ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG PAULO ROBERTO BLANCO OZORIO

A INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS EMERGENTES E DISRUPTIVAS NA ESTRATÉGIA NAVAL ESTADUNIDENSE:

oportunidades para a estratégia de meios da Marinha do Brasil no horizonte 2040.

Rio de Janeiro

2021

CMG PAULO ROBERTO BLANCO OZORIO

A INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS EMERGENTES E DISRUPTIVAS NA ESTRATÉGIA NAVAL ESTADUNIDENSE:

oportunidades para a estratégia de meios da Marinha do Brasil no horizonte 2040.

Tese apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Política e Estratégia Marítimas.

Orientador: Prof. Dr. Nival Nunes de Almeida

Rio de Janeiro

Escola de Guerra Naval

2021

AGRADECIMENTO

Aos meus pais Rosa e Sérgio (*in memorian*), pela educação sólida, exemplos, e por construírem uma família unida, que se apoia em todos os momentos.

A minha querida esposa Roberta e meu filho Tomás, pela paciência e apoio que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Doutor Nival Nunes de Almeida, meu Orientador, pela cordial atenção e valiosas contribuições.

Aos meus irmãos, Rosane e Sérgio pelo apoio, contribuições e amizade.

Aos companheiros da Turma C-PEM 20201 pela amizade e troca de experiências enriquecedoras.

À Escola de Guerra Naval, pela estrutura de apoio, incentivo e ensinamentos transmitidos no C-PEM 2021.

À Marinha do Brasil, pela inspiração que alimenta este trabalho e pela oportunidade de aprimorar minha formação.

"Nesta encruzilhada da evolução do mundo, não há fugir ao dilema crucial: ou ser forte pela organização espiritual e pela Ciência e suas aplicações, ou ceder o lugar aos mais capazes."

(Almirante Álvaro Alberto,1960)

RESUMO

A rápida evolução tecnológica provoca inovações que alteram significativamente a condução das operações militares, repercutindo na reformulação doutrinária e na adaptação das estruturas organizacionais. Tal fenômeno impacta as estratégias militares, nas vertentes do preparo e do emprego das Forças, associadas aos conceitos de estratégia operacional e estratégia de meios. A Marinha dos Estados Unidos da América, diante de um contexto de competição global entre grandes potências, adapta sua estratégia naval, com vistas a acelerar a aplicação de tecnologias emergentes e disruptivas, ação julgada essencial para a manutenção da sua vantagem perante a China e a Rússia. Novos conceitos operacionais como Operações Multi-Domínios, Letalidade Distribuída e Operações Marítimas Distribuídas são formulados com vistas a adequar o preparo e o emprego do Poder Naval norte-americano à realidade estratégica. Esses conceitos demandam o desenvolvimento de novas capacidades, habilitadas por tecnologias como a ciência de dados, inteligência artificial, autonomia, entre outras, que, até 2040, provocarão alterações na forma com que a Guerra Naval é travada. Nesse sentido, a Marinha dos Estados Unidos da América adapta sua sistemática de planejamento estratégico com vistas a conceber e adquirir as capacidades necessárias à consecução de seus conceitos operacionais. A análise do impacto da tecnologia na estratégia naval dos EUA contribui para a identificação de oportunidades para o aprimoramento da estratégia de meios da Marinha do Brasil. Portanto, o objetivo desse estudo é identificar oportunidades para o aprimoramento da estratégia de meios da Marinha do Brasil, em um espaço temporal até 2040, diante do surgimento de tecnologias emergentes e disruptivas. Para a consecução desse objetivo foi empregada análise qualitativa, de caráter exploratório, por meio de pesquisa realizada em documentos oficiais, revistas especializadas, estudos de especialistas, entre outras publicações. A análise explorou inicialmente os impactos da tecnologias emergentes e disruptivas na estratégia operacional da Marinha estadunidense. Em seguida, foram analisados os impactos dessas tecnologias na estratégia de meios daquela Marinha, para, finalmente identificar as oportunidades aplicáveis à Marinha do Brasil. Diante dos desafios orçamentários enfrentados, conclui-se, principalmente, que o investimento na capacitação tecnológica da Força de Trabalho é o rumo a ser adotado.

Palavras-chave: Inovação Militar, Estratégia de meios, Estratégia Naval dos EUA, Tecnologias emergentes e disruptivas.

ABSTRACT

Fast technological improvement cause innovations that significantly change the way military operations are conducted, that motivates the doctrinal reformulation and adaptation of organizational structures. This phenomenon impacts military strategies, in the aspects of the preparation and employment of forces, associated with the concepts of “operational strategy” and “strategy of means”. The United States Navy, faced with a context of global powers competition, adapts its strategy to accelerate the application of emerging and disruptive technologies, an action deemed essential for maintaining its advantage over China and Russia. New operational concepts such as Multi-Domain Operations, Distributed Lethality and Distributed Maritime Operations are formulated to adapt the preparation and the employment of the U.S. Naval Power to the strategic reality. These concepts require the development of new capabilities, enabled by technologies such as data science, artificial intelligence, autonomy, among others, which, by 2040, will cause changes in Naval Warfare. In this sense, the United States Navy adapts its strategic planning system to design and acquire the capabilities necessary to achieve its operational concepts. The analysis of the impact of technology on US Naval Strategy can help identify opportunities for improving the Brazilian Navy's “strategy of means”. Therefore, the objective of this study is to identify opportunities for the improvement of the Brazilian Navy's “strategy of means”, in a time frame up to 2040, given the arrival of emerging and disruptive technologies. To achieve this objective, qualitative, exploratory analysis was used, through research carried out in official documents, specialized journals, studies by specialists, among other publications. The analysis initially explored the impacts of emerging and disruptive technologies on the US Navy's operational strategy. Then, the impacts of these technologies on that Navy's “strategy of means” were analyzed to finally identify the opportunities applicable to the Brazilian Navy. Given the budgetary challenges faced, the main conclusion is that investment in the development of technological skills for the Work Force is the path to be adopted.

Keywords: Military Innovation, Strategy of means, U.S. Naval Strategy, Emerging and Disruptive Technologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Estratégias que compõe a Estratégia Integral.....	102
Figura 2 –	Abordagens do Planejamento de Defesa.....	102
Figura 3 –	Estratégia Naval como componente da Estratégia Marítima.....	103
Figura 4 –	Sistemática de Aquisição de defesa do DoD.....	103
Figura 5 –	*Joint Force Development and Design*……..….	104
Figura 6 –	Fases do SISPED 2015.....	104
Figura 7 –	Método de planejamento estratégico setorial – Fases.....	105
Figura 8 –	O Processo de Planejamento do MD, com o SISPED e a SPEM.....	105
Gráfico 1 –	Orçamento do DoN para o ano fiscal 2022.....	106
Quadro 1 –	Níveis de Maturidade tecnológica.....	106
Tabela 1 –	Tabela Comparativa INFSA e FNFS.....	107
Tabela 2 –	Opções de automação disponíveis para navios de superfície.....	107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A2/AD –	Anti-Acess/Area Denial
BDAA –	Big Data e Análise Avançada
BES –	Budget Estimate Submission
C4I –	Comando, Controle, Comunicações, Computadores e Informação
C4ISR –	Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance
CBM –	Conditions-based maintenance
CCDRs –	U.S. regional combatant commanders
CJCS –	Chairman of the Joint Chief of Staff
CNO –	Chief of Naval Operations
CNUDM –	Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar
DARPA –	Defense Advanced Research Projects Agency
DAS –	Defense Acquisition System
DIU –	Defense Innovation Unit
DL –	Aprendizagem profunda ou Deep Learning
DMO	Operações Marítimas Distribuídas
DoD –	Departamento de Defesa dos EUA
DoN –	Department of the Navy
DPG –	Defense Planning Guidance
EUA –	Estados Unidos da América
FA –	Forças Armadas
FCC –	U.S. Fleet Cyber Command/U.S. TENTH Fleet
FNFS –	Future Navy Force Study
FSA –	Force Structure Assessment
FYDP –	Future Years Defense Program
HCM –	Mísseis de cruzeiro hipersônicos
HGV –	Veículos hipersônicos deslizantes ou planadores
IA –	Inteligência Artificial
IC –	Internet das Coisas
INFSA –	Integrated Naval Force Structure Assessment
ISR –	Inteligência, Vigilância e Reconhecimento

JADC2 – Joint All-Domain Command and Control
JAIC – Joint Artificial Intelligence Center
JCIDS – Joint Capabilities Integration and Development System
JCS – Joint Chiefs of Staff
JFDD – Joint Force Development and Design
LCS – Littoral Combat Ship
LD – Letalidade Distribuída
LUSV – Navios não tripulados grandes
LoE – Linhas de Esforço
ManTech – Manufacturing Technology
MD – Ministério da Defesa
MDO – Operações multi-domínios
ML – Aprendizagem de Máquina ou Machine Learning
MUSV – Navios não tripulados médios
NASA – National Aeronautics and Space Administration
NDS – National Defense Strategy
NavalX – Naval Expedition Agility Office
NMS – National Military Strategy
NPS – Naval Postgraduate School
NR&DE – Naval Research and Development Establishment
NSS – National Security Strategy
NWDC – Naval Warfare Development Command
ONR – Office of Naval Research
OTAN – Organização do Tratado do Atlântico Norte
POM – Program Objective Memorandum
PPBE – Planning, Programming, Budgeting and Execution
RAM – Revolução nos Assuntos Militares
SAR – Radar de abertura sintética
SDA – Agência de Desenvolvimento Espacial
STEM – Naval Science, Technology, Engineering & Math
TRL – Technology Readiness Level
USS – United States Ship
VANT – Veículos Aéreos Não Tripulados

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**.....	11
2	**A INOVAÇÃO E A ESTRATÉGIA MILITAR**.....	15
2.1	A inovação Tecnológica.....	15
2.2	A inovação militar.....	18
2.2.1	As dinâmicas do reequilíbrio material.....	19
2.2.2	As dinâmicas tecnológicas.....	19
2.2.3	As dinâmicas civil-militares.....	20
2.2.4	As dinâmicas políticas entre as Forças Armadas.....	21
2.2.5	As dinâmicas de política interna das instituições militares.....	22
2.2.6	A cultura estratégica.....	22
2.2.7	As dinâmicas da cultura organizacional.....	23
2.3	A necessidade de uma estratégia para inovação.....	24
2.4	Estratégia de meios.....	24
2.4.1	Estratégia Genética.....	25
2.4.2	Estratégia Logística.....	26
2.4.3	Estratégia Industrial.....	26
2.5	Planejamento de Defesa.....	27
2.6	A estratégia naval.....	28
3	**O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS NA ESTRATÉGIA NAVAL DOS EUA**.....	30
3.1	A Quarta Revolução Industrial.....	30
3.2	A nova Revolução nos Assuntos Militares.....	31
3.3	Contexto estratégico da Marinha dos EUA.....	33
3.4	O impacto das tecnologias disruptivas na Guerra Naval do futuro.....	34
3.4.1	*Big Data* e Análise Avançada.…….....	35
3.4.2	Inteligência Artificial.....	36
3.4.3	Autonomia.....	38
3.4.4	Tecnologias Espaciais.....	40
3.4.5	Hipersônica.....	41
3.5	Os novos conceitos operacionais na estratégia naval dos EUA.....	43
3.5.1	Operações Multi-Domínios.....	44

3.5.2	Letalidade Distribuída.....	45
3.5.3	Operações Marítimas Distribuídas.....	47
4	**O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS EMERGENTES E DISRUPTIVAS NA ESTRATÉGIA DE MEIOS DA MARINHA DOS EUA**.....	49
4.1	Planejamento de Defesa na Marinha dos EUA.....	49
4.2	Impacto na componente Genética.....	51
4.2.1	Planejamento da composição da Força Naval…….....	52
4.2.2	A introdução de tecnologias emergentes e disruptivas.....	54
4.2.2.1	Plataformas autônomas.....	55
4.2.2.2	Tecnologia Espacial.....	57
4.2.2.3	Tecnologias Cibernéticas.....	58
4.3	Impacto na componente Logística.....	59
4.4	Estratégia de Inovação.....	61
5	**A INOVAÇÃO NA ESTRATÉGIA NAVAL BRASILEIRA**.....	67
5.1	Os condicionantes do planejamento estratégico da Marinha do Brasil.....	67
5.1.1	A sistemática de planejamento de defesa no MD.....	67
5.1.2	O Planejamento Baseado em Capacidades.....	69
5.1.3	Diretrizes para Inovação Tecnológica.....	71
5.2	O planejamento estratégico na MB.....	72
5.3	A estratégia operacional da MB.....	74
5.4	A estratégia de meios da MB.....	76
5.4.1	A componente genética.....	76
5.4.2	A componente logística.....	78
5.5	A Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da MB.....	81
6	**CONCLUSÃO..**.....	86
	REFERÊNCIAS.....	91
	APÊNDICE I – Ilustrações.....	102
	APÊNDICE II – Glossário.....	108

1 INTRODUÇÃO

A rápida evolução tecnológica característica da Quarta Revolução Industrial resulta em acentuado desenvolvimento dos equipamentos militares, o que possibilita a inovação militar, na medida em que são habilitadas novas capacidades e técnicas de combate que impactam o preparo e o emprego das Forças Armadas.

Diante da emergência de tecnologias disruptivas, como a ciência de dados, a inteligência artificial, nanossatélites, veículos autônomos, entre outras, tal impacto assume um caráter revolucionário que provoca a adaptação das estratégias militares.

O estrategista francês Lucien Poirier (1997) distinguiu as duas componentes da Estratégia Geral Militar: a estratégia operacional, relacionada à condução da guerra; e a estratégia de meios, que trata dos equipamentos, da concepção dos sistemas de armas e das estruturas de forças.

A tecnologia tornou os equipamentos militares complexos e custosos, levando a períodos maiores para sua concepção e construção, o que acarreta disputas orçamentárias com as demais demandas da sociedade. Assim, as decisões de aquisição de meios passaram a repercutir no longo prazo, evidenciando a necessidade de elaboração de minuciosos planejamentos, coerentes com os limites orçamentários, que incluem desde a definição das necessidades, até a gestão dos diversos programas de equipamentos.

Logo, a definição dos meios se tornou primordial (COUTEAU BÉGARIE, 2011, p. 591). Decididas com muita antecedência, a direção tomada e a calibração estabelecem o grau de liberdade de ação disponível aos responsáveis pela tomada de decisão na crise ou na guerra (GÉRÉ, 2000, p. 550).

Então, para definir suas estratégias de meios, os Estados passaram a empregar metodologias de planejamento que integram uma área de estudos denominada Planejamento de Defesa.

Nesse contexto, na gestão de Robert MacNamara[1] no Departamento de Defesa (DoD) dos Estados Unidos da América (EUA), foram incorporadas técnicas de avaliação do setor privado ao planejamento estratégico militar com vistas a organizar os orçamentos, programas e estruturas das forças, criando processos que, apesar das evoluções, ainda hoje integram a sistemática do Planejamento de Defesa dos EUA.

---

[1] Robert Strange MacNamara foi Secretário de Defesa dos Estados Unidos da América no período de 1961 a 1968.

Portanto, ao longo dos anos, o Planejamento de Defesa passou a ser estruturado com o objetivo de traduzir as condicionantes político-estratégicas dos documentos de mais alto nível do Estado em um conjunto de prioridades de investimentos que realize a estratégia de meios e atenda às necessidades da Defesa.

Os EUA enfrentam, declaradamente, uma competição com Estados que ameaçam sua hegemonia global e buscam ampliar sua influência no Sistema Internacional, especialmente a China. Nesse contexto, ganha destaque a competição pelo desenvolvimento tecnológico, que permite acesso a novas capacidades militares. Estas capacidades, habilitadas por tecnologias emergentes, permitem a implementação de novos conceitos[2] operacionais, os quais evoluem de acordo com o contexto estratégico.

Portanto, a estratégia operacional dos EUA assimila novos conceitos como "Letalidade Distribuída", "Operações Multi-Domínios" e "Operações Marítimas Distribuídas" que possuem foco na execução de ações por uma coletividade de plataformas o que, combinado com armas de longo alcance, possibilitará a realização de ataques eficazes utilizando processos decisórios velozes e eficientes.

Nesse contexto, em dezembro de 2020, o Secretário da Marinha dos EUA publicou uma nova estratégia marítima, denominada "*Advantage at Sea – Prevailing with Integrated All-Domain Naval Power*"[3], na qual é prevista a necessidade de maior coordenação e investimentos em inovação, priorizando a incorporação de tecnologias emergentes que habilitem a implementação dos conceitos operacionais em vigor.

Na medida em que os EUA se encontram na vanguarda tecnológica, é provável que algumas tecnologias emergentes e disruptivas sejam primeiro assimiladas e aplicadas por suas Forças Armadas. Tal percepção oferece uma oportunidade de análise da evolução da Estratégia Naval dos EUA, a fim de obter lições aplicáveis à realidade de cada Estado, o que evidencia a relevância desta pesquisa.

No Brasil, o Planejamento de Defesa é condicionado por documentos de alto nível como a Política Nacional de Defesa (PND), a Estratégia Nacional de Defesa (END) e o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), os quais direcionam as Forças Armadas para a busca do desenvolvimento tecnológico autóctone.

O Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040) interpreta que, segundo sua visão de futuro, a Marinha do Brasil (MB) será moderna, e disporá de meios e sistemas tecnologicamente atualizados para a condução das tarefas do Poder Naval.

---

2 Ver glossário.

3 "Vantagem no Mar – Prevalecendo com Poder Naval de todos os domínios integrados" (*Tradução nossa*).

Mesmo diante de desafios orçamentários, a MB conduz importantes programas estratégicos como o Programa Nuclear da Marinha (PNM), o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e o Programa de obtenção das Fragatas Classe Tamandaré (PFCT) que contribuem para a renovação do Poder Naval.

Assim, a MB está em processo de transformação contínuo motivado em parte pela adaptação necessária para a incorporação dos novos meios que estão a caminho. Além disso, a rápida evolução tecnológica impõe à MB o desafio de acompanhar tal evolução, sob o risco de aumentar a defasagem hoje existente. Então, é necessário identificar, diante de modelos aplicados em países mais desenvolvidos, oportunidades de aprimoramento no planejamento da MB.

Nesse sentido, formula-se como problema deste estudo a seguinte questão: com base na análise da influência de tecnologias emergentes e disruptivas na Estratégia Naval estadunidense, quais oportunidades podem ser identificadas para o aprimoramento da estratégia de meios da Marinha do Brasil, no horizonte 2040?

Portanto, a análise da influência das tecnologias emergentes e disruptivas na Estratégia Naval dos EUA, objeto deste estudo, pode contribuir para a identificação de oportunidades para o aprimoramento da estratégia de meios da MB, visando a atualização tecnológica do Poder Naval brasileiro, o que justifica o trabalho aqui proposto.

A definição de um horizonte para a pesquisa, especificamente o ano de 2040, foi motivada pela janela temporal definida no PEM 2040. Enfim, trata-se de alinhamento que trará maior utilidade às conclusões apresentadas. Para essa definição, foi também considerado que os principais sistemas de armas levam anos e até mesmo décadas para serem desenvolvidos, o que potencializa alguma acurácia na previsibilidade das evoluções dentro do horizonte escolhido, diante do planejamento ora em vigor na MB.

Portanto, esta Tese tem como objetivo geral identificar oportunidades para o aprimoramento da Estratégia de meios da MB, em um espaço temporal até 2040, diante do surgimento de tecnologias emergentes e disruptivas.

No cumprimento desse objetivo geral, utilizar-se-ão como referencial teórico conceitos de inovação tecnológica e militar, planejamento de defesa, e componentes das estratégias militares, aplicáveis à Estratégia Naval.

Os seguintes objetivos específicos foram definidos:

– identificar como a inovação tecnológica impacta na elaboração da estratégia militar;

– analisar o impacto das tecnologias emergentes e disruptivas na estratégia operacional da Marinha dos EUA;

– analisar como a estratégia de meios da Marinha dos EUA se adapta para a incorporação das tecnologias emergentes e diruptivas;

– analisar o processo de inovação e modernização do Poder Naval brasileiro, no horizonte 2040; e

– identificar as oportunidades para o aprimoramento da estratégia de meios da MB.

A ordem do pensamento dedutivo utilizada na elaboração dos objetivos específicos foi utilizada para a organização por capítulos, de forma a estruturar a fundamentação necessária para a obtenção do objetivo geral do trabalho. Assim, foi estabelecida a seguinte distribuição:

a) o primeiro capítulo apresenta uma introdução que relata o problema, apresenta a justificativa, a relevância do trabalho, o objeto de estudo, e como foi estruturado o raciocínio, apresentando o objetivo geral e os específicos que foram alcançados nas etapas do desenvolvimento;

b) o segundo capítulo identifica os conceitos fundamentais relacionados à inovação tecnológica, inovação militar e à sua incorporação nas Estratégias militares;

c) o terceiro capítulo analisa a influência das tecnologias emergentes e disruptivas para a adoção de novos conceitos operacionais pela Marinha dos EUA;

d) o quarto capítulo analisa como tais tecnologias impactam a estratégia de meios da Marinha dos EUA;

e) o quinto capítulo analisa o processo de inovação e modernização do Poder Naval brasileiro por meio de pesquisa em documentos condicionantes ao planejamento estratégico da MB; e

f) o sexto capítulo conclui o trabalho identificando as oportunidades para o aprimoramento da estratégia de meios da MB.

Adicionalmente, são apresentados dois apêndices que apresentam as ilustrações e um glossário que foram referenciados ao longo do trabalho.

A metodologia utilizada consistiu na pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, empregando técnicas de documentação indireta e abrangendo a pesquisa documental e bibliográfica. A abordagem será orientada pelo método indutivo e, como ferramentas de análise, serão empregados conceitos provenientes de estudos estratégicos de defesa e de inovação tecnológica.

2 A INOVAÇÃO E A ESTRATÉGIA MILITAR

A evolução tecnológica permite a concepção de equipamentos militares inovadores que favorecem a incorporação de novas técnicas de combate, alterando a forma que as operações militares são conduzidas.

Neste capítulo, será realizada uma abordagem conceitual, para contribuir na compreensão de como a evolução tecnológica impacta na inovação militar, e consequentemente, na formulação das estratégias de preparo e emprego militar, em especial, na estratégia naval.

2.1 A inovação tecnológica

Inicialmente, é importante definir o conceito de tecnologia**.** Segundo a *Encyclopedia Britannica*, tecnologia pode ser definida como a aplicação do conhecimento científico aos objetivos práticos da vida humana ou à mudança e manipulação do ambiente humano[4]. Essa definição associa o conceito a um propósito prático. Nesse sentido, Merrill (1968) define tecnologia como um conjunto de habilidades, conhecimento, e procedimentos para fazer, utilizar e produzir coisas úteis.

Sob um enfoque empresarial, a tecnologia pode ser definida como o conjunto de processos através dos quais uma organização transforma mão de obra, capital, materiais e informação em produtos e serviços de grande valor (CHRISTENSEN, 2012, p. 22).

Já sob um enfoque militar, a tecnologia se refere à qualidade da ciência e engenharia existentes nas máquinas que compõem ou que apoiam os sistemas de armas (GRAY; MURRAY, 2002, p. 128).

Percebe-se, por meio desses conceitos, que a tecnologia está relacionada ao emprego de técnicas científicas para criar produtos ou serviços com utilidade humana. Dentre os produtos e serviços derivados da tecnologia, alguns encontrarão utilidade militar.

O relacionamento da sociedade com a tecnologia pode ser estudado sob duas perspectivas. A primeira aborda a tecnologia com enfoque no impacto nas características e nas quantidades de produtos e serviços que apoiam as atividades humanas, e

[4] Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/technology>. Acesso em: 07 mar. 2021.

consequentemente, nos efeitos sociais decorrentes. A segunda analisa a maneira como a condição social influencia na mudança tecnológica (MERRIL, 1968). Tais perspectivas ensejam, de forma análoga, a necessidade não apenas de analisar o impacto da tecnologia nas estratégias militares, mas também, vislumbrar a influência das estratégias militares na mudança tecnológica.

Enfim, o conceito de tecnologia supera a técnica, a ciência e a pesquisa, de onde é originária, e está ligado à noção de invenção e inovação (HERONTIN, 2015, p. 218). A invenção é o processo de criar algo que nunca feito antes[5]. A inovação é um conceito mais amplo, tendo como condicionante a aplicação prática ou a disponibilização para o uso. Trata-se de criar um produto ou processo (ou combinação de ambos) que se diferencie de outros produtos ou processos disponibilizados anteriormente para usuários ou já aplicados por uma organização (OCDE, 2018, p. 20).

Portanto, a inovação envolve todas as atividades realizadas no decorrer do desenvolvimento de produtos e processos na busca por maior eficácia, sendo finalmente concretizada com sua aplicação prática e disponibilização para uso.

Bower e Christensen (1995) classificam as inovações em: sustentadas e disruptivas. As inovações sustentadas são aquelas que tendem a manter a taxa de melhoria dos produtos, ou seja, elas acrescentam algo a mais aos atributos que o cliente valoriza. As inovações disruptivas introduzem nos produtos atributos muito diferentes daqueles que os clientes historicamente valorizam, mas que serão valorizados por novos mercados e aplicações. Logo, a inovação disruptiva implicará na descontinuidade de produtos, serviços e até mesmo de mercados.

Christensen desenvolveu sua teoria da inovação disruptiva com enfoque no mundo empresarial, a qual se revelou uma ferramenta poderosa para a reflexão em torno do crescimento das empresas com base na inovação. Assim, torna-se importante distinguir as diferentes modalidades de inovação, pois cada uma delas exigirá uma diferente abordagem estratégica (CHRISTENSEN; RAYNOR; MCDONALD, 2015).

No mesmo sentido, as tecnologias podem ser classificadas para atenderem a objetivos específicos das organizações. Como exemplo, a Organização de Ciência e Tecnologia da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), em estudo para

---

[5] O dicionário de Cambridge define invenção como: "*something that has never been made before, or the process of creating something that has never been made before*". Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario /ingles/invention>. Acesso em 01 abr. 2021.

identificar as tendências tecnológicas para o período entre 2020 e 2040, apresentou os conceitos de tecnologias emergentes, disruptivas e convergentes.

As tecnologias emergentes foram definidas como aquelas que alcançarão maturidade no período entre 2020 e 2040 e não estão amplamente em uso, ou cujos efeitos não são claros. As tecnologias disruptivas são aquelas das quais se espera um efeito importante, ou mesmo revolucionário, nas missões da organização. As tecnologias convergentes foram definidas como uma combinação de tecnologias existentes de uma nova maneira a fim de criar um efeito disruptivo (OTAN, 2020, p. 6).

Segundo Nichols (2019, p. 45), as novas tecnologias empregadas para travar guerras, em substituição às tecnologias anteriores, podem ser classificadas como disruptivas.

No contexto estratégico da segunda década do século XXI, onde a natureza do conflito encontra-se em mudança, manifestada em conceitos como a Guerra Híbrida[6], tecnologias disruptivas são fundidas com tecnologias existentes e capacidades militares criando novos recursos e maneiras de combater (OTAN, 2020, p. 7).

Portanto, constata-se que tais classificações tem o propósito de atender a objetivos específicos definidos no planejamento estratégico das organizações que, em geral, envolvem decisões de investimento. Uma vez que tecnologias disruptivas tendem a substituir tecnologias estabelecidas, é natural que haja resistência para investimento nas novas tendências pelos interessados na continuidade.

Percebe-se ainda que os conceitos apresentados envolvem elevada subjetividade inerente ao esforço de previsão quanto aos impactos futuros das tecnologias em desenvolvimento.

Análises contemporâneas frequentemente demonstram desconexão entre a realidade técnico-científica e os estudos acadêmicos da área de segurança, especialmente em relação ao potencial impacto da tecnologia na estratégia e na política (BREEDLOVE; KOSAL, 2019). Segundo Gray (2014, p. 38), a projeção de tendências tecnológicas não é uma tarefa difícil. O desafio reside na incerteza sobre as consequências que resultarão no mundo real. Logo, apenas o tempo e a aplicação das tecnologias podem confirmar a inovação, revelando assim seu verdadeiro impacto.

Assim, o emprego de modelos e técnicas métricas para o acompanhamento da evolução do grau de maturidade das diversas tecnologias torna-se uma ferramenta útil aos

[6] “ A indefinição dos modos de guerra, a indefinição de quem luta e quais tecnologias são utilizadas, produz uma ampla gama de variedade e complexidade que chamamos de Guerra Híbrida” (HOFFMAN, 2007, p. 14, *Tradução nossa*).

potenciais investidores no seu desenvolvimento e aos planejadores das estratégias nacionais. Nesse sentido, a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) criou um sistema métrico composto por níveis de maturidade tecnológica (TRL), apresentado no QUADRO 1, que é amplamente utilizado para aferir o grau de desenvolvimento das tecnologias[7].

A aferição do grau de maturidade tecnológica contribuirá para a elaboração das estratégias de inovação desenvolvidas pelas diversas organizações, sejam elas civis ou militares. Essa atividade prestará valiosa assessoria aos decisores a fim de priorizar o investimento em desenvolvimentos com maior potencial de agregar eficácia às capacidades existentes, minimizando os riscos relacionados ao insucesso durante o processo.

2.2 A inovação militar

Há que se relacionar a inovação tecnológica com a inovação militar. Segundo Murray (2011), o que importa na inovação tecnológica não é a sua sofisticação, mas quão bem as novas tecnologias serão incorporadas nos conceitos empregados na condução das operações militares.

A inovação militar constitui um farto campo de estudos caracterizado por três atributos. O primeiro é a mudança na maneira com que as unidades operam; o segundo é a necessidade dessa mudança produzir impacto e alcance significativos; e o terceiro é a relação da mudança com uma maior eficácia militar (GRISSON, 2006, p. 907).

Logo, a inovação militar pode ser definida como "uma mudança na prática operacional que produz um aumento significativo da eficácia militar" (GRISSON, 2006, p. 907, *tradução nossa*). É importante notar que a inovação tecnológica apenas resultará na inovação militar se caracterizar uma mudança na forma de combater, característica das inovações disruptivas.

Sob outra perspectiva, a inovação militar, caracterizada pela sua demanda por maior eficácia operacional, produz novas capacidades, o que inclui o desenvolvimento de novas tecnologias, táticas, estratégias e organizações (FARREL; TERRIF, 2002, p. 2). Nesse sentido, a inovação militar é a indutora do desenvolvimento tecnológico e a tecnologia é uma facilitadora no processo de inovação.

---

[7] Disponível em: < https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html>. Acesso em 26 mar. 2021.

Percebe-se então que a inovação militar não se resume à inovação tecnológica, constatação que justifica a afirmação do almirante James Stavridis, da Marinha dos Estados Unidos da América (EUA): “No final, é claro, inovação não se trata apenas de tecnologia” (STAVRIDIS, 2015, p. 21, *Tradução nossa).*

Conclui-se que a inovação militar é decorrente de diversas dinâmicas. Grisson (2015, p. 355) categorizou as sete correntes acadêmicas através das quais são abordadas as dinâmicas da inovação militar. A análise que será apresentada a seguir, buscou a compreensão de tais dinâmicas, e se constitui uma ferramenta valiosa para a elaboração de uma estratégia que incorpore a inovação.

2.2.1 As dinâmicas do reequilíbrio material

Segundo esta escola de pensamento, as mudanças seriam motivadas pela busca de um equilíbrio nas relações de força entre os Estados. Assim, os Estados que se percebam em uma posição de inferioridade perante potenciais adversários poderiam constituir alianças externas ou buscar a inovação (GRISSON, 2015, p. 356).

Tal corrente pressupõe a identificação de potenciais adversários e uma comparação de capacidades, o que inclui o nível de desenvolvimento tecnológico.

2.2.2 As dinâmicas tecnológicas

A corrente tecnológica pressupões que a tecnologia tem um papel determinante na inovação militar. Segundo Hérvé Coutau-Bégarie, entre os adeptos da primazia do material, os quais compõem a “Escola Material”, há os que defendiam que os equipamentos acabam definindo a doutrina a ser empregada em batalha. Em contraponto, o autor argumenta que as armas só têm valor pela forma com que são empregadas (COUTAU-BÉGARIE, 2011, p. 283).

Os adeptos de uma visão centrada na tecnologia defendem que equipamentos mais performantes, e em maior quantidade, sempre serão uma referência de poder para os seus

detentores (POSSONY; POURNELLE; KANE, 1970). Assim, os equipamentos seriam a força motriz da inovação.

Tal visão é questionada com base em quatro argumentos. Primeiro, porque a trajetória de uma tecnologia até o seu amadurecimento é fruto da interação entre diversos agentes e organizações, desde a obtenção de orçamentos, até as decisões de aquisição, constituindo assim uma construção social. Segundo, porque a concepção e aquisição de materiais militares são subordinadas a uma demanda político-militar e a uma oferta científica. Terceiro, porque tecnologias desviadas de seu emprego principal e menos avançadas que outras soluções poderão se adaptar melhor às necessidades do momento. Por último, porque a tecnologia não é, por si só, produtora de eficácia militar, devendo haver o entendimento de que possuir um equipamento não é o mesmo que possuir uma capacidade (HERONTIN, 2015, p. 220-221).

Portanto, pode-se constatar que a "Escola Material" assim como o determinismo tecnológico são alvos de críticas. Grisson (2015, p. 357) defende que o consenso reside no fato de que a tecnologia atua como um facilitador, criando oportunidades para a mudança, mas que a inovação é determinada por fatores sociais, culturais e políticos.

Conclui-se que a inovação não deve ser centrada na tecnologia, mas na busca das capacidades que estiverem ao alcance e que constituirão a solução mais adequada e eficaz para os problemas operacionais a serem enfrentados.

2.2.3 As dinâmicas civil-militares

O modelo civil-militar de inovação defende que a inovação militar só ocorrerá mediante intervenção de dirigentes da burocracia civil governamental, que atuarão assessorados por oficiais de "mente aberta"[8]. Sem essa intervenção, as organizações militares, conservadoras por natureza[9], tendem manter a continuidade das doutrinas que defendem seus interesses particulares (GRISSON, 2015, p. 357).

Tal modelo foi desenvolvido por Barry Posen, com base em casos empíricos observados no período entreguerras (1918-1939) na Grã-Bretanha, na França e na Alemanha.

---

[8] Em seu artigo "*Sources of Military Doctrine*", Posen emprega o termo "*Maverick*" para designar oficiais detentores de ideias não convencionais dispostos a cooperar com civis para reformar a instituição militar.

[9] Segundo Stephen Rosen, as organizações militares são estruturalmente burocratizadas e, portanto, são avessas às mudanças (ROSEN, 1991, p. 2).

Posen argumenta que uma percepção realista de ameaças estimula as lideranças políticas a buscarem a inovação (POSEN, 1984, p. 232-235). Por outro lado, pode-se deduzir que a ausência de tal percepção pode inibir iniciativas civil-militares em prol da inovação.

Ainda que sua aplicação dependa do ambiente político em vigor, tal modelo destaca que o poder político, baseado em suas percepções, pode desempenhar papel protagonista na inovação militar e intervir para romper o *status quo*.

É prudente argumentar que o conservadorismo característico das organizações militares se justifica pelo risco de que as mudanças resultem na degradação das capacidades de defesa. Além disso, as mudanças geralmente repercutem no longo prazo, tornando um caminho de retorno, em caso de insucesso, excessivamente custoso. Fica então evidente o nível de responsabilidade inerente à inovação, o que justifica um processo *top-down*.

2.2.4 As dinâmicas políticas entre as Forças Armadas

Segundo essa corrente, a escassez de recursos orçamentários motiva a inovação. Diante de tal cenário, as Forças Singulares buscam preservar ou aumentar seus orçamentos competindo pelo domínio das tarefas prioritárias para a nação. O surgimento de uma nova tarefa abriria uma competição pelo desenvolvimento de capacidades que façam frente à nova demanda, e pela correspondente alocação orçamentária, o que resultaria em inovação (GRISSON, 2015, p. 359).

Se por um lado a competição estimula a inovação, ela não privilegia a união de esforços e a racionalização de recursos. Assim, a mediação dessas disputas deve ser parte integrante das políticas e estratégias dos níveis mais elevados da estrutura militar.

2.2.5 As dinâmicas de política interna das instituições militares

A competição interna nas instituições militares por recursos orçamentários, aliada a disputas por prestígio e ascendência aos níveis mais altos da carreira, pode produzir inovação (GRISSON, 2015, p. 360).

Segundo Rosen (1991), oficiais influentes desenvolvem uma nova teoria sobre como vencer as guerras do futuro. Então, esses oficiais constroem uma “coalizão no seio da

Força" com o propósito de que a nova teoria seja assimilada e integrada. Para isso, é necessário o apoio de oficiais respeitados e, em geral, da criação de um ramo dedicado à inovação.

O desenvolvimento de capacidades que concorrem pelos mesmos recursos exigirá o estabelecimento de prioridades. A capacidade que demonstrar maior adesão e avanço no desenvolvimento estará na vanguarda nessa disputa. A adesão à nova teoria e a contribuição para sua implementação pontuarão favoravelmente como critério de promoção de oficiais aos cargos mais elevados, o que contribuirá para a inovação.

Assim, a dinâmica política entre os escalões superiores de uma instituição militar pode influenciar no ritmo e na direção da inovação (GRISSON, 2015, p. 362).

2.2.6 A cultura estratégica[10]

Segundo Adamsky (2010, p. 10), os armamentos e o perfil dos combatentes são produtos culturais. Isso se justifica uma vez que a trajetória da inovação é influenciada pelas tradições militares nacionais e pela cultura profissional das organizações. Assim, diferentes culturas estratégicas produzirão diferentes modalidades de inovação fundamentadas em tecnologias similares.

A cultura estratégica pode compreender diversas subculturas distintas (GRAY, 1984, p. 27). Nesse sentido, surge o conceito de cultura tecnológica como uma componente da cultura estratégica de determinado ator, que identifica as suas preferências no domínio tecnológico e industrial. Tal cultura permite esclarecer a preferência russa por evoluções tecnológicas incrementais, assim como a preferência dos EUA por saltos de geração (HERONTIN, 2015, p. 220).

Portanto, a apreciação da cultura estratégica nacional contribuirá para a compreensão do processo de inovação e das escolhas tecnológicas feitas por cada Estado.

---

[10] O conceito de cultura estratégica permite ampla discussão. Segundo C. S. Gray (1984) a cultura estratégica conforma uma espécie de ambiente influenciador do processo decisório nacional, onde a história, a geopolítica, a economia e outras características nacionais atuam.

2.2.7 As dinâmicas da cultura organizacional

A cultura[11] determina o contexto para a inovação militar moldando as reações das organizações para as oportunidades tecnológicas e estratégicas (FARREL; TERRIF, 2002).

Frequentemente, no âmbito interno das organizações, a cultura atua como um freio à inovação. A cultura também direciona os atores a se concentrarem em certos problemas, negligenciando outros, enquadrando a pesquisa de soluções (FARREL; TERRIFF, 2002). Dessa forma, o discernimento do real problema é prejudicado e algumas potenciais soluções são desprezadas.

Na mesma linha, Carl Builder (1989) argumenta que as Forças Armadas (FA) norte-americanas possuem, entre elas, "personalidades distintas e duradouras" que influenciam seu comportamento inovador. Assim, enquanto a Marinha é detentora de uma independência de espírito que a conduz a possuir capacidades autônomas, a Força Aérea é focada no desenvolvimento de aeronaves de asa fixa com elevado grau tecnológico.

Os estudos de Farrel sugerem que a cultura organizacional pode favorecer a inovação militar de três maneiras: a primeira seria por meio de uma mudança planejada, promovida pelos níveis hierárquicos mais elevados, para liderar a organização em direção à inovação; a segunda ocorreria como consequência de choques externos que remodelariam a cultura da organização favorecendo a inovação; e terceiro, a influência das culturas observadas em outras organizações poderia inspirar sua emulação (GRISSON, 2006, p. 916).

Ainda que as influências externas atuem, sejam elas derivadas do ambiente estratégico ou tecnológico, conforme evidenciado em outras dinâmicas já abordadas, a remodelação cultural deverá se suceder para que a inovação se consolide. Para tal, as esferas mais elevadas das organizações devem promover medidas que desenvolvam o pensamento inovador.

Nesse sentido, o almirante norte-americano James Stavridis, ao promover a criação de células de inovação nas diversas organizações militares na Marinha dos EUA, afirma que a inovação é a principal ferramenta de liderança (STAVRIDIS, 2015, p. 13).

---

[11] Farrel e Terriff (2002) definem cultura como "crenças intersubjetivas a respeito do mundo social e natural que definem os atores, suas situações e possibilidades de ação" (*Tradução nossa*).

2.3 A necessidade de uma estratégia para inovação

Dentre as principais escolas de pensamento que analisam as dinâmicas da inovação militar, apenas uma identifica a evolução tecnológica como um fator central.

Tais dinâmicas identificam condições favoráveis, ou mesmo necessárias, para que a inovação prospere nas organizações. Portanto, pode-se afirmar que uma rápida evolução tecnológica é uma dessas condições, embora não seja suficiente.

Assim, a Quarta Revolução Industrial, caracterizada pela acelerada digitalização e pela emergência de tecnologias com elevado potencial disruptivo, proporciona condições motivadoras à inovação militar, seguindo a dinâmica tecnológica.

À medida que a inovação e a digitalização desempenham papel crescente em todos os setores da sociedade, os Estados e organizações inserem em suas agendas o "imperativo da inovação", desenvolvendo assim políticas que promovam a inovação (OCDE, 2018, p. 2). Nesse sentido, Henry Etzkowitz (2008) apresentou o modelo "Hélice Tripla", através do qual a indústria, a universidade e o governo devem interagir no fomento à inovação.

Para a implementação de tais políticas nas organizações militares, diante da complexidade das dinâmicas apresentadas, fica evidente a necessidade de elaboração de estratégias específicas para inovação. Tais estratégias não devem ser limitadas aos aspectos de absorção de novas tecnologias, mas também devem visar ao desenvolvimento de pensamento criativo que possibilite uma constante melhoria da eficácia no emprego das forças.

2.4 Estratégia de meios

O conceito de estratégia é amplo. Poirier a definiu como "a ciência e a arte de manobrar vias e meios para o cumprimento de fins políticos" (POIRIER, 1997, p.105, *Tradução Nossa*). Em um nível conceitual mais elevado, o estrategista francês posiciona a estratégia integral, como aquela resultante da manobra de todas as forças da nação com o propósito de realizar os objetivos da política geral. Portanto, a estratégia integral agrega e coordena as demais estratégias, devendo ser elaborada no nível mais elevado da burocracia do Estado.

A natureza das forças que compõe a estratégia integral permite a identificação de três estratégias gerais: a militar, a econômica e a cultural (POIRIER, 1997, p. 105-117). A estratégia geral militar[12] possui duas componentes: a estratégia de meios e a estratégia operacional, que se relacionam com os conceitos de vias e meios (POIRIER, 1997, p. 124).

No mesmo sentido, conforme pode ser observado na FIG. 1, Coutau-Bégarie (2011, p. 593) divide a estratégia geral militar em estratégia operacional (condução da guerra), estratégia declaratória (posicionamento sobre as intenções e capacidades nacionais) e a estratégia de meios, que trata dos equipamentos das forças e a concepção dos sistemas de armas.

A estratégia de meios, por sua vez, comporta duas componentes: a estratégia genética e a estratégia logística (POIRIER, 1997, p. 124). Os meios que estarão à disposição da estratégia operacional contemplam uma parcela material, associada aos equipamentos militares, mas também uma parcela humana, associada aos combatentes. Assim, a evolução tecnológica exigirá uma contínua atualização dos recursos materiais e humanos, devendo então ser contemplada pelas componentes da estratégia de meios.

2.4.1 Estratégia Genética

A primeira componente, a estratégia genética, tem como objetivo a concepção, qualitativa e quantitativa, de um conjunto de forças, através de estudos, pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, que serão empregadas para a implementação da estratégia geral militar (POIRIER, 1997, p. 124). Nota-se aqui a importância atribuída ao desenvolvimento tecnológico durante a concepção de forças. Nesse sentido, Henrontin (2015, p. 223) alerta que a tecnologia é orientada pelas restrições existentes (cultura tecnológica, efeitos da moda, especificações, disponibilidade orçamentária, etc.).

Portanto, as demandas capacitárias da estratégia operacional, serão atendidas com emprego das tecnologias disponíveis, caso contrário, exigirão investimento no seu desenvolvimento.

A estratégia genética não se trata simplesmente de elaborar uma relação consolidada de programas orçamentários e financeiros. Há três atitudes que devem ser

[12] Poirier define a estratégia geral militar como “a ciência e a arte da manobra de forças de violência física das Forças Armadas para que concorram ao sucesso da estratégia integral encarregada de realizar os fins da política geral” (POIRIER, 1997, p. 117, *Tradução nossa*).

observadas em sua elaboração: a realização de estudos prospectivos que antecipem a situação futura; definir prazos para a realização dos projetos com vistas a atender as necessidades operacionais; e; programar o empenho dos recursos humanos, materiais e técnicos necessarários ao longo da execução dos programas (RIBEIRO, 2010, p. 82).

No tocante às necessidades de recursos humanos, cabe destacar que a estratégia genética, assim como a logística, exigirá a organização de equipes compostas por desenhistas, gerentes e fabricantes, entre outros. Para se dotarem de tais sistemas, os Estados desenvolvem uma base científico-tecnológica dedicada à estratégia de meios, o que requer a seleção e identificação de competências, que implicam na necessidade de sua formação (GÉRÉ, 2000, p. 552).

Logo, o desenvolvimento de tecnologias para atender às demandas capacitárias será viabilizado na medida em que o Estado dispuser de uma base de conhecimento científico-tecnológico coerente.

2.4.2 Estratégia Logística

A segunda componente, a estratégia logística, tem como objetivo tornar realidade, tempestivamente, os sistemas de força concebidos pela estratégia genética (POIRIER, 1997, p. 124). Uma vez concebidos os meios e disponibilizados os recursos, é iniciada uma fase de realização e manutenção, cuja natureza é essencialmente técnica e industrial. A logística se incumbirá de uma vasta gama de necessidades materiais e humanas (GÉRÉ, 2000, p. 553).

Assim, a logística trata do aprovisionamento e da manutenção das forças, através de estruturas como arsenais, oficinas, depósitos diversos e paiós de munição. Sua complexidade é proporcional ao nível de avanço tecnológico, e sua eficiência define a disponibilidade e a credibilidade da força (HERONTIN, 2015, p. 223).

2.4.3 Estratégia Industrial

Herontin (2015, p. 223) considera ainda que a estratégia de meios comporta uma estratégia industrial, que extrapola a logística. Tal estratégia deve contemplar a produção

nacional, importações ou cooperação internacional. A produção nacional favorece a autonomia, mas exige uma carga de trabalho relativamente constante à base industrial, que permita o desenvolvimento e a conservação da capacitação.

Diante da complexidade tecnológica crescente dos sistemas de armas, a conservação da capacitação se torna essencial, ensejando um estreitamento da relação entre os fornecedores e clientes, de forma a assegurar a continuidade da demanda.

Nos EUA ou na França, o Complexo Militar Industrial, responsável pela produção dos armamentos, tornou-se uma componente da economia das sociedades, passando a exercer influência política na elaboração da estratégia genética e de meios, e mesmo havendo desconexão com as necessidades operacionais, passou a disputar recursos com as FA (HERONTIN, 2015, p. 224).

2.5 Planejamento de Defesa

A estratégia de meios ampara-se em métodos de planejamento que orientam as escolhas a serem feitas para a concepção das forças. Tais métodos confundem-se com a própria estratégia de meios através do conceito de Planejamento de Defesa. Este, é adotado pela literatura dos EUA, enquanto aquele encontra sua fundamentação na literatura francesa.

Nos EUA, o objetivo principal do Planejamento de Defesa é traduzir as orientações estratégicas de mais alto nível em um conjunto de prioridades de gastos que produzam uma estrutura de força que atenda as demandas estratégicas e operacionais. Tais demandas são consolidadas em documentos como a *National Security Strategy* (NSS), *National Defense Strategy* (NDS) e a *National Military Strategy* (NMS) (MAZARR *et al*., 2019, p. 7).

O Planejamento de Defesa pode ser elaborado com base na demanda ou com base na oferta de recursos, conforme pode ser observado na FIG. 2.

O planejamento baseado na demanda é derivado de ameaças ou capacidades desejadas, ou mesmo uma combinação entre elas. É um método que se inicia com a identificação da demanda estratégica do nível mais elevado, ou seja, *top-down* (MAZARR *et al*., 2019, p. 8).

A presença de uma ameaça clara torna o planejamento mais simples, devendo haver um trabalho de inteligência, a fim de acompanhar a qualidade dos meios do adversário,

assim como seus planos e intenções. Assim, a genética deverá buscar a concepção de meios superiores ao do adversário (GÉRÉ, 2000, p. 551).

Portanto, a tecnologia não é determinante para o planejamento baseado em ameaças, mas possui um papel importante, uma vez que, contribuirá para a concepção de meios mais eficazes que os do adversário. Nesse método de planejamento, as dinâmicas do reequilíbrio material terão papel preponderante na inovação militar.

Na ausência de adversários, o planejamento será baseado nas capacidades necessárias. Para tal, será preciso realizar uma avaliação prospectiva que aponte as possibilidades de emprego da força e defina os meios necessários. A incapacidade de conduzir essa definição transforma a estratégia de meios em produto do jogo de influências de interesses particulares e corporativistas, tendendo a ser um fim em si mesma (GÉRÉ, 2000, p. 551). Nesse caso, a inovação militar estará sujeita às diversas dinâmicas, não sendo possível apontar uma preponderância de aplicação geral.

O planejamento baseado na oferta é uma abordagem que considera, em primeiro lugar, as restrições existentes, como a atual composição da força, os limites orçamentários, e os demais recursos disponíveis (incluindo os tecnológicos). É um método *botton-up* que começa analisando as capacidades existentes e faz os ajustes incrementais necessários. Em geral, a pressão orçamentária ou o ambiente fiscal restrito são o ponto de partida (MAZARR *et al*., 2019, p. 18). Tal modelo, diante dos riscos de investimentos associados, tende a inibir o desenvolvimento tecnológico, privilegiando tecnologias estabelecidas que atendam às demandas capacitárias. No entanto, a inovação pode oferecer oportunidades, na medida em que crie novas capacidades que atendam igualmente a demanda operacional.

2.6 A estratégia naval

Lars Wedin classifica a estratégia naval como uma das três componentes da estratégia marítima, ao lado da estratégia de recursos e da estratégia de meios (ver FIG. 3) e a define como “a ciência e a arte da manobra das forças aeronavais[13] para que elas concorram ao sucesso da estratégia marítima, encarregada de cumprir os fins da política geral” (WEDIN, 2015, p. 138). Tal definição associa a estratégia naval a uma estratégia operacional, conforme a hierarquia de Poirier, com foco exclusivo na manobra das forças.

[13] O termo aeronaval, aqui empregado, engloba navios, aeronaves e submarinos.

Segundo Alves de Almeida (2019, p. 56), a estratégia naval trata do preparo e do emprego do Poder Naval de determinado Estado para realização dos objetivos relacionados à defesa e à segurança das áreas marítimas de interesse. Ao incluir o preparo das Forças Navais, Alves de Almeida introduz no conceito a componente relativa à estratégia de meios.

Restam assim dois possíveis entendimentos, o primeiro, alinhado com Wedin, seria considerar que a estratégia naval dependerá de uma estratégia de meios que atende a estratégia marítima (mais ampla) para sua consecução. O segundo, alinhado com Alves de Almeida, prevê que a estratégia naval, por si própria, teria duas partes integrantes, uma estratégia operacional (emprego) e uma estratégia de meios (preparo).

Segundo Martin Motte (2015, p. 287), o objeto específico da estratégia naval é o emprego dos navios de guerra. Contudo, aquele autor esclarece que, em tempos de paz, a estratégia naval se incumbe da preparação para o combate, o que inclui a construção de navios e bases, a formação do pessoal etc. Tal entendimento alinha-se ao de Alves de Almeida, sendo possível interpretar que a estratégia naval possui tanto uma vertente operacional como uma estratégia de meios própria para sua viabilização.

Lars Wedin (2015, p. 139) relaciona as dependências[14] da estratégia naval com as demais estratégias. Dentre estas, destacam-se as que apoiarão a estratégia de meios da estratégia marítima: a estratégia integral que deverá coordenar e controlar as estratégias gerais, a fim de fornecer à estratégia naval os recursos materiais e imateriais para cumprir as exigências da estratégia marítima; a estratégia industrial, que deve estar apta a conceber e a construir os navios de guerra e aeronaves de ponta e; a estratégia econômica que deve entregar os recursos financeiros ao desenvolvimento contínuo.

Devido à relação estreita da estratégia naval com o emprego dos navios de guerra, depreende-se que na visão daquele autor, a responsabilidade pelo preparo do Poder Naval é compartilhada entre diversos componentes da burocracia estatal e não apenas uma tarefa exclusiva das Marinhas de Guerra.

Nota-se que os conceitos até aqui apresentados incluem o desenvolvimento tecnológico no âmbito de uma estratégia industrial, a qual poderá abranger uma estratégia própria para pesquisa e inovação. Ambas integrarão a estratégia de meios a fim de conceber e construir os recursos necessários à implementação da estratégia operacional.

---

[14] Termo cunhado por Castex em suas *Théories Stratégiques*, que pode ser definido como: "ações e reações das diversas estratégias umas sobre as outras. Elas são provenientes da unicidade da guerra, da existência lado a lado de uma guerra militar (nos três ambientes), de uma guerra política, de uma guerra econômica, de uma guerra moral etc., que estão intimamente ligadas entre si, misturadas em um todo único, no qual se está obrigado a conduzir, simultaneamente, de acordo com as exigências da "estratégia geral". Esta vai além e coordena as estratégias particulares" (WEDIN, 2015, p. 64).

3 O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS NA ESTRATÉGIA NAVAL DOS EUA

A Quarta Revolução Industrial faz emergir tecnologias disruptivas que impactam a vertente operacional da estratégia naval. Os EUA, engajados em uma disputa de poder global com seus adversários, apontam a tecnologia como um instrumento necessário para a manutenção de sua liderança.

Neste capítulo, será analisada a influência das novas tecnologias na formulação de novos conceitos operacionais incorporados na estratégia naval dos EUA.

3.1 A Quarta Revolução Industrial

A Terceira Revolução Industrial, iniciada na metade do século XX, foi caracterizada pela crescente digitalização e pelo desenvolvimento de computadores e da internet. Resultou na ampla disseminação da internet móvel e da computação, o que segundo Swab (2016), altera fundamentalmente a forma como as pessoas vivem, trabalham e se relacionam umas com as outras.

As mudanças complexas, em escala e escopo, e os avanços tecnológicos que se sucedem em velocidade sem precedente, permitem a conceituação de uma Quarta Revolução Industrial. Este fenômeno é caracterizado pela inovação baseada na fusão de tecnologias, que combina os domínios físico, digital e biológico. Assim, tecnologias emergentes em áreas como Inteligência Artificial (IA), robótica, Internet das Coisas (IC), veículos autônomos, nanotecnologia, biotecnologia, ciência de materiais, armazenamento de energia e computação quântica multiplicarão as possibilidades das mudanças (SWAB, 2016).

Tais possibilidades impactam o ambiente de inovação militar resultando na criação de novas capacidades, além do aprimoramento das capacidades já existentes. Segundo o General britânico Richard Barrons, a Quarta Revolução Industrial, em menos de uma geração, vai mudar a maneira que as guerras são travadas. A transformação militar será baseada na rápida adoção de tecnologias provenientes do setor civil em aplicações militares disruptivas (BARRONS, 2017).

As Marinhas de Guerra, diferentemente dos exércitos, são Forças fundamentalmente baseadas no material. Segundo Till (2018, p. 154), "enquanto generais comandam homens, almirantes comandam navios". Assim, a composição, as tarefas e a importância estratégica das marinhas serão influenciadas pelas novas tecnologias advindas da Quarta Revolução Industrial.

Nesse sentido, o documento que orienta a estratégia naval dos EUA para os próximos dez anos, intitulado *"Advantage at Sea: Prevailing with all-domain Naval Power*", também denominado "*Tri-Service Maritime Strategy*"[15], declara que as FA que integrarem tecnologias como IA, autonomia, fabricação aditiva, computação quântica, novas comunicações e armas de energia direcionada estarão em vantagem perante as demais (EUA, 2020, p. 5).

Nota-se então que o ambiente tecnológico da Quarta Revolução Industrial induz a inovação militar, motivando as FA, como a Marinha dos EUA, a buscarem a incorporação das novas tecnologias para obtenção de vantagem perante seus adversários.

3.2 A nova Revolução nos Assuntos Militares

As transformações provocadas pelas novas tecnologias nas estratégias militares permitem a reflexão em torno de uma nova Revolução nos Assuntos Militares (RAM).

A literatura especializada apresenta diferentes conceitos para o termo RAM. O então Chefe do Estado-Maior Geral da União Soviética, no final dos anos 1970, Marechal Nikolai Ogarov, está entre os primeiros a argumentar que a guerra do futuro seria travada de acordo com novos "princípios físicos" estabelecidos pelas tecnologias emergentes. Assim, argumentou que a União Soviética deveria investir mais no desenvolvimento de tecnologias militares, o que, segundo Till (2018, p. 170), contribuiu para sua demissão e, eventualmente, para a queda do sistema comunista que já se encontrava pressionado com os gastos em defesa.

Na Guerra do Golfo (1991), o emprego combinado de armas guiadas de precisão, sistemas de Comando, Controle, Comunicações, Computadores e Informação (C4I), além de novos conceitos operacionais compatíveis, confirmaram a tese de Ogarkov. O Departamento de Defesa dos EUA (DoD), mais precisamente, o *Office of Net Assessment*, estrutura que

[15] Os três "Serviços" a que esta denominação se refere são a Marinha, o Corpo de Fuzileiros Navais e a Guarda Costeira dos EUA. Tal denominação será adotada ao longo deste trabalho.

realiza avaliação prospectiva a longo prazo para assessorar na definição das capacidades de defesa norte-americanas[16], definiu o termo RAM como: “uma grande mudança na natureza da guerra provocada pela aplicação inovadora de tecnologias que, combinadas com mudanças dramáticas na doutrina militar e conceitos operacionais, altera fundamentalmente o caráter e a condução das operações” (TILL, 2018, p. 170, *Tradução nossa*).

Till (2018), ao analisar o conceito, alerta que tal definição permite diferentes interpretações (por exemplo: o que é uma grande mudança? como altera fundamentalmente?), o que, segundo o autor, dá margem a uma tendência de atribuir uma importância exagerada à superioridade tecnológica. Em sua crítica, Till destaca que o pensamento estratégico deve acompanhar o progresso tecnológico, sob o risco de que o assunto seja dominado por tecnocratas e que, portanto, as marinhas devem elaborar estratégias para acompanhar a transformação tecnológica.

Krepinevich (1994) identificou quatro elementos que caracterizam a ocorrência de uma RAM: a inovação tecnológica, o desenvolvimento de sistemas que empregam as novas tecnologias, a criação de novos conceitos operacionais adequados aos novos sistemas e, uma adaptação organizacional que altera a forma de condução do conflito.

Como consequência da Quarta Revolução Industrial, Brose (2019, p. 122) considera que uma RAM está em curso, uma vez que as tecnologias emergentes, como IA, sistemas autônomos, sensores onipresentes, manufatura avançada e ciência quântica alterarão os conceitos operacionais e as capacidades militares, exigindo que o governo dos EUA implemente a adaptação necessária para explorar o potencial aumento da eficiência militar das suas FA. Com a evolução esperada de tais tecnologias no período entre 2020 e 2040, é possível que ocorram mais mudanças no caráter da guerra do que nas duas décadas precedentes e a RAM se torne evidente (O`HANLON, 2018, p. 27).

A confirmação de que o fenômeno tecnológico atual caracteriza uma RAM possui relevância relativa nos estudos estratégicos. O que importa é acompanhar como as novas tecnologias podem ser empregadas em combate, a fim de identificar as eventuais necessidades de evolução doutrinárias e organizacionais. Tais necessidades estarão subordinadas ao contexto estratégico de cada Estado e Organização.

[16] Disponível em: <https://www.defense.gov/Our-Story/Office-of-the-Secretary-of-Defense/Office-of-Net-Assessment />. Acesso em 26 abr. 2021.

3.3 Contexto estratégico da Marinha dos EUA

A NSS é publicada ao final do primeiro ano de cada mandato presidencial. Assim, o Presidente Joseph R. Biden expediu, em março de 2021, um documento interino que orienta o governo para a elaboração dessa nova estratégia, que balizará a atualização da NDS e da NMS, no qual declara:

> "…*We face a world of rising nationalism, receding democracy, growing rivalry with China, Russia, and other authoritarian states, and a technological revolution that is reshaping every aspect of our lives. Ours is a time of unprecedented challenges, but also unmatched opportunity*".

Fica evidente a importância atribuída à "revolução tecnológica", apresentada como ameaça e oportunidade, razão pela qual os EUA devem investir para manter sua vantagem científica e tecnológica.

Ao longo de todo o documento, percebe-se a elevada prioridade à competição com outros Estados, notadamente com a China, apontado como único competidor capaz de combinar seus poderes econômico, diplomático, militar e tecnológico para desafiar o Sistema Internacional (EUA, 2021, p. 8).

Nesse sentido, a "*Tri-Service Maritime Strategy"*, identifica a China e a Rússia como as duas principais ameaças para a paz e prosperidade global. A China representaria uma ameaça maior devido ao crescimento de seu poder econômico e militar, além de adotar uma postura agressiva que demonstra a intenção de dominar a região marítima em seu entorno.

Segundo Hendrix (2020, p. xviii), nos últimos 70 anos, a Marinha dos EUA esteve presente nos oceanos preservando e protegendo os interesses dos EUA. Portanto, pode-se entender que a Marinha atua como instrumento de influência global, havendo uma evidente contribuição da estratégia naval para a estratégia diplomática, papel que alguns autores denominam de diplomacia naval.

A redução observada na quantidade de navios da Marinha dos EUA (de 592 navios, em 1989, para 271 navios, em 2015) criou condições para que a China e a Rússia passassem a reinterpretar pontos importantes da Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar (CNUDM), como a liberdade de navegação, ameaçando interromper ou tarifar o fluxo marítimo próximo as suas costas (HENDRIX, 2020, p. xvii-xviii).

Nas duas últimas décadas, a China e a Rússia desenvolveram novas capacidades voltadas a uma estratégia de negação de acesso na sua área de interesse estratégico. A

estratégia denominada *Anti-Acess/Area Denial* (A2/AD) é pautada no emprego de redes de sensores que detectem os adversários, conjugadas com armas de longo alcance e precisão.

Desde o ano 2000, o DoD apresenta um relatório anual ao Congresso da evolução militar e tecnológica do Exército de Libertação Popular da China. No relatório de 2020, ficou evidente que a Marinha chinesa triplicou a quantidade de meios navais nas últimas duas décadas, e já possui a maior Força Naval do mundo, com cerca de 350 navios e submarinos, tendo ultrapassado a Marinha dos EUA, que dispõe de aproximadamente 293 navios (EUA, 2020f).

A redução da quantidade de navios da Marinha dos EUA implica a redução da presença naval e a consequente perda de sua influência global. Segundo Hendrix (2020), para retomar a influência perdida, a Marinha dos Estados Unidos, até 2040, deverá crescer para cerca de 450 navios. No entanto, ressalta que a Marinha do futuro não deve ser apenas maior, mas deve preservar os aspectos mais letais das plataformas atuais, descartar as menos efetivas e integrar novas tecnologias e conceitos operacionais.

Apesar da Quarta Revolução Industrial induzir a dinâmica tecnológica da inovação militar, nota-se que a dinâmica do reequilíbrio material é a principal motivadora da inovação na Marinha dos EUA. Na medida em que os adversários desafiam a atual ordem internacional, benéfica aos EUA, a Marinha deve ampliar seus meios navais, quantitativamente e qualitativamente, e desenvolver novos conceitos operacionais que assegurem sua superioridade na Guerra Naval.

3.4 O impacto das tecnologias disruptivas na Guerra Naval do futuro

A Organização de Ciência e Tecnologia da OTAN elaborou em 2020, um relatório que aponta as principais tendências científicas e tecnológicas que causarão maior impacto nas operações da OTAN, até 2040, já citado no capítulo anterior. Dentre as tendências disruptivas, foram apontadas: *Big Data* e Análise Avançada (BDAA), IA, autonomia, tecnologia espacial e, hipersônica.

Até 2040, por meio da análise dos atuais níveis TRL, projeta-se que tais tecnologias atingirão plena maturidade e impactarão as capacidades militares da OTAN em diferentes escalas.

3.4.1 *Big Data* e Análise Avançada

Há diferentes conceitos possíveis para *Big Data*. Segundo a Organização de Ciência e Tecnologia da OTAN, o termo descreve dados que apresentam desafios relacionados à volume (grandes quantidades), velocidade (de produção e tratamento), variedade (de fontes e formatos – estruturados ou não) e visualização (de forma compreensível) (OTAN, 2020, p. 13).

Tal conceituação se limita à caracterização do conjunto de dados que compõe o *Big Data*. Por esta razão, aquela Organização associa esse conceito ao termo "Análise Avançada" que representa os métodos analíticos empregados para dar sentido ao grande volume de informação existente.

O BDAA é uma tecnologia que habilita a exploração das demais tecnologias emergentes e disruptivas para o aprimoramento das capacidades militares. Seu emprego militar permitirá o aumento da eficiência operacional, a redução de custos, melhoria logística, monitoramento em tempo real de meios e avaliações preditivas de planos de campanha.

Mais precisamente, até 2040, as seguintes áreas militares serão impactadas com a aplicação do BDAA: Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (ISR)[17]; consciência situacional; logística; treinamento e gestão (OTAN, 2020, p. 45).

No tocante à Guerra Naval, o *Big Data* oferece oportunidades mas também impõe desafios. Os dados coletados pelos sensores ISR no ambiente operacional fornecem aos comandantes informações que permitem a detecção, a classificação, a identificação e o engajamento das forças inimigas. O desafio que se apresenta é a capacidade de análise dos volumes de dados coletados, frente ao crescimento da digitalização, computação ubíqua, proliferação de sensores, novas comunicações (ex: 5G) e IC.

A Marinha dos EUA considera a coleta de dados através de ISR essencial para a consciência situacional (PORCHE III *et al*., 2014, p. 6), portanto o BDAA oferece uma oportunidade de obtenção de vantagem operacional.

Outra oportunidade apontada é o emprego do BDAA em apoio à logística. Um exemplo é a crescente integração e monitoramento dos equipamentos embarcados, além do uso de gêmeos digitais, o que irá aumentar a eficiência e a eficácia dos sistemas logísticos, reduzindo os custos de ciclo de vida dos navios (OTAN, 2020, p. 45). Nesse sentido, um dos projetos de BDAA da Marinha dos EUA, denominado "manutenção baseada na condição",

[17] Ver Glossário.

prevê o emprego de algoritmos para determinar o melhor momento de executar a manutenção (WERNER, 2019).

Ademais, modelos de simulação serão disponibilizados para apoiar os processos decisórios. Assim, o emprego otimizado do BDAA tem o potencial de criar uma melhor compreensão do ambiente operacional e, também, de fornecer análises preditivas que propiciem vantagens na tomada de decisão (OTAN, 2020, p. 45).

Diante de tais desafios e oportunidades, o *Department of the Navy* (DoN*)* expediu, em setembro de 2017, uma estratégia para otimização de dados e análise (*Strategy for Data and Analytics Optimization*) que visa otimizar as políticas, recursos humanos e processos para produzir soluções inovadoras em análise de dados (EUA, 2017).

3.4.2 Inteligência Artificial

A IA é a habilidade das máquinas de realizar tarefas que normalmente exigem inteligência humana, como por exemplo, reconhecer padrões, aprender e tirar conclusões, fazer previsões ou tomar ações (EUA, 2018, p. 5).

Tal habilidade é obtida por meio da incorporação nas máquinas de algoritmos derivados de áreas específicas da ciência da computação, como a aprendizagem de máquina (ML)[18]. A partir de 2012, com o desenvolvimento das técnicas de aprendizagem profunda (DL)[19], houve uma significativa evolução nas possibilidades de aplicação da IA.

No ambiente militar, o impacto ocorrerá com o uso da IA embutida em outras tecnologias como: *Big Data*, realidade virtual, computação quântica, autonomia, modelagem e simulação, tecnologia espacial, novos materiais e técnicas de fabricação (OTAN, 2020, p. 55).

Nos próximos 20 anos, espera-se que a IA desenvolva as seguintes áreas de aplicação militar: C4ISR; veículos autônomos, armas de precisão; defesa cibernética; logística; planejamento operacional; treinamento; medicina; e gestão administrativa.

Em 2018, o DoD expediu uma Estratégia para acelerar a adoção da IA e adequar as Forças ao ambiente tecnológico contemporâneo. Segundo o documento, a IA será aplicada para aprimorar a consciência situacional e o processo decisório, o que aumentará a segurança

[18] Ver glossário.
[19] Ver glossário.

na operação de aeronaves, navios e veículos, alertando os operadores quanto a perigos existentes (EUA, 2018, p. 11).

Alguns autores argumentam que o emprego da IA, *Big Data*, ML e DL transformará a análise tática e a tomada de decisão em um conflito naval. A incorporação destas tecnologias nos sistemas embarcados aumentará, por exemplo, a capacidade de um navio de superfície reagir a ataques de mísseis, uma vez que reduzirá a dependência do ser humano tomar decisões em milissegundos e sob pressão (TILL, 2018, p. 165).

De acordo com a Guarda Costeira dos EUA, 75% dos acidentes marítimos são causados por erro humano, o que poderia ser evitado com o emprego de sistemas de apoio à decisão[20]. Nesse sentido, a análise de acidentes envolvendo a Marinha dos EUA nas últimas décadas, como o ataque de mísseis iraquianos sofrido pelo USS *Stark*, em 1987, a derrubada de avião comercial iraniano pelo USS *Vincennes*, em 1988, o naufrágio do navio de pesca japonês *Ehime Maru*, causado pela imersão do submarino USS *Greeneville*, em 2001 e mais recentemente, em 2017, as duas colisões dos USS *Fitzgerald* e USS *John S. McCain*, no Oceano Pacífico, apontam para erros na tomada de decisão, causada, em parte, pela deficiente análise dos dados disponíveis[21].

Por outro lado, a análise dos dois últimos acidentes, evidenciou que a falta de treinamento para operar os modernos, mas complexos sistemas de controle de leme e da propulsão foi um dos principais fatores contribuintes[22]. Tal observação confirma que a tecnologia não é suficiente para acrescentar eficiência a uma capacidade. Assim, a introdução de novas tecnologias deve ser acompanhada do adequado treinamento e experimentação.

De acordo com o Vice-Almirante Jeffrey Trussler, Diretor de Inteligência Naval da Marinha dos EUA, a IA e a ML são as principais necessidades tecnológicas de Inteligência da Marinha dos EUA[23]. Ao ressaltar que a Marinha é a única Força que lida com a coleta de informações no ambiente submarino, o Almirante Trussler divulga que a Agência de Inteligência acústica submarina da Marinha já desenvolve projetos de aplicação da IA.

---

[20] Disponível em: <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2020/10/16/navy-coast-guard-onboarding-artificial -intelligence-tech>. Acesso em 25 abr. 2021.

[21] Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2019/may/navy-needs-ai-its-just-not-certain-why>. Acesso em 25 abr. 2021.

[22] A Marinha dos EUA já reverteu os controles *touch screen* dos navios para a versão mecânica. Disponível em: <https://news.clearancejobs.com/2019/08/16/its-a-warship-not-an-iphone-usn-reverting-back-to-mechanical-controls/>. Acesso em 25 abr. 2021.

[23] Disponível em: <https://seapowermagazine.org/artificial-intelligence-machine-learning-top-naval-intelligence-technology-needs-director-says/>. Acesso em 25 abr. 2021.

No tocante às atividades gerenciais, segundo o Chefe do Escritório de Pesquisa Naval[24], Contra-Almirante Lorin Selby, a Marinha dos EUA conduz um projeto para aplicar a IA na automatização de processos repetitivos, o que proporcionará aos operadores mais tempo e atenção para desempenhar tarefas mais complexas a bordo[25].

Dentre os principais impactos da IA no domínio Naval está a sua contribuição para a operacionalização de veículos não tripulados que terão suas capacidades de navegação, coleta de dados, caracterização do ambiente, entre outras, ampliadas.

3.4.3 Autonomia

Autonomia é definida como a habilidade de um sistema responder a situações incertas compondo e selecionando, de forma independente, diferentes linhas de ação, com base no conhecimento e na compreensão do ambiente e da situação (OTAN, 2020, p. 16).

A definição da tecnologia aqui empregada abrange a robótica, que é o estudo do projeto e construção de sistemas autônomos, os quais contemplam diferentes níveis de autonomia. Nos últimos 20 anos, houve um crescente emprego de sistemas autônomos em diversas plataformas, como por exemplo, veículos não tripulados, motivado pela diminuição da intervenção humana, redução de custos e riscos, e aumento da eficiência operacional (OTAN, 2020, p. 16).

No ambiente militar, os veículos não tripulados terão aplicações diversas como acesso a áreas inalcançáveis, vigilância persistente, longa resistência, apoio de robôs a soldados, e entregas logísticas automatizadas (OTAN, 2020, p. 16).

A combinação de sensores multifuncionais e armas com sistemas autônomos em múltiplas plataformas, atuando em rede, oferece potencial aumento na consciência situacional e na letalidade militar nos diversos ambientes. Um exemplo é a ideia de “enxames” de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), que pode ser empregado em ataques de saturação contra objetivos bem defendidos, aumentando a probabilidade de eficácia do ataque.

No ambiente marítimo, o desenvolvimento de navios autônomos está em plena evolução na iniciativa privada, diante das possibilidades de redução de custos no transporte de carga. Diversas Marinhas de Guerra conduzem iniciativas de pesquisa e desenvolvimento de

---

[24] *Office of Naval Research (ONR).*

[25] Disponível em: <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2020/10/16/navy-coast-guard-onboarding-artificial-intelligence-tech>. Acesso em 25 abr. 2021.

navios de superfície, aeronaves e drones aéreos e submarinos. Tais veículos e meios terão emprego em diferentes áreas da Guerra Naval, de combate ou apoio, com destaque para Guerra de Minas, Guerra Antisubmarino, Guerra de Superfície, coleta de dados ambientais, logística, entre outras (GUIBERT, 2019).

A estratégia naval dos EUA declara a intenção de ampliar a quantidade de plataformas autônomas no inventário da Marinha. Segundo o Almirante M. M. Gilday, *Chief of Naval Operations* (CNO), as plataformas autônomas desempenharão papel vital no futuro da esquadra norte-americana uma vez que ampliarão as capacidades ISR, a profundidade dos armamentos, e fornecerão meios para a manutenção de uma força distribuída. Além disso, a adoção de plataformas menores aumentará a capacidade ofensiva e será uma solução de crescimento viável financeiramente (EUA, 2021a, p. 11).

Nesse sentido, após oito anos em desenvolvimento pelo *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), em 2018, a Marinha dos EUA incorporou seu primeiro navio autônomo, o *Sea Hunter*[26]. Em 2021, a Marinha dos EUA recebeu seu segundo navio autônomo, o *Sea Hawk*, que incorporou evoluções em relação ao primeiro protótipo, e foi projetado para permanecer meses em operação sem necessidade de manutenção. A previsão é que em 2023, sete protótipos de navios não tripulados estejam em avaliação[27].

Em 2021, a Marinha dos EUA expediu o *Department of the Navy Unmanned Campaign Framework*, que compõe uma estratégia holística para desenvolver e aplicar sistemas não tripulados, assegurando que tecnologias individuais possam operar em uma ampla arquitetura de rede de sistemas de armas (EUA, 2021b, p. 1).

No âmbito dessa estratégia, a Marinha realizou, em abril de 2021, seu primeiro exercício integrando navios tripulados e plataformas não tripuladas, incluindo os navios *Sea Hunter* e *Sea Hawk*[28]. Tal exercício evidencia o esforço empreendido em adquirir as capacidades associadas a esses novos navios, por meio do treinamento e experimentação, caracterizando a inovação centrada nas capacidades, ainda que habilitada pela tecnologia.

---

[26] Tal navio, que possui capacidades de Guerra Anti-submarina e Guerra de Minas, já cumpriu uma missão experimental de ida e volta ao Havaí, na qual percorreu um trajeto de mais de 8.300km. Disponível em: <https://www.cnbc.com/2018/04/25/first-drone-warship-joins-us-navy-nearly-every-element-classified.html> Acesso em 25 abr. 2021.

[27] Disponível em: <https://news.usni.org/2021/04/08/navy-takes-delivery-of-sea-hawk-unmanned-vessel>. Acesso em 25 abr. 2021.

[28] Disponível em: <https://news.usni.org/2021/04/19/navy-kicks-off-first-fleet-exercise-focused-on-role-of-unmanned-systems>. Acesso em 25 abr. 2021.

A incorporação de navios autônomos e drones às capacidades das Marinhas tem sido incentivada, principalmente, com base em dois argumentos: a economia de custos de aquisição e de posse[29]; e as limitações de permanência do homem no mar.

Portanto, as ofertas tecnológicas, associadas à economia de custos e às vantagens operacionais, potencializam o caráter disruptivo da aplicação de navios autônomos na Guerra Naval, restando a assimilação das capacidades associadas, após testes e treinamentos, nas doutrinas e estruturas organizacionais da Marinha dos EUA, para consolidar esta inovação.

3.4.4 Tecnologias Espaciais

Há duas tendências tecnológicas que levam a uma acelerada exploração do espaço pela humanidade[30]. A primeira é a franca evolução da indústria espacial privada, que assumiu a liderança no desenvolvimento, não apenas de satélites, mas também de sensores e plataformas de lançamento. Essa tendência implicou a redução de custos de lançamento, em maior oferta para implantação de satélites e a disponibilidade comercial de informações de alta qualidade derivadas do espaço (OTAN, 2020, p. 17).

A segunda tendência é a emergência de novas tecnologias como: sistemas avançados de propulsão elétrica, IA, robótica avançada, manutenção remota em órbita de satélites, miniaturização de sistemas, novos sensores, impressão 3D, melhor armazenamento e eficiência de energia e novas tecnologias de criptografia, que mudaram a natureza, a disponibilidade e os custos de empregar o espaço (OTAN, 2020, p. 17).

Constelações de pequenos satélites proverão internet em banda larga nos oceanos, tornando cada navio um sensor e parte de uma rede global de monitoramento[31]. Da mesma forma, o emprego em larga escala destas constelações exporá as atividades de navios mercantes e de guerra, que terão suas rotas acompanhadas, em tempo real, por serviços

---

[29] O custo de aquisição do *Sea Hunter* (US$ 20 milhões) e do *Sea Hawk* (U$ 35 milhões) é uma fração do custo comparado a um novo destroier da classe Arleigh Burke, que exigiria aproximadamente US$ 1,6 bilhão. O navio autônomo também tem um custo operacional estimado entre US$ 15.000 e US$ 20.000 por dia, enquanto um destróier custa U$ 700.000 por dia (Idem 42).

[30] Entre 2020 e 2024, é esperado que a taxa de lançamento de satélites supere 400 pequenos satélites por ano. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341294065_NanoMicrosatellite_Market_Forecast_10th_Edition_2020/link/5eb9623d299bf1287f7d0856/download>. Acesso em 25 abr. 2021.

[31] Apenas a empresa SPACEX planeja lançar 12.000 pequenos satélites até 2027 para estabelecer sua constelação de comunicação *Starlink*. Disponível em: <https://www.cnbc.com/2020/08/10/spacex-starlink-satellte-production-now-120-per-month.html>. Acesso em 25 abr. 2021.

comerciais. A transparência conferida por tais constelações de satélites forçará a alteração das operações navais e transformará o comportamento das esquadras (WILLIANSON III, 2020).

Na Guerra Naval, a esquadra que dispõe de maior consciência situacional está em vantagem sobre outra, pois pode tomar a iniciativa de atacar primeiro. Desta afirmação deriva o conceito de superioridade de informação[32], adotado pela Marinha dos EUA.

Diante da expansão de serviços de sensores comerciais, uma maior gama de informações estará acessível a ambas as partes, dificultando a qualquer esquadra obter uma superioridade de informação. Portanto, Willianson III (2020) considera que a Marinha dos EUA perderá sua vantagem de invisibilidade, incerteza e surpresa, devendo adotar um novo conceito que lhe proporcione a superioridade de decisão.

Segundo Till (2018, p. 165), a crescente disponibilidade de informações no ambiente operacional não dissipará a "névoa da guerra", que permanecerá mais diluída, assim como a superioridade de informação. O autor justifica sua afirmação com base na dificuldade de processamento e compreensão do grande volume de informações que estará disponível.

No tocante às tecnologias espaciais, é evidente o seu impacto nos conceitos operacionais, na forma de combater e nas estruturas das FA dos EUA, caracterizando o caráter disruptivo da inovação militar. Assim, torna-se essencial para a Marinha dos EUA, adaptar sua estratégia diante de tal realidade.

3.4.5 Hipersônica

As armas e veículos hipersônicos operam em velocidades ao menos cinco vezes superiores às do som (Mach 5 - 6125 Km/h). Dentre os sistemas de armas hipersônicos estão incluídos os mísseis de cruzeiro hipersônicos (HCM)[33], veículos hipersônicos deslizantes (ou planadores) (HGV)[34] e aeronaves. Tais armas podem causar danos apenas pelo efeito cinético[35], ou empregar cargas explosivas (cabeças de combate) nucleares ou não. Segundo

---

[32] Ver glossário.

[33] Os HCM empregam foguetes ou jatos na sua propulsão de forma similar aos mísseis de cruzeiro existentes, cumprindo trajetória balística.

[34] Os HGV empregam lançamento balístico por foguetes, porém, em determinado momento, o veículo é separado do foguete e plana sem propulsão, realizando manobras em velocidades hipersônicas, até o alvo.

[35] A energia cinética é função do quadrado da velocidade, logo um objeto de um quilograma, transportado a velocidades múltiplas à velocidade do som, pode ser mais destrutivo que um quilograma de TNT. Disponível em: <https://www.economist.com/the-economist-explains/2019/01/03/what-are-hypersonic-weapons>. Acesso em 25 abr. 2021.

Bidwell e MacDonald (2018), o emprego de contramedidas para conter as armas hipersônicas é dificultado devido a sua velocidade e manobrabilidade.

Testes recentes realizados pela Rússia e pela China demonstram uma acelerada evolução no desenvolvimento dessas armas. Em março de 2018, o Presidente Vladimir Putin anunciou o avanço do programa de desenvolvimento das "invencíveis" armas hipersônicas da Rússia. Em outubro de 2020, a agência estatal russa TASS, noticiou a realização, com sucesso, de teste de lançamento de um míssil hipersônico, a partir de uma fragata, contra um alvo marítimo, posicionado a 450 Km de distância[36]. Em 2021, dois sistemas de mísseis hipersônicos já se encontram operacionais com lançamentos realizados a partir de plataformas terrestres e aeronaves. Espera-se que em 2022, sejam realizados testes de lançamento a partir de submarinos nucleares[37].

Sob diversos aspectos, a China está na liderança na pesquisa de tecnologias hipersônicas[38], integrando as armas hipersônicas às suas capacidades para implementar a estratégia A2/AD. Apoiados por uma constelação de satélites capaz de prover consciência situacional em tempo real, estes sistemas oferecem importante desafio à projeção da Marinha dos EUA no entorno marítimo do território chinês[39].

Assim, o desenvolvimento de armas de longo alcance e precisão, como as armas hipersônicas, passa a ser uma necessidade para a Marinha dos EUA conseguir projetar seu poder em áreas defendidas com essa capacidade. Tais armas permitirão a projeção de poder a partir de maiores distâncias, com menor exposição das grandes unidades navais. Portanto, alinhado com a "*Tri-Service Maritime Strategy"*, o CNO declara que a Marinha dos EUA está projetando as futuras plataformas[40] para estarem equipadas com armas de longo alcance e grande velocidade, como os mísseis hipersônicos (EUA, 2021a, p. 9).

Segundo Brose (2019, p. 129), há risco de que os EUA tenham sua dissuasão convencional erodida caso seus rivais julguem estar em vantagem. Nesse sentido, a fim de preservar a vantagem convencional das FA norte-americanas, o DoD estabeleceu um programa ambicioso de desenvolvimento conjunto de armas hipersônicas, pautado em uma

---

[36] Disponível em: <https://thediplomat.com/2020/10/russia-tests-anti-ship-hypersonic-missile-against-sea-target/>. Acesso em 25 abr. 2021.

[37] Disponível em: <https://www.defensenews.com/global/europe/2021/03/15/two-down-more-to-go-with-hypersonic-weapons-already-in-the-field-russia-looks-to-improve-features/>. Acesso em 25 abr. 2021.

[38] Disponível em: <https://news.usni.org/2019/03/14/panel-china-leading-world-hypersonic-weapon-development>. Acesso em 25 abr. 2021.

[39] Disponível em: <https://www.defensenews.com/global/asia-pacific/2020/06/01/chinas-missile-and-space-tech-is-creating-a-defensive-bubble-difficult-to-penetrate/>. Acesso em 25 abr. 2021.

[40] Os novos submarinos nucleares de ataque da classe Virgínia serão capazes de lançar os mísseis que estão em desenvolvimento. Disponível em: <https://news.usni.org/2020/02/18/navy-confirms-global-strike-hypersonic-weapon-will-first-deploy-on-virginia-attack-subs>. Acesso em 25 abr. 2021.

parceria entre o exército e a marinha[41]. As duas Forças realizaram, em março de 2021, um teste bem-sucedido de lançamento de um HGV. Além disso, a Força Aérea conduz seu próprio programa de desenvolvimento de míssil hipersônico, lançado a partir de aeronave, tendo realizado um primeiro teste em abril de 2021, que não foi bem-sucedido[42].

A iniciativa do Exército dos EUA, executada em parceria com a Marinha, visa implementar um plano para posicionar plataformas de mísseis de longo alcance no Oceano Pacífico, a fim de prover a capacidade de neutralizar objetivos que ameacem a sua liberdade de movimento. Tal plano encontra crítica em setores da Força Aérea. Segundo o General Timothy Ray, comandante do *Air Force Global Strike Command*, os aviões bombardeiros estratégicos são mais eficazes para penetrar no espaço aéreo inimigo e destruir as defesas aéreas, e o plano do exército consome recursos orçamentários da Defesa sem necessidade[43].

Então, se por um lado, nota-se a cooperação entre a Marinha e o Exército dos EUA para o desenvolvimento de armas hipersônicas, por outro, constata-se a dinâmica de competição com a Força Aérea, atuando ambas em prol da inovação. O desafio a ser enfrentado será a disponibilidade de recursos orçamentários para sustentar a totalidade de opções que atendem à mesma capacidade.

Percebe-se também que a dinâmica do reequilíbrio de material entre os Estados motiva os EUA a inovarem, diante do risco de ficarem em desvantagem perante a China e a Rússia e terem sua dissuasão convencional enfraquecida.

3.5 Os novos conceitos operacionais na estratégia naval dos EUA

Segundo o Almirante Sawyer, nos últimos 200 anos, não há alteração nas principais tarefas da Marinha dos EUA: controle do mar e projeção de poder. O que mudou é a maneira que a Marinha as cumpre[44].

As tecnologias emergentes expandiram a guerra no mar para todos os domínios e tornaram espaços marítimos contestados mais letais. Sensores ubíquos, redes de batalha

---

41 Disponível em: <https://www.defensenews.com/digital-show-dailies/smd/2020/08/05/heres-how-the-dod-plans-to-meet-its-ambitious-hypersonic-missile-test-schedule/>. Acesso em 25 abr. 2021.

42 Disponível em: <https://www.defensenews.com/air/2021/04/06/the-first-flight-test-of-the-air-forces-air-launched-hypersonic-booster-didnt-go-as-planned/>. Acesso em 25 abr. 2021.

43 Disponível em: <https://www.defensenews.com/air/2021/04/02/air-force-general-says-of-armys-long-range-precision -fires-goal-its-stupid/>. Acesso em 25 abr. 2021.

44 Disponível em: <https://seapowermagazine.org/dmo-is-navys-operational-approach-to-winning-the-high-end-fight-at-sea/>. Acesso em 26 abr. 2021.

avançadas e armas de maior alcance implicam uma maior distribuição das Forças Navais. Os avanços em IA e ML aumentaram a importância da superioridade de decisão e os avanços nos sistemas autônomos prometem proporcionar uma nova forma de combater. Assim, segundo o CNO, o Almirante Gilday, a Marinha dos EUA deve fazer mais do que "simplesmente empregar novas capacidades – nós devemos competir de novas maneiras" (EUA, 2021a, p. 5).

Portanto, torna-se evidente a percepção do impacto das tecnologias emergentes no desenvolvimento de novas capacidades e a necessidade de evolução dos conceitos operacionais. Dentre os recentes conceitos desenvolvidos pela Marinha dos EUA, destacam-se as operações multi-domínios, a letalidade distribuída e as operações marítimas distribuídas.

3.5.1 Operações Multi-Domínios

Com a expansão do ambiente operacional, incluindo os domínios espacial e cibernético, aumenta a necessidade de pensar, planejar e operar de forma distribuída, interconectada e multi-domínios[45] (OTAN, 2020, p. 9). Nesse sentido, a NDS publicada em 2018 orienta as FA dos EUA a estarem preparadas para operar em todos os espectros de conflitos, em vários domínios e ao mesmo tempo. A partir desta orientação, as Forças passaram a desenvolver o conceito de Operações Multi-Domínios (MDO) (NETTIS, 2020).

O conceito de MDO deriva também de uma demanda por maior integração entre as FA[46] e estabelece que a Força Conjunta pode obter vantagem competitiva sobre um adversário de poder equivalente ao apresentar múltiplas ameaças que exijam reação, o que exporá as vulnerabilidades do adversário a outras ameaças. Trata-se de uma combinação de múltiplos dilemas a fim de produzir a vantagem desejada (SEIP, 2019).

Em agosto de 2020, o Vice-Chefe do Estado-Maior Conjunto dos EUA, General Joseph Martin declarou que MDO é o novo conceito operacional que o DoD pretende implementar para incluir os novos domínios, como o espacial e o cibernético[47].

De acordo com o General Martin, o que se busca é habilitar qualquer sensor e qualquer unidade atacante a dispor dos dados corretos, quase em tempo real, para gerar

---

[45] O termo domínio pode ser definido como: "um macro espaço crítico de manobra cujo acesso ou controle é vital para a liberdade de ação e superioridade requerida para a missão" (REILLY, 2018).

[46] Disponível em: <https://news.usni.org/2016/10/04/multi-domain-battle-concept-increase-integration-across-services-domains>. Acesso em 26 abr. 2021.

[47] Disponível em: <https://nationalinterest.org/blog/buzz/multi-domain-operations-next-step-us-military-combat-strategy -168204>. Acesso em 26 abr. 2021.

poder de combate em massa nos diversos domínios. O desenvolvimento deste conceito está resultando em um acelerado avanço de tecnologias, que serão empregadas de maneiras mais abrangentes do que fora imaginado na sua concepção (OSBORN, 2020).

Visando a aplicação do MDO, o DoD empreende esforços para desenvolver a capacidade de Comando e Controle conjunta, denominada *Joint All-Domain Command and Control* (JADC2) a fim de integrar em uma rede todo o inventário de armas das Forças[48].

O título da "*Tri-Service Maritime Strategy"*: *Prevailing with integrated All-domain Naval Power*, evidencia a assimilação do conceito de MDO pela Marinha dos EUA. O documento enfatiza a importância de sincronizar as capacidades complementares, as tarefas, investimentos, e mandatos dos Serviços Navais, de forma a expandir a habilidade de produzir efeitos em todos os domínios: do leito marinho ao espaço; através dos oceanos, litorais e áreas costeiras; e no ambiente informacional, cibernético e no espectro eletromagnético (EUA, 2020a, p. 7). Em março de 2021, a sexta esquadra dos EUA, noticiou o emprego de navios em MDO no Mar Negro, em parceria com unidades da Força Aérea[49].

Nota-se então que, com o avanço tecnológico, a emergência de novos domínios operacionais motivou a criação do conceito de MDO, que por sua vez, demanda novas aplicações para as tecnologias em desenvolvimento. Assim, fica evidente, neste caso, que a dinâmica tecnológica impulsiona a criação de novas estruturas organizacionais[50] e novos conceitos operacionais, atuando como motor da inovação. Da mesma forma, uma clara orientação *top down* contribui para a assimilação do conceito por todas as FA.

3.5.2 Letalidade Distribuída

O conceito de Letalidade Distribuída (LD) ganhou importância na Marinha dos EUA a partir de 2014, em decorrência do crescimento global de capacidades de negação do uso do mar e da inexistência de poder de combate de longo alcance na esquadra, com exceção dos Porta-Aviões (TILL, 2018).

---

48 Disponível em: <https://seapowermagazine.org/navy-aims-to-fast-track-artificial-intelligence-machine-learning-to-maintain-dominance/>. Acesso em 26 abr. 2021.

49 Disponível em: <https://news.usni.org/2021/03/19/cruiser-uss-monterey-enters-black-sea-for-multi-domain-operations>. Acesso em 26 abr. 2021.

50 Em 2010, foi criado o *US Cyber Command* e, em 2019, o *US Space Command* foi reestabelecido com ênfase no espaço como um domínio da Guerra.

Segundo o almirante Mike Gilday, CNO, um artigo publicado pelo *U.S Naval Institute*, em 2015, sobre LD, de autoria dos almirantes Rowden, Fanta e Gumataotao, exerceu grande influência no direcionamento estratégico da Marinha (LA GRONE, 2021). O conceito de LD representa uma mudança no paradigma de "defesa em profundidade" da Marinha dos EUA, que passa a priorizar a mentalidade ofensiva de atacar primeiro (WINSTEAD, 2018, p. 9).

A ideia principal é distribuir o poder de combate da esquadra em torno de um maior número de plataformas para que ofereçam uma maior ameaça ofensiva. Há duas possibilidades para sua implementação, a primeira, fazendo de cada navio um atirador potencial, o que inclui navios anfíbios e navios de apoio, que estariam armados com mísseis de longo alcance, e integrando uma rede de sensores (TILL, 2018, p. 156).

Outra opção, mais radical, é distribuir a tonelagem da esquadra junto com seu poder de combate entre um maior número de plataformas de menor dimensão, de forma a empregar ataques coordenados em velocidade. Tal tipo de ataque em "enxame" impõe um desafio para grandes plataformas se contraporem, especialmente em regiões litorâneas com intenso tráfego marítimo (TILL, 2018, p. 156). Essa opção favorece a quantidade sobre a qualidade, em uma lógica de meios baratos e "descartáveis", retornando ao princípio da *Jeune École*[51], enunciado pelo Almirante francês Aube (GUIBERT, 2019, p. 183). Tal ideia também encontra semelhança no conceito formulado, em 2001, pelo almirante norte-americano Cebrowski e pelo Comandante Wayne Hugues, denominado "*Streetfighter*"[52], segundo o qual, a esquadra deveria ser desagregada em uma grande quantidade de unidades individuais que, interligadas em rede, realizariam ataques em massa, forçando o acesso em áreas contestadas.

Outra linha de ação possível é empregar este tipo de ataque em conjunto com as esquadras tradicionais, nucleadas em grandes unidades (TILL, 2018, p. 156).

Segundo os almirantes Rowden, Gumataotao e Fanta, em seu artigo de 2015, a doutrina de LD é simplesmente aumentar o poder ofensivo dos componentes individuais da força de superfície (cruzadores, *Littoral Combat Ships* e navios logísticos) e então empregá-los em formações ofensivas dispersas (ROWDEN; GUMATAOTAO; FANTA, 2015), ideia que se aproxima da primeira opção descrita por Till.

---

51 Doutrina naval dos anos 1880, que preconizava o emprego de flotilha de torpedeiros em detrimento dos navios encouraçados de linha.

52 Este conceito inspirou o projeto dos *Littoral Combat Ship* (LCS), que foi amplamente criticado devido aos elevados custos de construção e inferior desempenho operacional. Disponível em: <https://www.usni.org /magazines/proceedings/2015/january/lessons-learned-lcs>. Acesso em 26 abr. 2021.

Em janeiro de 2016, a Marinha dos EUA publicou o documento intitulado *"A Design for Maintaining Maritime Superiority Version 1.0"*[53] que evidenciou a necessidade de redirecionar a estratégia naval norte-americana para as tarefas de Controle do Mar[54], após um período pós-Guerra Fria (após 1991), em que as tarefas de Projeção de Poder tiveram prioridade (EYER; MCJESSY, 2019).

Seguindo a orientação, em 2017, o Comando da *Naval Surface Forces*[55], expediu a estratégia da Força de Superfície, com ênfase ao retorno das tarefas de Controle do Mar. Este documento apresentou a noção de LD como um princípio organizacional e operacional para obter o Controle do Mar, por meio de uma maior colaboração e integração dos domínios da guerra. Tal conceito visa a obtenção do Controle do Mar no momento e no local desejado. Para tal, é necessário aumentar as capacidades ofensivas e defensivas de cada unidade, e empregá-las de forma dispersa em uma vasta área geográfica (EUA, 2017a).

Na mesma direção, já em 2021, o CNO declarou que para manter sua superioridade no mar, a Marinha dos EUA precisa de uma esquadra mais letal e disponível, destacando que disponibilidade e letalidade devem andar juntas. Portanto, a marinha deverá dispor de armas de longo alcance, inclusive as hipersônicas, que realizem ataques coordenados a partir de múltiplos eixos (EUA, 2021a, p. 6-14).

Percebe-se então que o conceito de LD tem fundamento na evolução do ambiente estratégico, mas sua implementação é dependente da tecnologia. A noção de ataques a partir de múltiplos eixos implica a necessidade de distribuição geográfica de plataformas, que é parte do conceito que será analisado a seguir.

3.5.3 Operações Marítimas Distribuídas

O conceito de Operações Marítimas Distribuídas (DMO) é uma evolução da ideia de LD e foi desenvolvido em 2017 pelo *Naval Warfare Development Command* (NWDC). Segundo Mark Coffman, líder do grupo que formulou o conceito, o DMO visa descrever as capacidades centradas na esquadra necessárias para obter e manter o Controle do Mar,

---

53 Disponível em: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1002755.pdf>. Acesso em 26 abr. 2021.

54 Ver glossário.

55 O Almirante Rowden, um dos autores do artigo mencionado sobre LD, era o então comandante do *Naval Surface Forces*.

mediante o emprego de poder de combate, que pode estar distribuído em vastas distâncias, múltiplos domínios, e em uma ampla gama de plataformas (EUA, 2017b).

Em dezembro de 2018, o CNO emitiu o documento denominado *"A Design for Maintainig Maritime Superiority", Version 2.0*" no qual o termo DMO foi adotado oficialmente, de forma pública, pela primeira vez. O amadurecimento do conceito foi apontado como um esforço prioritário, para o qual a Marinha deve desenvolver exercícios, experimentos e jogos de guerra, a fim de testar sua eficácia.

Segundo o Vice-Almirante Phil Sawyer, o conceito de DMO é central para a Marinha e para o Corpo de Fuzileiros dos EUA conduzirem missões persistentes de Controle do Mar e Projeção de Poder, e trata-se de uma combinação do emprego de forças distribuídas, efeitos integrados e manobra. Tal combinação ampliará a consciência situacional, produzirá oportunidades para a Força Naval obter surpresa, neutralizar ameaças e sobrecarregar o adversário; e imporá dilemas operacionais ao adversário[56].

A "*Tri-Service Maritime Strategy"* associa a manutenção da vantagem no mar ao desenvolvimento de novas plataformas, ideias e tecnologias que propiciem as operações navais distribuídas, e ao mesmo tempo, ao aprimoramento do pessoal e cultural compatível com os desafios do complexo ambiente de segurança (EUA, 2020a, p. 6).

Ainda na orientação emitida em 2018, o então CNO determinou o desenvolvimento de uma arquitetura operacional para apoiar o DMO que forneça informação precisa e tempestiva às unidades e grupos de navios. Tal arquitetura deve conter uma rede tática que conecte os pontos distribuídos; armazenamento de dados, poder de processamento e tecnologias de empilhamento; uma estratégia de dados abrangente; ferramentas de análise como IA, ML e serviços que apoiem uma rápida tomada de decisão. A implementação deve ser feita por meio de um ambiente de desenvolvimento a partir do qual evoluirá, devendo ser extensível aos níveis de operação conjunta e em coalizão (EUA, 2018a, p. 8).

[56] Disponível em: <https://seapower magazine.org/dmo-is-navys-operational-approach-to-winning-the-high-end-fight-at-sea/>. Acesso em 26 abr. 2021.

4 O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS EMERGENTES E DISRUPTIVAS NA ESTRATÉGIA DE MEIOS DA MARINHA DOS EUA

Os novos conceitos adotados pela Marinha dos EUA, no âmbito de sua estratégia operacional, exigem capacidades militares adequadas à sua implementação. Algumas dessas capacidades serão resultantes do desenvolvimento tecnológico. Tal desenvolvimento é parte da estratégia de meios que resultará no preparo daquela Força Naval.

Neste capítulo, será analisado como a estratégia de meios da Marinha dos EUA se adapta para a incorporação de tecnologias emergentes e disruptivas que habilitarão as capacidades necessárias à sua Estratégia Naval.

4.1 Planejamento de Defesa na Marinha dos EUA

Na Marinha dos EUA, a estratégia de meios é executada por intermédio da sistemática de Planejamento de Defesa do DoD, que tem como principais documentos condicionantes a NSS, a NDS e a NMS. Esta sistemática compreende a identificação das capacidades militares adequadas ao atendimento das orientações contidas em tais documentos, além da definição e entrega da correspondente estrutura de Força.

As decisões de aquisição[57] dos meios que comporão a estrutura de Força são apoiadas por uma tríade de processos, composta pelo *Joint Capabilities Integration and Development System* (JCIDS), pelo *Planning, Programming, Budgeting and Execution* (PPBE), e pelo *Defense Acquisition System* (DAS), conforme pode ser observado na FIG. 4.

O JCDIS é a sistemática através da qual o DoD identifica, avalia, valida e prioriza os requisitos[58] associados às capacidades que os militares precisam para cumprir sua missão (SCHWARTZ, 2014, p. 3). Para definir tais requisitos, o JCIDS emprega como subsídios as demandas dos Comandantes Combatentes e dos Serviços, além de propostas dos Centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, elaboradas em parceria com os Centros doutrinários e relacionadas ao emprego de novas tecnologias (EUA, 2018b, p. D-2).

---

[57] Ver glossário.
[58] Ver glossário.

Dessa forma, são identificadas novas capacidades, baseadas nos avanços tecnológicos, e novos conceitos operacionais adequados ao seu emprego, o que resulta em recomendações ao Secretário de Defesa de investimentos e experimentos em tais capacidades[59].

Essa sistemática, implementada em 2003, introduziu o método de Planejamento Baseado em Capacidades (PBC) e estabeleceu uma orientação *top-down* para um sistema que atuava excessivamente *botton-up* (ZINN, 2018). A condução deste processo no nível do Estado-Maior Conjunto assegura que as capacidades tenham utilidade à Força Conjunta e não a uma Força específica. Assim, tal sistemática promove a interoperabilidade, reduz duplicidades e identifica as eventuais lacunas (BLICKSTEIN *et al*., 2016).

O segundo processo da sistemática de aquisição de defesa, o PPBE, traduz as orientações estratégicas em decisões de alocação de recursos. Com base no orçamento disponível, é elaborada uma proposta que equilibre de forma eficaz os investimentos em equipamentos, na força de trabalho e nas estruturas de apoio necessárias ao emprego da Força. Esse processo apresenta a demanda de recursos do DoD, que integrará a proposta anual de orçamento que o Poder Executivo submete ao Congresso (EUA, 2020a).

Dessa forma, a proposta orçamentária que o Presidente apresenta ao Congresso contém o detalhamento do planejamento de emprego de recursos no DoD. É interessante observar que a Constituição dos EUA, em seu artigo 1º, estabelece que o Congresso deve ter poder para "prover e manter uma Marinha"[60]. Esse dispositivo implica o Congresso como parte atuante nos processos de definição dos Programas de aparelhamento da Marinha.

O terceiro processo da sistemática de aquisição de defesa é o DAS que trata do gerenciamento dos programas de aquisição e contempla a decisão entre a compra ou o desenvolvimento do item, a qual leva em conta o nível de maturidade tecnológica existente e os riscos associados ao desenvolvimento.

É possível identificar, nos processos apresentados, elementos característicos de um Planejamento de Defesa baseado em recursos (orçamento) e na demanda (ameaças ou capacidades). Assim, apesar das demandas fluírem de forma *botton-up* a partir das Forças, a prioridade de investimento é atribuída de forma *top-down* pelo DoD, que realiza as arbitragens necessárias, respeitando as limitações de recursos, de maneira a garantir o alinhamento orçamentário dos diversos programas.

---

59 EUA, 2018b, p. A-5.

60 Artigo I, Seção 8, clausula 13, da Constituição dos EUA: [*The Congress shall have Power…] To provide and maintain a Navy*; Disponível em:<https://constitution.congress.gov/browse/article-1/section-8/>. Acesso em 20 mai. 2021.

A complexidade desta ampla sistemática de aquisição de defesa, associada à longa duração dos processos de aquisição, recentemente motivou críticas. Um exemplo das críticas é por meio da analogia com os processos de inovação conduzidos por empresas privadas no Vale do Silício, os quais produzem produtos disruptivos em poucas semanas; outro é a comparação com a velocidade com que China e Rússia reduzem a defasagem tecnológica dos seus sistemas de armas (ZINN, 2018).

A NMS[61], expedida em 2018, introduziu o conceito de "*continuum* do direcionamento estratégico"[62], o qual estabelece três horizontes temporais sobrepostos que correspondem à maneira que a Força atua, se adapta e inova (*Force Employment*, *Force Development* e *Force Design*). Tal *continuum* deve produzir a terceira variável da equação: *Strategy= Ends+Ways+Means*[63], ou seja, os meios (EUA, 2019, p. III-1).

Como resultado desse conceito, o *Chairman of the Joint Chief of Staff* [64](CJCS) expediu, em 2019, uma instrução para implementar um novo processo de adaptação e inovação (transformação) da Força denominado *Joint Force Development and Design* (JFDD), visando acelerar a integração de ideias inovadoras e tecnologias disruptivas (EUA, 2019a). No JFDD, as capacidades derivam de um conceito de operação que deve ser continuamente validado (ver FIG. 5). Este processo testa potenciais soluções, provendo subsídios ao JCIDS, o que possibilita tornar as aquisições mais expeditas, respondendo em parte às críticas mencionadas.

4.2 Impacto na componente Genética

Conhecida a sistemática de planejamento adotada no DoD, resta identificar como os novos conceitos e tecnologias emergentes impactam no planejamento da Força Naval, desde a sua concepção.

---

[61] A versão completa da NMS é um documento classificado. O JCS publicou em 2019 uma versão resumida que descreve os principais aspectos do documento.

[62] Disponível em: <https://www.defense.gov/Explore/News/Article/Article/1903478/national-military-strategy-addresses-changing-character-of-war/>. Acesso em 19 mai. 2020.

[63] Equação apresentada pelo Cel. Arthur F. Lykke Jr. em artigo publicado na revista Military Review: *Defining Military Strategy*, Mai. 1989.

[64] O *Chairman of the Joint Chief of Staff* é o cargo exercido pelo oficial-general com maior precedência hierárquica, dentre os membros do Estado-maior conjunto.

4.2.1 Planejamento da composição da Força Naval

Em dezembro de 2016, a Marinha dos EUA elaborou uma proposta de estrutura de força, denominada *Force Structure Assessment* (FSA), definindo como meta a obtenção de uma esquadra composta por 355 navios[65], a qual contemplava um adicional de 47 navios com relação à meta anterior, estabelecida em 2014[66]. Naquela proposta não foram contabilizados navios não tripulados, uma vez que, à época, os veículos não tripulados eram apenas aqueles lançados a partir de navios, sendo considerados como uma extensão deles. Tal proposta foi aprovada pelo Congresso em 2017[67], tornando-se a política em vigor.

Com a formulação de uma nova NSS ainda em 2017 e da NDS, em janeiro de 2018, a Marinha dos EUA, em conjunto com os Fuzileiros Navais dos EUA (*US Marine Corps*), iniciou em 2019, a elaboração de estudos para adaptar a estrutura de força à nova prioridade estabelecida, relacionada à competição de grandes potências (China e Rússia) e para a incorporação de novas tecnologias, incluindo veículos não tripulados[68].

Dentre os objetivos da atualização estavam obter uma nova arquitetura, mais distribuída, que contivesse uma menor proporção de navios grandes e uma maior proporção de navios pequenos, adicionando uma nova fração de um terço de grandes veículos (de superfície e submarinos) não tripulados, que passariam a ser contabilizados uma vez que, devido às suas dimensões, passam a operar independentemente de outros navios. Este estudo, apresentado ao DoD em março de 2020, foi denominado *Integrated Naval* FSA (INFSA), e fundamentou os subsídios da Marinha para a elaboração do orçamento do ano fiscal 2022. A moldura temporal para sua implementação foi definida em 10 anos.

No entanto, o DoD rejeitou o INFSA[69] e liderou um estudo próprio, denominado *Future Navy Force Study* (FNFS), para fornecer avaliações comparativas de três possíveis opções de estrutura da Força Naval: a elaborada pela Marinha no INFSA; uma elaborada pelo *Joint Staff Office of the Secretary of Defense's Cost Assessment and Program Evaluation*; e a

---

65 *Force Structure Assessment* (FSA) é uma análise plurianual na qual a Marinha colhe as demandas dos *U.S. regional combatant commanders* (CCDRs) em termos de tipos e quantidades de capacidades necessárias para implementar sua fração da NMS e, então, traduz tais demandas em uma meta de número de navios que integrarão a estrutura de força.

66 Disponível em: <https://news.usni.org/2016/12/16/navy-wants-grow-fleet-355-ships-47-hull-increase-previous-goal>. Acesso em 05 mai. 2021.

67 Aprovada em dezembro de 2017, na Seção 1025 do FY2018 através de *National Defense Authorization Act*.

68 Disponível em: <https://breakingdefense.com/2019/02/navy-rethinks-355-ship-fleet-cno-richardson/>. Acesso em 05 mai. 2021.

69 Disponível em: <https://news.usni.org/2020/06/24/pentagon-leaders-have-taken-lead-in-crafting-future-fleet-from-navy>. Acesso em 06 mai. 2021.

elaborada pelo Instituto Hudson, *think tank* privado especializado em política externa e de defesa. Este estudo reorientou a moldura temporal para 25 anos.

Como resultado, em outubro de 2020, o então Secretário de Defesa Mark Esper, divulgou um plano, denominado *Battle Force 2045*, para desenvolver uma Força Naval no horizonte 2045, dotada de mais de 500 navios, já reconhecendo a dificuldade de sua implementação diante de interesses conflituosos, incertezas orçamentárias e limitação da capacidade industrial. Uma medida a ser adotada pelo DoD seria remanejar recursos das demais Forças para alocá-los no ambicioso plano de construção naval – algo que, previsivelmente, provocará disputas burocráticas entre as Forças[70].

O INFSA e o FNFS apresentam semelhanças, principalmente no sentido de constituir uma força mais letal e distribuída, de forma compatível com os conceitos de LD e DMO. A incorporação de veículos autônomos é apontada como necessária para a implementação de tais conceitos. Mesmo reconhecendo a importância das plataformas autônomas, o CNO afirmou que é necessário investir com cautela. Para justificar tal afirmação, exemplifica as dificuldades observadas no desenvolvimento de recentes programas, que não se realizaram conforme o previsto: LCS classe Zumwalt e Porta-Aviões classe Gerald Ford; os quais enfrentaram desafios de execução (técnicos, orçamentários e de prazos)[71]. Tal observação demonstra a pressão que a emergência das demandas do presente exerce sobre a inovação.

Nesse sentido, dentre as principais diferenças entre o INFSA e o FNFS, encontra-se a definição da quantidade de Porta-Aviões. Enquanto o INFSA estabeleceu a meta de onze Porta-Aviões de propulsão nuclear, semelhantes à classe Nimitz ou Ford, o FNFS estipulou uma quantidade entre oito e onze desses navios, dando margem a uma redução para oito, o que disponibilizaria recursos para investimentos em um maior número de navios, incluindo até seis navios aeródromos leves (ver TAB. 1).

Finalmente, em dezembro de 2020, baseada no FNFS, a Marinha dos EUA apresentou o Plano de construção de navios para 30 anos[72], mantendo a meta de onze Porta-Aviões, o que demonstra a opção por preservar as capacidades existentes enquanto as novas não comprovam sua eficácia. Segundo esse Plano, a Marinha terá condições de atingir a meta

---

[70] REJ, ABHIJNAN. *US Navy Outlines Long-Term Shipbuilding Plan*. Disponível em: <https://thediplomat .com /2020/12/us-navy-outlines-long-term-shipbuilding-plan/>. Acesso em 06 mai. 2021.

[71] Disponível em: <https://news.usni.org/2020/11/11/cno-gilday-ready-to-act-on-parts-of-future-fleet-plan-as-long-as-it-doesnt-hurt-readiness#more-81402>. Acesso em 06 mai. 2021.

[72] Plano disponível em: <https://media.defense.gov/2020/dec/10/2002549918/-1/-1/0/shipbuilding%20plan%20dec%2020_navy_osd_omb_final.pdf/shipbuilding%20plan%20dec%2020_navy_osd_omb_final.pdf>. Acesso em 06 mai. 2021.

de 355 navios entre os anos Fiscais 2031 e 2033, atingindo uma Força de batalha total de 546 navios, incluindo plataformas autônomas submarinas e de superfície, até o ano fiscal 2045. Essa arquitetura visa apoiar a implementação dos novos conceitos, como o DMO. Nota-se, portanto, a evolução no planejamento de força da Marinha dos EUA consonante com os novos conceitos operacionais derivados da realidade estratégica e tecnológica.

A elaboração desse Plano de construção demonstra a importância da componente industrial da estratégia de meios como defendido por Joseph Herontin. Um plano de 30 anos, alinhado ao planejamento orçamentário, mesmo que sofra correções periódicas, confere importante previsibilidade à Indústria Naval e de Defesa.

4.2.2 A introdução de tecnologias emergentes e disruptivas

O investimento no desenvolvimento tecnológico é uma prioridade declarada do governo dos EUA. Segundo o Presidente Biden, a liderança global tecnológica é um fator crítico para a competitividade econômica e para a segurança nacional[73]. Tal posicionamento foi refletido na proposta orçamentária do exercício 2022, apresentada ao Congresso pelo Chefe do Poder Executivo, no dia 27 de maio de 2021[74]. O pedido de 715 bilhões de dólares para o DoD representa um aumento de onze bilhões com relação ao ano anterior.

Nessa proposta, o Presidente Biden reduziu em oito bilhões de dólares o orçamento para aquisição de armas e sistemas legados, como uma maneira de aumentar em 5,5 bilhões de dólares o crédito para desenvolvimento e testes de tecnologias de ponta. Segundo o Secretário de Defesa Loyd Austin, este será o maior crédito já alocado à pesquisa, desenvolvimento, testes e avaliação, no montante de 112 bilhões de dólares, um aumento de 5% em relação ao ano anterior[75]. Tais recursos serão aplicados em tecnologias avançadas como microeletrônica, mísseis hipersônicos, IA e tecnologia 5G.

No orçamento do DoN, a parcela reservada à pesquisa e desenvolvimento representa 11% do total de U$ 211,7 bilhões (GRAF. 1) e será aplicada principalmente na

---

[73] Declaração proferida em 25 de março de 2021. Disponível em: <https://www.c4isrnet.com/artificial-intelligence/2021/03/31/bidens-infrastructure-plan-includes-billions-to-develop-emerging-tech-the-military-needs/>. Acesso em 06 mai. 2021.

[74] Disponível em: <https://www.defensenews.com/congress/2021/05/28/eyeing-china-biden-defense-budget-boosts-research-and-cuts-procurement/>. Acesso em 28 mai. 2021.

[75] Disponível em: <https://www.defensenews.com/congress/2021/05/28/eyeing-china-biden-defense-budget-boosts-research-and-cuts-procurement/>. Acesso em 28 mai. 2021.

construção naval (submarinos da Classe Columbia), na aviação (aviões F-35), armas (míssil *Tomahawk*), tecnologias experimentais (armas hipersônicas), veículos autônomos e tecnologias cibernéticas (EUA, 2021c).

Portanto, constata-se que a estratégia de meios da Marinha dos EUA é respaldada no projeto de orçamento do Poder Executivo, a qual confere prioridade à pesquisa e desenvolvimento e contempla investimentos em tecnologias emergentes e disruptivas, que habilitarão as capacidades para implementar os conceitos operacionais formulados.

Destacam-se os investimentos em tecnologias disruptivas como plataformas autônomas e capacidades multi-domínios (tecnologias cibernéticas e espaciais), que serão aprofundados a seguir. Porém, outros desenvolvimentos, em áreas como geração de energia, armas de energia direcionada e armas eletromagnéticas também merecem atenção.

4.2.2.1 Plataformas autônomas

O DoN possui um amplo portfólio de projetos de plataformas autônomas. O *Framework* para o desenvolvimento destes veículos (ver 3.4.3) aponta a necessidade de alterar a maneira com que os sistemas são desenvolvidos, passando de uma abordagem centrada na plataforma para uma abordagem centrada nas capacidades. No modelo atual, centrado na plataforma, os projetos são independentes e segregados, produzindo capacidades únicas e soluções tecnológicas aplicáveis a apenas uma plataforma. Em um modelo centrado nas capacidades, as soluções são aplicadas em escala, através de um ambiente de sistema aberto e modular (EUA, 2021b, p. 24).

O desenvolvimento e a integração de sistemas não tripulados para implementação do DMO têm sido realizados com permanente interação entre a indústria e os operadores, permitindo um rápido ciclo de aprendizado e *feedback* (O`ROURKE, 2021, p. 27).

Os programas de aquisição de navios e submarinos não tripulados são divididos em quatro categorias, associadas ao seu tamanho (grande, médio, pequeno e muito pequeno). Os navios não tripulados grandes (LUSV) e médios (MUSV) são aqueles dos quais se espera maior contribuição para o conceito de DMO (O`ROURKE, 2021, p. 5).

Em maio de 2019, foi criado um Esquadrão de desenvolvimento de navios de superfície não tripulados para apoiar a sua experimentação e o desenvolvimento do conceito

de emprego dos MUSV e LUSV[76]. Aqui é evidente a evolução das estruturas organizacionais característica da inovação militar.

Em setembro de 2020, o DoD anunciou a celebração de seis contratos para a indústria refinar especificações e realizar estudos de confiabilidade para um LUSV. O programa dos MUSV é baseado no trabalho desenvolvido pela DARPA e pelo *Office of Naval Research* (ONR), que originou o protótipo *Sea Hunter*.

É importante observar que os sistemas não tripulados, para entregar a capacidade necessária ao cumprimento de uma missão, são apoiados em outros sistemas habilitadores como: redes informatizadas, sistemas de controle, infraestrutura, interfaces, IA e estrutura de dados. Tais sistemas são parte da abrangente arquitetura operacional que o DoN desenvolve para implementar o DMO (O`ROURKE, 2021, p. 27). Nesse sentido, a Marinha dos EUA desenvolve o Projeto *Overmatch*, criado para acelerar o emprego de IA, ML e outras ferramentas necessárias para permitir a esquadra operar de forma dispersa e integrar plataformas não tripuladas[77].

Em outubro de 2020, no memorando que estabeleceu o Projeto, o CNO determinou que o seu objetivo é habilitar a marinha a empregar "enxames no mar", obtendo efeitos letais e não letais sincronizados, em todos os eixos e domínios.

O projeto já foi iniciado. Ainda em 2021, foi programado um exercício naval em larga escala, entre a Marinha e o Corpo de Fuzileiros Navais, para testar o conceito pela primeira vez. O exercício inclui equipes táticas de Guerra Cibernética e terá foco em sistemas não tripulados, e envolverá diversos grupos de navios[78]. Em 2023, espera-se que uma primeira arquitetura de rede operacional esteja instalada no *Carrier Strike Group* do Porta-Aviões Theodore Roosevelt[79].

Portanto, o desenvolvimento de plataformas autônomas na Marinha dos EUA, estruturado de forma a integrar os centros de desenvolvimento, a indústria e os operadores, não se resume à entrega de plataformas específicas, mas visa a obtenção de capacidades que permitam uma produção em escala e que contribuirão para conceito operacional de DMO.

---

[76] Disponível em: <https://news.usni.org/2019/05/22/navy-stands-up-surface-development-squadron-for-ddg-1000-unmanned-experimentation>. Acesso em 08 mai. 2021.

[77] Disponível em: <https://seapowermagazine.org/navy-aims-to-fast-track-artificial-intelligence-machine-learning-to-maintain-dominance/>. Acesso em 25 jul. 2021.

[78] Disponível em: <https://news.usni.org/2020/12/03/massive-2021-u-s-naval-drills-will-include-multiple-carriers-and-amphibious-ready-groups>. Acesso em 26 abr. 2021.

[79] Disponível em: <https://news.usni.org/2021/02/08/navy-to-field-early-project-overmatch-battle-network-on-theodore-roosevelt-csg-in-2023>. Acesso em 26 abr. 2021.

4.2.2.2 Tecnologia Espacial

Em dezembro de 2019, o DoD criou a *U.S Space Force*, um novo Serviço, equivalente à Marinha, ao Exército e à Força Aérea. Além dessa Força, também foram criados o *U.S Space Command* e a Agência de Desenvolvimento Espacial (SDA).

A *U.S Space Force* tem a missão de organizar, treinar equipar e prover as forças e capacidades para o *U.S Space Command* e os outros Comandos Combatentes. Da mesma forma com que os *U.S Marines* estão subordinados ao DoN, a Força Espacial está subordinada ao Departamento da Força Aérea.

No final de 2020, a Força Espacial era composta por mais de 2.000 militares e 6.000 civis. Além disso, outros 8.000 civis e militares foram deslocados temporariamente de outros Departamentos para contribuir na implementação da Força.

O *U.S Space Command* é um comando operacional composto por cerca de 1.000 pessoas. Conforme for necessário, por solicitação desse comando, os Serviços proverão pessoal para complementar o efetivo a ser empregado em missões específicas.

A SDA, ainda composta por cerca de cem pessoas, tem a tarefa de construir a *National Defense Space Architecture*, que será uma coleção de centenas de satélites que rastrearão globalmente as ameaças de mísseis e outros alvos sensíveis. Para implementar essa arquitetura, a SDA alerta à indústria que o modelo não será através de grandes contratos, mas que haverá demanda contínua por satélites, desde que os modelos disponíveis atendam aos interesses da Defesa. A primeira camada da arquitetura será estabelecida em 2022, com 28 satélites e a cobertura global é esperada com a implementação da segunda camada em 2026.

Em 2020, o DoD celebrou contrato com a empresa norte-americana Capella Space[80], atinente ao provimento, para a Marinha, de imagens obtidas por radares de abertura sintética (SAR). Tal contrato prevê a instalação dos SAR em aeronaves, e tem como objeto a coleta de imagens e sua respectiva análise. Ainda em 2020, a empresa anunciou o lançamento e operação de seu primeiro satélite dotado de SAR, de uma constelação de 30 satélites, o que indica o possível caminho que o DoD seguirá para o acesso a esta capacidade.

O crescimento da Força Espacial se apoia na transferência de equipamentos e recursos humanos das demais Forças, o que enfrenta natural resistência.

---

[80] Disponível em: <https://www.capellaspace.com/capella-space-signs-sar-imagery-contract-with-the-department-of-defense/>. Acesso em 06 mai. 2021.

Em abril de 2021, o CNO anunciou a transferência de 13 satélites da Marinha para o *U.S Space Command*, o que permitirá que a Marinha mantenha acesso à sua operação. No tocante à transferência de recursos humanos, o Almirante Gilday declarou que já possui um acordo com o Chefe da Força Espacial[81]. As pesquisas conduzidas pelo *Naval Research Laboratory* sobre tecnologias espaciais também estão retidas e prosseguirão na Marinha[82].

Segundo o Almirante Gilday, a mudança é sempre acompanhada por fricção, mas isto não estaria ocorrendo por parte da Marinha com a criação da Força e do Comando Espacial, entendendo que "todos os Serviços precisam contribuir para o crescimento da Força Espacial"[83]. A mesma visão não estaria sendo compartilhada pelo Exército, interessado em preservar suas capacidades supridas por satélites de baixa órbita[84].

A evolução das tecnologias espaciais provoca sensível disrupção nas estruturas militares norte-americanas, criando capacidades e evidenciando a dinâmica de competição entre as Forças. O aproveitamento de tecnologias desenvolvidas no setor privado e disponíveis no mercado indica ser um interessante modelo a ser seguido, o qual abrevia o tempo para aquisição de tais capacidades. Diante de tal dinâmica, a Marinha dos EUA busca adaptar-se às novas estruturas sem se privar dos recursos julgados essenciais para o cumprimento de sua missão.

4.2.2.3 Tecnologias Cibernéticas

Além das tecnologias disruptivas relacionadas à ciência de dados (BDAA, IA, ML), já abordadas no capítulo anterior, é importante destacar os investimentos em prol da segurança cibernética. As tecnologias que emergem na Quarta Revolução Industrial, amparadas em computação, e cada vez mais, conectadas em rede, apresentam vulnerabilidades à ataques cibernéticos.

Em 2010, a Marinha dos EUA criou um comando dedicado à defesa cibernética, o *U.S. Fleet Cyber Command (*FCC*)/U.S. TENTH Fleet.* Trata-se de uma Força operacional, diretamente subordinada ao CNO, composta por mais de 14.000 militares e civis, distribuídos

---

81 Disponível em: <https://www.defenseone.com/policy/2021/05/space-forces-first-battle-us-army/174174/>. Acesso em 06 mai. 2021.

82 Disponível em: <https://www.military.com/daily-news/2021/04/28/navy-transfer-13-satellites-space-force.html >. Acesso em 06 mai. 2021.

83 *Ibidem*.

84 *Ibidem*.

em diversas organizações, cuja tarefa é conduzir operações cibernéticas ofensivas e defensivas[85]. A criação de tamanhas estruturas organizacionais caracteriza mais uma vez a inovação militar decorrente da emergência dessas tecnologias e novas capacidades associadas.

Em julho de 2020, o *FCC* expediu seu plano estratégico para o período de 2020 a 2025[86], destacando a necessidade de proteger as redes e comunicações da Marinha, diante de sua importância para aplicação do DMO. Outro objetivo de destaque neste plano é o estabelecimento e amadurecimento do *U.S Navy Space Command*, componente destinada a integrar a Marinha com o *U.S. Space Command* e, dessa forma, apoiar as MDO. Nesse plano estratégico, é também apontada a importância do desenvolvimento de tecnologias como IA, ML, computação quântica, computação em nuvem, tecnologia 5G e as relacionadas às operações cibernéticas habilitadas no espaço (EUA, 2020b).

4.3 Impacto na componente Logística

Diante da necessidade de alocação de recursos para pôr em prática os atuais planos de construção naval, em novembro de 2020, o Almirante Gilday, manifestou sua preocupação com a manutenção da disponibilidade, da letalidade e da capacidade da Força Naval[87]. Em seu plano estratégico divulgado em 2021, o CNO manifesta que a Marinha irá financiar sua prontidão de forma responsável, à medida que a frota cresce e declara que: "Nunca teremos uma frota oca" (EUA, 2021a, p. 6, *Tradução nossa*). Tal observação evidencia a importância da componente logística da estratégia de meios, que não pode ser relegada a segundo plano, sob o risco da esquadra se tornar ineficaz.

Portanto, Gilday defendeu que não houvesse redução nos recursos destinados ao aprovisionamento da força de trabalho, treinamento, manutenção e operações e que, no sentido inverso, fossem investidos mais recursos nos navios para aumentar a quantidade de tripulantes e adestramentos[88]. Tal posicionamento contrasta com a tendência de incorporação de sistemas autônomos, associada à redução de tripulações e consequentemente, dos custos de operação dos meios navais.

---

85 Disponível em: <https://www.fcc.navy.mil/>. Acesso em 30 mai. 2021.

86 Disponível em: <https://www.fcc.navy.mil/Portals/37/FCC_C10F%20Strategic%20Plan%202020-2025.pdf?ver=qK9ai1Z8goc_8UrBWJp3oQ%3d%3d>. Acesso em: 25 jul. 2021.

87 Disponível em: <https://news.usni.org/2020/11/11/cno-gilday-ready-to-act-on-parts-of-future-fleet-plan-as-long-as-it-doesnt-hurt-readiness#more-81402>. Acesso em 12 mai. 2021.

88 *Ibidem*.

Em fevereiro de 2019, o Almirante Chris Grady, então comandante do *US Surface Fleet Command*, declarou que havia falta de 6.200 marinheiros para atender aos requisitos de tripulação dos navios da esquadra. Tal demanda foi resultante de políticas de redução de pessoal[89] observadas ao longo dos 20 anos precedentes, e poderá se agravar com o crescimento da esquadra para 355 navios.

Segundo recente estudo, o aumento dos níveis de automação é necessário não apenas por razões operacionais, mas também orçamentárias, uma vez que reduzirá os custos com pessoal (CLARK; WALTON, 2019, p. 52).

Nesse sentido, conforme evidenciado na TAB. 2, a automação dos equipamentos embarcados poderia reduzir a quantidade de operadores necessários. Entretanto, para que ocorra a redução de trabalho, as soluções de automação devem diminuir a necessidade de manutenção através de um aumento de confiabilidade dos sistemas. Especialmente no tocante aos navios de superfície não tripulados, que não contarão com tripulantes conduzindo manutenção preventiva e corretiva, a confiabilidade é um requisito prioritário, o que deverá impactar os planos de ciclo de vida desses meios (CLARK; WALTON, 2019, p. 53). Assim, tais navios exigirão uma infraestrutura de manutenção móvel que acompanhe a sua operação. Atento a esta constatação, o CNO alertou que, mesmo os navios não tripulados exigirão equipes dedicadas que viabilizem sua operação e manutenção[90].

Os navios não tripulados serão construídos sob padrões comerciais, a custos reduzidos, e operarão com maior frequência que os navios tripulados, o que resultará em menor vida útil[91] comparativamente com os navios tripulados. Por outro lado, estima-se que tais meios terão custos de ciclo de vida bem inferiores aos atuais navios tripulados (CLARK; WALTON, 2019, p. 57).

Finalmente, a proposta orçamentária para o ano fiscal 2022 alinhou-se com a posição do CNO ao priorizar a prontidão dos meios à aquisição de novos equipamentos, o que retarda os planos de crescimento quantitativo da Esquadra[92].

Dentre os desafios para a consecução dos planos de construção naval está o desenvolvimento e modernização das capacidades industriais.

---

89 Como exemplo dessa redução, em 2012, a tripulação padrão de um contratorpedeiro da Classe Arleigh Burke foi reduzida de 329 para 240. Disponível em: <https://news.usni.org/2019/02/26/fleet-forces-navy-short-6200-at-sea-sailors-now-to-meet-new-manning-re quirements>. Acesso em 12 mai. 2021.

90 Disponível em: <https://news.usni.org/2020/11/11/cno-gilday-ready-to-act-on-parts-of-future-fleet-plan-as-long-as-it-doesnt-hurt-readiness#more-81402>. Acesso em 12 mai. 2021.

91 Para efeito de comparação, o estudo do CSBA estima que a vida útil de uma Corveta seja de 20 anos enquanto de um MUSV será de 15 anos (CLARK; WALTON, 2019).

92 Disponível em: <https://www.defensenews.com/congress/budget/2021/05/28/us-navy-fy22-budget-request-prioritizes-readiness-recovery-over-procurement-buys-4-warships/?utm_source=clavis>. Acesso em 30 mai. 2021.

Por essa razão, a Marinha conduz um programa denominado *Manufacturing Technology* (ManTech) cujo propósito é aprimorar os processos de produção, reparo e manutenção de plataformas, sistemas e equipamentos. Tal programa visa, ao mesmo tempo, reduzir os custos de produção, por meio da implementação de novas tecnologias de fabricação; e acelerar a entrega de novas capacidades à esquadra, relacionadas a veículos não tripulados, radares e equipamentos eletrônicos avançados, sistemas de armas de alta energia (Laser), entre outras[93].

No mesmo sentido, o crescimento do número total de navios implica o crescimento da demanda por manutenção, razão pela qual a Marinha dos EUA conduz um plano de otimização da infraestrutura de seus quatro estaleiros, onde conduz a manutenção da frota nuclear[94].

A incorporação de novas tecnologias nos equipamentos embarcados também exige a capacitação de operadores e mantenedores, o que é parte necessária da assimilação da nova capacidade. Portanto, a Marinha dos EUA considerou necessária a adaptação do sistema de educação e capacitação de pessoal para adequação às evoluções tecnológicas, o que será aprofundado no próximo tópico.

A introdução das novas tecnologias, especialmente de plataformas autônomas apresenta potencial para uma redução nos custos de ciclo de vida, relacionada a um menor custo de construção, mas, principalmente, a um menor custo de operação desses sistemas.

Ainda assim, os desafios logísticos apresentados, relacionados à priorização de alocação de recursos para a prontidão dos meios atuais, em detrimento do investimento em novos meios, evidencia a necessidade de balancear o investimento nos meios do futuro com o investimento nos meios do presente, o que pode condicionar a inovação.

4.4 Estratégia de Inovação

Segundo Stavridis (2015, p. 16), a maioria das organizações não dedica recursos suficientes à inovação, especialmente em inovações disruptivas. Por essa razão, o Almirante defende que há necessidade de identificar, avaliar e adotar tecnologias e inovações

[93] Disponível em: <https://www.onr.navy.mil/en/work-with-us/navy-mantech/navy-mantech-center-excellence >. Acesso em 30 mai. 2021.

[94] Disponível em: <https://www.defensenews.com/naval/2021/03/19/the-us-navys-shaky-plan-to-save-its-ship yards-is-getting-overhauled/>. Acesso em 08 mai. 2021.

disruptivas, mesmo quando não é óbvio que já estejam maduras. Tal afirmação concorre para a elaboração de estratégias de fomento à inovação, que permitam, não apenas o desenvolvimento de novas tecnologias e de novas formas de aplicá-las, mas também a implementação de mudanças organizacionais que resultem em maior eficácia operacional.

Stavridis relata que, sua experiência na Marinha dos EUA lhe permitiu constatar a dificuldade de oficiais nos níveis mais altos da carreira em assumirem os riscos burocráticos inerentes à inovação. Então, o Almirante destaca a necessidade de que os líderes reconheçam e enfatizem a importância da inovação (STAVRIDIS, 2015, p. 23).

Nesse sentido, em novembro de 2014, o então Secretário de Defesa Chuck Hagel anunciou a nova *Defense Innovation Initiative*, um ambicioso esforço para identificar e investir em maneiras inovadoras de manter e ampliar o domínio militar norte-americano. Tal iniciativa visava estabelecer um programa de planejamento de longo prazo para pesquisa e desenvolvimento de sistemas e tecnologias avançadas. Segundo o Secretário Hagel, em tempos de orçamentos restritivos, a demanda por inovação deve ser ampla e partir do topo do DoD. Tratava-se de um esforço catalisador que iria "se espalhar e crescer em todo o Departamento" de Defesa (EUA, 2014).

Essa iniciativa atribuiu ao setor privado um papel de maior relevância no desenvolvimento de tecnologias avançadas de interesse para a defesa, diferindo da postura anterior, que atribuía à DARPA o protagonismo (SATURO, 2018, p. 46). Como desdobramento, em 2015, o DoD criou a *Defense Innovation Unit* (DIU), instalada no Vale do Silício, com escritórios em Boston e em Austin, no Texas, notáveis pólos de desenvolvimento científico e tecnológico. Tais unidades iniciaram relações com empresas de tecnologia que não tinham experiência com o setor de defesa, de forma a incorporar ideias inovadoras, através de cooperação com as equipes de pesquisa do DoD (SATURO, 2018, p. 47).

Em 2016, foi criado o *Defense Innovation Board*, conselho consultivo independente, composto por especialistas do setor comercial, de pesquisa e da academia, para trazer inovações tecnológicas para o DoD. Uma recomendação recente desse conselho resultou na criação do *Joint Artificial Intelligence Center* (JAIC*)*, com o propósito de coordenar as estratégias para IA no DoD. Dentre as realizações do JAIC, consta a elaboração de uma Estratégia para Educação em IA, publicada em 2020, com o propósito de desenvolver as competências necessárias para acelerar a adoção da IA pela força de trabalho do DoD[95].

[95] Disponível em: <https://www.ai.mil/docs/2020_DoD_AI_Training_and_Education_Strategy_and__10_27_20 .pdf >. Acesso em 11 mai. 2021.

No âmbito do DoN, em abril de 2015, o Secretario da Marinha, Ray Mabus, anunciou a *DoN Innovation Vision,* documento em que declarara: "Se continuarmos a pensar e a agir das mesmas maneiras que temos feito há tanto tempo, então nossos dias como a força marítima proeminente do mundo estão certamente contados..."[96] (*Tradução nossa*)

Tal avaliação demonstra a compreensão, no nível mais elevado do DoN, da necessidade de empreender a inovação. Portanto, de forma alinhada com a orientação do DoD, o Secretário Mabus convocou toda a força de trabalho do DoN a inovar e destacou cinco elementos essenciais para isso: a construção de uma rede para conectar os inovadores; o gerenciamento de talentos; a transformação digital; a aceleração na entrega de novas capacidades à esquadra; e o desenvolvimento de novos conceitos operacionais.

Logo, percebe-se que a orientação das lideranças civis do DoD e do DoN impulsionam a inovação, confirmando a dinâmica civil-militar apresentada por Barry Posen, através de um direcionamento *Top-Down*.

No tocante ao direcionamento estratégico para inovação, o CNO expediu uma atualização do documento intitulado "*A Design for maintainig military superiority",* o qual estabelece as Linhas de Esforço (LoE) que orientam os investimentos da Marinha para conferir maior agilidade no desenvolvimento de conceitos operacionais e de tecnologias, evitando que estruturas autoimpostas limitem o pensamento e impeçam a adoção de formas criativas de operação. Nesse sentido, o documento pressupõe que a melhor maneira de fomentar a inovação em grandes estruturas burocráticas é a criação de enclaves que possam operar como pequenas organizações (EUA, 2018c, p. 5).

A "*Tri-Service Maritime Strategy",* complementa o direcionamento estratégico ao determinar uma maior coordenação entre os esforços de investimento e inovação, o que proporcionará maior eficiência, e permitirá o reinvestimento nos programas prioritários, incluindo as tecnologias de próxima geração (EUA, 2020a, p. 19).

O direcionamento estratégico para ciência e tecnologia, desde 2017, é orientado através do *Naval Reseach and development Framework.* Tal modelo substituiu a *Naval S&T Strategy*, uma vez que a pesquisa e desenvolvimento consistem em um sistema exploratório e não determinístico, o que tornaria um plano ou estratégia um mecanismo inadequado. Esse *Framework* visa ao alinhamento das prioridades em pesquisa e desenvolvimento, a alocação de recursos e a aceleração na sua execução para aumentar a velocidade na adoção de novas

[96] Disponível em: <https://www.militaryspot.com/news/secnav-announces-department-of-the-navy-innovation-vision>. Acesso em 10 mai. 2021.

capacidades. Tais objetivos são retratados nos três componentes que caracterizam sua ideia central: *Align, Allocate and Accelerate* (EUA, 2017, p. 3).

As diversas organizações envolvidas na execução deste *Framework* formam uma comunidade de pesquisa e desenvolvimento, chamada *Naval Research and Development Establishment* (NR&DE)[97], a qual é integrada por centros de pesquisa, centros de desenvolvimento doutrinário, laboratórios, escolas de graduação e universidades.

Portanto, é evidente que a sistemática empregada pela Marinha dos EUA busca eficiência na alocação de recursos, através da priorização em investimentos que resultem na célere entrega de capacidades, o que demonstra que a inovação é centrada nas capacidades e não meramente nas tecnologias.

Além disso, o *Framework* aponta quatro LoE a serem empregadas. A primeira visa ao fortalecimento do Poder Naval e determina o contínuo amadurecimento do conceito de DMO e demais conceitos relacionados. A segunda LoE, visa a rápida obtenção de plataformas e armamentos, e estabelece prazos para aquisição de veículos aéreos (2021) e submarinos não tripulados (2025) e para o desenvolvimento e aplicação de armas hipersônicas (2025) e armas de energia direcionada (2025) (EUA, 2017, p. 9).

É também determinada a realização de projeto de uma arquitetura operacional abrangente que apoie o DMO e que inclua uma rede tática, armazenamento de dados com poder de processamento, ferramentas analíticas como IA e ML e serviços que apoiem a rápida tomada de decisão. Deve estar incluído nesse projeto um ambiente de desenvolvimento para gerar rápidas melhorias e apoiar a sua evolução contínua (EUA, 2017, p. 10).

Uma terceira LoE de interesse à inovação visa a expansão e estreitamento de parcerias. Entre as ações determinadas está o estabelecimento de diálogo e parceria com a indústria na elaboração de requisitos otimizados, à luz da disponibilidade de tecnologias maduras. Outra parceria a ser fortalecida é entre a academia e as instituições de pesquisa.

Nesse sentido, em 2019, o DoN criou uma célula de inovação denominada *Naval Expedition Agility Office* (NavalX*)* para fomentar a colaboração entre os laboratórios da Marinha, a indústria, a academia e os outros Serviços do DoD[98]. A nova estrutura integra funcionários civis e militares, distribuídos em seis Centros de Adestramento de Guerra Naval, quinze unidades de inovação, denominadas *Tech Bridges*, e uma rede *online* conectando o governo, os militares, a indústria e a academia, com o propósito de acelerar o aproveitamento

---

[97] O NR&DE engloba as seguintes estruturas organizacionais: *Department of Navy naval warfare centers, acquisition commands, ONR, ONR Global, Naval Research Lab, e Naval Postgraduate School.*

[98] Disponível em: <https://www.secnav.navy.mil/agility/Pages/default.aspx>. Acesso em 13 mai. 2021.

de soluções de uso dual que atendam aos combatentes. As unidades de inovação oferecem espaços de colaboração comerciais, fora do ambiente de bases militares, facilitando o acesso para fomentar um ecossistema de colaboração e construção de parcerias.

De acordo com James Geurts, Chefe de aquisições da Marinha, o NavalX não gerenciará um portfólio de projetos inovadores, mas servirá para conectar os detentores das ideias com aqueles que possuem os recursos e o conhecimento para pô-las em prática e, além disso, para aproximar os laboratórios e grupos que conduzem projetos que se relacionam[99]. Assim, o programa terá dentre seus objetivos o compartilhamento dos desafios e lacunas de capacidades da Marinha com pesquisadores universitários e empresas privadas, além de conhecer os entraves que a academia e a indústria enfrentam para trabalhar com a Marinha.

Na Marinha dos EUA, a organização que lidera especificamente as atividades de pesquisa e desenvolvimento é o ONR, o qual coordena mais de 4.000 cientistas e engenheiros. O ONR foi fundado em 1946, e conduz, desde então, pesquisa básica e aplicada em oceanografia, materiais avançados, sensores, robótica, ciência e tecnologias biomédicas, eletrônica, vigilância, matemática, tecnologias de fabricação, ciência da informação, sistemas de combate e tecnologias para navios, submarinos, aeronaves e veículos terrestres.

A capacitação de pessoal é parte fundamental para a inovação. Segundo o Almirante Selby, Chefe de Pesquisa Naval (ONR), é necessário modernizar o gerenciamento de talentos da força de trabalho visando ampliar a diversidade, a satisfação dos funcionários, a retenção de talentos e o planejamento sucessório. Nesse sentido, o ONR conduz diversos programas para atrair, desenvolver, empregar e reter pessoal, em colaboração com o governo federal e a comunidade de ciência e tecnologia. Dentre eles, destaca-se o programa *Naval Science, Technology, Engineering & Math* (STEM)[100], cujo propósito é inspirar, atrair e educar a próxima geração de cientistas (SELBY, 2021).

De acordo com o Vice-Almirante Ann E. Rondeau, Presidente da *Naval Postgraduate School* (NPS), no atual ambiente de disputa de poder global, e diante de um espaço de batalha de crescente complexidade técnica, é necessário que a Marinha integre rapidamente as pesquisas de ciência e tecnologia no sistema de educação científico-tecnológica para, ao mesmo tempo em que acelera as soluções, prepara líderes para empregá-las. Portanto, o desenvolvimento de capital intelectual é crítico para vencer a corrida pela inovação e para a manutenção da liderança tecnológica (RONDEAU, 2021).

---

[99] Disponível em: <https://news.usni.org/2019/02/14/navy-rolls-navalx-agility-office-connect-innovators-support-tools>. Acesso em: 13 mai. 2021.

[100] Informações sobre o programa disponíveis em: <https://www.onr.navy.mil/en/Education-Outreach/naval-stem>. Acesso em 21 mai. 2021.

Nesse sentido, em dezembro de 2018, o DoN publicou o estudo *Education for Seapower* que concluiu que a educação é uma capacidade tão importante para o Poder Naval quanto navios e sistemas de armas. Assim, o estudo constata a necessidade de elaboração de um direcionamento estratégico para a educação naval (EUA, 2018c, p. 10).

Como resultado desse estudo, em 2020 foi expedida a primeira *Education for Seapower Strategy* com o propósito de alinhar as políticas e os recursos para produzir uma Força Naval mais bem educada e mais ágil. Um objetivo dessa estratégia é o ajuste de foco da educação naval de maneira a contribuir na compreensão dos impactos das tecnologias emergentes (EUA, 2020c, p. 8).

A "*Tri-Service Maritime Strategy"* de 2020, apresentou um direcionamento estratégico para educação, alinhado com o conceito de MDO, ao estabelecer como a primeira, dentre seis linhas de ação, a priorização do treinamento e da educação para criar uma Força Naval integrada em todos os domínios (EUA, 2020a, p. 17).

Uma das análises do estudo realizado em 2018 mostrou que a pesquisa e educação não são tarefas separadas e que devem coexistir em prol da inovação (EUA, 2018c, p. 14). Rondeau (2021) defende que, para preservar sua vantagem tecnológica, a marinha deve sincronizar a educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) com a pesquisa em tecnologias emergentes. Dessa forma, haverá uma aceleração na entrega de aplicações da tecnologia. Portanto, Rondeau apresenta a seguinte expressão: R (*Research*) + E (*Education*) = C (*Capability*).

Tal ideia é incorporada ao Plano Estratégico do CNO, publicado em 2021, que estabelece que a estrutura de educação da Marinha (*Navy´s Education Enterprise*)[101] deve alinhar seus currículos com pesquisas que produzam vantagem no combate. Assim, a pesquisa de estudantes e professores deve focar em conceitos operativos e em capacidades necessárias à Esquadra (EUA, 2021a, p. 14).

[101] A *Naval Education Enterprise* inclui as seguintes organizações de Ensino: *U.S. Naval Academy, Naval War College, Marine Corps University, U.S. Naval Community College*, e o *NPS*.

5 A INOVAÇÃO NA ESTRATÉGIA NAVAL BRASILEIRA

A Marinha do Brasil conduz importantes programas de construção de meios navais que projetam a modernização da Força no horizonte 2040. Tais programas são derivados de um planejamento estratégico orientado pelas atribuições legais da MB, assim como pelas diretrizes expedidas nos documentos nacionais de alto nível.

Neste capítulo, à luz das conclusões obtidas nos capítulos anteriores, será analisada a estratégia naval da MB, com enfoque na estratégia de meios e nos processos de inovação tecnológica, associados principalmente à aplicação de tecnologias emergentes e disruptivas.

5.1 Os condicionantes do planejamento estratégico da Marinha do Brasil

No Brasil, o Ministério da Defesa (MD), criado em 1999[102], elabora as políticas orientadoras para o planejamento das FA, cabendo aos Comandantes da Marinha, do Exército e da Aeronáutica, o preparo[103] de seus órgãos operativos e de apoio para o cumprimento de sua destinação constitucional. Tal atribuição confere elevada autonomia às Forças que, ainda assim, devem atuar de maneira alinhada às políticas e diretrizes expedidas pelo MD.

Portanto, a análise das iniciativas em prol da inovação e aplicação de tecnologias emergentes e disruptivas no âmbito da MB deve ser precedida do conhecimento das orientações expedidas pelo MD relacionadas a tal temática, o que será abordado a seguir.

5.1.1 A Sistemática de Planejamento de Defesa no MD

O Sistema de Planejamento Estratégico da Defesa (SISPED), foi o método implementado em 2015, com a finalidade de orientar o processo de planejamento estratégico no MD, e assim, propiciar condições para a obtenção e para o aperfeiçoamento das capacidades de defesa do Estado brasileiro.

---

[102] O MD foi criado através da Lei Complementar nº 97, de junho de 1999.

[103] Entende-se por preparo as atividades de planejamento, organização e articulação, instrução e adestramento, desenvolvimento de doutrina, pesquisas científicas, inteligência e estruturação das Forças Armadas, de sua logística e mobilização nacional (BRASIL, 2020, p. 43).

Tal método foi estruturado em quatro fases (ver FIG. 6). A primeira fase estabeleceu o desenvolvimento de uma análise prospectiva para os próximos vinte anos, a qual deveria ser sucedida pela formulação da Política e da Estratégia Nacional de Defesa (END), principais documentos de orientação do planejamento estratégico de defesa[104].

Em 2019, o SISPED foi substituído pelo método denominado Planejamento Estratégico Setorial (PES)[105], o qual contempla sete fases (ver FIG.7): 1-Identidade Estratégica; 2-Análise Estratégica; 3-Política Setorial de Defesa (PSD); 4-Estratégia Setorial de Defesa (ESD); 5-Plano Estratégico de Defesa (PED); 6-Orçamentação; e 7-Acompanhamento, Avaliação e Revisão (BRASIL, 2019). O principal produto do PES é o PED, que compila em um portfólio os Planos Estratégicos e de Gestão das Forças.

Percebe-se que a fase de formulação da PND e da END (2ª Fase do SISPED), prevista no SISPED de 2015, foi excluída deste novo método, o que contribui na compreensão de que esses documentos não estão no nível setorial, e assim, integram os esforços de todo o Estado brasileiro.

A Sistemática de Planejamento estratégico em vigor, integra duas diferentes perspectivas, a institucional e a militar (BRASIL, 2019, p. 3) que contemplam dois métodos de planejamento orientados para o preparo e emprego das FA (ver FIG. 8).

O planejamento estratégico, sob a perspectiva institucional, é conduzido pela Assessoria Especial de Planejamento (ASPLAN) do MD e visa aperfeiçoar as condições de apoio necessárias ao desenvolvimento dos processos finalísticos do Setor de Defesa (BRASIL, 2019, p. 8).

O alinhamento orçamentário do planejamento estratégico com o plano plurianual (PPA) do governo federal é realizado pela Secretaria-Geral do MD, mediante as orçamentações dos planos estratégicos e dos planos de gestão decorrentes, elaborados por cada Força. Portanto, os ciclos de atualização dos documentos expedidos devem ser cumpridos em horizontes temporais, no mínimo, coincidentes com os PPA, ou seja, quadrienais (BRASIL, 2019, p. 3).

O planejamento estratégico, sob a perspectiva militar, é conduzido pelo Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA), por meio da Sistemática de Planejamento Estratégico Militar (SPEM), cujo objetivo é a construção das capacidades militares necessárias ao cumprimento da destinação constitucional das FA (BRASIL, 2019, p. 8).

---

[104] Ainda que o SISPED de 2015 não esteja mais em vigor, a apresentação das fases previstas naquela versão permite a análise da evolução do desenvolvimento dessa sistemática.

[105] Tal método foi implementado através da Portaria Normativa N° 23/GM-MD, de 15 de abril de 2019, a qual revogou o SISPED de 2015.

A SPEM subdivide-se em três fases: concepção estratégica e configuração de forças; planejamento do preparo; e planejamento do emprego operacional. Ainda na primeira fase, a configuração de forças necessária para atender às capacidades requeridas será realizada por meio da metodologia de PBC (BRASIL, 2018, p. 23), a qual ainda está em processo de desenvolvimento e será objeto do próximo tópico.

Diante da ainda recente estruturação do MD, a sistemática até aqui apresentada não está plenamente consolidada. Seu amadurecimento será obtido ao longo do tempo, por meio da execução dos ciclos de planejamento.

Entretanto, é importante destacar que esta evolução não compromete o planejamento estratégico das Forças Singulares, que conservam sua autonomia para conduzir suas próprias metodologias (BRASIL, 2019, p. 3).

5.1.2 O Planejamento Baseado em Capacidades

Em 2008, acompanhando a tendência internacional de introduzir um método de PBC na sistemática de planejamento de defesa, a END estabeleceu uma Diretriz orientando a estruturação do potencial estratégico das FA em torno de capacidades, o que foi justificado pela inexistência de inimigos específicos.

Desde então, o MD coordena, por meio de seminários, reuniões e grupos de trabalho[106], estudos para o desenvolvimento e aplicação de uma sistemática de PBC. Para conduzir essa tarefa, em junho de 2018, foi criada no MD a Assessoria de Planejamento Baseado em Capacidades – APBC, subordinada ao Gabinete do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, a qual já elaborou um guia de referência para a execução do método.

Segundo esse guia, o PBC visa ao preparo das Forças Singulares mediante a obtenção de capacidades adequadas ao atendimento das necessidades militares de defesa do Estado (BRASIL, 2020c, p. 8). O produto do PBC será um plano denominado Plano de Obtenção de Capacidades (POC), que conterá a perspectiva de obtenção das capacidades necessárias para superar os Desafios apontados no Cenário Militar de Defesa, em função dos recursos financeiros e orçamentários disponíveis (BRASIL, 2020c, p. 5).

Portanto, espera-se que essa metodologia contribua na identificação das capacidades que receberão prioridade de investimento, não apenas no nível setorial, mas

[106] A Portaria Nº646/GM-MD de 11 de fevereiro de 2020 instituiu o Grupo de Trabalho de PBC com a finalidade de implantar a Metodologia do PBC no Setor de Defesa.

também no nível subsetorial (Planejamento de Força). A identificação das capacidades necessárias para fazer frente aos desafios visualizados também permitirá a realização da atividade de prospecção tecnológica[107] que contribuirá para a decisão relacionada à obtenção dessas capacidades.

No estágio atual de desenvolvimento da metodologia, já é possível constatar que está prevista uma análise prospectiva tecnológica e industrial, a ser conduzida pela Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD), com o propósito de identificar as áreas de conhecimento e as tecnologias críticas que estão sendo estudadas no país e que se vislumbra que influenciarão o desenvolvimento de novas capacidades ou novas formas de emprego militar (BRASIL, 2020c, p. 23).

A atualização mais recente da END manteve a diretriz de estruturar a Defesa em torno de capacidades, incluindo dentre as Capacidades Nacionais de Defesa[108] a Capacidade de Desenvolvimento Tecnológico de Defesa[109] (BRASIL, 2020a). A obtenção dessa capacidade exigirá a atuação da estrutura organizacional do MD, com destaque para a SEPROD, além das Forças Singulares.

Uma vez que o PBC ainda não foi aplicado no planejamento estratégico do MD, não é possível analisar o impacto das análises prospectivas tecnológicas e industriais previstas no método nas escolhas de investimento em desenvolvimento tecnológico do Setor de Defesa.

À semelhança do observado na sistemática dos EUA, a aplicação do PBC contribuirá para uma atuação *top-down* na definição das capacidades necessárias ao esforço conjunto e, também, na priorização dos investimentos a serem realizados em inovação.

Ainda que as Forças Singulares tenham conservado suas metodologias de planejamento estratégico, a aplicação do PBC é uma diretriz incontornável. A organização da Marinha em torno de capacidades é considerada uma premissa para a elaboração dos projetos de articulação, obtenção e modernização de meios e equipamentos (BRASIL, 2020, p. 137).

Nesse sentido, a MB criou, em janeiro de 2020, um elemento organizacional para assessorar o Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA) quanto às demandas advindas do PBC conduzido no MD. Trata-se da Célula de PBC da Marinha (CPBC-MB) que também possui a atribuição de desenvolver, implementar e executar a Sistemática de Planejamento de

---

[107] Ver glossário.

[108] São consideradas Capacidades Nacionais de Defesa aquelas compostas por diferentes parcelas das expressões do Poder Nacional (BRASIL, 2020e).

[109] A Capacidade de Desenvolvimento Tecnológico de Defesa proporciona o desenvolvimento e/ou modernização de Produtos de Defesa e Sistemas de Defesa, por intermédio de ações integradas empreendidas pelo Estado, indústria e meio acadêmico, de forma sinérgica, buscando a atualização e a independência tecnológica (BRASIL, 2020e, p. 39).

Força da Marinha do Brasil (BRASIL, 2020e). A implementação dessa sistemática contribuirá para a transição de uma cultura de inovação centrada em tecnologia para a inovação centrada nas capacidades necessárias.

5.1.3 Diretrizes para Inovação Tecnológica

Após sua criação, o MD assumiu a coordenação das iniciativas de desenvolvimento científico-tecnológico e inovação a fim de proporcionar um arcabouço comum às três Forças sobre o tema. Nesse sentido, em 2001, foi publicada a Política de Ciência e Tecnologia das Forças Armadas que, após ser atualizada em 2004, passou a ser denominada Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa Nacional (PCTIDN)[110].

Ainda em 2003, o MD publicou o documento "Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional", documento que identificou as Áreas e Tecnologias de interesse da Defesa Nacional e estabeleceu os objetivos estratégicos que integraram a PCTIDN.

A END, publicada em 2008, apontou os três setores estratégicos prioritários, cabendo a cada Força Singular a coordenação do desenvolvimento de um destes setores: Espacial (Força Aérea), Nuclear (Marinha) e Cibernético (Exército)[111]. Tal definição impôs um relevante desafio às Forças e, ao mesmo tempo, permitiu uma melhor distribuição de esforços em prol do desenvolvimento de tecnologias relacionadas aos setores priorizados.

Da mesma forma, esta divisão de responsabilidades reduz o ambiente de competição interforças, mas também a possibilidade de que a competição pelo desenvolvimento de uma mesma solução tecnológica favoreça a inovação, conforme a dinâmica apresentada por Grisson. No entanto, a competição por recursos orçamentários não está afastada, e a percepção relativa de importância para o desenvolvimento entre os três setores pode estabelecer uma hierarquização de prioridades.

Conforme apresentado no capítulo 3, os setores espacial e cibernético destacam-se por sua inter-relação com os domínios espacial e cibernético, e pelo potencial de desenvolvimento de tecnologias disruptivas que habilitarão capacidades para operação multidomínios, despertando assim o interesse das três Forças. Já o setor nuclear, diante da

---

[110] A PCTIDN entrou em vigor com a publicação da Portaria Normativa Nº 1.317/MD, de 4 de novembro 2004.

[111] Esta divisão de atribuições foi determinada através da Diretriz Ministerial nº 14/2009 do MD e posteriormente, foi incorporada ao texto da END.

restrição existente relacionada ao emprego para fins pacíficos, habilita uma capacidade visada exclusivamente pela Marinha, a qual confere elevado potencial de dissuasão. Enfim, a apresentação de resultados e a mitigação dos riscos de insucesso também são critérios que pesam favoravelmente na decisão política envolvida nessa priorização.

As diretrizes de mais alto nível para a inovação no âmbito do Setor de Defesa estão hoje consolidadas na PND e na END. Tais documentos estabelecem a base do direcionamento estratégico sobre o assunto, que será complementada pelas demais Políticas e Estratégias estabelecidas no nível Setorial e das Forças Singulares.

A PND, em sua contextualização do ambiente internacional, destaca o aumento das desigualdades tecnológicas e de produção entre os países, devido às novas tecnologias e investimentos em inovação (BRASIL, 2020b).

A PND apresenta como um Objetivo Nacional de Defesa (OND) a promoção da autonomia tecnológica e produtiva na área de defesa. Tal objetivo será alcançado por meio das seguintes estratégias estabelecidas na END: o fortalecimento da área de ciência e tecnologia de defesa; o fortalecimento do Poder Nacional e; a promoção da sustentabilidade da cadeia produtiva da Base Industrial de Defesa (BID) (BRASIL, 2020a, p. 68).

Nesse sentido, a estratégia de fortalecer a área de ciência e tecnologia de defesa visa a gradativa redução da dependência externa e, portanto, contempla ações para promover o desenvolvimento de tecnologias críticas e de interesse para a defesa, da tecnologia nuclear, cibernética e espacial (BRASIL, 2020a, p. 68).

Em síntese, depreende-se que o desenvolvimento autóctone de tecnologias disruptivas integra as diretrizes políticas nacionais, o que contribuirá para promover a autonomia na área de defesa e assim, reduzir a desigualdade tecnológica hoje existente.

5.2 O planejamento estratégico da MB

A Política Naval (PN) é o documento que orienta o planejamento estratégico da MB, apresentando os objetivos a serem perseguidos pelos diversos setores da Instituição, denominados Objetivos Navais (OBNAV). Nessa Política, está contida a visão de futuro da Força, segundo a qual a MB: “... será uma Força moderna, aprestada e motivada, com alto grau de independência tecnológica...” (BRASIL, 2020d, p. 44).

Para ser moderna, a MB deverá dispor de meios e sistemas tecnologicamente atualizados (BRASIL, 2020d, p. 44), razão pela qual a PN estabelece o OBNAV de "Modernizar a Força Naval". A velocidade da evolução tecnológica atual impõe um significativo desafio para a consecução desta meta, ameaçando de obsolescência os novos sistemas desde a sua entrega e no decorrer de seu ciclo de vida. Essa constatação implica em planejar atualizações periódicas e uma frequente renovação da Força, o que exige a implementação de planos de longo prazo, conforme observado na estratégia naval dos EUA.

O aprestamento se refere ao preparo e à prontidão, no tocante ao pessoal, material, doutrina, organização e adestramento, e está relacionado à capacidade de pronta resposta (BRASIL, 2020d, p. 44). Portanto, não basta dispor de meios, é preciso que estes meios estejam em condições de pronto emprego, o que implica capacidade de impor danos aos adversários, noção similar ao conceito de letalidade aplicado na estratégia da Marinha dos EUA. Tal entendimento indica uma prioridade dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos. Para tornar a MB uma Força aprestada, a PN estabeleceu o OBNAV de "Obter a capacidade operacional plena".

A independência tecnológica é apresentada como um desafio que deve ser superado de forma gradual, visando diminuir a dependência do exterior no tocante aos meios e sistemas militares (BRASIL, 2020d, p. 44). A busca dessa independência permeia os seguintes Objetivos Navais: "Modernizar a Força Naval"; "Obter a capacidade operacional Plena"; e "Cooperar com o desenvolvimento Nacional".

Os OBNAV são classificados em três perspectivas: Institucional, Processos, e Resultados para a sociedade (BRASIL, 2018a, p. 43). Esta última perspectiva pode ser associada aos "Fins" da equação estratégica da MB, e comportam os seguintes objetivos: Contribuir para a Defesa da Pátria, Prover a Segurança Marítima, Contribuir para a Garantia dos Poderes Nacionais e da Lei e da Ordem, Cooperar com o Desenvolvimento Nacional e Apoiar a Política Externa. Tais fins serão alcançados através da conjugação da estratégia de meios com a estratégia operacional, associando o preparo ao emprego da Força. Logo, a forma com que se planeja empregar a Força é uma importante referência de orientação para a condução do seu preparo.

Para atingir os OBNAV, a Marinha estabelece estratégias e ações estratégicas que direcionam seu Planejamento, as quais integram o Plano Estratégico da Marinha para o horizonte 2040 (PEM 2040). Tal Plano aborda os aspectos do preparo e do emprego da Força, contemplando o direcionamento da estratégia operacional e da estratégia de meios da MB.

5.3 A Estratégia Operacional da Marinha do Brasil

As mudanças no ambiente operacional impõem a necessidade de um contínuo processo de transformação, exigindo o desenvolvimento de novas doutrinas de emprego e a dotação de novas capacidades (BRASIL, 2020, p. 133).

Nesse sentido, o PEM 2040, apresenta um conceito estratégico marítimo-naval que fornecerá elementos para atualização da doutrina e do Planejamento de Forças (BRASIL, 2020d, p. 34). Dentre esses elementos, devido a um claro direcionamento relacionado ao desenvolvimento de sistemas habilitados por tecnologias disruptivas, destaca-se o conceito de Defesa Proativa da Amazônia Azul.

Tal conceito está associado à obtenção de agilidade decisória, para a tomada da iniciativa das ações, antes da concretização das ameaças, em especial àquelas dirigidas às infraestruturas críticas energéticas instaladas na Amazônia Azul (BRASIL, 2020d, p. 40). Outro conceito associado é o de Consciência Situacional Marítima (CSM) [112], que representa a "efetiva compreensão de tudo que está relacionado ao meio marinho e que possa causar impacto na defesa, na segurança, na economia e no meio ambiente do entorno estratégico" (BRASIL, 2020d, p. 40).

Os dois conceitos apresentados repercutem no direcionamento estratégico da MB. A implantação de um Sistema de Defesa Proativo na Amazônia Azul é uma ação estratégica associada ao OBNAV de "Contribuir para a defesa da Pátria". A CSM é, por si só, um dos doze Objetivos Navais, o que evidencia o caráter prioritário à obtenção das capacidades que proporcionem esta condição.

Dentre as capacidades necessárias para obtenção da CSM, destaca-se o monitoramento a partir do espaço, habilitado pelas tecnologias espaciais. Logo, ainda que o desenvolvimento do Setor espacial esteja a cargo de outras estruturas do Estado, a MB deve acompanhar tal desenvolvimento e vislumbrar oportunidades de acesso a essas tecnologias.

O PEM 2040 aponta como requisito de um sistema defensivo proativo a implementação do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), que consiste num grande "sistema de sistemas" destinado a prover monitoramento e controle sobre as águas jurisdicionais brasileiras (BRASIL, 2020d, p. 40).

---

[112] Tal conceito é uma tradução do termo *Maritime Domain Awareness* desenvolvido nos EUA em decorrência dos ataques terroristas de 11/9/2001.

A implementação da Defesa Proativa da Amazônia Azul exigirá o desenvolvimento de uma estrutura de comando operacional e sistema de comando e controle que incorpore tecnologias de ciência de dados, como a IA, para conjugar tempestivamente os meios autônomos e tripulados, a partir de um esforço de prospecção tecnológica que incorpore inovações militares, especialmente as disruptivas e suas vertentes doutrinárias e organizacionais à Força Naval (BRASIL, 2020d, p. 62).

Segundo o Almirante Rabello[113], então Diretor de Gestão de Programas da Marinha, para implementar o SisGAAz será necessário o desenvolvimento de tecnologias para fusão e armazenamento de um grande volume de dados que será coletado, a aplicação de algoritmos de IA com vistas a realizar análises preditivas e regressivas, e outras relacionadas ao sistema operacional e radares.

Por essa razão, a adoção de estratégias, como a *Strategy for Data and Analytics Optimization* elaborada pelo DoN, e da estratégia para IA elaborada pelo DoD, torna-se uma opção para produzir soluções inovadoras em análise de dados em apoio a tal sistema.

O SisGAAz se prestará para diversas atividades governamentais relacionadas aos setores marítimo e fluvial, o que demanda cooperação interagências. Nesse sentido, em 2018, foi ativado o Centro Integrado de Segurança Marítima (CISMAR), organização incumbida de incrementar a CSM da MB, atuando de forma integrada com outros órgãos governamentais[114].

Nesse sentido, segundo o Almirante Ilques[115], o SisGAAz atua nas duas vertentes do emprego da MB, a primeira, relacionada a aplicação do Poder Naval diante de potenciais ameaças, e a segunda, relacionada à contribuição ao desenvolvimento nacional, prestada através das atribuições da Autoridade Marítima.

A adaptação das estruturas organizacionais visando a implementação do SisGAAz evidencia o processo de inovação em curso, fruto da dinâmica política interna da Instituição. Um avanço neste processo que resulte em inovação tecnológica, e a consequente adoção de tecnologias disruptivas, não dependerá apenas da hierarquização dos objetivos estratégicos definidos pela MB, mas também, devido ao elevado investimento necessário, da adesão de outros setores do Estado interessados.

---

[113] Entrevista sobre o SisGAAz, concedida ao Podcast da Marinha do Brasil – A todo Pano, em 26 nov. 2020. Disponível em: < https://www.marinha.mil.br/podcast>. Acesso em 11 jul. 2021.

[114] Ver em: < https://www.marinha.mil.br/cismar/>. Acesso em 11 jul. 2021.

[115] Entrevista sobre o PEM 2040, concedida ao Podcast da Marinha do Brasil – A todo Pano, em 09 set. 2020. Disponível em: < https://www.marinha.mil.br/podcast>. Acesso em 11 jul. 2021.

5.4 A Estratégia de Meios da Marinha do Brasil

A estratégia de meios da MB é centrada em grandes programas de reaparelhamento que moldam as estruturas organizacionais e direcionam a capacitação do pessoal. Estes programas devem ser elaborados com base na concepção estratégica formulada para atingir os objetivos definidos pela política.

Portanto, as componentes da estratégia de meios serão orientadas pelos OBNAV estipulados na PN e comportarão as ações estratégicas delineadas no PEM 2040.

5.4.1 Componente Genética

O desenvolvimento de uma sistemática de planejamento de força para a MB (SISFORÇA) é uma ação estratégica prevista no PEM 2040, que concorre para a diretriz de implementação do PBC. Tal sistemática consiste em uma sequência de processos para identificar quantitativamente e qualitativamente uma estrutura de força adequada às necessidades atuais e futuras da MB.

Os estudos para desenvolvimento desta sistemática são conduzidos, desde 2020, pelo Estado-Maior da Armada[116]. O produto desses estudos será uma metodologia que produzirá uma proposta de estrutura de força atualizada, que contemple as capacidades necessárias à implementação do conceito estratégico marítimo-naval divulgado no PEM 2040.

Atualmente, a MB organiza suas necessidades em programas estratégicos[117], aplicando uma sistemática alinhada às práticas de governança e gestão pública. Nesse sentido, sete programas estratégicos foram concebidos: 1 – Pessoal - nosso maior patrimônio; 2 – Construção do núcleo do Poder Naval; 3 – Obtenção da capacidade operacional plena; 4 – Programa Nuclear da Marinha; 5 – SisGAAz; 6 – Ampliação da capacidade de apoio logístico para os meios operativos; e 7 – Mentalidade marítima.

O planejamento da composição da Força Naval impacta na estruturação dos programas “Construção do núcleo do Poder Naval” e “Programa Nuclear da Marinha”. Tais programas convergem para o OBNAV de modernizar a força e abrangem subprogramas que

[116] Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/noticias/estado-maior-da-armada-prossegue-no-desenvolvimento-de-sistematica-de-planejamento-de-forca>. Acesso em 10 jul.2021.
[117] Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/programas-estrategicos>. Acesso em 12 jul.2021.

visam a obtenção de submarinos, navios de superfície e aeronaves. Dentre estes programas destacam-se o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e o Programa de obtenção de navios de superfície (PROSUPER), que têm previsão de realizar entregas até 2030[118].

Ainda com vistas ao objetivo de modernizar a força, o PEM 2040 estabelece uma estratégia naval denominada "Poder Naval do Futuro", que visa reduzir o hiato tecnológico existente, de forma a permitir o desenvolvimento de tecnologias chave[119] e sua aplicação no Poder Naval (BRASIL, 2020d, p. 71).

No âmbito dessa estratégia, é previsto o desenvolvimento de projetos de equipamentos e sistemas de alto conteúdo tecnológico, de aquisição restrita no exterior e que contribuirão para o desenvolvimento da BID. Além disso, está prevista a obtenção de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas Embarcados (SARP-E), com vistas a contribuir na obtenção da CSM.

A aquisição de SARP-E está em curso[120]e já provoca a adaptação das estruturas organizacionais da MB com a criação do 1º Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas de Esclarecimento[121], evidenciando o impacto significativo da inovação tecnológica e restando, para confirmar a inovação militar, a consolidação da capacidade, que possibilitará, finalmente, o aumento da eficácia operacional.

À primeira vista, percebe-se que a estratégia naval "Poder Naval do Futuro" enfatiza o caráter tecnológico da inovação, segundo o qual as novas tecnologias habilitam capacidades que permitem a elaboração de novos conceitos operacionais, no entanto tal estratégia é mais abrangente. Tal percepção se torna evidente diante de outra ação prevista no âmbito dessa estratégia que é a sistematização do desenvolvimento de conceitos estratégicos e doutrinários que possam orientar o desenvolvimento de tecnologias, técnicas e procedimentos para enfrentar os desafios do Poder Naval até 2040 (BRASIL, 2020d, p. 72).

Nesse sentido, ainda que a sistemática de planejamento de força, alinhada ao PBC, esteja em processo de desenvolvimento, percebe-se que a concepção estratégica da Força e os conceitos operacionais pontuados no tópico anterior já evidenciam a necessidade

---

[118] Até 2023, 4 submarinos convencionais da Classe Riachuelo, e até 2029, um submarino convencional de propulsão nuclear e 4 fragatas da Classe Tamandaré. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br /programas-estrategicos/prosub> Acesso em 10 jul.2021.

[119] Ver glossário.

[120] Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/aviacao/marinha-do-brasil-seleciona-o-scaneagle-no-programa-arp-e>. Acesso em 10 jul. 2021.

[121] Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/vant/noticia/40295/Marinha-cria-o-1--Esquadrao-de-Aeronaves-Remotamente-Pilotadas-de-Esclarecimento/>. Acesso em 12 jul. 2021.

de a MB obter capacidades habilitadas por tecnologias disruptivas, dentre as quais se destacam BDAA, IA e veículos autônomos.

Outra constatação é que a obtenção de tecnologias que estejam acessíveis no mercado, como o SARP-E, é uma opção que agiliza a modernização da força, porém limita as demandas de desenvolvimento autóctone e a possibilidade de desenvolvimento da BID. Tal decisão é compatível com a visão estabelecida de que a independência tecnológica deve ser conquistada de forma gradual. O desenvolvimento de uma estratégia específica para aplicar sistemas autônomos, conforme o *Framework* estruturado pela Marinha dos EUA é um caminho que contribuiria para o desenvolvimento autóctone dessa capacidade.

5.4.2 Componente Logística

O Almirante Ilques, então Comandante da Marinha, em entrevista concedida por ocasião do lançamento do PEM 2040[122], declarou que, diante dos desafios da era do conhecimento, "o programa mais importante é o programa de capacitação de pessoal", destacando o papel dos professores e cientistas nesse programa.

Nesse sentido, em abril de 2021[123], o Almirante Garnier, Comandante da Marinha que o sucedeu no cargo, destacou o empenho da Força para a capacitação tecnológica, afirmando que a MB investe muito na formação de pessoal "para obter a capacidade operacional plena, construindo navios modernos, projetando, construindo e operando submarinos, navios de superfície com tecnologias mais avançadas, trabalhando também em desenvolvimentos tecnológicos mais complexos".

A capacitação tecnológica do pessoal da MB é conduzida nas escolas e centros de instrução que integram o Sistema de Ensino Naval, além de universidades no país ou no exterior que atendem a demandas específicas de graduação e pós-graduação. Dentre as diversas parcerias, destaca-se o convênio entre a MB e a Universidade de São Paulo (USP), que originou o primeiro curso de engenharia naval no Brasil em 1956 e, desde então, forma quadros para o Corpo de Engenheiros da Marinha.

---

[122] Podcast – A todo Pano #1, publicado em 09 set. 2020. Disponível em: < https://www.marinha.mil.br/podcast >. Acesso em 12 jul. 2021.

[123] Depoimento proferido em 29 abr. de 2021, na audiência pública do Ministério da Defesa na Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional. Disponível em <https://www12.senado.leg.br/tv/plenario-e-comissoes/comissao-de-relacoes-exteriores-e-defesa-nacional/2021/04/ministro-da-defesa-e-comandantes-das-forcas-armadas-participam-de-audiencia-na-cre>. Acesso em 12 jul. 2021.

Portanto, à semelhança do constatado na estratégia naval dos EUA, é evidente a influência que o avanço tecnológico exerce sobre o direcionamento de alto nível da MB, especialmente nos aspectos da capacitação, relacionada à logística de pessoal. Nesse sentido, a constante adaptação da estrutura de ensino da MB, com vistas a desenvolver a educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) surge como uma oportunidade para aprimorar a capacitação tecnológica da Força.

Deve-se também ponderar que a incorporação de tecnologias mais sofisticadas exigirá maior capacitação de operadores e mantenedores. Nesse sentido, a iniciativa da Marinha dos EUA em adequar seu sistema de educação às evoluções tecnológicas, através de um robusto estudo e uma estratégia decorrente é um modelo que deve ser avaliado.

Outros dois programas estratégicos convergem para a estratégia logística: a "Obtenção da Capacidade Operacional Plena" (OCOP) e; a "Ampliação da capacidade de apoio logístico para os meios operativos". Ambos constituem estratégias que convergem igualmente para o OBNAV "Obter a Capacidade Operacional Plena".

Dentre as ações estratégicas associadas a esse OBNAV, destaca-se o aprimoramento da gestão e coordenação das Organizações Militares Prestadoras de Serviços Industriais e do Complexo Naval de Itaguaí, este último que é fruto de significativa adaptação da estrutura organizacional resultante do PROSUB. Tal aprimoramento se faz necessário diante da obtenção dos modernos equipamentos no âmbito da modernização do Poder Naval.

Em seguida, destaca-se a implementação da Gestão do Ciclo de Vida (GCV) na MB, metodologia que une a engenharia de sistemas ao gerenciamento de projetos e que, desde a fase de concepção de um novo sistema, visa a obtenção da sua máxima disponibilidade operacional, associada à uma redução de custos. A implementação da GCV contempla o desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento da Manutenção (SIGMAN)[124], projeto que está sob a responsabilidade da Diretoria-Geral do Material da Marinha (DGMM).

No momento em que a MB visa desenvolver essa sistemática, uma oportunidade evidenciada na estratégia Naval dos EUA, a ser habilitada pelo desenvolvimento de tecnologias de ciência de dados, é a implementação de um sistema de manutenção preditiva, como a "manutenção baseada na condição", no âmbito do SIGMAN.

Conforme alertou o Almirante Ilques[125], a OCOP está mais diretamente voltada para Marinha do Presente[126], no entanto, as ações desenvolvidas para a obtenção deste

[124] Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/memorando_cm.pdf>. Acesso em 12 jul. 2021.

[125] Entrevista sobre o PEM 2040, concedida ao Podcast da Marinha do Brasil – A todo Pano em 09 set.2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/podcast>. Acesso em 11 jul. 2021.

objetivo impactarão a Marinha do Amanhã[127] e a Marinha do futuro[128]. Nesse sentido, o então Comandante da Marinha, destacou a importância da continuidade entre esses três conceitos temporais, demonstrando a identificação com o conceito de "*continuum* do direcionamento estratégico" introduzido na NDS publicada nos EUA, em 2018.

Uma importante ação desenvolvida no âmbito do programa OCOP é o processo de revitalização do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ). Segundo o Diretor-Geral do Material da Marinha, Almirante Cunha, a modernização da infraestrutura do AMRJ é necessária diante do desafio de realizar manutenções nas Fragatas da Classe Tamandaré e nos Submarinos da Classe Riachuelo[129]. Tal iniciativa demonstra a existência de uma estratégia industrial, atualmente movida pelos Programas de Construção do Núcleo do Poder Naval.

Uma oportunidade de aprimoramento da estratégia industrial da MB, nos moldes da estratégia naval dos EUA, seria a implementação de planos de construção naval de longo prazo. No entanto, a superação das questões orçamentárias e financeiras associadas ainda depende de um crescimento econômico compatível com a dimensão desse desafio.

Segundo Andrade *et al.* (2019), ainda que instabilidades políticas e econômicas justifiquem contingenciamentos orçamentários nas mais diferentes esferas, os objetivos estratégicos nacionais devem ser considerados ao definir políticas públicas prioritárias do país. Assim, as questões relativas à Defesa Nacional e Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) devem ser associadas a políticas de longo prazo, com caráter permanente e contínuo (ANDRADE *et al*., 2019, p. 33).

Nesse sentido, a busca pela regularidade orçamentária-financeira e a prioridade do investimento em CT&I são enumeradas como pressupostos da concepção política da Defesa Nacional (BRASIL, 2020b, p. 20). Por esta razão, a END estabeleceu uma ação estratégica que estabelece a busca pela elevação do patamar de recursos orçamentários e financeiros destinados para a Defesa para 2% do Produto Interno Bruto (BRASIL, 2020a, p. 63).

Em audiência na Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional do Congresso Nacional, realizada no mês de abril de 2021, o Ministro da Defesa, General Braga Netto, ressaltou a necessidade de haver maior previsibilidade orçamentária. Segundo o Ministro, os cortes orçamentários colocam em risco a operacionalidade das FA, além de

---

126 Ver glossário.
127 Ver glossário.
128 Ver glossário.
129 Palestra proferida no Clube Naval em 13 de outubro de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qf69cmW2qY4>. Acesso em 28 jul. 2021.

obrigar o alongamento dos contratos para a implementação dos programas de modernização, o que também desgasta a imagem do país[130].

Da mesma forma, também no mês de abril de 2021, o Ministro da Ciência, Tecnologia e Inovações, Marcos Pontes, em debate realizado no âmbito da Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática do Congresso Nacional, declarou que o orçamento previsto para a pasta em 2021, de R$ 2,7 bilhões é inadequado, o que prejudica as áreas de ciência e tecnologia[131].

Segundo o Ministro, a solução seria a incorporação de recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) às verbas destinadas ao Ministério. A Lei Orçamentária de 2021 estabelece que R$ 5,5 bilhões seriam destinados ao FNDCT, dos quais R$ 5 bilhões (90%) foram bloqueados[132] para assegurar o cumprimento de regra fiscal, o que demonstra que, diante da situação econômica do país, o investimento em pesquisa, ciência e tecnologia não é uma prioridade.

Tal panorama orçamentário e fiscal concorre para a prevalência de um planejamento baseado na oferta, que parte das restrições existentes e se afasta dos riscos de investimentos associados ao desenvolvimento tecnológico, inibindo a inovação. Ainda assim, diante dessa realidade, o planejamento baseado em demanda de capacidades (PBC) contibuirá para a definição de uma priorização dos investimentos e para o emprego racional dos recursos disponíveis. Diante da escassez de recursos para investimento em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias emergentes, se torna necessário estabelecer uma estratégia que identifique as prioridades, os critérios e a sistemática a ser executada.

5.5 A Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da MB

A MB orienta as atividades de CT&I através da Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação, documento que apresenta as áreas prioritárias, visando a otimização na aplicação dos recursos financeiros que atendam aos projetos estratégicos da Força (BRASIL, 2017).

---

130 Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/credn/noticias/braga-netto-cobrou-previsibilidade-no-orcamento-das-forcas-armadas>. Acesso em 11 jul. 2021.

131 Disponível em:< https://portal.abipti.org.br/ministro-da-ciencia-e-tecnologia-ressalta-a-importancia-da-pasta-para-o-desenvolvimento-do-pais/>. Acesso em 12 jul.2021.

132 Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2021/06/09/deputado-pede-que-tcu-suspenda-bloqueio-de-recursos-do-fundo-nacional-de-ciencia-e-tecnologia.ghtml>. Acesso em 12 jul. 2021.

Segundo a Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da MB, as demandas tecnológicas serão derivadas do Sistema de Planejamento Estratégico e de forças relativas à Marinha do Amanhã e à do Futuro (BRASIL, 2017, p. 23). Portanto, à medida que a sistemática de concepção estratégica e doutrinária da MB amadureça, a realidade onde os conceitos motivam a inovação se tornará mais evidente.

As atividades de CT&I da MB são classificadas em Áreas Temáticas[133] que agregam um conjunto de temas de interesse da Força, aos quais estão vinculados os programas e projetos de pesquisa. Tal modelo identifica-se com a Estratégia de C&T da Marinha dos EUA, publicada em 2015, e que foi substituída, em 2017, pelo *Naval Reseach and development Framework* (ver 4.4), documento que não estabelece mais Áreas Temáticas e alinha a pesquisa e desenvolvimento com foco em atributos e capacidades prioritárias.

Essa modificação foi implementada na Marinha dos EUA com vistas a agilizar a obtenção de novas capacidades, diante da realidade estratégica e orçamentária daquele país.

Na MB, o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SCTM)[134], passou por um processo de reestruturação, iniciado em 2012, visando a uma maior integração de esforços, racionalização de recursos, facilidade de interlocução e visibilidade. Na ocasião, a Organização central do SCTM, a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha foi elevada ao nível de Órgão de Direção Setorial, cujo titular é um almirante do último posto, o que proporcionou uma aproximação do processo decisório ao topo da cadeia de comando da Marinha, favorecendo o estabelecimento de um direcionamento "*top down*".

Posteriormente, em 2016, a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha foi renomeada Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), que atualmente é a organização central do SCTM, responsável pelo planejamento, orientação, coordenação e controle das atividades nucleares, científicas, tecnológicas e de inovação da Marinha.

Dentre as alterações promovidas nesta etapa da reestruturação, ocorreu a transferência de subordinação das Organizações que coordenam e executam o PROSUB e o PNM, da DGMM para a DGDNTM. Assim, a DGDNTM passou a supervisionar a execução de dois programas de grande relevância para o Poder Naval.

---

[133] As áreas temáticas de CT&I da MB são as seguintes: Sistemas de C4ISR; Defesa e Segurança Cibernéticas; Meio Ambiente Operacional; Nuclear e Energia; Plataformas Navais, Aeronavais e de Fuzileiros Navais; Desempenho do Combatente; e Defesa Nuclear, Biológica, Química, Radiológica e Artefatos Explosivos (BRASIL, 2017, p. 43).

[134] O SCTM é o conjunto organizado de recursos humanos, materiais e financeiros, estruturado com a finalidade de prover a geração e a disseminação do conhecimento científico e tecnológico para atender às necessidades da MB relativas aos meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais e ao desempenho do combatente, com ênfase na Marinha do Amanhã e do Futuro (BRASIL, 2017).

O primeiro, o PNM, inclui as atividades afetas ao desenvolvimento do ciclo do combustível nuclear, ao Laboratório de Geração Núcleo-Elétrica e o desenvolvimento da Planta Nuclear Embarcada. Tal programa, por si só, demanda elevados esforços de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, algumas com caráter dual que podem ser aplicadas em favor dos setores energético, saúde e agroindustrial, entre outros.

O segundo, o PROSUB prevê a construção de um estaleiro e uma base de submarinos, além da construção de quatro submarinos convencionais de propulsão diesel-elétrica e um submarino convencional de propulsão nuclear. Nota-se nesse programa uma elevada carga de atividades industriais, que contemplam a absorção de tecnologias, porém não necessariamente derivadas de pesquisa e desenvolvimento autóctone.

A supervisão desses importantes programas estratégicos, prioritários para a END, demanda naturalmente uma concentração de esforços que exigiu a criação de outra estrutura organizacional que se incumbisse do desenvolvimento de tecnologias não relacionadas a esses programas. Portanto, o Centro Tecnológico da Marinha no Rio de Janeiro (CTMRJ) foi criado com o propósito de possibilitar uma gestão mais eficiente e eficaz dos recursos de CT&I da Marinha, buscando integrar os especialistas das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT)[135].

Assim, o CTMRJ tornou-se a Organização responsável pela governança da inovação na Marinha. Para isso, foi criada a Coordenadoria de Inovação Tecnológica da MB com a tarefa de fomentar a inovação tecnológica não nuclear na MB, a fim de melhorar a qualidade ou o desempenho de produtos, serviços ou processos, com a participação da BID, do meio acadêmico e de outros parceiros (BRASIL, 2017).

Nesse sentido, em outubro de 2020, o Diretor-Geral da DGDNTM, Almirante Olsen, por ocasião da 72ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, declarou que não é possível obter capacidade de defesa sem uma estreita integração entre a produção do conhecimento, produzida na Academia e nos Institutos de C&T, e a BID[136].

A fim de incrementar o relacionamento institucional em apoio às atividades de pesquisa, a MB estabeleceu Escritórios Regionais de CT&I, inseridos em instituições acadêmicas e/ou de inovação, que atuam em rede com o CTMRJ. Tais escritórios contribuem no esforço de prospecção tecnológica junto às instituições com as quais a DGDNTM celebrou Protocolos de Intenções Mútuas ou Acordos de Cooperação[137].

---

135 Ver glossário.

136 Disponível em:<http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/marinha-do-brasil-e-a-cti-em-sua-estrategia-de-defesa/>. Acesso em 28 jul. 2021.

137 Acordos em vigor. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dgdntm/node/28>. Acesso em 28 jul. 2021.

Em dezembro de 2019, a MB inaugurou o Escritório Técnico de Ciência e Tecnologia, no Senai Cimatec, em Salvador-BA[138]. Essa parceria contempla três importantes projetos: a modernização de minas marítimas de treinamento; o projeto de uma plataforma blindada de patrulha de alto desempenho; e o desenvolvimento de veículos autônomos submarinos e de superfície[139]. Fica então evidente o interesse da MB em estabelecer parcerias para o desenvolvimento de tecnologias disruptivas, notadamente de veículos autônomos.

A MB também busca a aproximação com a BID. Dentre as iniciativas adotadas, verifica-se a realização de Simpósios em parceria com a Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança. Por ocasião de reunião realizada em 22 de julho de 2021[140], o Diretor do CTMRJ, Almirante Gurgel, destacou o papel dessa Associação como facilitadora do diálogo entre a MB e a BID, de maneira a aproximar as empresas dos projetos da Força.

Dessa forma, à semelhança do evidenciado na sistemática de inovação da Marinha dos EUA, percebe-se que a MB também promove a interação com a Academia e com a Indústria, a fim de desenvolver seus projetos tecnológicos. Por meio da interação com os demais integrantes da "Hélice Tripla", a DGDNTM prospecta e avalia tecnologias emergentes e portadoras de futuro, com potenciais aplicações navais, que possam interessar à MB (BRASIL, 2017, p. 41).

A compreensão de como as tecnologias emergentes influenciarão nas operações militares é parte da Estratégia de CT&I da MB. Nesse sentido, em junho de 2019, o Centro de Estudos Político-Estratégicos da Marinha (CEPE-MB) e a Escola de Guerra Naval (EGN), em parceria com a DGDNTM, realizou o Colóquio "Inteligência Artificial: perspectivas e desafios na área de defesa"[141]. Dentre os temas abordados foram discutidas as possibilidades de aprimoramento das atividades de ensino e qualificação de pessoal, das atividades logísticas, segurança da navegação, entre outras, relacionadas à aplicação da IA.

Mais uma vez, em abril de 2021, o CEPE-MB, em parceria com a EGN e o CTMRJ, realizou um simpósio para fomentar reflexões sobre a "Inteligência Artificial e seu emprego no Poder Naval"[142]. Eventos como esses contribuem para o desenvolvimento de

---

[138] Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/noticias/marinha-inaugura-o-escritorio-tecnico-de-ciencia-e-tecnologia-no-senai-cimatec>. Acesso em 28 jul. 2021.

[139] Disponível em: <http://www.fieb.org.br/Noticia/7666/Inaugurado-no-SENAI-Cimatec-escritorio-regional-de-Ciencia-e-Tecnologia-da-Marinha-do-Brasil.aspx>. Acesso em 28 jul. 2021.

[140] Disponível em: <https://abimde.org.br/pt-br/noticias/parceria-entre-forcas-armadas-e-bids-e-destaque-em-plenaria-da-abimde/>. Acesso em 28 jul. 2021.

[141] Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/egn/ppgem/ppgem/node/227>. Acesso em 28 jul. 2021.

[142] Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/noticias/simposio-debate-inteligencia-artificial-sob-uma-abordagem-maritima-e-naval>. Acesso em 28 jul. 2021.

mentalidade voltada à inovação com emprego de tecnologias disruptivas. Dada a importância dessa tecnologia no contexto da Quarta Revolução Industrial, o desenvolvimento de uma Estratégia para desenvolver as competências relacionadas à IA, aos moldes da aplicada no DoD, contribuiria para a aceleração de sua adoção nos projetos estratégicos da MB.

As análises e decisões relacionadas a CT&I são orientadas por princípios estabelecidos na Estratégia de CT&I da MB, quais sejam: ampliação do poder de combate, orientação de esforços, antecipação, priorização, colaboração, interdisciplinaridade, relevância e tolerância (BRASIL, 2017).

Em termos gerais, tais princípios vinculam as atividades de CT&I à busca de resultados práticos que aumentem o poder de combate da Força Naval, mediante uma coordenação e integração de esforços alinhada aos interesses estratégicos da MB. A antecipação será buscada por meio do acompanhamento dos avanços tecnológicos e a priorização será obtida através da seleção daquelas que causarão maior impacto no poder de combate (BRASIL, 2017).

No tocante à relevância, a Estratégia de CT&I da MB alerta que as inovações radicais ou disruptivas são as que oferecem reais vantagens ao poder de combate das Forças Navais (BRASIL, 2017). Portanto, o desenvolvimento de tecnologias disruptivas deveria receber elevada prioridade. No entanto, a falta de tolerância aos riscos de insucesso no desenvolvimento dessas tecnologias inibe as iniciativas nesse sentido.

Constata-se que a recente reestruturação do SCTM evidencia o contínuo aumento da importância que a MB atribui à inovação tecnológica. A atual estrutura é fortemente influenciada pelos principais programas estratégicos da MB, como o PNM e o PROSUB, que orientam a priorização dos esforços em desenvolvimento científico-tecnológico. Assim, o desenvolvimento de tecnologias emergentes e disruptivas não afetas a esses programas torna-se secundário.

A análise apresentada evidencia a importância da coordenação entre os diversos setores responsáveis pela concepção estratégica e doutrinária, aquisição, desenvolvimento tecnológico, e capacitação de pessoal. O estreitamento dessa coordenação se apresenta como uma oportunidade para integrar a estratégia operacional com a estratégia de meios, racionalizando os esforços da Força em prol de maior eficácia operacional.

6 CONCLUSÃO

No contexto da Quarta Revolução Industrial, novas tecnologias emergem com potencial de causar disrupção na maneira que as Forças militares são empregadas no campo de batalha. Da mesma forma, a inovação militar, na busca por maior eficácia operacional, constitui fator de fomento ao desenvolvimento tecnológico, o que evidencia a estreita relação do pensamento estratégico com o desenvolvimento tecnológico.

Os estudos acadêmicos e prospectivos relativos ao impacto da tecnologia na estratégia e na política devem estar pautados no acompanhamento da realidade científica e tecnológica, realizado através de métricas como o grau de maturidade tecnológica.

Nesse sentido, estudos elaborados por renomadas instituições, como a Organização de Ciência e Tecnologia da OTAN, indicam que, até 2040, tecnologias, como BDAA, IA, autonomia, espaciais, entre outras, resultarão em inovação tecnológica que impactará em mudanças doutrinárias e organizacionais nas Instituições militares.

Diferentes dinâmicas, provocam a inovação militar. Algumas são inerentes à cultura organizacional e à competição institucional e outras surgem como demandas do contexto estratégico externo às Forças Armadas. A compreensão da atuação de tais dinâmicas contribui na formulação das estratégias militares.

A estratégia naval, incumbida do preparo e do emprego do Poder Naval, pode ser dividida em duas partes: uma estratégia operacional (emprego) e uma estratégia de meios (preparo). Assim, para conceber e construir as capacidades necessárias para a implementação da estratégia operacional, a estratégia de meios contempla uma vertente industrial, em parte direcionada ao desenvolvimento científico-tecnológico e à Inovação.

A inovação não é determinada unicamente pela tecnologia, mas também por fatores sociais, culturais e políticos. Deter uma tecnologia não implica em deter uma capacidade que habilitará a Força a desempenhar suas tarefas.

Portanto, o planejamento de defesa deverá estar centrado na obtenção de tais capacidades, humanas e materiais, e não simplesmente no desenvolvimento de novas tecnologias e equipamentos. Esse planejamento estará condicionado não apenas pelas demandas, que derivarão da análise de ameaças ou capacidades necessárias, mas também pela oferta de recursos disponíveis, o que imporá aos Estados e Instituições a realização de arbitragens.

A elaboração de estratégias industriais e de inovação, como parte integrante da estratégia de meios, será essencial para otimizar a aplicação de tais recursos e entregar os equipamentos em quantidade e qualidade tecnológica compatível com as metas estabelecidas.

A Marinha dos EUA, dotada de capacidades que a permitem atuar em favor da influência dos EUA globalmente, adequa sua estratégia operacional às orientações políticas e estratégicas nacionais. Diante de um contexto de acirrada disputa de poder entre grandes potências, a vanguarda tecnológica é considerada uma necessidade para a Marinha dos EUA preservar sua liberdade de ação e exercer o controle do mar em áreas marítimas cada vez mais contestadas.

Assim, apesar da Quarta Revolução Industrial induzir a dinâmica tecnológica da inovação militar, nota-se que a dinâmica do reequilíbrio material é a principal motivadora da inovação na Marinha dos EUA. O ambiente de competição, especialmente com a China, motiva a elaboração de novos conceitos operacionais como MDO, LD e DMO, os quais exigem o desenvolvimento e emprego de novas tecnologias para sua implementação.

Tais conceitos baseiam-se em uma realidade em que a discrição das esquadras será cada vez menos possível, em virtude da disseminação de tecnologias habilitadoras das capacidades que proveem a consciência situacional. Isso exigirá, cada vez mais, a distribuição da força, que deverá ser letal, dotada de agilidade decisória e capaz de operar em múltiplos domínios.

A estratégia de meios da Marinha dos EUA é alinhada com o planejamento de defesa conduzido pelo DoD. Naquele Departamento, a sistemática de aquisições de defesa compreende processos que permitem a identificação de capacidades habilitadas por tecnologias emergentes e disruptivas, o que subsidia as prioridades de investimentos no desenvolvimento dessas tecnologias e favorece um direcionamento estratégico orientado no sentido *top-down*.

Tal sistemática possui processos que implementam um adequado alinhamento orçamentário que permite a concretização das decisões de investimento, conferindo a necessária previsibilidade à Industria de Defesa.

O compartilhamento da responsabilidade pela tarefa de prover e manter uma esquadra, positivado no texto constitucional, engaja o Congresso Nacional nos debates relativos à estrutura de Força a ser construída e contribui para a viabilização orçamentária dos planejamentos.

O governo dos EUA, atento à competição do ambiente estratégico, atribui prioridade ao desenvolvimento tecnológico, alocando parcela específica do orçamento do

DoD para uma rápida integração de novas capacidades, habilitadas por tecnologias disruptivas. A acirrada disputa pela vanguarda tecnológica faz emergir novos processos que favoreçam uma maior agilidade nas aquisições e desenvolvimento de tecnologias de ponta.

Nesse sentido, constata-se que a estratégia de meios da Marinha dos EUA passa por intensa adaptação, provocada, em parte, pelas tecnologias emergentes e disruptivas. Ainda assim, os planos de aparelhamento da Marinha dos EUA, dotados de uma visão de longo prazo, evidenciam a opção por preservar as capacidades existentes, enquanto os novos sistemas não comprovam sua eficácia, caracterizando um processo de inovação incremental.

Por outro lado, a gradual incorporação das tecnologias disruptivas como as satelitais, as plataformas autônomas, as armas hipersônicas, entre outras, já demandam o desenvolvimento doutrinário e produzem adaptações nas estruturas organizacionais, revelando o processo de disrupção em curso.

O desenvolvimento de uma cultura de inovação, apoiada pelos níveis hierárquicos mais elevados, e estimulada através da educação e da capacitação da força de trabalho, é considerada essencial para a Marinha dos EUA manter a vantagem tecnológica perante seus competidores.

Para acelerar a inovação, a Marinha dos EUA incrementa o emprego de células organizacionais destinadas a estreitar a cooperação com a Indústria e com a Academia nos processos de desenvolvimento e aplicação de tecnologias emergentes e disruptivas.

No Brasil, a sistemática de planejamento de defesa, que compreende as etapas de identificação da estrutura de Força necessária, o alinhamento orçamentário e o processo de aquisição das capacidades, ainda está em desenvolvimento.

Na ausência de uma percepção de ameaças, a dinâmica da inovação civil-militar é inibida. A divisão de atribuições relacionadas ao desenvolvimento dos setores estratégicos nuclear, espacial e cibernético reduz a dinâmica de inovação motivada na competição entre as Forças. Assim, as dinâmicas internas a cada Força preponderam como condutoras da inovação.

Esse panorama confere às Forças Singulares relativa autonomia na condução de seus planejamentos estratégicos e decisões de investimento em capacidades.

O estabelecimento do método de Planejamento Baseado em Capacidades tende a fortalecer o direcionamento *top down* a partir do MD, que buscará priorizar a obtenção de capacidades que contribuam para o esforço conjunto de defesa.

O rápido desenvolvimento tecnológico, traduzido em novas capacidades aplicadas na Guerra Naval, ameaça a visão da MB de ser uma Força moderna e atualizada

tecnologicamente, o que exige a busca pela inovação, com enfoque na redução do hiato tecnológico existente.

A baixa disponibilidade de recursos orçamentários e financeiros conduz a MB para um planejamento baseado na oferta que reduz a tolerância aos riscos relacionados ao desenvolvimento de tecnologias emergentes e disruptivas, inibindo a inovação.

Da mesma forma, a ausência de um alinhamento orçamentário sólido limita o desenvolvimento de uma estratégia industrial, fundada em planos de reaparelhamento de longo prazo, requisito para a manutenção de uma Força moderna.

Tal realidade direciona os investimentos da Força às necessidades dos programas estratégicos, que assumem um papel protagonista na inovação da MB. Nesse sentido, a MB já enfrenta importantes desafios de desenvolvimento tecnológico, especialmente na área nuclear. Além disso, os Programas de aquisição de novos submarinos e fragatas exigem elevado esforço para aquisição das capacidades associadas a estes meios, sejam relacionadas à manutenção ou à operação.

Nesse cenário, torna-se importante identificar as prioridades de investimento em tecnologias emergentes e disruptivas, as quais deverão estar associadas às capacidades necessárias para cumprimento da missão da MB.

Nesse sentido, o PEM 2040 apresentou uma concepção estratégica marítima-naval e conceitos operacionais associados, que demandam o desenvolvimento de capacidades e tecnologias habilitadoras. Um exemplo é a concepção do SisGAAz, que exige para sua implementação o desenvolvimento e aplicação de tecnologias emergentes e disruptivas como as satelitais, BDAA, IA e plataformas autônomas.

A publicação dessa concepção favorece a reflexão estratégica para o desenvolvimento de uma dinâmica de inovação centrada nas capacidades necessárias para implementação dos conceitos operacionais, o que contribui para o direcionamento das prioridades em investimentos.

A análise da influência das tecnologias disruptivas na estratégia naval dos EUA, mesmo diante das diferentes realidades, revela oportunidades para a MB adotar iniciativas similares às identificadas ao longo dos capítulos 3 e 4. Destas, destacam-se a elaboração de estratégias ou *frameworks* específicos para o desenvolvimento das tecnologias emergentes e disruptivas identificadas como prioritárias, tais como BDAA, IA e plataformas autônomas. Tais estratégias devem estar fundamentadas em um planejamento orçamentário compatível com as metas estabelecidas.

A aproximação do Setor tecnológico da MB com as demais Forças Singulares, com a Academia e com a Indústria já é uma constatação e, nos moldes do implementado pela Marinha dos EUA no projeto *NavalX*, deve ser constantemente aprimorada com vistas a promover a prospecção tecnológica e assim desenvolver projetos comuns, compartilhar recursos e reduzir a duplicação de esforços.

Sobretudo, diante dos desafios orçamentários impostos para modernização, prontidão e atualização tecnológica da MB, a proposição deste estudo é o investimento na educação da força de trabalho da Marinha com vistas a desenvolver competências para liderar, gerenciar e executar o processo de inovação na Força. Tal processo não deve ser limitado ao desenvolvimento tecnológico, contemplando o pensamento inovador com vistas à obtenção de maior eficácia operacional e envolvendo os diversos setores da MB.

O modelo do estudo e da estratégia decorrente, desenvolvidos pela Marinha dos EUA, com vistas a ajustar o foco do sistema de ensino para contribuir na compreensão dos impactos das tecnologias emergentes, surge como uma oportunidade para desenvolver a cultura de inovação na MB.

Nesse sentido, o fortalecimento da capacitação tecnológica, ao longo dos itinerários formativos do pessoal, contribuirá para ajustar a educação dos oficiais e praças à realidade da Quarta Revolução Industrial, ao encontro da visão da MB no horizonte 2040.

Assim, enquanto as restrições orçamentárias não permitem um maior balanceamento no *continuum* do direcionamento estratégico, entre os investimentos que permitam a prontidão da Marinha do Presente e aqueles necessários ao desenvolvimento da Marinha do Futuro, a MB capacitará seu pessoal para, gradualmente, absorver, operar, manter e desenvolver tecnologias emergentes e disruptivas.

Finalmente, apresenta-se como possibilidade para futuras pesquisas, o estudo de estratégias específicas para o desenvolvimento das tecnologias emergentes e disruptivas que habilitarão as capacidades prioritárias identificadas na futura Sistemática de Força da MB.

REFERÊNCIAS

ADAMSKY, Dima. ***The Culture of Military Innovation****: The impact of Cultural Factors in the Revolution of Military Affairs in Russia, the U.S, and Israel*. Palo Alto: Stanford University Press, 2010.

ALMEIDA, Francisco E. A. de. A Estratégia Naval e os Estudos Marítimos. In: ALMEIDA, Francisco E. A. de; MOREIRA, William de S. (Org.). **Estudos Marítimos**: visões e abordagens. São Paulo: Humanitas, 2019. p. 55-85.

ANDRADE, Israel de Oliveira; CARPES, Mariana Montez; FRANCO Luiz Gustavo Aversa; HILLEBRAND, Giovanni Roriz Lyra. **Ciência, Tecnologia e Inovação nos programas estratégicos da Marinha do Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2019.

BARRONS, G. S. R. *The nature of warfare is changing. It´s time governments caught up*. ***Wired UK***, 2017. Disponível em: <https://www.wired.co.uk/article/innovation-will-win-the-coming-cybersecurity-war-richard-barrons-opinion>. Acesso em 06 abr. 2021.

BIDWELL, Christopher A.; MACDONALD, Bruce. ***Emerging Disruptive Technologies and Their Potential Threat to Strategic Stability and National Security***. Washington, DC.: *Federation of American Scientists*, 2018. Disponível em: <https://fas.org/wp-content/uploads /media/FAS-Emerging-Technologies-Report.pdf>. Acesso em 22 jul. 2021.

BLICKSTEIN, Irv; YURCHAK, John; MARTIN, Bradley; SOLLINGER, Jerry M.; TREMBLAY, Daniel. ***Navy Planning, Programming, Budgeting, and Execution (PPBE)****: A Reference Guide for Senior Leaders, Managers, and Action Officers*. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2016. Disponível em: <https://www.rand.org/pubs/tools/TL224.htm>. Acesso em 03 mai. 2021.

BOWER, Joseph L.; CRHISTENSEN, Clayton M. *Disruptive Technologies: Catching the wave*. ***Harvard Business Review***. Jan/Fev. 1995. Disponível em: < https://hbr.org/1995/01 disruptive-technologies-catching-the-wave>. Acesso em 24 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Concepção Estratégica**: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional. Brasília, DF, 2003.

_____._____. **Sistemática de Planejamento Estratégico de Defesa (SISPED)** - Método. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao /emcfa/publicacoes/politica_estrategia/sispeda_2015.pdf>. Acesso em 30 jul.2021.

_____._____. **Portaria normativa n° 23/GM-MD, de 15 de abril de 2019**. Aprova o método de Planejamento Estratégico Setorial 2020-2031. Brasília, DF, 2019. Disponível em: < https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/asplan/portarianormativan23de15deabrilde2019aprovaoMetododoPES.pdf>. Acesso em 30 jul.2021.

_____._____. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf>. Acesso em 30 jul. 2021.

_____._____. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congressonacional_22_ 07 _2020.pdf>. Acesso em 30 jul. 2021.

_____._____. **Política Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congressonacional_22_ 07 _2020.pdf>. Acesso em 30 jul. 2021.

_____._____. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. **Relatório do Estudo do Planejamento Baseado em Capacidades,** Brasília, DF, 2017a, a*pud* SILVA, Alexandre Maciel da. Planejamento de Força Baseado em Capacidades: Alinhamento estratégico e integração das capacidades. 2020. 77f. Tese (Doutorado em Ciências Navais) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2020.

_____. _____._____. MD51-M-01– **Sistemática de Planejamento Estratégico Militar**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md51a_m01a_sista_plja_estra_mila_spema_2a_eda_2018.pdf>. Acesso em 30 jul. 2021.

_____._____._____. **Mensagem Administrativa nº 46/2020-APBC/CH GAB EMCFA/CEMCFA/EMCFA**. Distribui a versão 22 do Guia do Planejamento Baseado em Capacidades. Brasília, DF, 2020c.

_____._____. Marinha do Brasil. EMA-413 – **Doutrina de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha**. Brasília: Estado-Maior da Armada, 2016.

_____._____._____. EMA-415 – **Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha**. Brasília: Estado-Maior da Armada, 2017.

_____.____.____. **Política Naval**. Brasília: Estado-Maior da Armada, 2018a. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/politicanaval>. Acesso em 31 jul. 2021.

_____.____.____. **Plano Estratégico da Marinha 2040**. Brasília: Estado-Maior da Armada, 2020d. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/pem2040>. Acesso em 20 jul. 2021.

_____.____.____. Portaria nº 16/EMA, de 16 de janeiro de 2020. **Cria a Célula de Planejamento Baseado em Capacidades da Marinha (CPBC-MB) e aprova suas Normas de Funcionamento**. Brasília: Estado-Maior da Armada, 2020e. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dadm/sites/www.marinha.mil.br.dadm/files/BolAdm012020.pdf >. Acesso em 30 jul.2021.

BREEDLOVE, Philip.; KOSAL, Margaret. E. *Emerging Technologies and National Security: Russia, NATO, & the European Theater*. **Governance in an Emerging New World**. Stanford: Hoover Institution, 2019. Disponível em: <https://www.hoover.org/research/ emerging-technologies-and-national-security-russia-nato-european-theater>. Acesso em 22 jul. 2021.

BROSE, Cristian. *The New Revolution in Military Affairs – War´s Sci-Fi Future*. ***Foreign Affairs***, New York, v. 98, n.1, p.122-134, May. /Jun. 2019.

BUILDER, Carl H. ***The Masks of War: American Military Styles in Strategy and Analysis*** Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1989, *apud* GRISSON, Adam. *The future of military innovation studies*. The Journal of Strategic Studies, Washington, DC, vol. 29, nº 5, p. 905-934, *Oct*. 2006.

CHRISTENSEN, Clayton M. **O dilema da inovação**: quanto as novas tecnologias levam as empresas ao fracasso. São Paulo: M. Brooks, 2012.

CHRISTENSEN, Clayton M.; RAYNOR Michael, E.; MCDONALD, Rory. *What is disruptive innovation*? **Harvard Business Review**, dec. 2015. Disponível em: <https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation>. Acesso em 22 jul.2021.

CLARK, Bryan; PATT, Dan; SCHRAMM, Harrison. ***Mosaic warfare****: Exploiting artificial intelligence and autonomous systems to implement decision-centric operation*. Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2020.

CLARK, Bryan; WALTON, Timothy A. ***Taking back the seas****: transforming the U.S Surface fleet for decision-centric warfare.* Washington, DC: *Center for Strategic and Budgetary Assessments.* 31 dec. 2019. Disponível em: <https://csbaonline.org/research/publications/

taking-back-the-seas-transforming-the-u.s-surface-fleet-for-decision-centric-warfare/publication/1>. Acesso em 22 jul.2021.

COUTEAU-BÉGARIE, Hervé. ***Traité de Stratégie***. 7.ed. Paris: Economica, 2011.

EYER, Kevin; MCJESSY, Steve. ***Operationalizing Distributed Maritime Operations***. Center for International Maritime Security, 5 mar. 2021. Disponível em: <https:\\cimsec.org\operationalizing-maritime-operations >. Acesso em 23 jul. 2021.

ETZKOWITZ, Henry. ***The Triple Helix****: University-Industry-Government innovation in action*. New York: Routledge, 2008.

EUA. *Congressional Research Service*. ***Defense Primer****: Planning, Programming, Budgeting and Execution (PPBE) Process.* Washington, DC, 11 dec. 2020a. Disponível em: < https://fas.org/sgp/crs/natsec/IF10429.pdf>. Acesso em 22 jul. 2021.

_____. *The White House*. ***Interim National Security Strategic Guidance***. Washington, DC: The White House, mar. 2021. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/03/NSC-1v2.pdf>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____. *Department of Defense*. ***Memorandum OSD 013411-14***: *The Defense Innovation Initiative*. Washington, DC: *Office of the Secretary of Defense*, 15 nov. 2014. Disponível em: <https://archive.defense.gov/pubs/OSD013411-14.pdf>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____._____. ***Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence strategy***: harnessing AI to advance our Security and Prosperity. Washington, DC: Office of the Secretary of Defense, 2018. Disponível em: < https://media.defense.gov/2019/Feb/12/2002088963/-1/-1/1/SUMMARY-OF-DOD-AI-STRATEGY.PDF>. Acesso em 25 abr. 2021.

_____._____. ***Dictionary of Military and Associated Terms***, 2021. Disponível em: <https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/dictionary.pdf>. Acesso em 24 jul. 2021.

_____._____. ***Joint Doctrine Note 2-19: Strategy***. 10 dec. 2019. Disponível em: < https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/jdn_jg/jdn2_19.pdf?ver=2019-12-20-093655-890>. Acesso em 24 jul. 2021.

_____._____. **CJCSI 5123.01H:** *Charter of the Joint Requirements Oversight Council (JROC) and implementation of the Joint Capabilities Integration and Development System (JCIDS)*. Washington, DC: CJCSI, 31 aug. 2018b. Disponível em:

<https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Library/Instructions/CJCSI%205123.01H.pdf?ver=2018-10-26-163922-137>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____._____. **CJCSI 3030.01**: Implementing Joint Force Development and Design. Washington, DC: CJCSI, 2019a. Disponível em: <https://www. jcs.mil/Portals/36/ Documents/Library/Instructions/CJCSI%203030.01.pdf?ver=O6zZFkX3mYGe3_WQ3Jva8A%3d%3d>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____._____. **Military and Security Developments involving the People´s Republic of China**. Annual Reports to Congress. Office of the Secretary of Defense: Washington, DC, 2020f. Disponível em: <https://media.defense.gov/2020/Sep/01/2002488689/-1/-1/1/2020-dod-china-military-power -report-final.pdf>. Acesso em 25 abr. 2021.

_____. Secretary of the Navy. **Advantage at Sea**: Prevailing with Integrated All-Domain Naval Power. Tri-Service Maritime Strategy. Washington D.C: Office of the Secretary of the Navy, 2020. Disponível em: <https://media.defense.gov/2020/Dec/16/2002553074/-1/-1/0/ TRISERVICESTRATEGY.PDF >. Acesso em 23 Fev.2021.

_____. Department of the Navy. **Unmanned campaign framework**. Washington, DC: Office of the Secretary of the Navy, 16 mar. 2021b. Disponível em: <https://www.navy.mil /Portals/1/Strategic/20210315%20Unmanned%20Campaign_Final_LowRes.pdf?ver=LtCZ-BPlWki6vCBTdgtDMA%3D%3D>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____._____. **Strategy for Data and Analytics Optimization**, Washington DC: Chief Information Officer, 2017.

_____._____. ***Education for Seapower***. Washington DC: Office of the Secretary of the Navy, dec. 2018c. Disponível em: <https://media.defense.gov/2020/May/18/2002302021/-1/-1/1/E4SFINALREPORT.PDF> Acesso em 25 jul. 2021.

_____._____. ***Education for Seapower Strategy 2020***. Washington DC: Office of the Secretary of the Navy, dec. 2020c. Disponível em: <https://media.defense.gov/ 2020/May/18/2002302033/-1/-1/1/naval_education_strategy.pdf>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____._____. ***FY 2022 President's Budget***. Washington DC: Office of the Secretary of the Navy, dec. 2021c. Disponível em: <https://www.navy.mil/ Resources/Blogs/Detail/Article/2638885/department-of-the-navy-fy-2022-presidents-budget/ >. Acesso em 30 jul. 2021.

_____._____. ***Surface Force Strategy**: Return to Sea Control*, San Diego, CA: Naval Surface Forces Pacific Fleet, 2017a. Disponível em: <https://media.defense.gov /2020/May/ 18/2002302052/-1/-1/1/surfaceforcestrategy-returntoseacontrol.pdf>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____._____. ***Report to Congress on the Annual Long-Range Plan for Construction of Naval Vessels***. Washington, DC: Office of the Chief of Naval Operations, 9 dec. 2021d. Disponível em: <https://media.defense.gov/2020/dec/10/2002549918/-1/-1/1/shipbuilding %20plan% 20dec% 2020_navy_osd_omb_final.pdf>. Acesso em 01 ago. 2021.
_____._____. *United States Navy*. ***A design form maintaining Maritime superiority***. Version 2.0. 2018a. Disponível em: <https://media.defense.gov/2020/May/18 /2002301999/-1/-1/1/DESIGN_2.0.PDF>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____._____._____. **CNO NAVPLAN 2021**. Washington DC: Chief of Naval Operations, jan. 2021a. Disponível em: <https://media.defense.gov/2021/Jan/11/ 2002562551 /-1/-1/1/CNO%20NAVPLAN%202021%20-%20FINAL.PDF>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____. *U.S. Fleet Cyber Command / U.S. Tenth Fleet*. ***Strategic Plan 2020-2025***. Washington DC: FCC, 2020b. Disponível em: <https://www.fcc.navy.mil/Portals/37/FCC _C10F%20Strategic%20Plan%202020-025.pdf?ver=qK9ai1Z8goc_8UrBWJp3Oq%3%3d>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____. *Navy Warfare Development Command*. ***CNO Visits Navy Warfare Development Command***. Norfolk: NWDC, 13 apr. 2017b. Disponível em: <https://www.nwdc.usff.navy.mil/Press-Room/News-Stories/Article/2406186/cno-visits-navy-warfare-development-command/>. Acesso em 25 jul. 2021.

FARRELL, *Theo. Military adaptation in Afeghanistan, the editor's response*. ***International Politics Review***, p.111-113, dez. 2013 *apud* GRISSON, Adam. *Innovation et adaptation*. In: TAILLAT, Stéphane; HERONTIN, Joseph; SCHIMIDT, Olivier (Org.). *Guerre et Stratégie: Approches, concepts*. Paris: Presses Universitaires de France, 2015. p. 351-377.

FARRELL, Theo; TERRIF, Terry. ***The sources of Military Change**: Culture, Politics and Technology*. Boulder: Lynne Rienner, 2002 *apud* GRISSON, Adam. *Innovation et adaptation*. In: TAILLAT, Stéphane; HERONTIN, Joseph; SCHIMIDT, Olivier (Org.). *Guerre et Stratégie: Approches, concepts*. Paris: Presses Universitaires de France, 2015. p. 351-377.

FRANÇA, Lessa Junia; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. **Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas**. 8 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2007. 255 p.

GÉRÉ, François. *Stratégie des moyens*. In: DE MONTBRIAL, Thierry; KLEIN, Jean(Coord.). ***Dictionnaire de Stratégie***. Paris: Presses Universitaires de France, 2000. p. 550-556.

GRAY, Colin S. *Comparative Strategic Culture*. ***The US Army War College Quarterly: Parameters***. Carlisle, vol. 14, nº1, artigo 13, p.26-33, apr. 1984. Disponível em: <http://press.army.warcollege.edu/parameters/vol14/iss1/13>. Acesso em 25 jul. 2021.

_____. ***Defense Planning for national security***: *navigation aids for mystery tour*. Carlisle: SSI, 2014.

GRAY, Colin S.; MURRAY, Willianson. ***Strategy for chaos****: revolutions in military affairs and the evidence of history*. Portland: Frank Cass Publishers, 2002.

GRISSON, Adam. *The future of military innovation studies*. **The Journal of Strategic Studies**, Washington, DC, vol. 29, nº5, p. 905-934, Oct. 2006.

GRISSON, Adam. ***Innovation et adaptation***. In: TAILLAT, Stéphane; HERONTIN, Joseph; SCHIMIDT, Olivier (Org.). *Guerre et Stratégie: Approches, concepts*. Paris: Presses Universitaires de France, 2015. p. 351-377.

GUIBERT, Benoit de. *« Dronisation » de la mer: des perspectives militaires à anticiper*. ***Les Cahiers de la Revue Défense Nationale***. *Regards du CHEM - 68e session*. Paris: *Comité d'études de défense nationale*, 2019. p. 175-187.

HENDRIX, Henry Jerry. ***To provide and maintain a navy***: Why Naval Primacy is America´s First, Best Strategy. Newport: Foclse Llp, 2020.

HERONTIN, Joseph. *L´analyse capacitaire, l´armement et le rôle de la technologie*. In: TAILLAT, Stéphane; HERONTIN, Joseph; SCHIMIDT, Olivier (Coords.). ***Guerre et Stratégie****: Approches, concepts*. Paris: Presses Universitaires de France, 2015. p. 217-232.

HOFFMAN, Frank G. ***Conflict in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars***. Arlington, Virginia: Potomac Institute for Policy Studies, Dez/2007. 72 p. Disponível em: <https://www.potomacinstitute.org/images/stories/publications/potomac_hybridwar_0108.pdf >. Acesso em 30 jul.2021.

KREPINEVICH, Andrew F. Cavalry to Computer: The Pattern of Military Revolutions. ***The National Interest***, *Fall* 1994. Disponível em: <https://nationalinterest.org/article/cavalry-to-computer-the-pattern-of-military-revolutions-848>. Acesso em 06 abr. 2021.

LA GRONE, SAM. CNO Gilday's New Guidance Sets Clear Goals to Bring Lethality to Surface Force. **USNI News**, 2020. Disponível em: <https://news.usni.org/2021/01/11/ cno-gildays-new-guidance-sets-clear-goals-to-bring-lethality-to-surface-force>. Acesso em 26 abr. 2021.

LONGO, Wladimir Pirró e; MOREIRA, Willian de Souza. Tecnologia e inovação no setor de defesa: uma perspectiva sistêmica. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v.19, n. 2, p. 277 - 304, jul./dez. 2013.

MAZARR, Michael J.; BEST, Katharina Ley; LAIRD, Burgess; LARSON, Eric V.; LINICK, Michael E.; MADDEN, Dan. ***The U.S. Department of Defense's Planning Process***: Components and Challenges. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2019. Disponível em: <https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2173z2.html>. Acesso em 25 jul. 2021.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico**. 8 ed. São Paulo: Atlas. 2017.

MERRILL, Robert S. ***The study of technology***. In: International Encyclopedia of Social Sciences. New York: Mc Millan and The Free Press, 1968. Disponível em: < https:// www.encyclopedia.com/science-and-technology/technology/technology-terms-and-concepts/ technology#A>. Acesso em 01 abr. 2021.

MOREIRA, William S. Aquisições de Defesa no Século XXI: óbices e desafios para o Brasil. In: Encontro nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa, 6, 2012, São Paulo. **Pensamento Brasileiro em Defesa.** São Paulo, SP, 2012. Disponível em <https://www.abedef.org/download /download?id_download=74>. Acesso em 31 jul. 2021.

MOTTE, Martin. *Stratégie Navale et Stratégie Maritime*. In: TAILLAT, Stéphane; HERONTIN, Joseph; SCHIMIDT, Olivier (Coords.). ***Guerre et Stratégie****: Approches, concepts*. Paris: Presses Universitaires de France, 2015. p.287-310.

MURRAY, Williamson. ***Military Adaptation in War****: With Fear of Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

NETTIS, Kimber. *Multi-Domain Operations*: *Bridging the Gaps for Dominance*. ***Wild Blue Wonder online journal***, Maxell, 16 mar. 2020. Disponível em: < https://www.16af.af.mil /News/Article/2112873/multi-domain-operations-bridging-the-gaps-for-dominance/>. Acesso em 25 jul. 2021.

NICHOLS, Giselli Christina Leal. **Guerra naval do futuro**: estudo de cenários prospectivos na era pós-humana. 2019. 202 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Estudos Marítimos) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br /defesa/pt-br/arquivos/lai/concurso-md-capes/resultado-da-1a-edicao-do-concurso-md-capes/ giselli_christina_leal_nichols.pdf >. Acesso em 25 jul. 2021.

OCDE. **Oslo Manual 2018**: *Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th ed., Paris, Luxemburgo: OECD Publishing, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>. Acesso em 25 abr. 2021.

O´HANLON, Michael. *Forecasting Change in Military Technology, 2020-2040*. ***Foreign Policy at Brookings***. Washinton D.C: Brookings Institution Press, 2018. Disponível em: < https://www.brookings.edu/research/forecasting-change-in-military-technology-2020-2040/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

O`ROURKE, Ronald. ***Navy Large Unmanned Surface and Undersea Vehicles:*** *Background and Issues for Congress*. Washington DC: *Congressional Research Service***,** 17 mar. 2021. 39 p. Relatório. Disponível em**: <** https://crsreports.congress.gov/product/details?prodcode= R45757/>. Acesso em 23 abr. 2021.

OSBORN, Kris. *Multi-Domain Operations: A 'Next Step' in U.S. Military Combat Strategy*. ***The National Interest***, 2020. Disponível em: <https://nationalinterest.org/blog/buzz/ multi-domain-operations-next-step-us-military-combat-strategy-168204>. Acesso em 25 jul. 2021.

OTAN. AAP-6 – ***NATO glossary of terms and definitions***. NATO Standardization Office, 2019. Disponível em: < https://www.coemed.org/files/stanags/05_AAP/AAP-06_2019_EF. pdf > Acesso em 19 ago. 2021.

OTAN. Nato science & technology organization. **Science & Technology Trends 2020-2040**: Exploring the S&T Edge. Bruxelas: *NATO headquarters*, 2020. Disponível em: <https:// www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_20 20-2040.pdf>. Acesso em 23 fev. 2021.

POIRIER, Lucien. ***Stratégie théorique II***. 3e éd. Paris: Economica, 1997.

POSEN, Barry. *The Sources of Military Doctrine. France, Britain and Germany Between the World Wars*, Ithaca: Cornell University Press, 1984 apud GRISSON, Adam. *Innovation et adaptation*. In: TAILLAT, Stéphane; HERONTIN, Joseph; SCHIMIDT, Olivier. ***Guerre et Stratégie****: Approches, concepts*. Paris: Presses Universitaires de France, 2015. p.351-377.

POSSONY, Stephan T.. POURNELLE, Jerry E. KANE, Francis X. *The Strategy of Tchnology*. ***Winning the Decisive War***, Cambridge, Cambridge Universtity Press, 1970.

PORCHE III, Isaac R.; WILSON, Bradley; JOHNSON, Erin-Elizabeth; TIERNEY, Shane; SALTZMAN, Evan. ***Data Flood****: Helping the Navy Address the Rising Tide of Sensor Information*. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2014. Disponível em: < https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR315.html>. Acesso em 25 jul. 2021.

REILLY, Jeffrey. "*OTH Video: Beyond the Theory—A Framework for Multi-Domain Operations*". ***Over the Horizon Journal***. 13 apr. 2018. Disponível em: <https://othjournal.com/2018/04/13/oth-video-beyond-the-theory-a-framework-for-multi-domain-operations/>. Acesso em 25 jul. 2021.

RIBEIRO, Antônio Silva. **Teoria Geral da estratégia**: o essencial ao processo estratégico. Coimbra: Almedina, 2010.

RONDEAU, Ann E. *Technological Leadership: Combining Research and Education for Advantage at Sea*. ***Proceedings***, Vol. 147/2/1,416. *Feb*. 2021. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2020/july/battleship-chess>. Acesso em 25 jul. 2021.

ROSEN, Stephen P.. ***Winning the next war***. *Innovation and the Modern Military*, Ithaca, Cornell University Press, 1991.

ROWDEN, Thomas; GUMATAOTAO, Peter; FANTA, Peter. *Distributed Letality*. **Proceedings**, Vol. 141/1/1,343. Jan. 2015. Disponível em: <https://www.usni.org/magazinesproceedings/2015/january/distributed-lethality>. Acesso em 30 mai. 2021.

SATURO, Mori. *Defense Innovation in the United States*. In: THE CENTER FOR AIR AND SPACE POWER STRATEGIC STUDIES SYMPOSIUM, 2018, Meguro. **Air Power Studies**, vol. 6, p.41-55, 2018. Disponível em: < https://www.mod.go.jp/asdf/meguro/center2/20_stdy/arpw06/4 Symposium3.pdf>. Acesso em 25 jul. 2021.

SCHWARTZ, Moshe. ***Defense Acquisitions****: How DOD Acquires Weapon Systems and Recent Efforts to Reform the Process*. Washington, DC: Congressional Research Service, 23 may. 2014. Disponível em:< www.crs.gov RL34026>. Acesso em 22 jul. 2021.

SEIP, Norman. *"Multi-Domain Operations*," 30 Jan. 2019 *apud* NETTIS, Kimber. *Multi-Domain Operations*: *Bridging the Gaps for Dominance*. ***Wild Blue Wonder online journal***, Maxell, 16 mar. 2020. Disponível em: <https://www.16af.af.mil

/News/Article/2112873/multi-domain-operations-bridging-the-gaps-for-dominance/>. Acesso em 25 jul. 2021.

SELBY, Lorin C. ***Statement of rear admiral lorin c. Selby**, United States Navy Chief of Naval Research before the emerging threats and capabilities subcommittee of the Senate Armed Services Committee.* 21 Apr. 2021. Disponível em: <https://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/Selby%20Testimony%2004.21.211.pdf>. Acesso em 25 jul. 2021.

STAVRIDIS, James. *Making room for risk: Managing Disruptive Technologies*. In: JACKSON, John E.(ed.). ***The U.S Naval Institute on Naval Innovation***. Annapolis: Naval Institute Press, 2015.

SWAB, Klaus. ***The Fourth Industrial Revolution: What it means, how to respond***. World Economic Forum, 14 jul. 2016. Disponível em: <https:// www.weforum.org/agenda/2016/01/ the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Acesso em 06 abr. 2021.

TILL, Geoffrey. ***Seapower**: a guide for the twenty-first century*. 4ª ed. Londres: Frank Cass, 2018. 458 p.

WEDIN, Lars. **Estratégias Marítimas no século XXI**: a contribuição do Almirante Castex. Traduzido por Reginaldo Gomes Garcia dos Reis *et al.* Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2015,.235 p., Original em francês.

WERNER, Ben. ***Navy Refining How Data Analytics Could Predict Ship Maintenance Needs***.Washington, D.C. Disponível em: <https://news.usni.org/2019/06/24/navy-refining-how-data-analytics-could-predict-ship-maintenance needs>. Acesso em 25 abr. 2021.

WILLIANSON III, Willian. *From Battleship to Chess*. ***Proceedings***, Vol 146/7/1,409. Disponível em: <http://usni.org.magazines/ proceedings/2020/July/battleship-chess>. Acesso em 23 abr. 2021.

WINSTEAD, Peter J. ***Implementation of Unmanned Surface Vehicles in the Distributed Maritime Operations Concept***. Naval Postgraduate School: Monterey, California, 2018.

ZINN, Andrew Zinn. *Improving the JCIDS Process.* ***Defense Acquisition University Magazine***. Fort Berlvoir, VA: DAU. 01 nov. 2018. Disponível em: <https://www.dau.edu/library/defense-atl/blog/Improving--the-JCIDS-Process> Acesso em jul. 28.

APÊNDICE I – ILUSTRAÇÕES

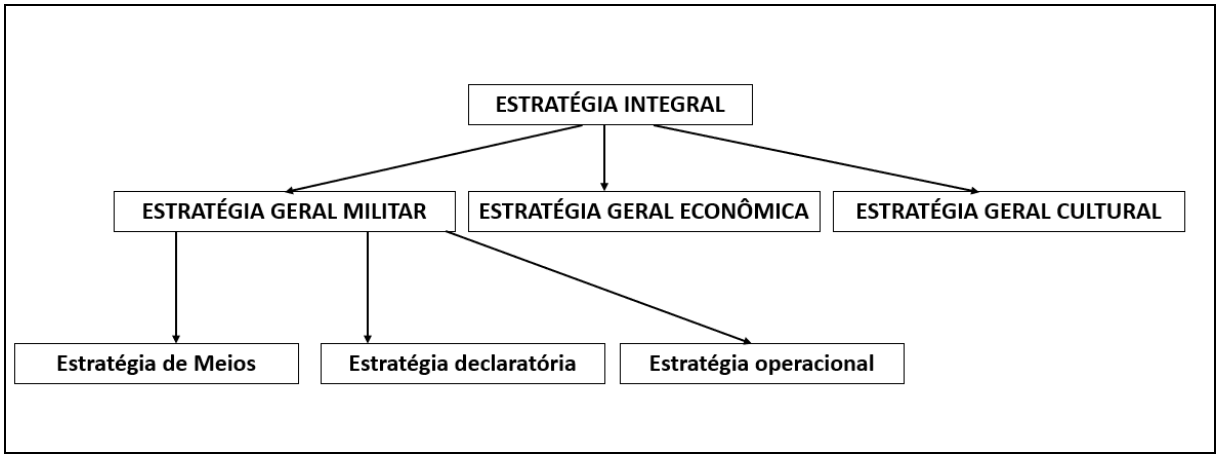

FIGURA 1 – Estratégias que compõe a Estratégia Integral.
Fonte: COUTAU-BÉGARIE, 2011, p. 593.

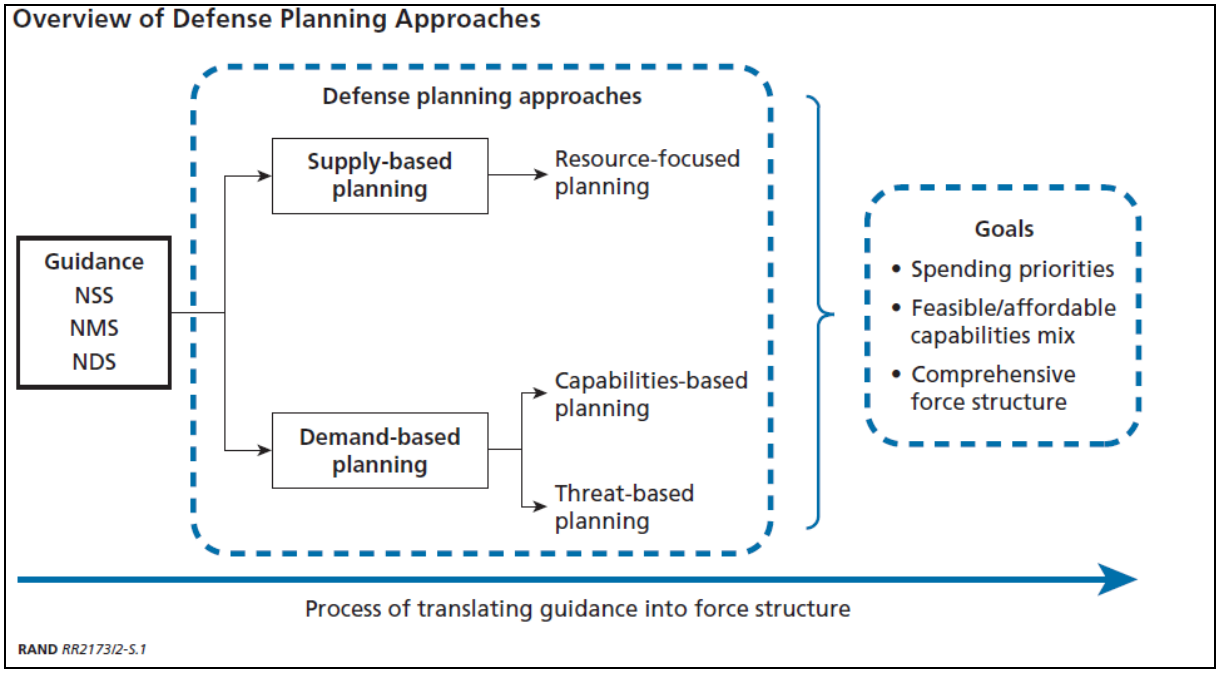

FIGURA 2 – Abordagens do Planejamento de Defesa.
Fonte: MAZARR *et al*., 2019, p. 8.

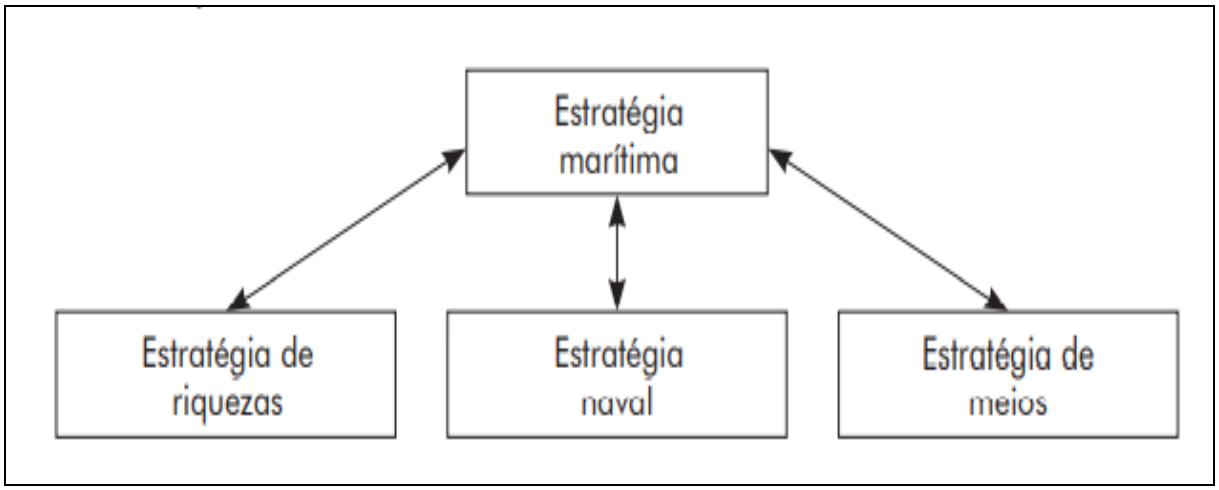

FIGURA 3 – Estratégia Naval como componente da Estratégia Marítima.
Fonte: WEDIN, 2015, p. 122.

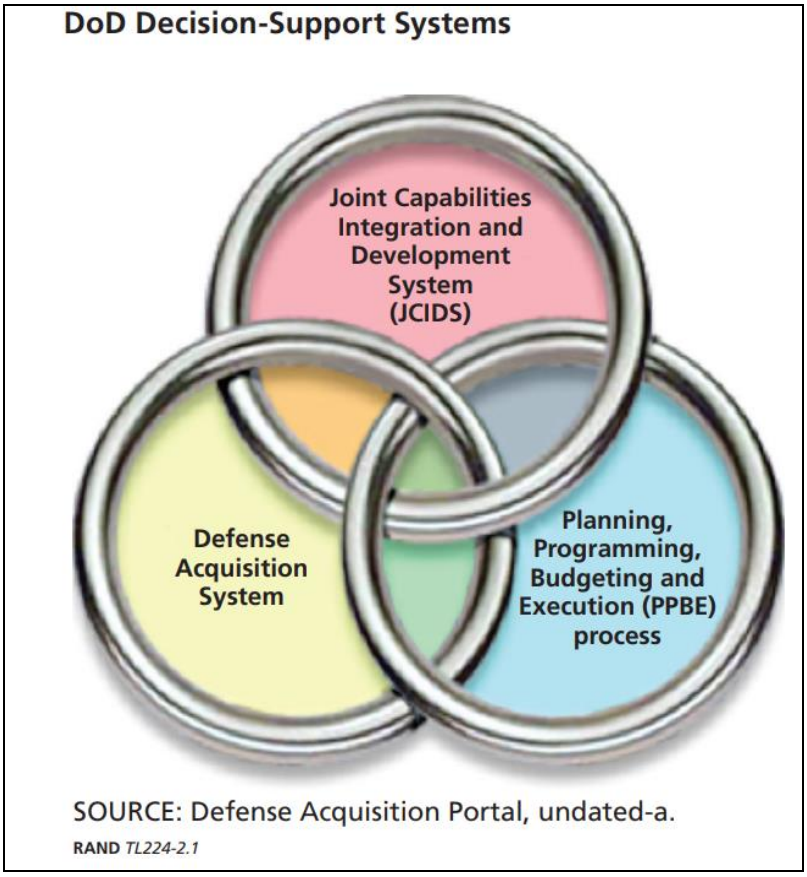

FIGURA 4 – Sistemática de Aquisição de defesa do DoD.
Fonte: BLICKSTEIN *et al*, 2016, p. 6.

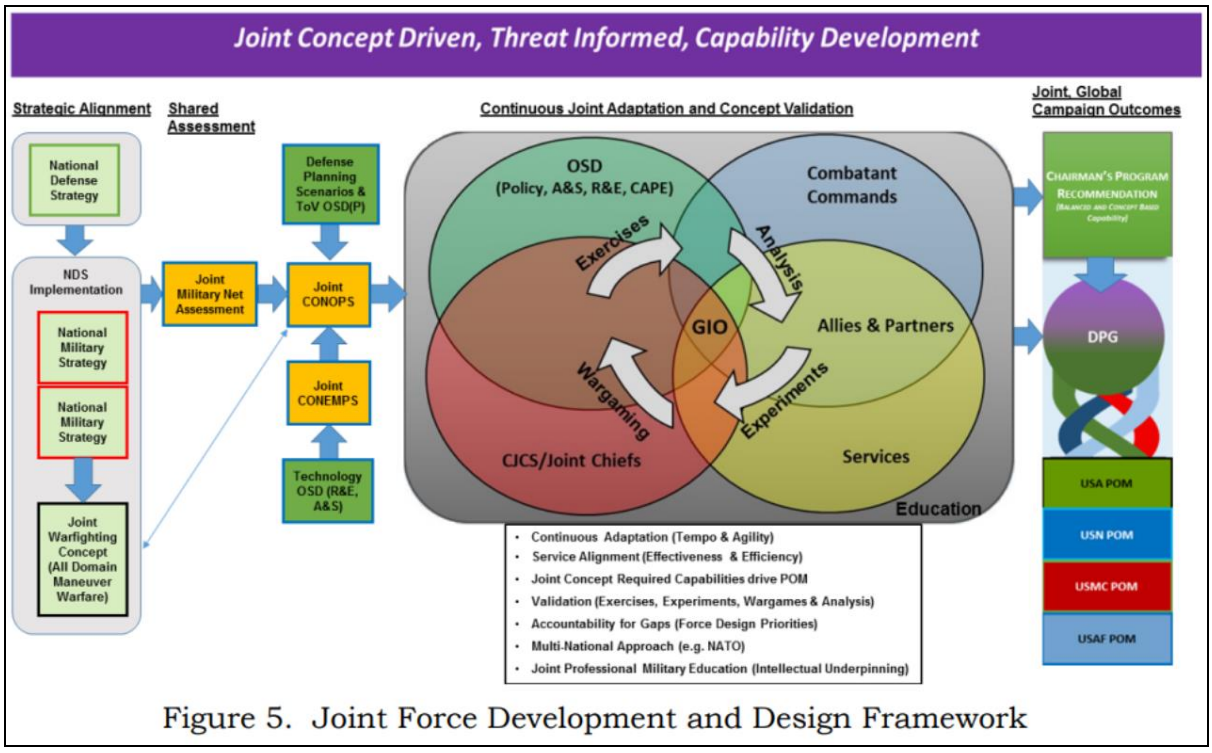

FIGURA 5 – *Joint Force Development and Design.*
Fonte: EUA, 2019a. p. C-1.

FIGURA 6 – Fases do SISPED 2015.[143]
Fonte: BRASIL, 2015, p. 8.

[143] Esta publicação não está em vigor. A apresentação desta imagem visa permitir a análise da evolução desta sistemática.

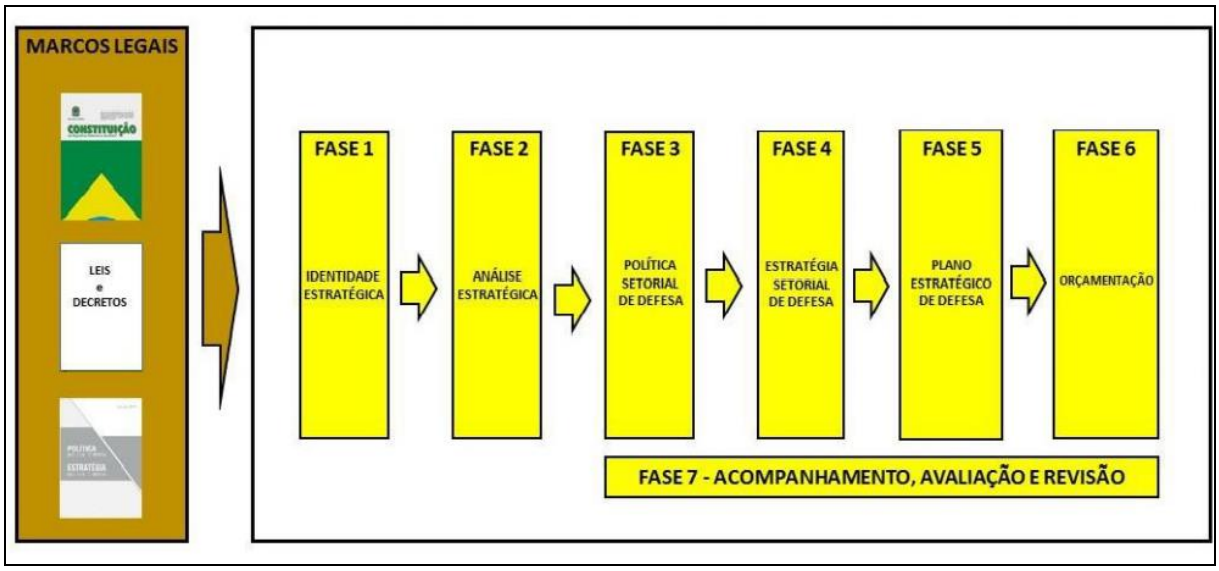

FIGURA 7 - Método de planejamento estratégico setorial – Fases.
Fonte: BRASIL, 2019, p. 4.

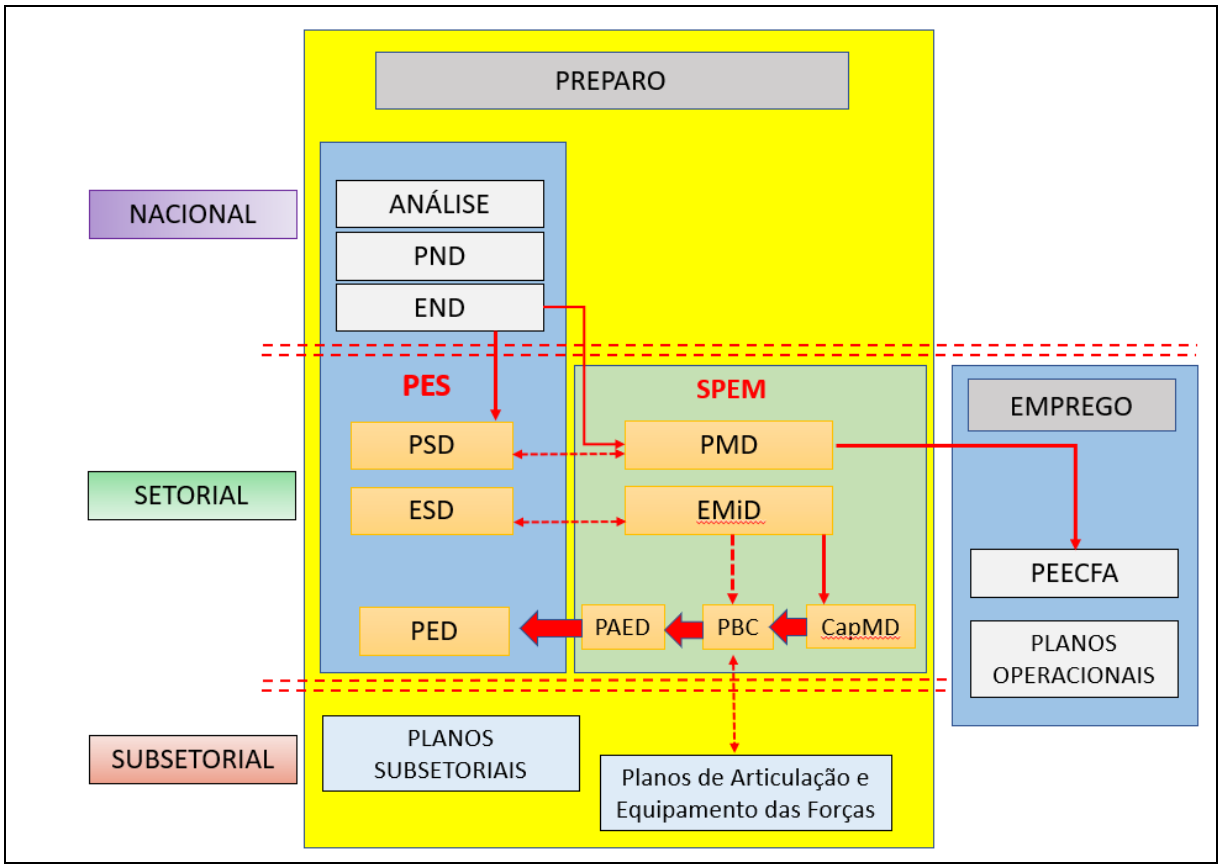

FIGURA 8 - O Processo de Planejamento do MD, com o SISPED e a SPEM.
Fonte: BRASIL, 2017a. Adaptado pelo autor.

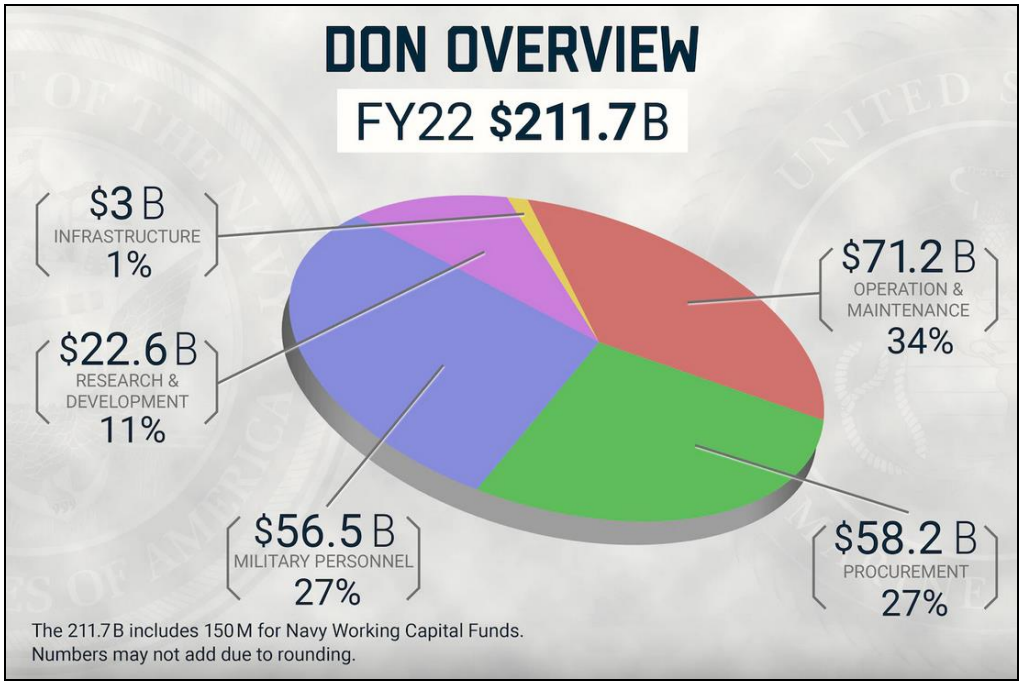

GRÁFICO 1 – Orçamento do DoN para o ano fiscal 2022.
Fonte: EUA, 2021c.

QUADRO 1
Níveis de Maturidade tecnológica

Table 2.2: *Technology Readiness Levels.*

TRL 9	Actual system proven through successful mission operations.
TRL 8	Actual system completed and qualified through test and demonstration.
TRL 7	System prototype demonstration in a space environment.
TRL 6	System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment.
TRL 5	Component and/or breadboard validation in relevant environment.
TRL 4	Component and/or breadboard validation in laboratory environment.
TRL 3	Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof-of-concept.
TRL 2	Technology concept and/or application formulated.
TRL 1	Basic principles observed and reported.

Fonte: OTAN, 2020, p. 12.

TABELA 1
Tabela Comparativa INFSA e FNFS

Table A1-1. Force Structure Comparison

Platforms	Current Inventory	Plan FY45 Inventory	FNFS FFA Ranges
Aircraft Carrier	11	11	8-11[1]
CVL	0	0	0-6[2]
LHA/LHD	10	9	9-10
Amphibious Warfare Ships (less LHA/LHD)	23	57	52-57[3]
Large Surface Combatant	91	74	73-88
Small Surface Combatant	30	66	60-67
Attack Submarines / Large Payload Submarine	54	72	72-78
Ballistic Missile Submarines	14	12	12
Combat Logistics Force	29	69	69-87[4]
Support Vessels	34	33	27-30
Unmanned Surface	0	119	119-166[5]
Unmanned Subsurface	0	24	24-76[5]
Battle Force	296	403	382-446
Battle Force + Unmanned Surface	-	522	501-612
Battle Force + Unmanned Surface + Unmanned Subsurface	-	546	525-688

1. Lower range may be enabled by acquisition of cost-effective CVL
2. Further study of cost-effective CVL capabilities and capacity required
3. Includes future Light Amphibious Warships (LAW). Amphibious ship force size/mix subject to on-going analysis
4. Includes Next Generation Logistic Ships (NGLS). Logistics force size/mix subject to on-going analysis
5. UxV require follow-on analysis of future objectives

Fonte: EUA, 2021d, p. 9.

TABELA 2
Espectro das opções de automação disponíveis para navios de superfície

FIGURE 20: SPECTRUM OF SHIP AUTOMATION OPTIONS AVAILABLE FOR SURFACE COMBATANTS

Operation of Vessel: Manned → Unmanned

Percent Manned	Approximate Crew	Type	Current and Potential Combatant Types
100%	330	Fully Manned Vessel	DDG-51
50%	165	Highly Automated Manned Vessel	DDG(X) Flt I
25%	80	Highly Automated and Autonomous Manned Vessel	DDG (X) Flt II
7%	24	Optionally Unmanned Vessel	DDC
5%	15	Unmanned Vessel with Optional Force Protection Crew	DDC/LUSV
0%	0	Fully Unmanned Vessel	MUSV, CUSV, Wave Gliders

Fonte: CLARK; WALTON, 2019, p. 53.

APÊNDICE II – GLOSSÁRIO

APRENDIZAGEM DE MÁQUINA
O aprendizado de máquina (em inglês, *Machine Learning*) é um método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos. É um ramo da inteligência artificial baseado na ideia de que sistemas podem aprender com dados, identificar padrões e tomar decisões com o mínimo de intervenção humana. Disponível em: <https://www.sas.com /pt_br/insights/analytics/machine-learning.html>. Acesso em 19 ago. 2021.

APRENDIZAGEM PROFUNDA
Aprendizagem profunda, ou *Deep Learning*, é um tipo de *Machine Learning* que treina computadores para realizar tarefas como seres humanos, o que inclui reconhecimento de fala, identificação de imagem e previsões. Em vez de organizar os dados para serem executados através de equações predefinidas, o *Deep Learning* configura parâmetros básicos sobre os dados e treina o computador para aprender sozinho através do reconhecimento padrões em várias camadas de processamento. Disponível em: <https://www.sas.com/pt_br/insights/ analytics/deep-learning.html>. Acesso em 19 ago. 2021.

AQUISIÇÃO
Aquisição é um termo amplo que se aplica a mais do que apenas a compra de um item ou serviço; o processo de aquisição abrange o projeto, engenharia, construção, testes, implantação, sustentação e descarte de armas ou itens relacionados comprados de um contratante (SCHWARTZ, 2014, p. 1).

CAPACIDADE
A habilidade de concluir uma tarefa ou executar um curso de ação sob condições e nível de desempenho especificados *(DOD Dictionary of Military and Associated Terms, 2021).*

CONCEITO
Conceito é uma noção ou ideia acordada, normalmente estabelecida em um documento, que fornece orientação para diferentes domínios de trabalho e que pode levar ao desenvolvimento de uma política (OTAN, 2019, p.31).

CONTROLE DO MAR
Controle do Mar é definido como a condição em que alguém possui liberdade de ação para usar o mar conforme seu propósito em áreas específicas, por períodos específicos, e onde for necessário, impedir ou limitar o uso pelo inimigo. Inclui o espaço aéreo sobre a superfície, o volume de água e o leito marinho (EUA, 2020a, p. 27).

INSTITUIÇÃO CIENTÍFICO-TECNOLÓLICA
ICT é o órgão ou entidade da administração pública que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos (BRASIL, 2016).

INTELIGÊNCIA, VIGILÂNCIA E RECONHECIMENTO (ISR)
O *Joint Chiefs of Staff* (JCS) define ISR como: “A atividade operacional e de inteligência integrada que sincroniza e integra o planejamento e a operação de sensores, meios, processamento e exploração, e sistemas de disseminação, em apoio direto de operações correntes e futuras. (EUA, 2021, *Tradução nossa*).

MARINHA DO AMANHÃ
Se refere aos meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais, bem como aos respectivos sistemas e subsistemas, que estão sendo construídos e/ou obtidos (BRASIL, 2017).

MARINHA DO FUTURO
Trata dos primeiros passos para a concepção de futuros meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais, bem como os respectivos sistemas, subsistemas e suprassistemas (BRASIL, 2017).

MARINHA DO PRESENTE
Se refere aos atuais meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais, bem como os respectivos sistemas e subsistemas (BRASIL, 2017).

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA
Exercício sistemático de olhar, no futuro de longo prazo, para a ciência e a tecnologia, na economia e na sociedade, com o objetivo de identificar áreas estratégicas e as tecnologias genéricas emergentes, com potencial para produzir benefícios econômicos e sociais (BRASIL, 2016).

REQUISITO
O termo requisito se refere a uma necessidade militar específica e pode abordar mudanças de doutrinas, treinamento e organização, ou mesmo a aquisição de um novo item (SCHWARTZ, 2014).

SUPERIORIDADE DE INFORMAÇÃO
Superioridade de Informação é a capacidade de coletar, processar e trafegar um fluxo ininterrupto de informações e ao mesmo tempo, explorar e negar a mesma habilidade ao adversário (TILL, 2018, p. 165).

TECNOLOGIAS CHAVE
As tecnologias chave são aquelas que atendem aos seguintes requisitos: influenciem direta e majoritariamente a eficácia do Poder Naval; não estejam disponíveis nos Sistemas de Ciência e Tecnologia e Produtivo nacionais; e devam ser negados a eventuais antagonistas devido à sua originalidade ou impacto (BRASIL, 2016).