independence and Security Act</i>
ENSEC COE	<i>Energy Security Centers of Excellence</i>
EPAct	<i>Energy Policy Act</i>
EPE	Empresa Brasileira de Energia Elétrica
ES2	<i>Energy Security & Sustainability Strategy</i> (Exército Americano)
ETID	Spanish Defense Technology and Innovation Strategy
EUA	Estados Unidos da América
FAB	Força Aérea Brasileira
IESMA	<i>Innovative Energy Solutions for Military Application Conference</i>
LED	<i>Light-Emitting Diode</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
MB	Marinha do Brasil
MD	Ministério da Defesa
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
ONU	Organização das Nações Unidas
OPUS	Sistema Unificado de Processo de Obras
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PIB	Produto Interno Bruto
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
RDT&E	<i>Research, Development, Test, and Evaluation</i>
SENT	<i>Smart Energy Team</i>
UFC	<i>Unified Facilities Criteria</i>
US DoD	Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América
Wh	Watt-hora (unidade de energia)

Lista de Figuras

Figura 1. Visão geral das forças militares dos países considerados	5
Figura 2. Destaque das Declarações das Cúpulas da OTAN relacionadas à energia	8
Figura 3. Pilares da Estrutura da OTAN para a Defesa Sustentável	9
Figura 4. Conceito de Defesa Sustentável da OTAN	9
Figura 5. Princípios e diretrizes da Política de Geração de Energia para Infraestrutura de Força em Missão	10
Figura 6. Destaques das Unidades de Energia Inteligente dos Exercícios de Capacidade Logística da OTAN	11
Figura 7. Linha do tempo de algumas ações governamentais americanas em direção à maior sustentabilidade energética em agentes públicos	13
Figura 8. Linha do tempo das leis, decretos e ações relativas a energia no contexto brasileiro com os impactos nas Instalações militares e alguns pontos de destaque específicos das Forças Armadas	24

Lista de Tabelas

Tabela 1. Estratégias para a implementação da Instrução 4710.11	15
Tabela 2. Principais pontos de Critérios Unificados para Instalações do Departamento de Defesa americano	16
Tabela 3. Resumo das ações e políticas relativas a energia no contexto militar internacional e brasileiro	27

Sumário

1. Introdução	1
2. Metodologia	4
3. Visão geral do meio militar	7
3.1 Políticas e ações da OTAN como Coalizão Militar	7
3.2 Políticas e ações em países aliados da OTAN	12
3.2.1 <i>Estados Unidos</i>	12
3.2.2 <i>Reino Unido</i>	17
3.2.3 <i>Espanha</i>	18
3.2.4 <i>Canadá</i>	18
3.3 Austrália, um exemplo de aliado especial extra-OTAN	19
3.4 União Europeia	20
3.5 Organização das Nações Unidas (ONU)	21
3.6 Contexto militar brasileiro	23
4. Resultados e discussão	26
4.1 Estrutura	29
4.2 Recursos humanos	32
4.3 Fontes de energia	33
4.4 Edificações e instalações	34
5. Considerações finais	36
Referências bibliográficas	38

1. Introdução

Longe de ser uma preocupação secundária, a energia sempre foi e continuará a ser essencial para o mundo militar. Como a energia é fornecida, usada, armazenada ou desperdiçada em instalações e operações militares é um fator chave e resulta em vantagens ou desvantagens no campo de batalha, definindo o sucesso ou fracasso dos militares em cumprir seus objetivos de defesa (SAMARAS; NUTTALL; BAZILIAN, 2019). A atividade militar demanda energia para suas instalações fixas – equipamentos e dispositivos de iluminação, aquecimento e refrigeração – e operações – treinamento, fornecimento e transporte de militares, suas armas e bases (DANEZIS, 2017).

O século 21 trouxe novos desafios para os militares em todo o mundo. Seguindo a ênfase civil em buscar formas de conjugar sustentabilidade e desenvolvimento, os militares têm se comprometido com o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) para mitigar os efeitos da provável extinção de recursos naturais devido ao uso indisciplinado e pródigo. A Estratégia de Segurança da União Europeia (UE) afirma claramente a estreita ligação entre defesa e desenvolvimento sustentável: “não há desenvolvimento sustentável sem paz e segurança, nem há paz sustentável sem desenvolvimento”, mostrando que o desenvolvimento sustentável e as ações militares devem ser perseguidas em conjunto (EEAS, 2012).

O consumo de energia das operações militares tem aumentado porque tanto os acampamentos quanto os soldados estão usando equipamentos com maior demanda de energia, há ineficiência no uso de geradores de combustível, as barracas têm isolamento térmico ruim e falta consciência sobre o controle do consumo de energia (NATO, 2014a) . Com a grande conectividade de todos os componentes das instalações militares, hoje as bases militares não são mais consideradas seguras como antes e, por isso, tornaram-se pontos de vulnerabilidade (USA, 2019a). Não apenas os equipamentos eletrônicos usados pelos soldados para aumentar sua segurança e conforto, mas todos os componentes dentro da base militar também são extremamente dependentes de energia – desde os sistemas de iluminação, passando pelos veículos militares e instalações de alimentação até os sistemas de comunicação baseados na Internet. As preocupações com os sistemas elétricos de potência são cruciais no tempo digital, evitando também os ciberataques (PIRES DE AZEVEDO *et al.*, 2020). A interrupção no fornecimento de eletricidade não pode ser descartada e, conforme apontado por (SARITAS; BURMAOGLU, 2016), uma queda de energia estagnaria a base militar, influenciando fortemente em sua capacidade operacional.

A maioria das instalações militares ao redor do mundo possui muitos edifícios e diferentes interações entre eles e os usuários, o que impacta o desempenho dos militares em suas missões. Há um interesse crescente em bases militares se tornarem independentes de energia – de energia zero ou quase zero (CASE *et al.*, 2015; ZHIVOV *et al.*, 2010, 2014; ZHIVOV; CASE, 2017a) – considerando as necessidades específicas de energia para missões

operacionais, os impactos da energia na missão e segurança, o custo da energia, a disponibilidade de recursos locais e o cumprimento das leis federais de energia (ANDERSON *et al.*, 2011) . No entanto, aplicar o conceito de energia zero a instalações militares de uma forma física e economicamente viável requer abordagens não convencionais de organização, implementação, financiamento e decisões técnicas (ZHIVOV; CASE, 2017b).

A necessidade de manter continuamente a capacidade operacional das instalações militares mesmo diante de problemas relacionados a interrupções e falhas no fornecimento de energia tem sido conhecida como resiliência energética (USA, 2019a). A resiliência energética está relacionada à segurança energética. Portanto, para os militares a preocupação energética é mais estratégica em comparação com o mundo civil, pois está relacionada ao bom desempenho da atividade estritamente militar. É essencial proporcionar uma melhoria na resiliência energética das tropas, mesmo em bases em missões ou fixas, pois, ao fazê-lo, a atividade militar absorverá uma maior segurança energética, contribuindo também para o desenvolvimento sustentável. (BAUBLYS *et al.*, 2015) apontaram que, aproveitando as oportunidades para reduzir a demanda, usando energia de forma eficiente, implementando tecnologias inteligentes, melhorando a gestão de energia e incentivando o uso de fontes renováveis de energia, a segurança energética aumentará.

Enquanto organizações do Estado, as Forças Armadas têm papel fundamental no que se refere ao desenvolvimento energético da sociedade, conforme apresentado no panorama histórico desenvolvido por (MACDONALD, 2012). Uma de suas conclusões deixou explícito que a dedicação do Estado em implementar fontes renováveis nas forças armadas influenciaria o desenvolvimento de tais fontes em toda a sociedade. (ANDERSON, 2015) concordou com essa conclusão, que mostra como os militares, ao lidar adequadamente com os problemas de segurança e resiliência energética em matéria de Defesa, também influenciarão no modo como a sociedade civil lida com a energia. O desenvolvimento tecnológico e as políticas e ações energéticas relacionadas tornar-se-ão soluções aplicáveis no ambiente civil.

Nesse sentido, várias iniciativas têm sido tomadas por coalizões militares internacionais, como a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), e tanto a União Europeia (UE) quanto a Organização das Nações Unidas (ONU) têm se preocupado com a resiliência energética das atividades militares em seus contextos. Os objetivos perseguidos são, por exemplo, manter a capacidade operacional no campo de batalha, mitigar problemas pós-conflito, cumprir recomendações internacionais quanto ao cuidado com o meio ambiente, ou ainda aumentar a consciência ambiental de preservação nas tropas e na sociedade civil. onde os militares têm acesso com suas ações (EEAS, 2012). As decisões das organizações refletem em ações específicas nas Forças Armadas dos países, que também têm considerado individualmente a energia como um fator crucial no teatro de operações militares, tanto em tempo de paz como de guerra.

O Brasil foi aceito como um aliado especial extra-OTAN pelos Estados Unidos em 2019, o que aumentará a cooperação entre os países no campo militar e também com outros aliados da

OTAN (USA, 2019b). Este novo momento traz grandes oportunidades e grandes desafios para as Forças Armadas brasileiras. Eles devem seguir a tendência global de adaptar a atividade militar às demandas de cuidado ambiental, desenvolvimento sustentável e resiliência e segurança energética. Algumas ações já foram realizadas no âmbito da Defesa, mas ainda há um longo caminho a percorrer. Nesse sentido, este relatório pretende responder à pergunta: quais políticas e práticas relacionadas à energia estão sendo implementadas no mundo militar que podem ser aplicadas às Forças Armadas brasileiras para mantê-las atualizadas para as demandas da guerra do século 21?

Para isso, será apresentado um panorama de como os militares ao redor do mundo lidam com a energia, apontando ações e políticas realizadas para reduzir a demanda, aumentar a eficiência energética e potencializar o uso de fontes renováveis de energia no ambiente militar. Estes serão apresentados para sugerir as práticas e políticas destacadas que podem ser aplicadas no contexto militar brasileiro, melhorando a resiliência energética das Forças Armadas brasileiras.

Há um número limitado de publicações direcionadas especificamente aos militares e suas políticas e ações relacionadas à energia. (JOHNSON; BOERSMA, 2015) compararam a abordagem dos Estados Unidos e da União Europeia a respeito da segurança energética, não focando especificamente na atividade militar. (CLOSSON, 2013) apresentou diversas políticas e programas do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (US DoD) apontando a necessidade de uma mudança importante na abordagem energética, visando reduzir a dependência do DoD dos Estados Unidos de combustíveis derivados do petróleo. Também com a ênfase do DoD dos EUA, (STRAKOS; QUINTANILLA; HUSCROFT, 2016) revisou historicamente a segurança energética, propondo uma estrutura de gestão do conhecimento para orientar os esforços de pesquisa de segurança energética do DoD dos EUA. (BAUBLYS *et al.*, 2015) analisaram as perspectivas de consumo de energia na Lituânia, com foco especial na segurança energética. Resumidamente, os autores apresentaram algumas ações e estudos da OTAN em curso na época, bem como a cooperação da União Europeia neste sentido, e sugeriram ações a serem implementadas para superar algumas lacunas a este respeito nas Forças Armadas da Lituânia.

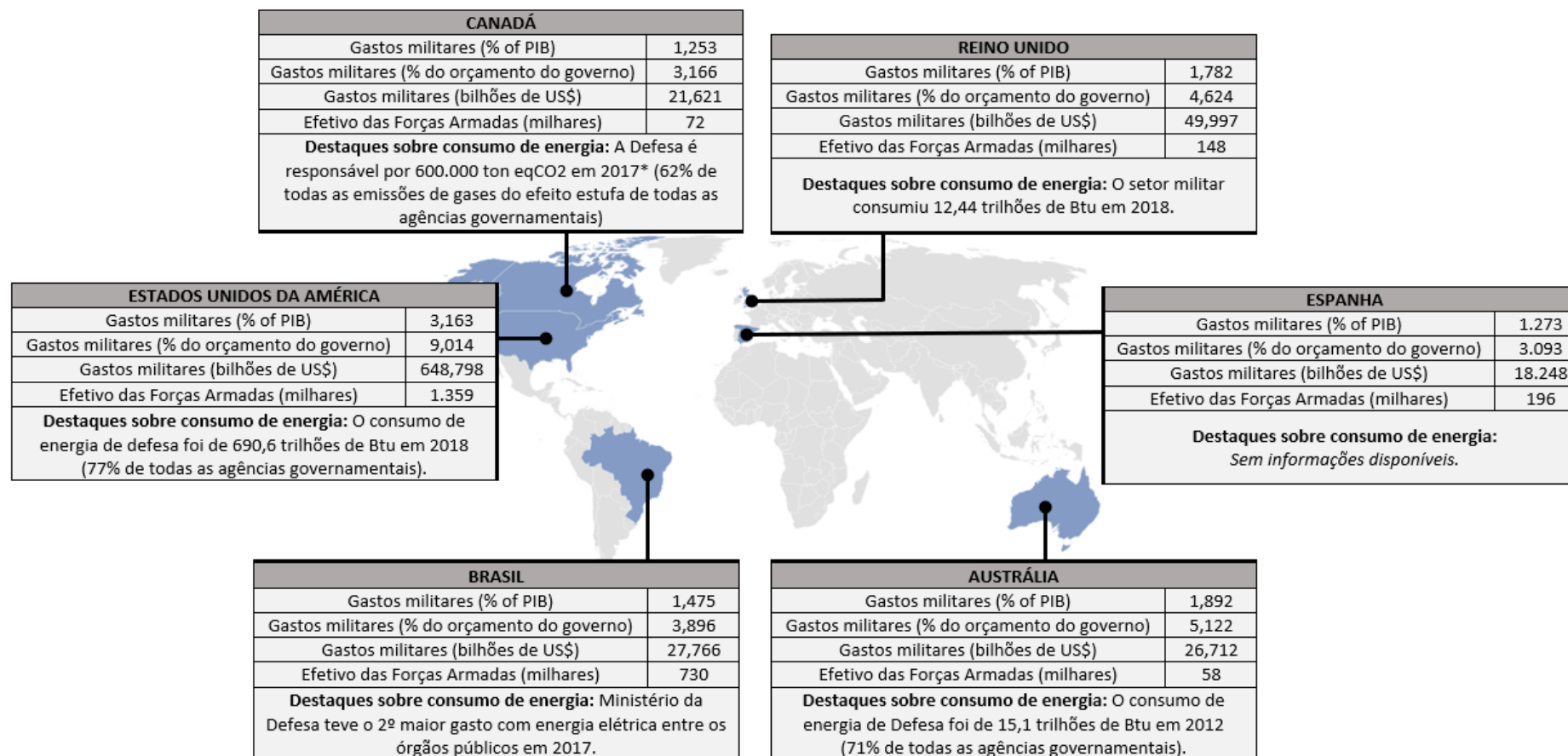
2. Metodologia

Uma vez que o Brasil foi aceito como um aliado especial extra-OTAN, é importante entender como a OTAN está conduzindo suas ações relacionadas à energia como uma coalizão militar. Além disso, buscar ações e políticas específicas de países pertencentes à Aliança também é adequado. Por isso, foram escolhidos os Estados Unidos da América, o Reino Unido, a Espanha e o Canadá para serem minuciosamente investigados. Embora a posição dos aliados da OTAN de acordo com esta questão seja relevante, seria útil considerar também um aliado especial extra-OTAN, para uma análise mais realística a ser aplicada ao Brasil. Para isso, foram escolhidas as Forças de Defesa da Austrália, país aliado especial extra-OTAN desde 1989 e que tem fortalecido suas relações com aliados da OTAN, participando de muitos comitês e programas, também apoiando as operações e missões da OTAN (COFFEY, 2012; NATO, 2020).

Na Figura 1 é apresentada uma visão geral da situação da Defesa nos países analisados. Segundo dados do Banco Mundial, os EUA apresentam o maior gasto militar entre os países analisados, bem como o maior contingente de militares e alto consumo de energia primária. Uma visão geral do meio militar americano é muito importante para o Brasil porque, além de o país ter aceitado o Brasil como um aliado especial extra-OTAN, os governos americano e brasileiro assinaram um Acordo para Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento, Teste e Avaliação de Defesa (RDT&E) (GIELOW, 2020). Em número de militares, o Brasil ocupa o segundo lugar entre os países analisados; no entanto, seus gastos militares são comparáveis aos gastos do Canadá e da Austrália, que têm mais de 10 vezes menos soldados. A Espanha, apesar de ter uma Força maior do que o Reino Unido, tem os menores gastos com defesa entre os países considerados.

Uma vez que apenas algumas publicações são dedicadas à análise dos militares e sua abordagem energética, este relatório foi baseado em extensa pesquisa de documentos oficiais e relatórios disponíveis gratuitamente na Internet. A primeira fonte utilizada para investigar as ações e políticas relacionadas com a energia foram os documentos da OTAN disponíveis gratuitamente em sua biblioteca digital (*LibGuides*). Esta biblioteca multimídia oficial permite uma visão ampla do que está acontecendo na OTAN e seus países aliados em diversos assuntos. Para o objetivo deste trabalho, foram considerados apenas os documentos que estão na página específica sobre o tema da eficiência energética nas Forças Armadas (denominados em OTAN como “Energia Inteligente”, do inglês *Smart Energy*). Desta forma, para a OTAN e seus aliados, foram recolhidas informações a partir de relatórios, declarações, artigos em jornais, etc. disponíveis nessa página. Além disso, foram buscadas ações específicas por país a partir do referido portal para cada país (no caso dos países aliados da OTAN) e/ou dos respectivos ministérios da Defesa ou domínios de Internet de instituições equivalentes.

Figura 1. Visão geral das forças militares dos países considerados



Fonte: (ABERTAS, 2018; AUSTRALIA, 2013; SATTAR, 2018; UK, 2018, 2019a; USA, 2020; WORLDBANK, 2020e, 2020a, 2020d, 2020c, 2020b). *De edificações e veículos comerciais.

A União Europeia é um parceiro essencial da OTAN porque muitos dos estados membros destas duas organizações internacionais são comuns e trabalham em estreita cooperação, especialmente após a Declaração Conjunta de Varsóvia em 2016. Há um grande interesse nas questões energéticas por parte dos Comissão Europeia e Agência Europeia de Defesa (EDA), com esforços para reduzir o consumo de energia e fortalecer as energias renováveis. Por exemplo, o consumo total de energia das Forças Armadas dos 22 Estados-Membros da UE foi de 137,39 trilhões de Btu em 2017, 2,8% inferior ao consumo de 2016 (EDA, 2019a). Nesse sentido, serão apresentadas também algumas ações e políticas dos Estados membros da UE e suas Forças Armadas.

As Forças Armadas brasileiras atuam em missões de paz das Nações Unidas desde a Força de Emergência para enfrentar a crise de Suez em 1956 e atualmente servem em 10 missões da ONU em todo o mundo (UN, 2020). Os *Peacekeepers* da ONU também estão atentos à sua gestão energética, uma vez que o inventário de emissões de gases de efeito estufa da ONU mostrou uma grande contribuição do diesel usado em geradores de energia elétrica ou veículos militares operacionais e do combustível usado nos aviões dessas missões. Juntos, eles totalizaram 56% das emissões totais de gases de efeito estufa de toda a ONU em 2008 – 972.304 toneladas eqCO₂ (NYITRAI, 2017). Por causa disso, um tópico especial relacionado às preocupações energéticas da ONU e suas missões de paz também será apresentado.

As informações a respeito da ONU e da UE foram obtidas por meio de pesquisas em relatórios e documentos oficiais dessas organizações internacionais disponíveis gratuitamente na Internet. Para o Brasil, as informações foram obtidas por meio de pesquisas em legislação militar específica sobre o assunto, bem como outros documentos, notícias e reportagens encontradas no Ministério da Defesa e nos domínios da Internet das Forças Armadas.

3. Visão geral do meio militar

3.1 Políticas e ações da OTAN como Coalizão Militar

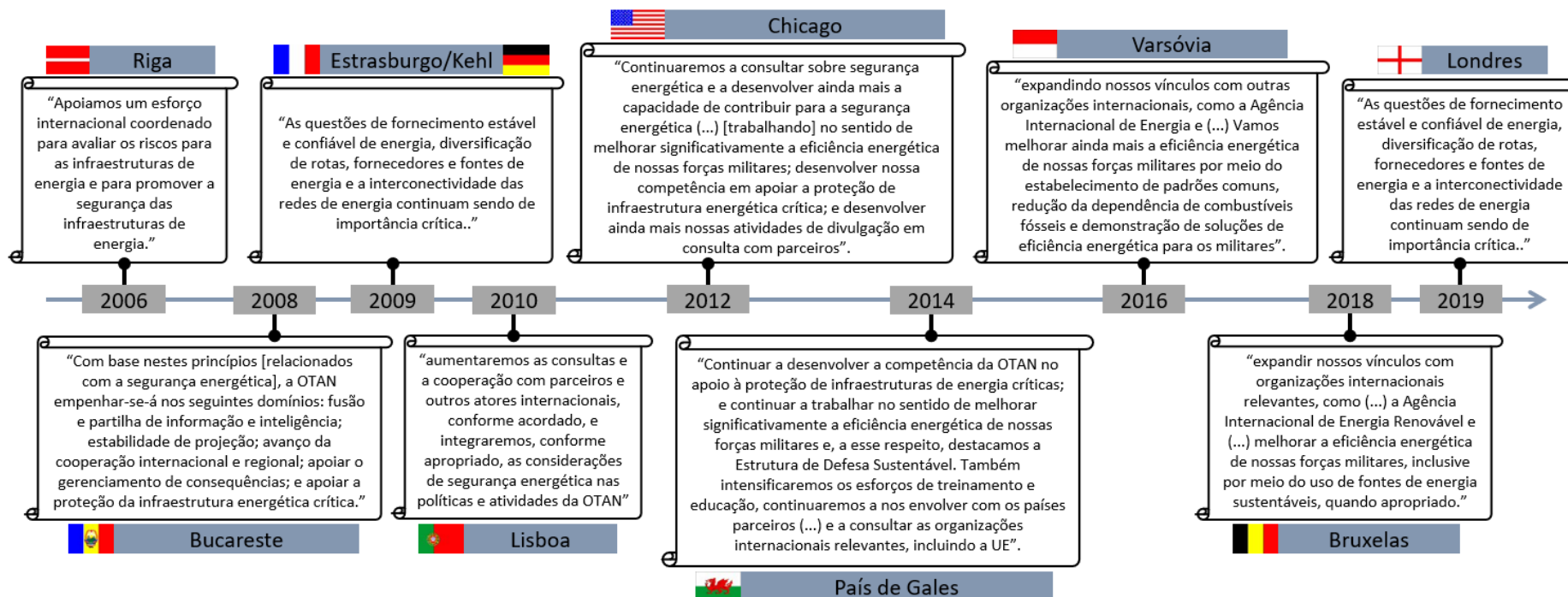
Como uma aliança principalmente militar, os países aliados da OTAN estão preocupados com o fornecimento de energia. Sempre considerando as implicações de segurança, os objetivos da OTAN são aumentar a resiliência das tropas por meio de fontes de energia estáveis e confiáveis; proteger a infraestrutura de energia em áreas críticas; diversificar as linhas e fontes de energia e a interconectividade entre as redes de energia; e promover uma maior conscientização entre aliados e parceiros, bem como cooperação com o setor privado, academia e outras organizações internacionais na pesquisa de soluções energeticamente seguras e eficientes para militares, reduzindo as vulnerabilidades ligadas a manipulações políticas ou econômicas (NATO, 2018a).

Estas preocupações podem ser identificadas nas Declarações Oficiais das Cúpulas da OTAN. Começando em 2006 em Riga e com um foco especial após 2012 em Chicago (Figura 2), os documentos trouxeram compromissos relacionados à energia. Em 2011, a OTAN passou a tratar a eficiência energética militar como “Energia Inteligente” e, em 2012, foi criada a Equipe de Energia Inteligente (SENT, do inglês *Smart Energy Team*), com o objetivo de identificar e destacar as melhores práticas multinacionais de eficiência energética com foco em operações militares terrestres (NATO, 2015). A Resolução 407, publicada em 2013, reconheceu a urgência de alocar recursos para pesquisas destinadas a melhorar a eficiência energética em instalações e operações militares, apesar das pressões orçamentárias. Entre as prioridades estabelecidas estão a efetiva prestação de contas do consumo de energia, a redução da demanda de energia para instalações fixas ou operacionais e a diversificação das fontes de energia a partir de fontes renováveis (NATO, 2013).

Em 2014, a Estrutura da OTAN para a Defesa Sustentável (*NATO’s Framework for Green Defense*) foi lançada, proporcionando uma base para os países aliados cooperarem em soluções de defesa sustentáveis (Figura 3), e o Conceito de Defesa Sustentável (*Green Defense Concept*) da OTAN também foi apresentado, combinando desafios operacionais e relacionados a segurança em exercícios militares, tais como orçamento, segurança energética e mudanças climáticas globais (Figura 4) (LARSEN, 2015; NYITRAI, 2017).

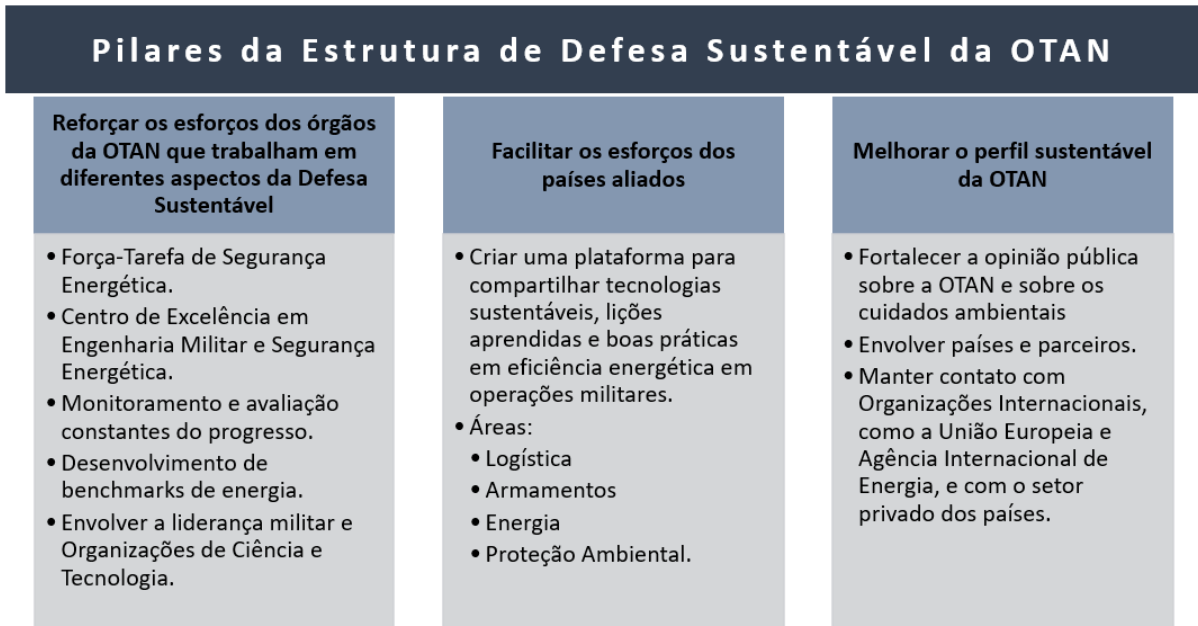
No âmbito do Programa Ciência para a Paz e Segurança da OTAN (SPS, do inglês *Science for Peace and Security Program*), os engenheiros militares desenvolveram o Projeto de Compostos Militares Sustentáveis (*Sustainable Military Compounds Project*) com o objetivo, entre outras coisas, de desenvolver um modelo conceitual de infraestrutura militar considerando a eficiência energética e a geração renovável (OTAN, 2014c).

Figura 2. Destaque das Declarações das Cúpulas da OTAN relacionadas à energia



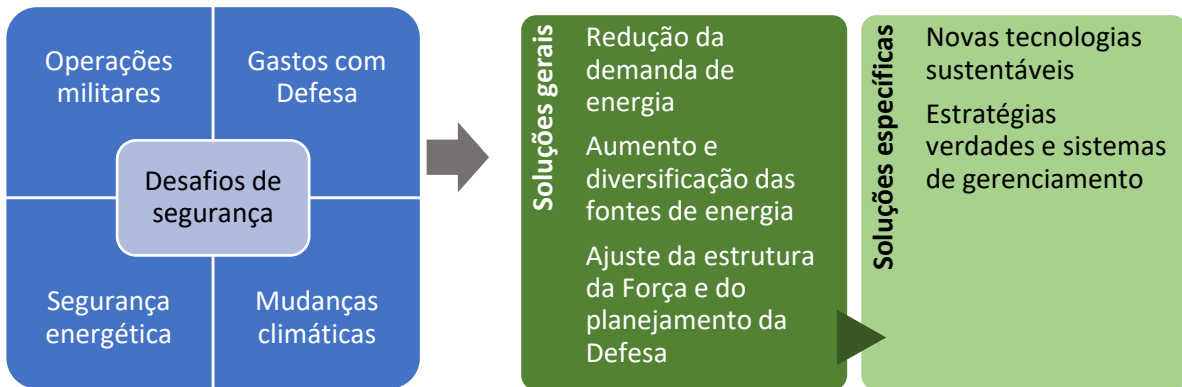
Fonte: (NATO, 2006, 2008, 2009, 2010, 2012, 2014b, 2016, 2018b).

Figura 3. Pilares da Estrutura da OTAN para a Defesa Sustentável



Reference: (NATO, 2014c).

Figura 4. Conceito de Defesa Sustentável da OTAN



Fonte: (LARSEN, 2015).

A Política de Geração de Energia para Infraestrutura de Força em Missão (*Policy on Power Generation for Deployed Force Infrastructure*) forneceu os princípios de modularidade, interoperabilidade e sustentabilidade e as diretrizes de planejamento e gerenciamento de energia, projeto e gerenciamento de infraestrutura e treinamento de comando e controle e conscientização para aumentar a eficiência energética em operações militares (Figura 5). A Estrutura, o Conceito e esta Política apontam para a necessidade de uma base conceitual forte e holística para as questões relacionadas à energia, com a atenção especial exigida dos comandantes para a aplicação efetiva das políticas em seus quartéis. Uma vez que os princípios se concentram na modularidade, interoperabilidade e sustentabilidade, eles apontam para operações em todas as circunstâncias. Todos os elementos elétricos dependentes para a atividade militar devem ser completamente rastreados e fontes de energia redundantes são necessárias, seja por fontes elétricas externas múltiplas ou por

geração e armazenamento local. As diretrizes tornaram explícita a necessidade de ter pessoal dedicado exclusivamente às questões relacionadas à energia em todo o processo de planejamento e prestação de contas.

Figura 5. Princípios e diretrizes da Política de Geração de Energia para Infraestrutura de Força em Missão

PRINCÍPIOS	Modularidade <ul style="list-style-type: none"> • Considerar todos os elementos do campo operacional como blocos de um sistema de energia. • Os equipamentos dependentes de energia devem ser de instalação simplificada e de fácil configuração. 	Interoperabilidade <ul style="list-style-type: none"> • Fazer o inventário de todas as cargas de tropas. • Adotar sistema inteligente de gestão de energia. • Gerar energia por meio de fontes renováveis. • Melhorar os sistemas de armazenamento de energia. 	Sustentabilidade <ul style="list-style-type: none"> • Reduzir o consumo de energia • Usar sistemas e equipamentos com baixo gasto de energia. • Estabelecer requisitos mínimos de logística e/ou ação humana para operação e manutenção dos equipamentos.
	Planejamento e gerenciamento energético <ul style="list-style-type: none"> • Planejar e coordenar critérios de geração • Utilizar diversas formas de geração de energia juntas • Em campos pequenos: adotar fontes renováveis como principais. • Em grandes campos: adotar fontes renováveis como complementares. 	Projeto e gerenciamento de infraestrutura <ul style="list-style-type: none"> • Definir profissionais específicos responsáveis pelo uso de energia das edificações. • Conduzir ações passivas e ativas para reduzir o consumo de energia. 	Comando e Controle, Treinamento e Conscientização <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar a hierarquia militar para implementar uma campanha de conscientização eficaz.

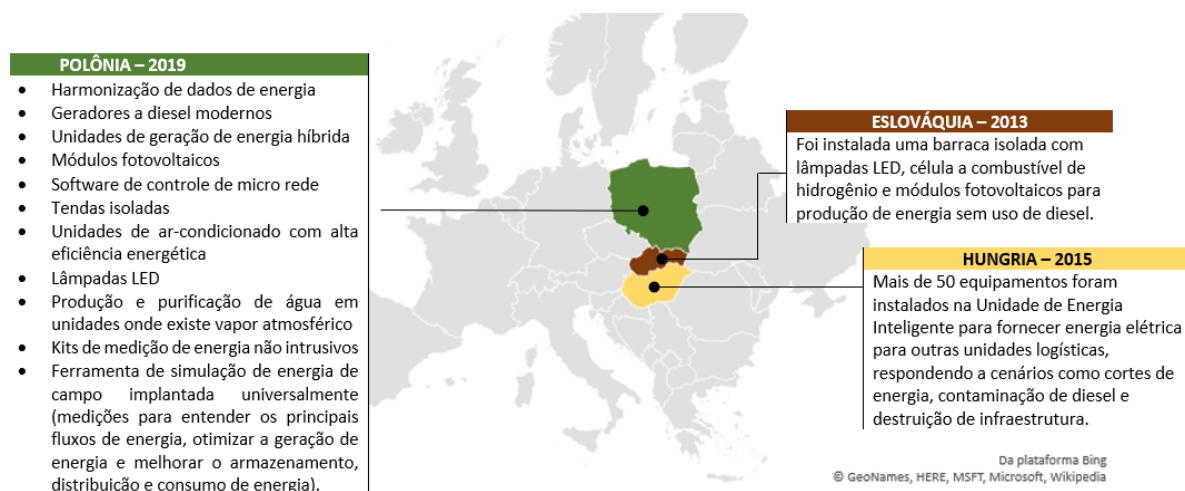
Fonte: (NATO, 2014a).

Para trabalharem na educação e formação em questões relacionadas com a energia nas atividades militares, a OTAN criou os Centros de Excelência em Segurança Energética da OTAN (ENSEC COE, do inglês *Energy Security Centers of Excellence*), como um esforço para fortalecer os braços da OTAN em direção à Defesa Sustentável, obedecendo ao primeiro pilar da Estrutura de Defesa Sustentável. Os ENSEC COE são organizações militares internacionais destinadas a prestar assessoria especializada em questões relacionadas com a segurança energética operacional, através de cursos e eventos, como as Soluções Energéticas Inovadoras para Aplicações Militares (IESMA, do inglês *Innovative Energy Solutions for Military Applications*) e os Exercícios de Capacidade Logística (*Capable Logistician Exercises*) (NATO, 2019).

Nestes exercícios, existe uma Unidade de Energia Inteligente (*Smart Energy Unit*), que visa demonstrar o potencial de tecnologias inovadoras para reduzir o desperdício de combustível nas operações, explicar os benefícios da eficiência energética no aumento da eficiência operacional, testar a interoperabilidade entre tecnologias e avaliar os padrões da OTAN

quanto a isso. Na Figura 6 são apresentados alguns destaques da Unidade de Energia Inteligente nos Exercícios de Capacidade Logística realizados em 2013, 2015 e 2019. Além das ações já citadas, a OTAN também realiza desde 2015 os Seminários Anuais do Conselho do Atlântico Norte sobre Desenvolvimentos Energéticos Globais (*The North Atlantic Council's Annual Seminars on Global Energy Developments*) e o Curso de Conscientização sobre Segurança Energética Estratégica (*Strategic Energy Security Awareness Course*), como forma de engajar outros setores da Defesa, contribuindo para um perfil de energia da OTAN mais limpo (NATO, 2018a).

Figura 6. Destaques das Unidades de Energia Inteligente dos Exercícios de Capacidade Logística da OTAN



Fonte: (MICHAELIS, 2019).

A Equipe de Energia Inteligente (SENT) elaborou um relatório abrangente em 2015 com base nas respostas de 13 países a um Questionário sobre iniciativas de eficiência energética em cada país. Uma das melhores práticas explicitadas no documento está a privatização dos serviços de energia em instalações militares, que permite que empresas do setor privado instalem tecnologias de ponta, ficando responsáveis por toda a manutenção das instalações militares. O relatório mostrou que a maioria dos esforços nacionais estão focados em melhorar a eficiência energética para a infraestrutura dentro dos países e apenas algumas nações abordam a eficiência energética durante missões militares. Embora muitos aliados da OTAN tenham investido significativamente em pesquisa e implementado com sucesso tecnologias de eficiência energética e haja vontade de compartilhar conhecimento e trabalhar em colaboração, a maioria das iniciativas nacionais estava sendo conduzida isoladamente de outras nações e foi identificada também uma falta de cooperação entre as comunidades de defesa, científica, industrial e operacional (NATO, 2015).

O estudo concluiu que era necessária uma estratégia ou estrutura de eficiência energética e um representante oficial para centralizar todos os assuntos correlatos para que o tema passasse a fazer parte da estrutura organizacional da OTAN, conduzindo uma abordagem mais sistemática da energia nos países, especialmente integrando a energia com outros

setores. Para tanto, estratégias públicas, estudos, relatórios e artigos sobre eficiência energética foram disponibilizados ao público na plataforma eletrônica *LibGuide* da OTAN “*Smart Energy*”, servindo como uma ferramenta de compartilhamento para países aliados conforme exigido em um dos pilares da Estrutura de Defesa Sustentável (NATO, 2015).

Os principais campos nos quais as ações de eficiência energética estavam ocorrendo de acordo com o Relatório SENT de 2015 eram em sistemas de refrigeração, aquecimento e ventilação em edifícios; na redução no uso de combustíveis fósseis e emissões de gases do efeito estufa; na integração com fontes renováveis de energia; e na adaptação às mudanças climáticas. Entre as principais necessidades encontradas nas experiências relatadas pelos países foram pontuadas a necessidade de modelar o ambiente militar em termos energéticos, demonstração de tecnologias eficientes e fazer interoperabilidade entre tecnologias em um mesmo exercício militar (NATO, 2015).

As recomendações do relatório SENT de 2015 enfatizaram a necessidade de se ter uma visão robusta, forte, clara e padronizada das questões relacionadas com a energia nas atividades militares da OTAN, dando grande importância ao fator humano, seja melhorando a consciência interna ou procurando contatos externos que adicionem conhecimento para a melhoria de resiliência e segurança energética nas ações de Defesa (NATO, 2015).

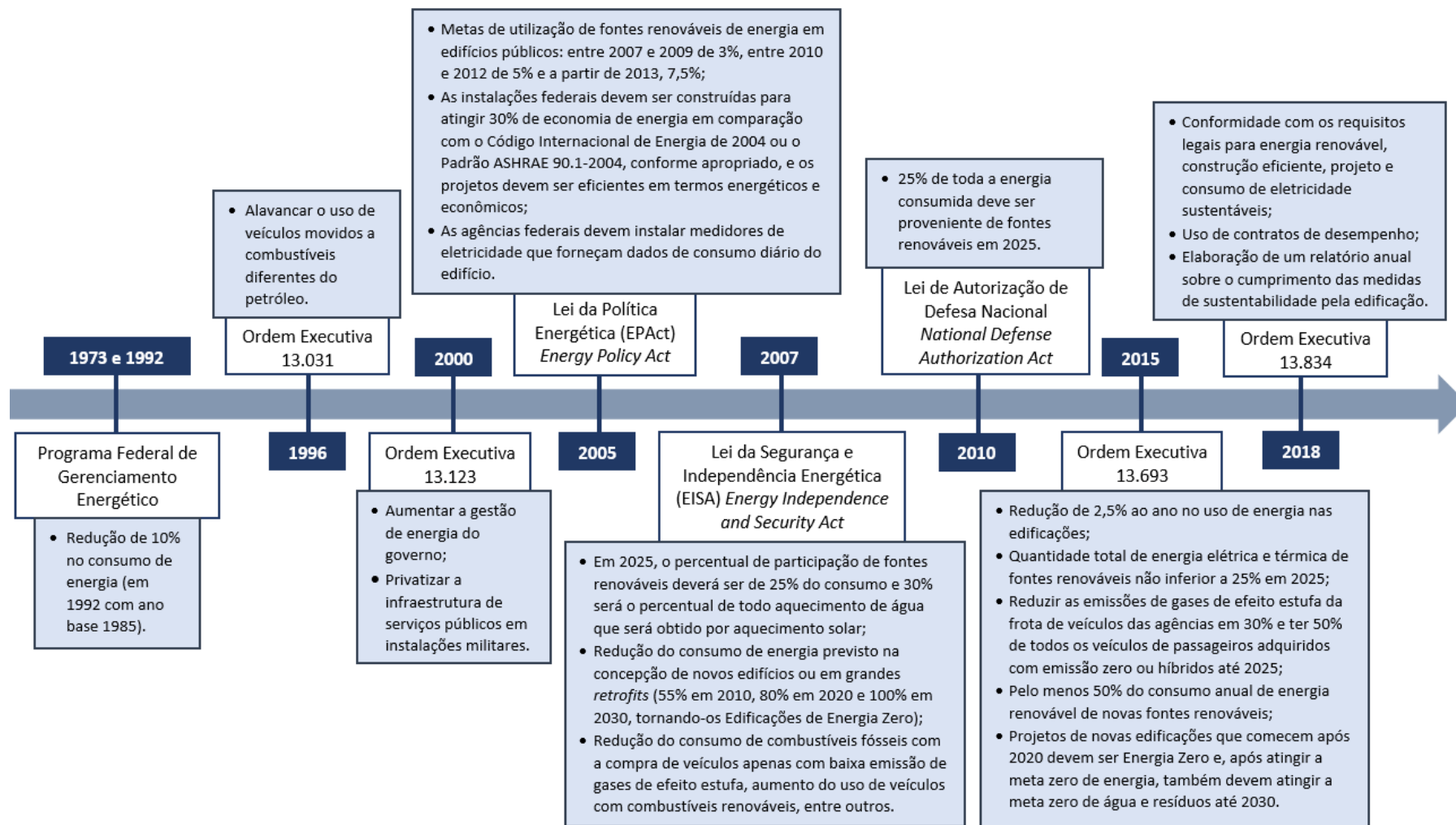
3.2 Políticas e ações em países aliados da OTAN

3.2.1 Estados Unidos

O Departamento de Defesa (DoD, do inglês *Department of Defense*) dos EUA é o maior consumidor de energia entre as agências federais americanas, respondendo por 77% do consumo de energia de todas as agências federais em 2018 – 690,6 trilhões de Btu (USA, 2019c). Embora grande, esse percentual é o mínimo da série histórica iniciada em 1985, quando a participação do DoD dos EUA era de 86%. Essa redução deveu-se à implantação de mecanismos para atender às metas do governo federal quanto ao uso de energia. Algumas leis federais americanas aplicadas a agências públicas e seguidas pelo DoD dos EUA estão listadas na Figura 7.

Um maior interesse por novas tecnologias de fornecimento de energia às Forças Armadas americanas foi motivado por experiências ruins com o fornecimento de combustível para tropas durante conflitos no Afeganistão e no Iraque (NYITRAI, 2017). Nesses episódios, evidenciou-se uma relação clara entre a demanda por combustível no campo de batalha e o número de militares mortos em ações de proteção de comboios de tanques (DELOITTE, 2009).

Figura 7. Linha do tempo de algumas ações governamentais americanas em direção à maior sustentabilidade energética em agentes públicos



Fonte: (USA, 2015, 2019d, 2019e, 2019f, 2019g; ZHIVOV *et al.*, 2013).

O DoD dos EUA em 2009 começou a contabilizar o custo real da logística do óleo diesel usado para geração de energia e transporte. Os resultados mostraram que muitos custos foram muito acima do que se imaginava (o kWh produzido por um gerador a diesel custava quase 16 vezes mais em tempo de guerra em relação ao custo médio nacional em 2011) (CLOSSON, 2013; NYITRAI, 2017). Além disso, o aumento do preço do petróleo na década de 2000, culminando na crise do petróleo de julho de 2008, fez com que os gastos do DoD com petróleo atingissem quase US\$ 18 bilhões (CLOSSON, 2013). Em relação ao impacto da flutuação dos preços do petróleo nas atividades militares, um estudo alertou para a necessidade de maior atenção dos tomadores de decisão quanto à disponibilidade de fontes de energia para as atividades militares (LISKA; PERRIN, 2010).

O DoD dos EUA também tem se preocupado com o efeito das mudanças climáticas e desastres naturais nas instalações militares, bem como nas operações da Força (USA, 2019h). As Forças Armadas americanas têm que cumprir diversos objetivos e se submeter a diferentes restrições com foco na obtenção de energia ao menor custo possível, mas com alta confiabilidade e mínima vulnerabilidade, de modo a não prejudicar a operação militar (USA, 2019e).

A Estratégia Operacional de Energia foi lançada em 2009 e resultou em um plano interno composto por ações como medição do consumo de energia operacional e adoção de políticas energéticas no ensino militar e nas atividades de combate (CLOSSON, 2013). A Instrução 4170.11, lançada em 2009 e atualizada em 2018, estabeleceu um programa de energia descentralizado com fundos públicos e privados para a gestão de energia das instalações. Os gerentes das instalações tornaram-se responsáveis por aumentar a conscientização, desenvolver e implementar projetos de energia e garantir que os projetos desenvolvidos por eles seguissem princípios de sustentabilidade e atendessem aos objetivos federais de energia (USA, 2018a). Na Tabela 1 são apresentados os principais pontos desta Instrução.

A Secretaria Adjunta de Defesa Sustentável (ASDS, do inglês *Assistant Secretary of Defense for Sustainment*) é responsável por diversos programas e iniciativas que visam cumprir as legislações nacionais sobre o assunto, como um programa específico de resiliência energética, cujo objetivo principal é obter uma solução que alie custo-benefício, economia de energia e adaptação à missão para o abastecimento de energia das bases militares. A iniciativa da privatização dos serviços de energia também é muito interessante, uma vez que as instalações militares se beneficiam das práticas inovadoras, da confiabilidade dos sistemas de energia tecnologicamente mais atualizados e ecológicos e do financiamento e da eficiência do setor privado. Isso resulta em energia a um preço mais baixo e os militares podem se manter concentrados em missões e funções essenciais de Defesa, suas atividades-fim. A ASDS também reconhece instalações militares que são bem-sucedidas em disponibilizar recursos e desenvolver soluções inovadoras para lidar com as complexidades de operação das

instalações, dando-lhes o Prêmio Anual do Chefe por Excelência em Instalação (*Chief's Annual Award for Installation Excellence*) (USA, 2018a, 2019i, 2019j, 2019k).

Tabela 1. Estratégias para a implementação da Instrução 4710.11

Estratégias	Diretrizes
Campanhas de conscientização	Fornecer treinamento e educação, com campanhas publicitárias Reconhecer instalações que melhor implementaram medidas de economia de energia Promover amostra com instalações em que as medidas de eficiência energética são bem implementadas.
Investimentos em água e eficiência energética	Usar equipamento com selo EnergyStar® ou equivalente Incentivar que as edificações participem do Programa de Construção EnergyStar® Instalar sistemas de aquecimento solar de água Analisar o custo do ciclo de vida da edificação Realizar auditorias e firmar contratos de desempenho de economia de energia Firmar parcerias com o setor privado para financiamento de ações.
Resiliência energética	Identificar a demanda crítica de energia. Preparar os quartéis para situações de energia de emergência. Atentar para testes de infraestrutura, equipamentos, combustível e sistema de geração de energia (geradores a diesel e geração distribuída de fontes renováveis). Realizar constante avaliação da vulnerabilidade resultante da interrupção do fornecimento de energia. Comprar ou gerar energia por meio de fontes renováveis, como eólica, solar, biomassa, geotérmica, etc. Buscar soluções conectadas à rede ou isoladas economicamente viáveis Aproveitar oportunidades competitivas nos mercados de eletricidade e gás natural (por exemplo, compras em grande escala).
Medidas de eficiência energética	Usar sistemas de controle e gerenciamento de energia ou outras tecnologias semelhantes. Cada entidade deve estabelecer políticas e critérios específicos para a instalação de medidores para verificar o consumo de todos os tipos de energia nas edificações Identificar técnicas de redução de carga para edifícios e instalações.
Privatização das instalações	Estabelecer o programa de privatização de instalações militares, sempre que economicamente viável e sem comprometer a segurança das operações.

Fonte: (USA, 2018a).

Além disso, a geração distribuída foi incentivada (USA, 2019l) e há um escritório especializado em promover iniciativas de resiliência energética, mantendo contato com outros órgãos federais, setor privado e concessionárias de energia. Relatórios são enviados ao Congresso americano a respeito de interrupções do fornecimento de energia em quartéis (USA, 2019m), o DoD redigiu documentos com o objetivo de melhorar a eficiência na logística militar e os investimentos em tecnologia para isso ocorrerem por meio de parcerias público-privadas (CLOSSON, 2013).

Entre os diversos regulamentos que o DoD dos EUA está lançando para alavancar as ações de eficiência energética em suas edificações, destaca-se os Critérios Unificados para Instalações (UFC, do inglês *Unified Facilities Criteria*), que são uma compilação de critérios que as instalações devem seguir para cumprir os regulamentos federais com relação a eficiência

energética e ao uso de fontes renováveis de energia. Um resumo dos pontos-chave de alguns desses critérios é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Principais pontos de Critérios Unificados para Instalações do Departamento de Defesa americano

Ano	UFC	Principais pontos	Fonte
2008	Conservação de energia	Realização de Análise de Conformidade Energética de Edificações, comprovando por simulação computacional a economia de energia prevista no projeto e a análise de custo do ciclo de vida do empreendimento.	(USA, 2008)
2018	Códigos de edificações (<i>DoD Building Code – General Buildings Requirements</i>)	Critérios de sustentabilidade padrão para todos os projetos de construção do DoD. Mecanismos de auditoria para verificar e garantir o cumprimento dos critérios para construções militares Consideração dos impactos climáticos associados.	(USA, 2019n) (USA, 2019h)
2018	Requisitos para sustentabilidade e alto desempenho de edificações (<i>High Performance and Sustainable Building Requirements</i>)	Traz uma visão holística da edificação, considerando todos os seus sistemas de forma integrada e multifacetada, avaliando as estratégias adotadas, a localização e a adequação do projeto ao local (orientação, isolamento térmico, potencial de iluminação e aquecimento solar, acessibilidades , etc.), bem como estabelecer estratégias de comissionamento. Análise do custo do ciclo de vida, comparando, ainda na fase de projeto, a economia líquida entre pelo menos três alternativas de projeto diferentes que atendem aos mesmos requisitos de desempenho, mas diferem dos custos iniciais e operacionais Ratifica ou estabelece novas metas para redução do consumo de energia e fornece recomendações quanto à saúde dos ocupantes dos quartéis, tipo de material utilizado nas edificações, cuidados com o uso da água, destinação correta de resíduos, formas de mensuração do consumo de energia e considerações sobre o risco da mudança climática para edifícios militares Incentiva geração renovável local nas instalações.	(FULLER, 2016) (USA, 2018b)

O Exército dos EUA tem sua estratégia relacionada à energia (*Energy Security & Sustainable (ES2) Strategy*), que é considerada um ponto de inflexão na abordagem do Exército quanto a esse assunto. Essa estratégia baseia-se no princípio da resiliência energética e compreende os novos alicerces subjacentes ao combate, tais como energia, sustentabilidade, segurança, resiliência e mudanças rápidas (USA, 2015). Algumas ações do Exército dos EUA são dignas de nota, como o *benchmarking* de energia de edificações militares, o estabelecimento de metas de uso de energia de acordo com o tipo de construção e zona climática, e uma iniciativa de energia zero (*Net Zero Initiative*) foi lançada para implementar o conceito de energia zero para as bases militares do Exército, testando tecnologias de energia zero. O projeto piloto teve 17 instalações cobrindo uma grande diversidade de tipos de edificações dentro do Exército (DORVEE, 2018; KINGERY; KEYSAR; HARROVER, 2019; USA, 2016, 2017a, 2017b).

3.2.2 Reino Unido

O Reino Unido tem se comprometido em estabelecer a energia como parâmetro prioritário na política externa, com foco na proteção das agências fornecedoras de energia e no engajamento com os produtores de energia por meio do incentivo ao investimento na transição do uso de petróleo e gás, aumentando a estabilidade de preços, promovendo o crescimento de tecnologias de baixo carbono, incentivando a EE e melhorando a confiabilidade do fornecimento de energia (HM GOVERNMENT, 2010).

O Ministério da Defesa do Reino Unido (MOD, do inglês *United Kingdom Ministry of Defense*) estabeleceu a Estratégia de Desenvolvimento Sustentável de Defesa (SD, do inglês *Defense Sustainable Development Strategy*), cujos princípios são a resiliência da defesa frente às ameaças ambientais, sociais e econômicas atuais e futuras, e a minimização dos impactos negativos das atividades de defesa no meio ambiente, a população e a economia. O objetivo é priorizar o desenvolvimento sustentável para que todos os Departamentos façam suas políticas, construam seus edifícios e adquiram bens e serviços de forma sustentável (UK, 2011).

Entre os objetivos dessa estratégia, está a redução da dependência das Forças Armadas de combustíveis fósseis para suas operações (18% até março de 2020) e das emissões de gases do efeito estufa da infraestrutura e logística da Defesa (a meta do governo é 80% menos consumo em 2050 do que na década de 1990). Além disso, existe o compromisso de buscar construções sustentáveis. Para isso, todos os locais, atividades e equipamentos devem possuir um Sistema de Gestão Ambiental (*Environmental Management System*), que servirá como um banco de dados confiável (UK, 2011, 2019b). A gestão da infraestrutura de defesa é uma prioridade nessa estratégia, trazendo impactos positivos até mesmo nas comunidades próximas aos quartéis. Existem também ações para melhorar a transparência e a responsabilização dos agentes responsáveis pelo desenvolvimento sustentável, com a definição da Estrutura de Gestão de Desenvolvimento Sustentável (*SD Management Framework*), que contém uma visão geral dos governantes, documentos de gestão, relatórios e o processo de treinamento (UK, 2011).

Com relação a edificações, o MOD especificou padrões para infraestrutura de energia, água, resíduos e combustível em bases militares e orientou como os dados devem ser estruturados e quais requisitos de informação são necessários para apoiar o gerenciamento de instalações. Para a gestão das edificações, utiliza-se a abordagem de Arquitetura de Base Genérica (*Generic Base Architecture*), para melhorar a eficácia e a eficiência das instalações, através da padronização das interfaces dos sistemas integrados. O conceito por trás disso é a arquitetura de sistema modular de padrão aberto, integrando a eficiência de equipamentos, veículos e serviços dentro de uma instalação militar, aumentando a agilidade operacional e reduzindo custos (UK, 2014).

Além disso, existem algumas iniciativas de conscientização energética dentro dos quartéis. O Programa Estratégico de Mudança de Comportamento (*Strategic Behavior Change Program*) contempla o uso de energia, resíduos e água, e oferece uma série de iniciativas desde 2015, como o desenvolvimento de um módulo de aprendizagem eletrônica sobre o consumo de instalações, a pesquisa de alternativas práticas aos diversos modelos e teorias comportamentais existentes, a reutilização de energia de resíduos e um Sistema de Gestão de Infraestrutura (*Infrastructure Management System*) (UK, 2018).

3.2.3 Espanha

O Ministério da Defesa espanhol lançou a Estratégia de Tecnologia de Defesa e Inovação (ETID, do espanhol *Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa*), que é uma ferramenta pública de referência para melhorar a coordenação e gerenciar de forma mais eficiente a pesquisa e as inovações tecnológicas dentro do Ministério. Os objetivos da ETID são desenvolver sistemas mais eficientes de geração, armazenamento e gestão de energia e diversificar a cadeia de abastecimento de energia por meio de fontes renováveis de energia, que reduzam a dependência do petróleo e o impacto ambiental (ESPAÑA, 2010, 2015).

O Portal de Tecnologia e Inovação do Ministério da Defesa espanhol integra toda a comunidade tecnológica nacional de Defesa, concentrando publicações de diversas pesquisas do setor privado relacionadas à área de inovação tecnológica em Defesa. Os trabalhos tratam de opções de micro redes aplicadas a bases militares, sistemas eficientes de armazenamento de energia, análise de viabilidade de auto-abastecimento de bases militares com fontes renováveis de energia, soluções portáteis de abastecimento de energia, sistemas fotovoltaicos autônomos, integração de geração de energia elétrica em edifícios etc. (ESPAÑA, 2011, 2018).

3.2.4 Canadá

O Departamento Canadense de Defesa Nacional (DND, do inglês *Canadian Department of National Defense*) lançou a Estratégia de Defesa, Energia e Meio Ambiente (DEES, do inglês *Defense Energy and Environment Strategy*) em 2017, estabelecendo diretrizes e metas de sustentabilidade para as Forças Armadas Canadenses. Este documento atende conjuntamente às demandas da nova Política de Defesa do Canadá, da OTAN e do Acordo de Paris da ONU, além de melhorar a prontidão operacional e a resiliência da Forças Armadas do Canadá. Seus objetivos são divididos em 4 áreas: eficiência energética, operações sustentáveis, aquisições sustentáveis e imóveis sustentáveis. No que se refere às medidas a serem implementadas em edificações, destaca-se o requisito de Certificação de Edifícios (*Building Certification*), a designação de gestores de energia, a implementação de contratos

de desempenho energético e a identificação de oportunidades de uso de energia limpa em todas as bases (CANADA, 2017).

Existem vários estudos anteriores ao lançamento do atual DEES que tratam da gestão energética da Forças Armadas do Canadá: (GHANMI, 2013) simulou o consumo de energia em operações militares e (BASSO, 2012; KEGEL *et al.*, 2013; VLACHOPOULOS *et al.*, 2015; VLACHOPOULOS; BASSO, 2013) consideraram opções energeticamente mais eficientes e sustentáveis para edificações militares. Além disso, existem estudos de gestão ambiental com foco na redução de resíduos, inclusive considerando opções de energia zero para resíduos (FRIESEN, 1998; PASCARIU, 2016). No entanto, ainda faltam estudos sobre a inserção de fontes renováveis de energia, além dos já realizados por (LABBÉ, 2016; LABBÉ *et al.*, 2014).

3.3 Austrália, um exemplo de aliado especial extra-OTAN

Seguindo as exigências da Política de Eficiência Energética em Operações Governamentais (EEGO, do inglês *Energy Efficiency in Government Operations Policy*), o Departamento de Defesa australiano desenvolveu uma estratégia abrangente de gestão de energia instalando medidores nos quartéis, visando um melhor monitoramento e gestão de energia, com uso final bem definido (AUSTRALIA, 2007a).

A Política de Energia de Defesa (*Defense Energy Policy*) estabeleceu que a Defesa Australiana está comprometida com a redução do consumo de energia, das emissões de gases do efeito estufa e da demanda energética, para promover a mudança cultural permanente em relação à gestão de energia em toda a organização e para demonstrar a necessidade de melhorar continuamente o desempenho de energia com metas adequadas e valores de referência. Os componentes desta política são funções e responsabilidades, conscientização e treinamento, processos e sistemas de negócios, desempenho e monitoramento energético e acompanhamento (AUSTRALIA, 2007b). A Estratégia de Energia do Estado de Defesa 2014-2019 (*2014-2019 Defense Estate Energy Strategy*) estabeleceu quatro objetivos: melhorar a eficiência dos equipamentos e ativos existentes, fornecer novos equipamentos e infraestrutura eficiente, direcionar para que haja um comportamento de economia de energia e usar energia de fontes alternativas e renováveis (AUSTRALIA, 2014).

Acrescenta-se que o Departamento de Defesa exigiu, em seu Manual de Infraestrutura Inteligente (*Smart Infrastructure Handbook*), a consideração da inclusão de uma ampla área de geração e armazenamento renováveis em edificações militares, redes inteligentes (*smart grids*) e geração e armazenamento de fontes renováveis de energia em pequena e grande escala (AUSTRALIA, 2019).

3.4 União Europeia

Com o objetivo de cumprir os requisitos legais da União Europeia no que diz respeito ao cuidado do meio ambiente nas atividades militares, a Agência Europeia de Defesa (EDA, do inglês *European Defense Agency*) lançou, em 2011, uma iniciativa denominada Sustentabilidade Militar (tradução de *Military Green Initiative*) (NYITRAI, 2017). A visão da iniciativa era “agir como um motor europeu para uma defesa eficaz e sustentável e gestão de crises por meio de um aumento proativo em energia e responsabilidade ambiental” (REMLING, 2013).

Em 2012, o Estado-Maior da União Europeia desenvolveu o Conceito Militar da União Europeia sobre Proteção Ambiental e Eficiência Energética para operações militares lideradas pela União Europeia (*European Union Military Concept on Environmental Protection and Energy Efficiency for EU-led military operations*), que é um guia estratégico sobre como levar em conta a eficiência energética e o uso de fontes de energia renovável em operações militares, estabelecendo responsabilidades para todos os agentes envolvidos (NYITRAI, 2017). As áreas de atividade são prevenir e reduzir os danos ambientais, fazer a gestão de resíduos, aumentar a eficiência energética, recuperar os efeitos ambientais negativos e proteger as instalações e recursos ambientais (EEAS, 2012).

O Programa de Energia e Meio Ambiente (*Energy and Environment Programme*) foi lançado para criar e compreender de forma abrangente a gestão energética das atividades militares, além de identificar soluções que integrem a redução de energia e o baixo impacto ambiental (EDA, 2015a). Uma das ações de destaque desse programa foram os Contratos de Compra de Energia (*Power Purchase Agreements*), modelo de negócio em que bases militares de 7 estados membros participaram conjuntamente em um único contrato, reduzindo custos de implementação. O investimento veio de parcerias público-privadas e consistiu na instalação de módulos de geração fotovoltaica nas coberturas e no solo das instalações militares. O programa também lançou o Demonstrador Técnico de Campo de Energia Inteligente (*Smart Energy Camp Technical Demonstrator*), que funciona como uma plataforma para testar um sistema inteligente de gerenciamento de demanda no ambiente militar. Neste contexto, diferentes tecnologias de módulos fotovoltaicos em diferentes condições climáticas foram testadas, bem como opções de armazenamento e coleta de dados confiáveis para benchmarking energético. O Programa também está realizando o Fórum Consultivo de Energia Sustentável no Setor de Defesa (*Consultation Forum for Sustainable Energy in the Defense Sector*), conjunto de plenárias e grupos de trabalho com especialistas em energia e defesa para compartilhar informações de gestão de energia e melhores práticas (EDA, 2012a, 2012b, 2015b, 2016, 2017a, 2019b).

Esse Fórum trouxe percepções interessantes para entender como a eficiência energética tem sido implementada no contexto militar na União Europeia. A primeira fase apresentou alguns

entraves para o cumprimento da legislação relacionada à energia, como falta de conexão entre os planos de aquisição de energia, eficiência energética, manutenção e conscientização do consumo de energia; segregação de funções desestimula as ações de eficiência energética (quem gerencia o recurso não é quem detém o orçamento); falta de referência e dados adequados sobre edificações militares; alto retorno sobre o investimento para projetos com fontes alternativas; falta de recursos para implementar medidas para melhorar a eficiência energética; e falta de consciência e conhecimento sobre as formas de financiá-lo. Além disso, as restrições de Defesa também tornam o acesso à gestão de energia, geração de energia e tecnologias de eficiência energética mais difícil em comparação com o ambiente civil (EDA, 2017b). Esses problemas estão relacionados à baixa participação das fontes renováveis de energia na matriz energética das Forças Armadas Europeias – em 2017, apenas 0,64% (41.052 MWh) do consumo de energia provinha da geração renovável no local (EDA, 2019a).

A segunda fase do Fórum buscou projetos mais tangíveis, como a reformulação das normas para Edificações de Energia Zero, a viabilidade de projetos de energia distrital e o desenvolvimento de edifícios mais inteligentes e *smart grids* de fácil implementação (EDA, 2017b). Compreendendo as dificuldades de obtenção de recursos financeiros para o desenvolvimento de projetos de eficiência energética em instalações militares por serem entes públicos, a Agência Europeia de Defesa tem orientado na busca de financiamento para tais investimentos em fundos públicos e privados (REMPILING, 2013). Foi adotada uma metodologia que combina diversas propostas coletadas com possíveis oportunidades de financiamento, facilitando a implementação (EC, 2019). Além disso, as oportunidades de financiamento para projetos de eficiência energética são publicadas em relatórios anuais e uma plataforma digital foi disponibilizada em 2019 para verificar que tipo de financiamento um determinado projeto pode receber recursos (EDA, 2019c).

3.5 Organização das Nações Unidas (ONU)

A ONU tem demonstrado preocupação com a proteção do meio ambiente e a gestão dos recursos naturais em nível global, incluindo as ações militares que as Forças Armadas dos países da organização realizam em áreas de conflito, as missões de paz. As operações dos *Peacekeepers* são responsáveis por uma parcela considerável do consumo de energia das Nações Unidas e, para mitigá-lo, o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) tem uma iniciativa conhecida como Esverdeando os Azuis (*Greening the Blue*), referindo-se à cor dos capacetes que os militares usam nessas missões de paz. O objetivo dessa iniciativa é reduzir o consumo de recursos naturais e a produção de resíduos, mitigar potenciais conflitos com as comunidades locais, proteger o meio ambiente, fazer das operações da ONU uma referência para práticas sustentáveis e reduzir o custo das missões de paz, melhorando a autossuficiência e a resiliência dos *peacekeepers* (UNEP, 2019).

A ONU iniciou essa jornada com a Estratégia de Neutralidade Climática das Nações Unidas de 2007 (*2007 United Nations Climate Neutrality Strategy*), com o compromisso de todas as agências, fundos e programas de caminhar em direção à neutralidade climática – ou seja, compensando totalmente as emissões de dióxido de carbono geradas por suas atividades –, tornando a ONU mais sustentável com a quantificação das emissões de gases do efeito estufa e empenhando esforços para que seus órgãos possam reduzi-los (UN, 2014). Uma pesquisa realizada em 2008 identificou que o consumo de energia das missões de paz era responsável por mais da metade de todo o consumo da ONU. Como resultado, a Política Ambiental para Missões de Campo da ONU de 2009 (*2009 Environmental Policy for UN Field Missions*) foi desenvolvida, fornecendo diretrizes para o cuidado ambiental em missões de paz, bem como exigindo que cada missão estabeleça sua política ambiental e medidas de controle para cada fase da missão, a fim de melhorar o desempenho operacional das tropas e a implementação efetiva dos requisitos legais das missões de paz (UNEP, 2012).

Esta política foi avaliada no Relatório Executivo de 2012 do Programa *Greening the Blue* (*2012 Executive Summary of Greening the Blue Helmets*). Em relação às limitações explicitadas por este relatório, é importante citar a falta de conscientização sobre os tipos de tecnologias eficientes disponíveis dentro dos padrões exigidos pelos canais de aquisição de materiais da ONU, a falta de treinamento de pessoal na missão em relação ao cuidado ambiental, a falta de ferramentas para atestar a conformidade das práticas ambientais e o não compartilhamento de boas práticas entre as diferentes missões de paz (UNEP, 2012).

Em resposta às recomendações do relatório, módulos eletrônicos de treinamento foram desenvolvidos para apoiar as missões de paz da ONU na melhor gestão dos recursos ambientais (SCOTT; KHAN, 2016) e a nova estratégia da ONU surgiu, com foco em cinco áreas: energia, água (usada e desperdiçada), lixo, impacto na vida selvagem e sistemas de gestão ambiental. Esta estratégia visa, até junho de 2023, tornar as missões de paz da ONU “responsáveis, alcançando a máxima eficiência no uso dos recursos naturais e operando com risco mínimo para as pessoas, sociedades e ecossistemas, contribuindo para um impacto positivo sobre eles, sempre que possível” (UNEP, 2019).

Entre as ações apresentadas nos relatórios *Greening the Blue* de 2012 e 2018, pode-se encontrar o uso de fontes renováveis de energia para substituir geradores a diesel nas bases, a implementação de escritórios de energia zero em todo o mundo e de sistemas de gestão de energia para edifícios e veículos e campanhas de conscientização (NYITRAI, 2017; UNEP, 2012, 2018a, 2018b; WFP, 2018).

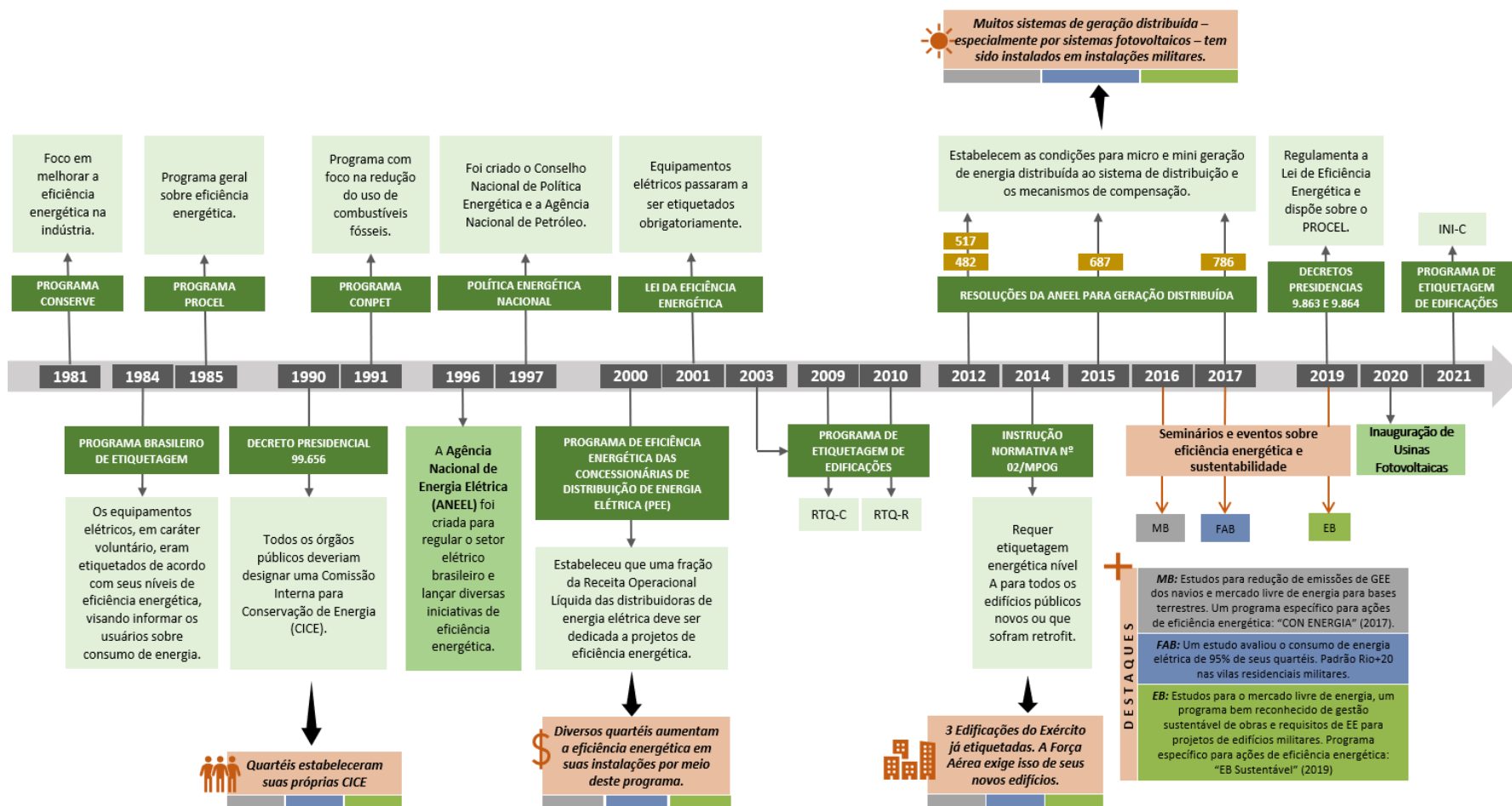
3.6 Contexto militar brasileiro

As preocupações energéticas das Forças Armadas brasileiras estão principalmente relacionadas às instalações militares, com rara abordagem para operações militares. O Ministério da Defesa do Brasil lançou o Livro Verde da Defesa em 2017, em linha com a atualização dos documentos oficiais relacionados à Defesa do Brasil. O documento aborda diversas ações das Forças Armadas em relação à gestão, recuperação, apoio e sustentabilidade ambiental. Em relação a este último, há três perspectivas definidas pelo Ministério da Defesa: o uso ideal de energia; o manuseio de resíduos e substâncias; e como as instalações militares são construídas e mantidas (BRASIL, 2017).

No entanto, não foi encontrada nenhuma legislação sobre eficiência energética e o uso de fontes renováveis de energia publicada pelo Ministério da Defesa. Algumas referências à sustentabilidade são encontradas no *MDLegis*, a plataforma da web das legislações do Ministério da Defesa, com foco principalmente na análise de danos ambientais. O Livro Verde de Defesa é um documento informativo e não contém metas ou obrigações estabelecidas para aplicação dos órgãos de Defesa, mas apenas ratifica o compromisso constitucional das Forças Armadas com o cuidado com o meio ambiente (BRASIL, 2017).

Além disso, não há dados sobre o consumo de energia de edificações ou operações militares, mesmo no recente relatório publicado em um marco de trabalho entre a Empresa Brasileira de Energia Elétrica (EPE) e a Agência Internacional de Energia (BRASIL, 2020a). Apesar disso, as três Forças têm desenvolvido ações e estão publicando ou trabalhando em legislações sobre esses temas, a maioria ainda não publicamente disponíveis. As Forças Armadas estão realizando tais ações motivadas pelas leis, ações e decretos relacionados à energia para agentes públicos no Brasil. Na Figura 8 é apresentada uma linha do tempo com essas leis, ações e decretos, apresentando os principais pontos e como essas ações governamentais estão influenciando as instalações militares.

Figura 8. Linha do tempo das leis, decretos e ações relativas a energia no contexto brasileiro com os impactos nas Instalações militares e alguns pontos de destaque específicos das Forças Armadas



Fonte: (ALTOÉ *et al.*, 2017; ANEEL, 2012, 2020a, 2020b, 2021; BRASIL, 2019c, 2019b, 2019a, 2019d, 2019e, 2020b, 2020c, 2021, 1990, 2001, 2014, 2017, 2018; PBE, 2020; PECCINI, 2017)

Quartéis brasileiros devem estabelecer uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE) e podem usar recursos financeiros de concessionárias de energia para melhorar suas eficiências energéticas. Graças à excelente disponibilidade de irradiação solar em território brasileiro e às Resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) sobre geração distribuída, existem várias iniciativas de geração conectadas à rede, além de algumas outras iniciativas de soluções para quartéis isolados na Amazônia e no Pantanal. Algumas dessas bases receberam, ainda nas décadas de 1980 e 1990, micro e mini hidrelétricas (HUSS, 2020).

Apesar das exigências da Instrução Normativa 02 do MPOG (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão), por não haver uma estrutura para uma ampla implantação de etiquetagem e nem uma punição por não cumprimento, o número de edificações militares com a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) é pequeno. No entanto, as preocupações relacionadas à energia estão se tornando mais comuns à liderança militar e as Forças estão trabalhando para um uso mais eficiente da energia, especialmente em suas edificações. Existem programas específicos com esse objetivo e eventos foram organizados para compartilhar conhecimento na área e aumentar a conscientização dos militares. Porém, essas ações não são encabeçadas pelo Ministério da Defesa. Vale ressaltar também que o Ministério da Defesa não está sendo considerado no contexto nacional como protagonista das ações de energia. Seus representantes não foram obrigados a fazer parte do Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) ou do Grupo Coordenador da Conservação de Energia Elétrica (CGCE), ambos instituídos pelo Governo Federal em 2019 (BRASIL, 2019b, 2019c).

4. Resultados e discussão

Quatro grandes áreas diferentes nas quais as políticas e ações estão ocorrendo no ambiente militar em todo o mundo foram identificadas:

- Estrutura: como as organizações militares conceituam e estruturam suas soluções para responder aos problemas relacionados à energia é um ponto de partida para a compreensão e organização adequada da energia.
- Recursos humanos: entender qual papel o usuário tem no processo de transição para resiliência energética é essencial para que os comandantes militares escolham as melhores diretrizes para que as tropas considerem corretamente a energia. O comportamento militar relacionado à energia influencia muito os resultados das políticas e ações realizadas no âmbito.
- Fontes de energia: o conceito de segurança e resiliência energética pressupõe a necessidade de fontes redundantes e abundantes de energia. O que se emprega no mundo militar para considerar as diferentes formas de abastecimento energético das instalações e operações militares pode auxiliar o Ministério da Defesa brasileiro nesse sentido.
- Edificações e instalações: as edificações são responsáveis por grande parte do consumo de energia a nível mundial e não é diferente no contexto militar. É útil descobrir o que foi proposto para mitigar o alto consumo de energia pelas instalações militares.

Os destaques de todas essas categorias são apresentados nas subseções a seguir e, para cada categoria, uma sugestão para aplicação nas Forças Armadas brasileiras é apresentada. Se essas sugestões forem implementadas, acredita-se que a Defesa Nacional tornar-se-á mais parecida ao meio militar mundial no que diz respeito à eficiência energética, ao uso de fontes renováveis de energia e ao desenvolvimento sustentável, especialmente considerando a recente aceitação do país como aliado especial extra-OTAN. O Ministério da Defesa brasileiro foi considerado órgão centralizador das ações relativas a energia das Forças Armadas, a exemplo do que ocorre nos países e organizações analisados. No entanto, se tal estrutura não for escolhida ou mostrar-se inviável, as ações e políticas apresentadas podem ser aplicadas pelas Forças Armadas isoladamente. Na Tabela 3 é apresentado um resumo das ações e políticas relacionadas à energia nas quatro categorias. Ressalta-se que esse resumo pode omitir informações sobre ações e políticas, uma vez que esta pesquisa foi baseada apenas em documentos de domínio público e provavelmente existem muitos documentos militares, seja em organizações internacionais ou em países específicos, que são de acesso restrito.

Tabela 3. Resumo das ações e políticas relativas a energia no contexto militar internacional e brasileiro (continua)

Categoria	Ações e políticas	OTAN	UE	ONU	EUA	Reino Unido	Espanha	Canadá	Austrália	Brasil			
										MD	EB	MB	FAB
Estrutura organizacional	Estrutura ou estratégia estabelecida	●	●	●	●	●	●	●	●				
	Conceito definido	●		●									
	Abordagem de resiliência energética	●	●	●	●	●	●	●	●				
	Abordagem de energia zero		●	●	●		●	●					
	Considerões sobre mudanças climáticas	●			●								
	Objetivos claramente estabelecidos			●	●	●		●					
	Documentos oficiais	●	●	●	●	●	●			●			
	Programa ou Copor especificamente designado	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
	Mecanismos de auditoria para controle do cumprimento das exigências				●								
	Relatórios anuais com ações desenvolvidas		●		●								
	Programa/Site Específico para ações de sustentabilidade	●	●		●	●	●				●		
	Aquisições sustentáveis	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	Soluções de financiamento (público ou privado)		●		●							●	●
	Cooperação com academia, indústria, concessionárias, e outros países	●	●		●	●	●				●	●	●
	Recursos humanos	Designação de pessoal específico	●	●		●	●		●				
Qualificação de pessoal		●	●		●	●	●				●	●	●
Uso da cadeia de comando para a efetividade das ações		●			●	●			●				
Foco no comportamento e na conscientização para a economia de energia		●	●	●	●	●		●	●		●	●	●
Considerações sobre a saúde dos militares					●								

Legenda: ● significa ações/políticas identificadas. Campos em branco significam não identificados, mas não necessariamente inexistentes.

Tabela 3 Resumo das ações e políticas relativas a energia no contexto militar internacional e brasileiro (conclusão)

Categoria	Ações e políticas	OTAN	UE	ONU	EUA	Reino Unido	Espanha	Canadá	Austrália	Brasil			
										MD	EB	MB	FAB
Fontes de energia	Soluções portáteis de energia para tropas em missão e integração entre fontes renováveis e não-renováveis	●	●	●	●		●	●					
	Treinamento específico para tecnologias de energia	●	●	●	●								
	Veículos elétricos/baixo carbono			●	●	●		●					
	Diversificação das linhas elétricas	●			●								
	Geração distribuída	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
	Sistemas de armazenamento	●	●	●	●		●		●				
	Geração renovável em grande escala				●		●		●				
	Smart grid	●			●		●		●			●	
	Mercado livre de energia				●							●	●
												●	
Edificações e Instalações	Programa de etiquetagem				●	●		●			●		●
	Medição, monitoramento e gerenciamento dos sistemas de energia	●	●	●	●	●	●	●	●				
	Privatização dos serviços de energia	●			●								
	Estabelecer valores de referência e objetivos para o uso da energia	●	●		●								
	Contratos de desempenho energético				●			●					
	Técnicas de redução de carga	●			●								
	Análise do ciclo de vida				●								
	Programas de simulação para avaliação				●								
	Premiação para melhores desempenhos				●								
	Programa de energia zero				●								
Uso de equipamentos eficientes	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		

Legenda: ● significa ações/políticas identificadas. Campos em branco significam não identificados, mas não necessariamente inexistentes.

4.1 Estrutura

Dentre as organizações e países analisados, todos possuem uma estrutura estabelecida por seus órgãos centralizados de Defesa, englobando todas as atividades e órgãos na área, com respeito a eficiência energética, uso de fontes renováveis de energia e sustentabilidade nas ações militares, exceto o Brasil. A OTAN e a ONU também definiram conceitos específicos a respeito. Isso sinaliza que para os militares obterem uma abordagem correta da energia, a liderança deve estabelecer uma estrutura que permita uma visão holística a ser implementada em toda a estrutura organizacional das Forças Armadas. Por mais que iniciativas na ponta da linha possam contribuir, uma visão cuja abordagem seja estruturada de cima para baixo é essencial para o mundo militar.

A OTAN, a ONU e a União Europeia colocaram a resiliência energética como um fator principal e motivador para ações de eficiência energética no ambiente militar. Especificamente, os EUA, o Reino Unido e a Espanha também usaram o conceito de resiliência energética para preparar suas tropas. Ações relacionadas a este conceito envolvem uma abordagem de energia zero para edificações e operações militares (instalações militares com demanda de energia reduzida e que geram, localmente, uma quantidade de energia por fontes renováveis de energia pelo menos igual à demanda). Na União Europeia, as ações no meio militar surgiram seguindo as metas específicas para que todas as novas edificações públicas se mostrassem de energia zero em dezembro de 2018 (EU, 2010). Alguns escritórios da ONU são autossuficientes em energia. Os EUA, Espanha e Canadá também desenvolveram ações com essa abordagem de energia zero. Embora o Exército dos EUA tenha uma iniciativa exclusiva de energia zero, o DoD dos EUA prefere uma abordagem mais geral, com um portfólio de opções para uma abordagem realista ao invés de ações isoladas, considerando várias influências: disponibilidade de recursos renováveis, segurança energética, recursos humanos e financeiros e objetivos a serem alcançados (ANDERSON *et al.*, 2011).

Dentro da resiliência energética e sustentando as preocupações da ONU sobre as mudanças climáticas, a OTAN e os EUA estão interessados no impacto de tais mudanças nas bases militares. Os EUA até apontaram a necessidade de avaliação constante das bases militares nas áreas mapeadas como potencialmente afetadas pelas mudanças climáticas.

Embora em todas as organizações internacionais e nos países considerados haja uma preocupação com a resiliência energética como um guia para as ações de eficiência energética, nenhuma ação nem documento oficial do Ministério da Defesa do Brasil ou das Forças Armadas que tratasse do assunto foi encontrado. Isso pode ser justificado pelo histórico brasileiro de não participação em guerras. No entanto, a participação constante do país em missões de paz da ONU e sua entrada como um aliado especial extra-OTAN tornam essa abordagem urgente para os militares brasileiros.

Apesar da existência de muitos relatórios e documentos apontando para uma maior eficiência energética e uso de fontes renováveis de energia por suas Forças Armadas entre os países e

organizações aqui apresentados, apenas a ONU, os EUA, o Reino Unido e o Canadá têm objetivos e metas claramente definidos, alguns audaciosos. Em outros casos, há apenas sugestões, não tendo sido estabelecidos objetivos com prazos bem definidos e formas de responsabilização que possibilitem a execução das ações de forma mais eficaz. Alguns países têm publicações oficiais sobre ações militares de eficiência energética, mas alguns documentos são apenas informativos ou sugestivos, como o caso brasileiro, enquanto outros definem mais firmemente os objetivos e os mecanismos de prestação de contas do progresso de eficiência energética nas Forças Armadas.

Praticamente todos os países e organizações, exceto o Ministério da Defesa brasileiro, já designaram profissionais específicos para tratar dos assuntos relativos à eficiência energética, o que, com funções, equipe e relatórios constantes, é visto como especialmente importante para a eficácia das ações. Em alguns países, existem programas ou agências específicas para atuar nesse sentido nas Forças Armadas. A cooperação entre países para troca de informações sobre eficiência energética, bem como com a academia, indústria, serviços públicos e setor privado tem sido considerada essencial por vários países e organizações e tem acontecido em algum nível, mas ainda há muito a melhorar (DANEZIS, 2017; EDA, 2017b; NYITRAI, 2017).

Os mecanismos de controle e auditoria para monitorar as ações exigidas pelas políticas lançadas também são importantes. Auditorias e relatórios anuais são exigidos pelos EUA e pela União Europeia. Vários países têm domínios na Internet ou programas específicos de sustentabilidade que podem servir de base para a troca de informações, como o *LibGuide* da OTAN. O Exército Brasileiro possui o OPUS (Sistema Unificado de Processo de Obras), uma plataforma já reconhecida como útil na gestão sustentável e que pode ter suas funcionalidades ampliadas para concentrar informações, dados, relatórios, etc. sobre eficiência energética, fontes renováveis de energia e sustentabilidade dentro do Exército, podendo também servir de modelo para o Ministério da Defesa brasileiro (BRASIL, 2020d).

Em quase todos os países pesquisados, foram encontradas informações sobre aquisições sustentáveis. Como órgãos públicos, as Forças Armadas enfrentam restrições relacionadas à administração pública (EDA, 2017b). O maior problema, entretanto, diz respeito ao orçamento para a realização de ações de eficiência energética. Foram identificadas dificuldades quanto à diferença entre os agentes públicos que gerenciam e utilizam os recursos públicos e como são feitas as licitações, o que desestimula ações de eficiência energética. Além disso, a dificuldade de obtenção de recursos financeiros para custear os projetos torna seu desenvolvimento lento. A União Europeia e os EUA propuseram soluções claras para o financiamento desse tipo de ações, com recursos do setor público (fundos dedicados à Defesa) e do setor privado. No caso brasileiro, existe um mecanismo que vem sendo utilizado pelas Forças Armadas para melhorias na eficiência energética dos quartéis, que é a participação em chamadas públicas da ANEEL que permitem a execução de medidas de eficiência energética com recursos das concessionárias. Entretanto, os recursos deste programa são pequenos e permitem apenas o desenvolvimento de ações simples. É desejável

construir um mecanismo para que os tomadores de decisão militares brasileiros melhorem a eficiência energética e o uso de fontes de energia renovável nos quartéis com recursos apropriados.

Como visto, ainda não há estrutura estabelecida no Ministério da Defesa do Brasil nem um ponto de convergência nas ações e legislações energéticas realizadas pelas Forças Armadas isoladamente, diferindo de todas as organizações e países que foram apresentados. Em todas elas, apesar de suas divergências, um ponto comum foi a existência de uma estrutura ou órgão que centraliza as ações de EA no ambiente de Defesa.

Por essa razão, a primeira sugestão proposta desse Relatório é:

Primeira sugestão: Construir uma Estrutura Organizacional dedicada a eficiência energética, sustentabilidade e fontes de energia renováveis no meio militar.

Para colocá-la em prática, sugere-se:

- Definir um Conceito de Defesa Sustentável que estará subjacente a todas as ações e legislações adotadas pela Estrutura;
- Estabelecer agentes específicos em toda a cadeia de comando;
- Estabelecer órgão específico e/ou programa dentro do Ministério da Defesa para chefiar os órgãos específicos das Forças Armadas, apoiando e orientando-os;
- Proporcionar uma centralização da legislação sobre o tema e estabelecer metas e objetivos claros para o cumprimento por partes das Forças Armadas, com mecanismos de punição e recompensa, em toda a cadeia de comando – desde comandantes a militares e civis que atuam em Agências de Defesa;
- Criar um domínio comum na Internet de acesso público concentrando todos os documentos e notícias sobre esses assuntos, permitindo consultas externas para compartilhamento de políticas, ações, tecnologias e relatórios;
- Realizar estudos relacionados à abordagem das Forças Armadas Brasileiras aos conceitos de resiliência energética e energia zero, abrindo caminho para programas específicos relacionados a esses dois conceitos;
- Promover eventos energéticos dentro do Ministério da Defesa, agregando as ações das três Forças, para criar uma rede de profissionais para troca de experiências e informações;
- Estabelecer, em nível de Ministério, uma metodologia passo a passo para que as Forças Armadas obtenham financiamento público ou privado para seus projetos de energia;
- Desenvolver suporte jurídico para facilitar licitações para serviços e obras na área;
- Fortalecer as relações do Ministério da Defesa com os demais agentes públicos que atuam na área de energia (Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética, ANEEL, etc.);

- Aproveitar oportunidades de mercado para economia de energia (contratos de desempenho energético, mercado de energia livre, parcerias público-privadas para implementação de fontes renováveis de energia);
- Promover a cooperação entre os centros de pesquisa do Exército, Marinha e Força Aérea; e
- Trabalhar em parcerias com a indústria e o setor privado para testar os projetos estudados, em condições de paz e sob hipotéticas condições de combate.

4.2 Recursos humanos

Quase houve consenso neste estudo quanto à necessidade de se atentar para as responsabilidades dos militares em geral em relação à eficiência energética. A conscientização dos militares quanto ao papel essencial da energia é fator determinante para a eficácia de todas as ações e políticas implementadas. (DELGADO; SHEALY, 2018) apontaram que para aprimorar a eficiência energética no ambiente governamental, é necessário alinhar as decisões tomadas pelos gestores de energia com as ciências comportamentais.

Uma vez que a hierarquia é uma característica dos militares, a OTAN, os EUA, o Reino Unido e a Austrália usam a cadeia de comando para que as ações se tornem realmente eficazes. Além disso, a qualificação de profissionais nesta área é algo particularmente importante para o avanço da eficiência energética no meio militar, bem como a designação de militares responsáveis pela gestão energética de seus respectivos quartéis, com total apoio de seus comandantes.

Alguns estudos também consideram o quão essencial é identificar e abordar as incertezas profundas em pesquisa e desenvolvimento de energia para definir prioridades em portfólios de energia e sugerir análises multicritério para ajudar os tomadores de decisão a obter eficácia nas ações implementadas (HAMILTON *et al.*, 2013; LAMBERT *et al.*, 2011).

Tendo em vista a grande importância que os recursos humanos tem para uma Força mais energeticamente resiliente, a segunda sugestão para as Forças Armadas Brasileiras é:

Segunda sugestão: Aumentar a conscientização dos militares sobre o papel especial da energia para o sucesso em um contexto de guerra do século 21.

Como sugestões de ações neste sentido, propõe-se ao Ministério da Defesa:

- Regular as ações das CICE para melhorar sua eficácia;
- Estabeleça um mês específico para a conscientização energética em todo o sistema de Defesa;
- Usar a hierarquia e a cadeia de comando para tornar as ações eficazes, tendo uma abordagem de cima para baixo, fortalecendo a mentalidade dos comandantes para a implementação correta;

- Fornecer um estudo comportamental sobre o uso militar de energia para identificar maus hábitos e aplicar melhor as ações e políticas; e
- Exigir relatórios anuais dos quartéis e das Forças Armadas sobre as ações energéticas implementadas.

4.3 Fontes de energia

Também baseados no conceito de resiliência energética, muitos países têm se preocupado em realizar exercícios militares considerando soluções alternativas para o fornecimento de energia, seja pela diversificação das linhas de transmissão (como fazem especialmente os EUA e a OTAN), seja testando diversas formas de geração local, com uma combinação de fontes renováveis e não renováveis. Fora do Brasil, apenas no Reino Unido e na Austrália não foram encontradas tais ações. As três organizações internacionais e os Estados Unidos realizam até ações em áreas específicas dedicadas ao teste de tecnologias relacionadas à energia. O interesse de alguns países a esse respeito também afeta os veículos utilizados, com o objetivo de aumentar o uso de veículos de baixa emissão ou elétricos.

A geração distribuída tem sido amplamente utilizada no contexto militar global, inclusive no Brasil. Junto com a geração distribuída, também foram realizados estudos sobre o uso de sistemas de armazenamento de energia. O armazenamento amplia as possibilidades de abastecimento das bases militares, pois permite o aproveitamento posterior da energia gerada, livrando as bases dos altos preços das concessionárias e evitando discussões sobre sistemas de compensação. Nesse sentido, (HARTRANFT, 2007) defende que os quartéis devem possuir rede com topologia que forneça recursos para inovações no fornecimento de energia e maximize o uso de fontes renováveis de energia, considerando o armazenamento local da energia gerada e a redução das interações com a rede, juntamente com a implementação de medidas de eficiência.

Os Estados Unidos, a Espanha e a Austrália também possuem incentivos para a geração distribuída em grande escala e, no contexto do Programa EB Sustentável, essa é uma possibilidade considerada. A OTAN e alguns países têm prestado atenção às soluções de redes inteligentes e os EUA, o Exército e a Marinha do Brasil consideram as compras de energia em grande escala como uma solução para reduzir os custos de energia (mercado livre).

A necessidade de haver diferentes formas de abastecimento de energia às bases militares é atendida pela terceira sugestão:

Terceira sugestão: Melhorar o portfólio de energia das Forças Armadas usando energias renováveis e soluções alternativas

Como ações para atingir essa sugestão, propõe-se ao Ministério da Defesa:

- Estimular a geração distribuída em pequena e grande escala com diversas fontes renováveis de energia;
- Implementar geração renovável especialmente em quartéis isolados, a fim de reduzir custos logísticos e emissões de gases do efeito estufa dos geradores a diesel e melhorar o conforto dos militares que servem nesses quartéis;
- Fornecer prospecção de fontes renováveis de energia, tais como solar fotovoltaica, biomassa, hidrogênio, eólica, etc. para implantação nos quartéis de acordo com a adequabilidade das condições climáticas dos quartéis;
- Alavancar o uso de sistemas de armazenamento em instalações militares conectados à rede ou isolados;
- Criar uma metodologia para analisar técnico-economicamente a viabilidade de projetos de fontes renováveis de energia de maneira facilitada;
- Qualificar academicamente militares com respeito a fontes de energia renovável, geração distribuída, sistemas de armazenamento de energia, smart grid, etc.
- Estudar a viabilidade da utilização de veículos elétricos ou de baixo carbono em missões administrativas (no primeiro momento) e operacionais e iniciar projetos-piloto dessa implantação.

4.4 Edificações e instalações

As edificações são responsáveis por grande consumo de energia em todo o mundo, tanto no âmbito civil como no militar. Por causa disso, as organizações militares têm uma preocupação especial com eles. A maioria dos países e organizações dá grande importância aos sistemas de controle, medição e gerenciamento de energia em suas instalações. Isso permite, inclusive, definir padrões e estabelecer limites de consumo. Alguns países incentivam que as edificações de suas Forças Armadas sejam etiquetadas de acordo com os padrões internacionais, como o LEED. Quase todos os países pesquisados também apontaram o uso de equipamentos eficientes em suas bases. A OTAN e os EUA pontuam técnicas para reduzir a demanda por suas instalações e estimular as bases para a privatização de seus serviços de energia, o que possibilita maior economia de recursos e energia, uma vez que empresas privadas podem manter as instalações atualizadas às tendências de mercado, além de permitir que o efetivo militar mantenham o foco em sua atividade-fim. Os EUA e o Canadá também estabeleceram que suas edificações devem ter contratos de desempenho energético, o que permite uma avaliação constante das medidas de eficiências energéticas implementadas e suas eficácias. Algumas ações são exclusivas das Forças Armadas dos Estados Unidos, como projetos considerando a análise do ciclo de vida da edificação, uso de programas de simulação para avaliação de eficiência energética e premiação das instalações militares melhor administradas energeticamente.

A prioridade que edificações e instalações exigem em questões de energia resultou na última sugestão:

Quarta sugestão: Trabalhar para obter instalações militares energeticamente eficientes.

Desta forma, propõe-se ao Ministério da Defesa:

- Estabelecer um sistema de medição, monitoramento e controle de energia para instalações militares;
- Estabelecer demandas específicas para projetistas seguirem para cumprir os princípios de eficiência energética e sustentabilidade;
- Alavancar o uso de ferramentas de simulação para avaliação de desempenho, o estabelecimento de critérios específicos para os projetistas seguirem, análise de custo do ciclo de vida, etc.;
- Disponibilizar programa de monitoramento de energia, com aquisição de medidores inteligentes para os quartéis;
- Fornecer benchmarking do consumo de energia das instalações militares. Isso ajudaria a avaliar as medidas de eficiência energética mais adequadas em cada caso;
- Estabelecer padrões e indicadores de consumo e premiar as instalações militares com melhores indicadores;
- Exigir requisitos de eficiência energética mais complexos para obras militares;
- Avaliar e apoiar a privatização dos serviços de energia das instalações militares; e
- Lançar um programa de energia zero, adaptando um conceito, uma metodologia aplicável e um projeto piloto para avaliação e implementação graduais.

5. Considerações finais

Este relatório considerou ações e políticas relacionadas à eficiência energética, sustentabilidade e uso de fontes renováveis de energia em atividades militares em organizações internacionais (OTAN, ONU e União Europeia) e nas Forças Armadas de países específicos (Estados Unidos, Reino Unido, Espanha e Canadá – todos aliados da OTAN – e Austrália – um aliado especial extra-OTAN) para propor algumas sugestões às Forças Armadas brasileiras, no contexto da recente aceitação do Brasil como um aliado especial extra-OTAN pelos EUA em 2019.

Os resultados mostraram que, entre as organizações e países analisados, todos possuem uma estrutura definida para ações militares em questões relacionadas à energia, o que não ocorre ainda nas Forças Armadas brasileiras. Esta abordagem bem definida e estruturada organizacional é essencial para uma perspectiva holística e para garantir a eficácia da implementação das ações e políticas nessa área. O enfoque militar internacional baseia-se na resiliência energética militar, que aponta para a segurança do fornecimento de energia à atividade militar. A operacionalidade das tropas deve ser sempre mantida.

O Ministério da Defesa do Brasil ainda não possui uma estrutura estabelecida para dedicar-se a questões energéticas. Felizmente, o Exército, a Marinha e a Força Aérea do Brasil vêm desenvolvendo diversas ações, especialmente para melhorar a eficiência energética de suas instalações por meio de parcerias com concessionárias e a utilização de fontes renováveis para geração distribuída, mas ainda há um longo caminho para que a abordagem energética nas Forças Armadas brasileiras acompanhe a tendência internacional. Para que isso ocorra, é importante que seja estabelecida uma Estrutura no Ministério da Defesa que concentre as ações e políticas nesta matéria, servindo de apoio e fiscalização de todos os órgãos de Defesa para uma maior resiliência energética nas instalações e operações militares.

Este Relatório apresentou quatro grandes sugestões para implementação nas Forças Armadas do Brasil: estruturar a organização para lidar com a energia de maneira adequada; dar ao corpo militar o papel essencial que eles têm no caminho para a resiliência energética; diversificar a matriz energética militar por meio de energias renováveis e soluções alternativas; dar atenção especial às principais vilãs do consumo de eletricidade, as instalações militares. Entre as ações e políticas que estão sendo implementadas em todo o mundo militar, pode-se citar: instalações de energia zero; sistemas de gestão de energia; geração distribuída em pequena e grande escala; pessoal específico e/ou órgão dedicado a questões energéticas; campanhas de conscientização; uso da cadeia de comando para a efetivação das ações e políticas; estabelecimento de metas para a redução do consumo de energia; veículos elétricos; soluções de financiamento para implantação de medidas de eficiência energética; sistemas de etiquetagem para edificações; parcerias público-privadas; benchmarking de energia; exercícios militares para testar novas tecnologias de energia.

À medida que a Defesa Nacional se dedica mais precisamente à melhoria da eficiência energética e ao maior uso de fontes renováveis de energia, a indústria brasileira será fortalecida e a pesquisa e desenvolvimento tecnológico privado tanto para o mercado de Defesa como para toda a sociedade serão beneficiados, aquecendo a economia brasileira neste momento de retomada do crescimento econômico, aumentando o valor agregado a produtos e tecnologias relacionadas à energia.

Referências bibliográficas

- ABERTAS, A. C. **Cai gasto com energia elétrica em prédios públicos**. [S. l.], 2018. Disponível em: <http://agenciacontasabertas.com.br/noticia/cai-gasto-com-energia-eletrica-em-predios-publicos>. Acesso em: 4 Mar. 2020.
- ALTOÉ, L. *et al.* Políticas públicas de incentivo à eficiência energética. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 31, n. 89, p. 285–297, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890022>
- ANDERSON, K. *et al.* Net Zero Energy Analysis Approach for Military Installations. *In*: 2011, **ASME 2011 5th International Conference on Energy Sustainability, Parts A, B, and C**. : ASME, 2011. p. 1725–1734. Disponível em: <https://doi.org/10.1115/ES2011-54113>. Acesso em: 8 Jul. 2019.
- ANDERSON, W. C. The challenges facing comprehensive energy policy. **Strategic Planning for Energy and the Environment**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 72–80, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10485236.2015.11090961>
- ANEEL. **Resolução Normativa Nº 482, de 17 de abril de 2012**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 10 Mar. 2020.
- ANEEL. **A ANEEL - Conheça a Agência Nacional de Energia Elétrica**. [S. l.], 2020a. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/a-aneel>. Acesso em: 9 Mar. 2020.
- ANEEL. **Chamadas Públicas - Programa de Eficiência Energética**. [S. l.], 2020b. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>. Acesso em: 9 Mar. 2020.
- ANEEL. **Geração Distribuída - ANEEL**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>. Acesso em: 16 Feb. 2021.
- AUSTRALIA. **Energy Efficiency in Government Operations (EEGO) Policy**. [S. l.: s. n.].
- AUSTRALIA. **Defence Energy Policy**. [S. l.: s. n.].
- AUSTRALIA. **Energy Use in the Australian Government's Operations 2011-12**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: www.ret.gov.au. Acesso em: 4 Mar. 2020.
- AUSTRALIA. **Defence Estate Energy Strategy 2014–2019**. [S. l.: s. n.].
- AUSTRALIA. **Smart Infrastructure Handbook**. [S. l.: s. n.].
- BASSO, T. An Investigation into Sustainable Building Evaluation Strategies for use within the Canadian Forces and the Department of National Defence. **Canadian Military Journal**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 36–43, 2012.
- BAUBLYS, J. *et al.* Energy efficiency as precondition of energy security. **Journal of Security and Sustainability Issues**, [S. l.], 2015. Disponível em: [https://doi.org/10.9770/jssi.2015.4.3\(1\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2015.4.3(1))
- BRASIL. **Decreto No 99.656, de 26 de outubro de 1990**. [S. l.], 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99656.htm. Acesso em: 4 Feb. 2020.

- BRASIL. **Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001** Brasil: [s. n.], 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10295.htm
- BRASIL. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG). Instrução Normativa Nº 2, de 4 de junho de 2014**[S. l.: s. n.]p. 4–7.
- BRASIL. **Ministério da Defesa. Livro Verde da Defesa - Defesa & Meio ambiente - Preparo com sustentabilidade**. 1ª edição ed. Brasília: Ministério da Defesa, 2017. *E-book*. Disponível em: https://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/defesa_e_meio_ambiente/livro_defesa_e_meio_ambiente.pdf. Acesso em: 10 Jul. 2019.
- BRASIL. **MDIC. INMETRO. Portaria n.º 248, de 10 de julho de 2018. CONSULTA PÚBLICA**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002520.pdf>.
- BRASIL. **Ministério de Minas e Energia. Cooperação Alemã. Quem é Quem da Eficiência Energética no Brasil**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/20182/a2c57853-ea85-8e11-9220-0c013ac884e8>. Acesso em: 5 Mar. 2020a.
- BRASIL. **Decreto Nº 9.864, de 27 de junho de 2019**. [s. l.], 2019b. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-9.864-de-27-de-junho-de-2019-179415481>. Acesso em: 5 Mar. 2020.
- BRASIL. **Decreto Nº 9.863, de 27 de junho de 2019**. [s. l.], 2019c. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-9.863-de-27-de-junho-de-2019-179415415>. Acesso em: 5 Mar. 2020.
- BRASIL. **COMAER. Relatório de gestão ano base 2018**. Brasília: [s. n.], 2019 d. Disponível em: http://www.fab.mil.br/Download/arquivos/sic/RelatoriodeGestao2018anobase2018_2019.pdf.
- BRASIL. **Marinha do Brasil. Militares da Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia ampliam conhecimentos sobre gestão inteligente de energia**. [s. l.], 2019e. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/noticias/militares-da-base-aerea-naval-de-sao-pedro-da-aldeia-ampliam-conhecimentos-sobre-gestao>. Acesso em: 29 Jan. 2020.
- BRASIL. **Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. International Energy Agency. Atlas of Energy Efficiency Brazil 2019**. [S. l.: s. n.].
- BRASIL. **CONPET**. [s. l.], 2020b. Disponível em: http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/conpet.shtml. Acesso em: 9 Mar. 2020.
- BRASIL. **INMETRO. Tabela de Edificações Comerciais, de serviços e públicas**. [s. l.], 2020c.
- BRASIL. **OPUS**. [s. l.], 2020d. Disponível em: <http://www.dom.eb.mil.br/opus/>.
- BRASIL. **Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas**. [s. l.], 2021. Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/inic>. Acesso em: 10 Aug. 2021.
- CANADA. **National Defence. Defence energy and environment strategy - harnessing energy**

efficiency and sustainability: Defence and the road to the future. [S. l.: s. n.]

Disponível em: <https://www.canada.ca/content/dam/dnd-mdn/documents/reports/2017/20171004-dees-en.pdf>.

CASE, M. *et al.* Integration of master planning and energy planning: from detailed to conceptual analysis. **ASHRAE Transactions**, [S. l.], v. 121, n. 1, p. 133+, 2015.

CLOSSON, S. The military and energy: Moving the United States beyond oil. **Energy Policy**, [S. l.], v. 61, p. 306–316, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.102>

COFFEY, L. **Argentina No Longer Deserves to Be a Major Non-NATO Ally of the U.S. | The Heritage Foundation.** [S. l.], 2012. Disponível em: <https://www.heritage.org/global-politics/report/argentina-no-longer-deserves-be-major-non-nato-ally-the-us>. Acesso em: 7 Aug. 2020.

DANEZIS, D. **Review of Environmental Strategies-Projects-Programs in International Military Facilities.** 2017. - International Hellenic University, [S. l.], 2017. Disponível em: https://repository.ihu.edu.gr/xmlui/bitstream/handle/11544/29023/d.danezis_ems_18-04-2018.pdf?sequence=1. Acesso em: 8 Jul. 2019.

DELGADO, L.; SHEALY, T. Opportunities for greater energy efficiency in government facilities by aligning decision structures with advances in behavioral science. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [S. l.], v. 82, n. August 2016, p. 3952–3961, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.10.078>

DELOITTE. **Energy Security America's Best Defense** Deloitte. [S. l.: s. n.]. Disponível em: www.deloitte.com/us/about. Acesso em: 11 Jul. 2019.

DORVEE, J. R. **A modern Army needs modern installations | Article | The United States Army.** [S. l.], 2018. Disponível em: https://www.army.mil/article/211231/a_modern_army_needs_modern_installations. Acesso em: 5 Sep. 2019.

EC. **European Commission. Successful completion of the second phase of the energy defence consultation forum.** [S. l.], 2019. Disponível em: https://ec.europa.eu/info/news/successful-completion-second-phase-energy-defence-consultation-forum-2019-jun-13_en. Acesso em: 25 Jul. 2019.

EDA. **Military Green.** [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://www.eda.europa.eu/docs/default-source/news/military-green-leaflet.pdf>. Acesso em: 19 Aug. 2019a.

EDA. European Armed Forces GO GREEN. [S. l.], 2012 b. Disponível em: https://www.eda.europa.eu/docs/default-source/eda-factsheets/go-green_factsheet_131212_cs5_vert. Acesso em: 19 Aug. 2019.

EDA. **Energy and Environment Programme.** [S. l.], 2015a. Disponível em: <https://www.eda.europa.eu/what-we-do/activities/activities-search/energy-and-environment-programme-working-group>. Acesso em: 19 Aug. 2019.

EDA. **EDA brings solar energy to airbase in Cyprus.** [S. l.], 2015b. Disponível em: <https://www.eda.europa.eu/info-hub/press-centre/latest-press-releases/2015/01/09/-go-green-eda-brings-solar-energy-to-airbase-in-cyprus>. Acesso em: 19 Aug. 2019.

EDA. Consultation Forum for sustainable energy in the defence and security sector put in

- action | Energy. [S. l.], p. 1–23, 2016. Disponível em:
<https://ec.europa.eu/energy/en/news/consultation-forum-sustainable-energy-defence-and-security-sector-put-action>
- EDA. **Smart Energy Camp Technical Demonstrator**. [S. l.: s. n.]. Disponível em:
<https://www.eda.europa.eu/docs/default-source/events/eden/phase-i/information-sheets/cf-sedss-information-sheet-smart-energy-camps-technical-demonstrator.pdf>.
 Acesso em: 23 Jul. 2019a.
- EDA. **Consultation Forum for Sustainable Energy in the Defence and Security Sector Final Report**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://www.eda.europa.eu/docs/default-source/events/eden/phase-i/final-report/consultation-forum-for-sustainable-energy-in-the-defence-and-security-sector---final-report.pdf>. Acesso em: 25 Jul. 2019b.
- EDA. **Defence Energy Data 2016 & 2017**. [S. l.: s. n.]. Disponível em:
www.eda.europa.eu. Acesso em: 19 Aug. 2019a.
- EDA. **About the Consultation Forum - Phase 2**. [S. l.], 2019b. Disponível em:
<https://www.eda.europa.eu/european-defence-energy-network/about-the-consultation-forum>. Acesso em: 25 Jul. 2019.
- EDA. **IdentiFunding**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: www.eda.europa.eu. Acesso em: 19 Aug. 2019c.
- EEAS. **European Union Military Concept on Environmental Protection and Energy Efficiency for EUled military operations**. Bruxelas: [s. n.], 2012. Disponível em:
https://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EN&f=ST_13758_2012_INIT. Acesso em: 22 Jul. 2019.
- ESPAÑA. **Defence Technology and Innovation Strategy ETID**. [S. l.: s. n.].
- ESPAÑA. **10 Monografías del SOPT Jornada monográfica: Sistemas de generación de energía y eficiencia energética en operaciones internacionales**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <http://www.publicacionesoficiales.boe.es>.
- ESPAÑA. **Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa ETID - 2015**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: http://www.natolibguides.info/ld.php?content_id=20757453. Acesso em: 15 Oct. 2019.
- ESPAÑA. **18 Monografías del SOPT Jornada tecnológica: Soluciones tecnológicas para la eficiencia y seguridad energética en misiones internacionales**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <http://www.tecnologiaeinnovación.defensa.gob.es/es-es/Paginas/Inicio.aspx>.
- EU. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings. **Official Journal of the European Union**, [S. l.], v. 13, n. 153, 2010. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0031&from=EN>. Acesso em: 23 Jul. 2019.
- FRIESEN, Y. U. **Toward Zero waste: an assessment of the current state and evolution of solid waste management at a large military facility**. 1998. - Dalhousie University Halifax, Nova Scotia, [s. l.], 1998.
- FULLER, S. **Life-Cycle Cost Analysis (LCCA)**. [s. l.], 2016. Disponível em:
<https://www.wbdg.org/resources/life-cycle-cost-analysis-lcca>.

- GHANMI, A. **Modeling and Simulation of Canadian Forces Operational Energy Consumption.** [S. l.: s. n.].
- GIELOW, I. **Brazil and United States Sign Unprecedented Military Agreement.** [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/internacional/en/world/2020/03/brazil-and-united-states-sign-unprecedented-military-agreement.shtml>. Acesso em: 4 Mar. 2020.
- HAMILTON, M. C. *et al.* Research and development priorities for energy islanding of military and industrial installations. **Journal of Infrastructure Systems**, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 297–305, 2013. Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000133](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000133)
- HARTRANFT, T. Energy security and independence for military installations: candidate mission-focused vision and policy measures. *In*: 2007, **Energy Sustainability**. [S. l.: s. n.] p. 1–8.
- HM GOVERNMENT. **Securing Britain in an Age of Uncertainty: The Strategic Defence and Security Review.** [S. l.: s. n.]. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/62482/strategic-defence-security-review.pdf. Acesso em: 17 Sep. 2019.
- HUSS, F. de O. **A participação estratégica do Exército Brasileiro na geração de energia elétrica para os Pelotões Especiais de Fronteira (PEF) e comunidades isoladas na fronteira com Colômbia e Venezuela.** 2020. - Universidade La Salle, [s. l.], 2020.
- JOHNSON, C.; BOERSMA, T. The politics of energy security: Contrasts between the United States and the European Union. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 171–177, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wene.121>
- KEGEL, M. *et al.* Power and energy conservation in the arctic: A case study on the Canadian Forces station alert. *In*: 2013, **Proceedings of BS 2013: 13th Conference of the International Building Performance Simulation Association**. [S. l.: s. n.] p. 2542–2549.
- KINGERY, K.; KEYSAR, E.; HARROVER, C. **The Net Zero Initiative.** [s. l.], 2019. Disponível em: <http://themilitaryengineer.com/index.php/tme-articles/tme-magazine-online/item/396-the-net-zero-initiative>. Acesso em: 18 Jul. 2019.
- LABBÉ, P. *et al.* **Evidence base for the development of an enduring DND/CAF Operational Energy Strategy (DOES).** [S. l.: s. n.].
- LABBÉ, P. DND/CAF Energy Horizons from Historical Data to the Potential Exploitation of Emerging Technologies. *In*: 2016, **7th International Conference on Modelling and Simulation in Nuclear Science and Engineering (7ICMSNSE)**. [S. l.: s. n.]
- LAMBERT, J. H. *et al.* Energy security innovation at industrial and military installations: A multicriteria analysis with regulatory, environmental, economic, and other emergent conditions. **Proceedings of the 1st International Technology Management Conference, ITMC 2011**, [S. l.], p. 569–574, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ITMC.2011.5996028>
- LARSEN, K. K. **Unfolding Green Defense Linking green technologies and strategies to current security challenges in NATO and the NATO member states.** [S. l.: s. n.]. Disponível em: <http://cms.polsci.ku.dk/>. Acesso em: 20 Jul. 2019.

- LISKA, A. J.; PERRIN, R. K. Securing Foreign Oil: A Case for Including Military Operations in the Climate Change Impact of Fuels. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, [S. l.], v. 52, n. 4, p. 9–22, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00139157.2010.493121>. Acesso em: 12 Jul. 2019.
- MACDONALD, D. State interest as an explanatory factor in the failure of the soft-path energy vision. **Energy Policy**, [S. l.], v. 43, p. 92–101, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.12.035>
- MICHAELIS, S. **Capable Logistician CL19 – NATO Smart Energy Unit**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: http://www.natolibguides.info/ld.php?content_id=32333295. Acesso em: 14 Aug. 2019.
- NATO. **Official text: Riga Summit Declaration - Issued by the Heads of State and Government participating in the meeting of the North Atlantic Council in Riga on 29 November 2006, 29-Nov.-2006**. [S. l.], 2006. Disponível em: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_37920.htm?selectedLocale=en. Acesso em: 10 Apr. 2020.
- NATO. **Official text: Bucharest Summit Declaration - Issued by the Heads of State and Government participating in the meeting of the North Atlantic Council in Bucharest on 3 April 2008, 03-Apr.-2008**. [S. l.], 2008. Disponível em: https://www.nato.int/cps/en/natolive/official_texts_8443.htm. Acesso em: 10 Apr. 2020.
- NATO. **Official text: Strasbourg / Kehl Summit Declaration Issued by the Heads of State and Government participating in the meeting of the North Atlantic Council in Strasbourg / Kehl, 04-Apr.-2009**. [S. l.], 2009. Disponível em: https://www.nato.int/cps/en/natolive/news_52837.htm. Acesso em: 10 Apr. 2020.
- NATO. **Official text: Lisbon Summit Declaration issued by the Heads of State and Government participating in the meeting of the North Atlantic Council in Lisbon, 20-Nov.-2010**. [S. l.], 2010. Disponível em: https://www.nato.int/cps/en/natolive/official_texts_68828.htm. Acesso em: 10 Apr. 2020.
- NATO. **Official text: Chicago Summit Declaration issued by the Heads of State and Government participating in the meeting of the North Atlantic Council in Chicago on 20 May 2012, 20-May.-2012**. [S. l.], 2012. Disponível em: https://www.nato.int/cps/en/natolive/official_texts_87593.htm?mode=pressrelease. Acesso em: 12 Aug. 2019.
- NATO. **Resolution 407 on New energy ideas for NATO militaries: accountability, reducing demand, securing supply**. Dubrovnik, Croatia: [S. n.], 2013. Disponível em: http://www.natolibguides.info/ld.php?content_id=1675684. Acesso em: 16 Aug. 2019.
- NATO. **Policy on Power Generation for Deployed Force Infrastructure (DFI)**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: http://www.natolibguides.info/ld.php?content_id=23264351. Acesso em: 12 Aug. 2019a.
- NATO. **Official text: Wales Summit Declaration issued by the Heads of State and Government participating in the meeting of the North Atlantic Council in Wales , 05-Sep.-2014**. [S. l.], 2014b. Disponível em:

- https://www.nato.int/cps/ic/natohq/official_texts_112964.htm. Acesso em: 12 Aug. 2019.
- NATO. **NATO Green Defence Framework**. [S. l.: s. n.]. Disponível em:
http://www.natolibguides.info/ld.php?content_id=25285072. Acesso em: 12 Aug. 2019c.
- NATO. **Science for Peace and Security Programme. Smart Energy Team (SENT) Comprehensive Report**. [S. l.: s. n.]. Disponível em:
<https://www.nato.int/science/project-reports/Smart-Energy.pdf>. Acesso em: 20 Jul. 2019.
- NATO. **Official text: Warsaw Summit Communiqué - Issued by the Heads of State and Government participating in the meeting of the North Atlantic Council in Warsaw, 8-9 July 2016, 09-Jul.-2016**. [s. l.], 2016. Disponível em:
https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_133169.htm. Acesso em: 12 Aug. 2019.
- NATO. **NATO's role in energy security**. [s. l.], 2018a. Disponível em:
https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49208.htm. Acesso em: 19 Jul. 2019.
- NATO. **Official text: Brussels Summit Declaration issued by the Heads of State and Government participating in the meeting of the North Atlantic Council in Brussels, 11-12 July 2018, 11-Jul.-2018**. [s. l.], 2018b. Disponível em:
https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_156624.htm. Acesso em: 12 Aug. 2019.
- NATO. **About | NATO Energy Security Centre of Excellence**. [s. l.], 2019. Disponível em:
<https://www.ensecocoe.org/en/about/6>. Acesso em: 14 Aug. 2019.
- NATO. **NATO - Topic: Relations with Australia**. [s. l.], 2020. Disponível em:
https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_48899.htm. Acesso em: 7 Aug. 2020.
- NYITRAI, M. Quo Vadis Sustainable Military Operations? **AARMS**, Budapeste, v. 16, n. 2, p. 83–96, 2017. Disponível em: https://folyoiratok.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/AARMS_2017_02_06.pdf. Acesso em: 8 Jul. 2019.
- PASCARIU, E. **The Canadian military and the environment Environment protection and sustainable development in the military: a glimpse behind the curtain**. 2016. - York University, [s. l.], 2016.
- PBE. **Edificações Comerciais Etiquetadas**. [s. l.], 2020. Disponível em:
<http://pbeedifica.com.br/edificacoes-etiquetadas/comercial>. Acesso em: 29 Jan. 2020.
- PECCINI, J. Economia que vem do céu. **Aerovisão Nº 251 - Ano 44**, [S. l.], p. 18–23, 2017.
- PIRES DE AZEVEDO, G. *et al.* Addressing the Cybersecurity Challenges of Electrical Power Systems of the Future. **12th International Conference on Cyber Conflict**, [S. l.], p. 293–308, 2020.
- REMLING, D. H. C. **Military Green 2013**. [S. l.: s. n.]. Disponível em:
<https://www.eda.europa.eu/docs/default-source/documents/military-green-2013-report.pdf>. Acesso em: 19 Aug. 2019.
- SAMARAS, C.; NUTTALL, W. J.; BAZILIAN, M. Energy and the military: Convergence of

- security, economic, and environmental decision-making. **Energy Strategy Reviews**, [S. l.], v. 26, n. September, p. 100409, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100409>
- SARITAS, O.; BURMAOGLU, S. Future of sustainable military operations under emerging energy and security considerations. **Technological Forecasting and Social Change**, [S. l.], 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.08.010>
- SATTAR, S. **Workshop #1: The Green Military Defence Energy and Environment Strategy**. [S. l.: s. n.].
- SCOTT, S. V; KHAN, S. The Implications of Climate Change for the Military and for Conflict Prevention, Including through Peace Missions. **ASPJ Africa & Francophonie**, [S. l.], v. 3, 2016. Disponível em: https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/ASPJ_French/journals_E/Volume-07_Issue-3/scottkhan_e.pdf. Acesso em: 29 Jul. 2019.
- STRAKOS, J. K.; QUINTANILLA, J. A.; HUSCROFT, J. R. Department of Defense energy policy and research: A framework to support strategy. **Energy Policy**, [S. l.], v. 92, p. 83–91, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.01.036>
- UK. **Ministry of Defence (MOD). Sustainable Development Strategy: a sub-strategy of the Strategy for Defence 2011-2030**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: http://www.natolibguides.info/ld.php?content_id=1675680. Acesso em: 17 Sep. 2019.
- UK. **Defence Standard 23-13 Part 1**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: http://www.natolibguides.info/ld.php?content_id=27405845. Acesso em: 17 Sep. 2019.
- UK. **Ministry of Defence. Sustainable MOD Annual Report 2017/18**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/754154/SustainableMOD2018.pdf. Acesso em: 23 Sep. 2019.
- UK. **Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Energy Consumption in the UK (ECUK) 1970 to 2018**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/collections/digest-of-uk-energy-statistics-dukes>. Acesso em: 4 Mar. 2020a.
- UK. **Ministry of Defence (MOD). Greening Government Commitments (GGC) - Government SD targets with a 2009-10 baseline and a 2014-15 target**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: http://www.natolibguides.info/ld.php?content_id=1675738. Acesso em: 17 Sep. 2019b.
- UN. **United Nations Agencies, Funds and Programmes Make Progress Towards Climate Neutrality | UN Environment**. [s. l.], 2014. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/united-nations-agencies-funds-and-programmes-make-progress-towards>. Acesso em: 30 Jul. 2019.
- UN. **Brazil's enduring contribution to UN peacekeeping | UN News**. [s. l.], 2020. Disponível em: <https://news.un.org/en/gallery/537202>. Acesso em: 7 Aug. 2020.
- UNEP. Executive Summary - Greening the Blue Helmets. [S. l.], p. 24, 2012. Disponível em: https://www.un.org/en/events/environmentconflictday/pdf/UNEP_greening_blue_helmets_ES.pdf. Acesso em: 29 Jul. 2019.
- UNEP. **WFP seeks to improve energy efficiency with its Green Kit | Greening the Blue**. [s.

- l.*], 2018a. Disponível em: <http://www.greeningtheblue.org/news/wfp-seeks-improve-energy-efficiency-its-green-kit>. Acesso em: 12 Sep. 2019.
- UNEP. **Greening the Blue Report 2018**. [*S. l.: s. n.*]. Disponível em: www.greeningtheblue.org. Acesso em: 31 Jul. 2019b.
- UNEP. **Greening the blue helmets | UN Environment**. [*s. l.*], 2019. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/disasters-conflicts/what-we-do/preparedness-and-response/greening-blue-helmets>. Acesso em: 30 Jul. 2019.
- USA. **DoD Unified Facilities Criteria (UFC) 3-400-01 Energy Conservation**. [*S. l.: s. n.*]. Disponível em: <http://dod.wbdg.org/>. Acesso em: 21 Aug. 2019.
- USA. **Department of Defense. US Army. Energy Security Sustainability (ES2) Strategy**. [*S. l.: s. n.*]. Disponível em: <https://www.army.mil/e2/c/downloads/394128.pdf>. Acesso em: 15 Jul. 2019.
- USA. **US Army. ASA(IE&E). 2015 Progress Report - Army Net Zero Initiative**. [*S. l.: s. n.*]. Disponível em: [https://www.asaie.army.mil/Public/ES/doc/2015 Net Zero Progress Report.pdf](https://www.asaie.army.mil/Public/ES/doc/2015%20Net%20Zero%20Progress%20Report.pdf).
- USA. **DoD. Department of the Army. ASA(IE&E). Sustainable Design and Development Policy Update**[*S. l.: s. n.*] Disponível em: [https://www.asaie.army.mil/Public/ES/doc/SDD Policy.pdf](https://www.asaie.army.mil/Public/ES/doc/SDD%20Policy.pdf). Acesso em: 5 Sep. 2019a.
- USA. **DoD. Secretary of the Army. Army Directive 2017-07 (Installation Energy and Water Security Policy)**[*S. l.: s. n.*] Disponível em: https://www.asaie.army.mil/Public/ES/doc/Army_Directive_2017-07.pdf. Acesso em: 5 Sep. 2019b.
- USA. **Department of Defense Instruction 4170.11**. [*S. l.: s. n.*]. Disponível em: <https://apps.osd.mil/sites/DoDIIC/Pages/default.aspx>. Acesso em: 13 Jul. 2019a.
- USA. **DoD. Unified Facilities Criteria (UFC) 1-200-02 High Performance and Sustainable Building Requirements**. [*S. l.: s. n.*]. Disponível em: <http://www.wbdg.org/>. Acesso em: 28 Aug. 2019b.
- USA. **US Army. ASA(IE&E). Energy and Sustainability Home**. [*s. l.*], 2019a. Disponível em: <https://www.asaie.army.mil/Public/ES/index.html>. Acesso em: 9 Mar. 2019.
- USA. **The White House. Memorandum on the Designation of the Federative Republic of Brazil as a Major Non-NATO Ally**. [*s. l.*], 2019b. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/memorandum-designation-federative-republic-brazil-major-non-nato-ally/>. Acesso em: 27 Jan. 2020.
- USA. **Department of Energy. Comprehensive Annual Energy Data and Sustainability Performance**. [*s. l.*], 2019c. Disponível em: <https://ctsedwebweb.ee.doe.gov/Annual/Report/TotalSiteDeliveredEnergyUseInAllEndUseSectorsByFederalAgencyBillionBtu.aspx>. Acesso em: 17 Jul. 2019.
- USA. **Executive Order 13834: Efficient Federal Operations**. [*s. l.*], 2019d. Disponível em: <https://www.epa.gov/greeningepa/executive-order-13834-efficient-federal-operations>. Acesso em: 30 Aug. 2019.
- USA. **Assistant Secretary of the Army (Installations, Energy and Environment)**. [*s. l.*], 2019e.

- Disponível em: <https://www.army.mil/asaiee>. Acesso em: 13 Jul. 2019.
- USA. **US Army Energy and Water Management Program: Programs/Planning: Renewable Energy**. [s. l.], 2019f. Disponível em: <https://army-energy.army.mil/programs/renewable.asp>. Acesso em: 13 Jul. 2019.
- USA. Executive Order 13693, Planning for Federal Sustainability in the Next Decade. [S. l.], 2019 g. Disponível em: <https://www.epa.gov/greeningepa/executive-order-13693-planning-federal-sustainability-next-decade>. Acesso em: 16 Jul. 2019.
- USA. **Report on Effects of a Changing Climate to the Department of Defense**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: https://climateandsecurity.files.wordpress.com/2019/01/sec_335_ndaa-report_effects_of_a_changing_climate_to_dod.pdf. Acesso em: 13 Jul. 2019h.
- USA. **Department of Defense. ASDS. Utilities Privatization**. [s. l.], 2019i. Disponível em: https://www.acq.osd.mil/eie/IE/FEP_Utility.html. Acesso em: 13 Jul. 2019.
- USA. **Department of Defense. ADSD. Energy Resilience and Conservation Investment Program (ERCIP)**. [s. l.], 2019j. Disponível em: https://www.acq.osd.mil/eie/IE/FEP_ECIP.html. Acesso em: 13 Jul. 2019.
- USA. **Department of Defense. ASDS. FIM Special Program Areas**. [s. l.], 2019k. Disponível em: https://www.acq.osd.mil/eie/FIM/FIM_Special.html. Acesso em: 13 Jul. 2019.
- USA. **Department of Defense. ASDS. On-Site Distributed Energy Resources**. [s. l.], 2019l. Disponível em: https://www.acq.osd.mil/eie/IE/FEP_Renewable_Energy.html. Acesso em: 13 Jul. 2019.
- USA. **Department of Defense. ASDS. Energy Resilience Initiatives**. [s. l.], 2019m. Disponível em: https://www.acq.osd.mil/eie/IE/FEP_Energy_Resilience.html. Acesso em: 13 Jul. 2019.
- USA. **DENIX. Other DoD and Federal Policy and Guidance**. [s. l.], 2019n. Disponível em: <https://www.denix.osd.mil/sustainability/policy-and-guidance/>. Acesso em: 17 Jul. 2019.
- USA. **Department of Transportation. Bureau of Transportation Statistics. U.S. Government Energy Consumption by Agency and Source, Fiscal Years**. [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.bts.gov/content/us-government-energy-consumption-agency-and-source-metric>. Acesso em: 3 Mar. 2020.
- VLACHOPOULOS, N. *et al.* Investigation into the Suitability of Green Building Evaluation Strategies for use within the Canadian Forces and the Department of National Defence. **Gen**, [S. l.], n. June, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Nicholas_Vlachopoulos/publication/303988546_An_Investigation_into_Sustainable_Building_Evaluation_Strategies_for_use_within_the_Canadian_Forces_and_the_Department_of_National_Defence/links/576a3f1408ae2d7145ba8e31/An-I
- VLACHOPOULOS, N.; BASSO, T. Determining the Policy and Performance of Green Buildings EIC Climate Change Technology Conference 2013. *In*: 2013, **EIC Climate Change Technology Conference 2013 Determining**. [S. l.: s. n.] p. 0–12.
- WFP. **Green Kit | WFP Innovation**. [s. l.], 2018. Disponível em:

<https://innovation.wfp.org/project/green-kit>. Acesso em: 12 Sep. 2019.

WORLDBANK. **Armed forces personnel, total | Data**. [s. l.], 2020a. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/MS.MIL.TOTL.P1?end=2018&start=2018&view=map>. Acesso em: 3 Mar. 2020.

WORLDBANK. **Military expenditure (% of general government expenditure) | Data**. [s. l.], 2020b. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/MS.MIL.XPND.ZS?end=2018&start=2018&view=map>. Acesso em: 3 Mar. 2020.

WORLDBANK. **Military expenditure (current USD) | Data**. [s. l.], 2020c. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/MS.MIL.XPND.CD?end=2018&start=2018&view=map>. Acesso em: 3 Mar. 2020.

WORLDBANK. **Military expenditure (% of GDP) | Data**. [s. l.], 2020d. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/MS.MIL.XPND.GD.ZS?end=2018&start=2018&view=map>. Acesso em: 3 Mar. 2020.

WORLDBANK. **Worldbank Search**. [s. l.], 2020e. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/search?q=defense+consumption+energy&label=2473192505¤tTab=4>. Acesso em: 3 Mar. 2020.

ZHIVOV, A. *et al.* Towards a Net Zero Building Cluster Energy Systems Analysis for a Brigade Combat Team Complex. **ASME 2010 4th International Conference on Energy Sustainability, Volume 2**, [S. l.], p. 1017–1030, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1115/ES2010-90487>. Acesso em: 11 Jul. 2019.

ZHIVOV, A. *et al.* Energy performance optimization for Army installations. **Building Services Engineering Research and Technology**, [S. l.], v. 34, n. 1, p. 87–101, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0143624412462907>

ZHIVOV, A. M. *et al.* Energy master planning towards net-zero energy communities/campuses. **ASHRAE Transactions**, [S. l.], v. 120, n. PART 1, p. 114–129, 2014.

ZHIVOV, A. M.; CASE, M. P. Toward Net Zero Energy Military Installations. *In*: M.E. GOODSITE, S. J. (ed.). **Green Defense Technology**. [S. l.]: NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, 2017 a. p. 15–23. *E-book*. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-017-7600-4_3. Acesso em: 8 Jul. 2019.

ZHIVOV, A. M.; CASE, M. P. Net Zero Energy Master Planning Concept. *In*: M.E. GOODSITE, S. J. (eds. . (ed.). **Green Defense Technology**. [S. l.]: NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, 2017 b. p. 25–36. *E-book*. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-017-7600-4_4. Acesso em: 8 Jul. 2019.

Imagens da Capa (acesso em 5/7/2021):

<https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/ministerio-da-defesa-inaugura-primeira-usina-solar-fotovoltaica-com-otimizacao-de-potencia-da-esplanada-dos-ministerios>

<http://www.dec.eb.mil.br/index.php/en/exercito-constroi/298-engenharia-militar-na-amazonia-conclui-trabalhos-e-leva-energia-solar-para-o-5-pelotao-especial-de-fronteira-em-auaris-rr>

<https://www.gov.br/planalto/pt-br/conheca-a-presidencia/acervo/simbolos-nacionais/bandeira/bandeiragrande.jpg/view>

<http://www.dec.eb.mil.br/index.php/en/exercito-constroi/339-engenharia-do-exercito-capacita-militares-no-emprego-de-modulos-de-geracao-de-energia-solar>

<https://www.nato.int/>

<https://www.instagram.com/p/CQgpirHrps3/>