

MARINHA DO BRASIL
ESCOLA DE GUERRA NAVAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS MARÍTIMOS

CARLOS ALEXANDRE DE ARAÚJO

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL[®]: de sua Gênese a uma
Proposta de Processo Decisório em Defesa e Governança Tecnológica para a Marinha do
Brasil.**

RIO DE JANEIRO
2024

MARINHA DO BRASIL
ESCOLA DE GUERRA NAVAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS MARÍTIMOS

CARLOS ALEXANDRE DE ARAÚJO

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL[®]: de sua Gênese a uma
Proposta de Processo Decisório em Defesa e Governança Tecnológica para a Marinha do
Brasil.**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado Profissional em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval (EGN) como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Estudos Marítimos. Área de concentração em Defesa, Governança e Segurança no Ambiente Marítimo.

Orientador: Prof. Dr. Nival Nunes de Almeida

RIO DE JANEIRO
2024

Araujo, Carlos Alexandre de

Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul: de sua gênese a uma proposta de processo decisório em defesa e governança tecnológica para a Marinha do Brasil / Carlos Alexandre de Araujo. - Rio de Janeiro, 2024.

331 f. : il.

Tese (doutorado) - Escola de Guerra Naval, Programa de Pós Graduação em Estudos Marítimos (PPGEM), 2024.

Orientador: Nival Nunes de Almeida.

Bibliografia: f. 268-299

1. Amazônia Azul. 2. Análise multicritério. 3. Encomenda tecnológica. 4. Governança. 4. Tomada de decisão. 5. Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz) . I. Escola de Guerra Naval (BRASIL). II. Título.

CDD: 338.98113

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária
Cremilda Santos – CRB7/3200
Biblioteca da Escola de Guerra Naval

CARLOS ALEXANDRE DE ARAÚJO

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL[®]: de sua Gênese a uma
Proposta de Processo Decisório em Defesa e Governança Tecnológica para a Marinha do
Brasil.**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado Profissional em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval (EGN) como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Estudos Marítimos. Área de concentração em Defesa, Governança e Segurança no Ambiente Marítimo.

Aprovada em 12 de julho de 2024.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Nival Nunes de Almeida
Doutor da Escola de Guerra Naval

Prof. Dr. William de Sousa Moreira
Doutor da Escola de Guerra Naval

Prof. Dr. Adriano Lauro
Doutor da Escola de Guerra Naval

Prof. Dr. Marcio Rocha
Doutor da Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Giovane Quadrelli
Doutor da Universidade Católica de Petrópolis

DEDICATÓRIA

Esta dissertação é dedicada à minha família, pelo apoio e compreensão.

À pedagoga Renata Coelho de Araújo que, trilhando comigo um caminho de companheirismo e amor, permitiu-me vislumbrar a verdadeira imensidão do amor humano, razão do meu viver!

À nossa filha, Ana Beatriz, luz a iluminar a minha vida!

Ao meu pai, José Alexandre, pelo incentivo e apoio irrestrito ao longo de minha vida. À minha mãe, Regina Campion (*in memoriam*), pelo incentivo e apoio irrestrito ao longo de minha vida, e hoje com muitas saudades que trago no coração desde sua partida. A ambos, todo o meu amor pelo que hoje sou.

Aos meus avós maternos e paternos (*in memoriam*), saudades sem fim!

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Nival Nunes de Almeida – meu grande amigo e orientador, pelo alto grau de competência, profissionalismo e motivação apresentados, como também pela confiança e paciência depositadas ao longo do desenvolvimento desta Tese de Doutorado, e em todos os momentos de estimável ajuda e companheirismo.

Ao amigo e coorientador, Comandante José Augusto, pela inestimável compreensão e ajuda nos momentos de inesquecível apoio para a conclusão deste trabalho.

Aos Participantes-Decisores da Escola de Guerra Naval e colaboradores do trabalho de pesquisa de doutorado, Doutora Jéssica Germano, CMG (T) Malburg, CMG (FN-RM1) Adriano Lauro, CMG (IM-RM1) Correa, CMG (RM1) Braga, CMG (FN-RM1) Ricciardi, CMG (RM1) Jungsted, CMG (IM) Messeder e CF (EN-RM1) Brito, pela inestimável ajuda.

À PPGEM e à Escola de Guerra Naval, pela oportunidade de aqui estar contribuindo para o aumento do conhecimento em questões dos mares e oceanos, e aumento da mentalidade marítima para a sociedade brasileira.

À Marinha do Brasil, desde os idos do Colégio Naval, passando pela Escola Naval, pela Universidade de São Paulo, e pela Escola de Guerra Naval, por todos os sonhos realizados e pelas oportunidades que me proporcionaram ao longo de toda minha carreira.

Aos amigos que participaram e incentivaram essa minha jornada, alguns não mais presentes entre nós, desde já os meus eternos agradecimentos.

Enfim, a Deus, o criador de tudo que existe. Sem Ele, nada somos neste mundo!

RESUMO

A proteção dos bens vivos e não vivos do espaço marítimo e fluvial brasileiro, conceituado pela Marinha do Brasil como Amazônia Azul[®], levou esta força armada a envidar esforços para desenvolver um sistema de monitoramento, controle e proteção dessas riquezas, além de mitigação de suas vulnerabilidades para fins de Defesa e Segurança, alinhados a Estudos Marítimos. Nesse caminho, verificou-se haver problemas relativos à imensa área marítima a ser monitorada, à pouca disponibilidade de recursos orçamentários, e ao nível de complexidade e maturidade tecnológica exigidos para a estruturação e governança de um sistema dessa magnitude. Numa abordagem para solução dessas questões, riscos e incertezas envolvidos, a Marinha adotou o modelo de Encomenda Tecnológica para a seleção de uma empresa que apresente uma maior probabilidade de sucesso. Segundo este entendimento, o Estado brasileiro, junto com a Força, assumiria parte do risco no desenvolvimento modular e escalável do sistema e das tecnologias envolvidas. Assim, a presente tese tem por objetivo propor uma metodologia baseada em análise multicritério para que, em um processo de tomada de decisão, conduza à seleção de uma empresa vencedora, a fim de auxiliar o desenvolvimento e estruturação do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul[®], denominado SisGAAz. Para isso, foi feita uma revisão sistemática da literatura e uma fundamentação teórica para o desenvolvimento da presente investigação. Esta revisão foi iniciada por meio de buscas em artigos, trabalhos científicos e levantamento de documentação pertinente. Como metodologia em processo de tomada de decisão multicritério, destaca-se o modelo PROMETHEE. Justifica-se esta escolha em função de um número considerável de aplicações bem-sucedidas em diversas áreas organizacionais, e da sua relativa facilidade de utilização e análise dos resultados. Aplicou-se, então, a metodologia proposta a um sistema SisGAAz hipotético, elaborado a partir de premissas, critérios de decisão, portfólios de empresas e ponderações de decisores, resultando em um conjunto de dados obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas. Estes dados foram, então, compilados para uso e aplicação no ambiente Visual PROMETHEE[®]. Desse modo, constatou-se que é possível selecionar uma empresa vencedora, ou seja, a solução de compromisso, dadas as condições previamente estabelecidas. Os resultados obtidos apontam para uma compatibilidade entre a metodologia proposta, e a sua capacidade de dotar a organização pública de um arcabouço técnico-científico capaz de qualificar a decisão, com base em um modelo replicável e direcionado para uma governança com fins de Estudos de Defesa.

Palavras-chave: Amazônia Azul[®]; SisGAAz; governança; encomenda tecnológica; tomada de decisão; análise multicritério; solução de compromisso.

ABSTRACT

The protection of living and non-living assets in the Brazilian maritime and river space, conceptualized by the Brazilian Navy as the Blue Amazon™, led this armed force to make efforts to develop a system for monitoring, controlling and protecting of these resources, in addition to mitigating their vulnerabilities for Defense and Security purposes, aligned with Maritime Studies. Along the way, it was found that there were problems relating to the immense maritime area to be monitored, the limited availability of budgetary resources, and the level of complexity and technological maturity required for the structuring and governance of a system of this magnitude. In an approach to solving these issues, risks and uncertainties involved, the Navy adopted the Technological Order template to select a company that presents a greater probability of success. According to this understanding, the Brazilian State, together with the Force, would assume part of the risk in the modular and scalable development of the system and technologies involved. Thus, the present thesis aims to propose a methodology based on multi-criteria analysis so that, in a decision-making process, it leads to the selection of a winning company, in order to assist in the development and structuring of the Blue Amazon Management System™, called SisGAAz. To this end, a systematic review of the literature was carried out and a theoretical basis was provided for the development of the present investigation. This review was initiated through searches of articles, scientific works and collection of relevant documentation. As a methodology in the multi-criteria decision-making process, the PROMETHEE model stands out. This choice is justified due to a considerable number of successful applications in different organizational areas, and its relative ease of use and analysis of results. The proposed methodology was then applied to a hypothetical SisGAAz system created based on premises, decision criteria, company portfolios and decision-makers' considerations, resulting in a set of data through semi-structured interviews. This data was then compiled for use and application in the Visual PROMETHEE™ environment. In this way, it was found that it is possible to select a winning company, that is, the trade-off solution, given the previously established conditions. The results obtained point to compatibility between the proposed methodology and its ability to provide the public organization with a technical-scientific framework capable of qualifying the decision, based on a replicable model and directed towards governance for Defense Studies purposes.

Keywords: *Blue Amazon™; SisGAAz; governance; technological order template; decision making; multicriteria analysis; trade-off solution.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Posição superior de informação frente a um adversário.	81
Figura 2 - Exemplo de protótipo de gêmeos digitais.	91
Figura 3 - Projeto <i>Seaswarm</i> desenvolvido pelo MIT.	101
Figura 4 - Projeto <i>Knifefish</i> [®] da <i>General Dynamics</i>	105
Figura 5 - Drone anfíbio desenvolvido pela <i>GuardBot</i> [®] <i>Inc.</i>	106
Figura 6 - Divisão dos espaços marítimos segundo a CNUDM.	123
Figura 7 - Proposta brasileira de Plataforma Continental Estendida.	127
Figura 8 - Área do Pré-Sal localizada na Amazônia Azul [®]	135
Figura 9 – Região onde está localizada a Margem Equatorial da Amazônia Azul [®] . .	136
Figura 10 - Distribuição das reservas minerais pela Amazônia Azul [®]	137
Figura 11 - Localização da Elevação do Rio Grande.	138
Figura 12 - Áreas de viabilidade para instalação de parques <i>offshore</i>	141
Figura 13 - Linhas de Comunicação Marítimas do Comércio Exterior Brasileiro.	144
Figura 14 - Sistema Portuário Nacional.	145
Figura 15 - O Atlântico Sul e as ameaças ao Entorno Estratégico Brasileiro.	146
Figura 16 - Mapa de cabos submarinos no Atlântico Sul.	148
Figura 17 - Conceito de Sistema de Sistemas (SoS).	154
Figura 18- Principais marcos históricos do SisGAAz.	157
Figura 19 - Estrutura preliminar do SoS-SisGAAz - Fase Rio.	170
Figura 20 - Diagrama de arquitetura funcional do SoS-SisGAAz.	176
Figura 21 - Sistemas e Subsistemas do SoS-SisGAAz.	178
Figura 22 - Estabelecimento da CSM - Macroprocesso de Monitoramento de Dados.	179
Figura 23 - Adequação do Monitoramento às necessidades dos utilizadores.	180
Figura 24 - Macroprocesso de Controle do SisGAAz.	181
Figura 25 - Localidade e Periodicidade do Macroprocesso de Controle.	181
Figura 26 - Áreas sob jurisdição dos Distritos Navais.	184
Figura 27 - Cenários Operacionais para o SisGAAz <i>Blue</i>	185
Figura 28 - Realizações das macroetapas para a elaboração da ETEC (até 2022).	190
Figura 29 - Estruturação do modelo de decisão multicritério.	207
Figura 30 - Modelos de decisão em grupo.	209
Figura 31 - Aplicação dos modelos de decisão em grupo multicritério.	210
Figura 32 - Funções de preferência Genérica e Usual.	219

Figura 33 - Gráficos de sobreclassificação do método PROMETHEE.....	221
Figura 34 - Perfis de alternativas.....	223
Figura 35 - Projeção no plano GAIA.....	224
Figura 36 - <i>Stick</i> (vetor de decisão) do PROMETHEE-GAIA.....	227
Figura 37 - Exemplo de Plano de GAIA obtido pelo Visual PROMETHEE®	228
Figura 38 - O “Cérebro Humano” (HB) no PROMETHEE-GAIA.....	230
Figura 39 - Metodologia da análise para a simulação.	235
Figura 40 - Resultados dos Decisores (1 a 10) para todos os Critérios.	249
Figura 41 - Resultados do Decisor 1.1 - DGePEM para todos os Critérios.	249
Figura 42 - Resultados do Decisor 1.2 - DGePEM para todos os Critérios.	250
Figura 43 - Resultados do Decisor 2 - CASNAV para todos os Critérios.	250
Figura 44 - Resultados do Decisor 3 - IPqM para todos os Critérios.....	251
Figura 45 - Resultados do Decisor 4 - CAMR para todos os Critérios.	251
Figura 46 - Resultados do Decisor 5 - DSAM para todos os Critérios.	252
Figura 47 - Resultados do Decisor 6.1 - DCTIM para todos os Critérios.	252
Figura 48 - Resultados do Decisor 6.2 - DCTIM para todos os Critérios.	253
Figura 49 - Resultados do Decisor 7.1 - COMOPNAV para todos os Critérios.	253
Figura 50 - Resultados do Decisor 7.2 - COMOPNAV para todos os Critérios.	254
Figura 51 - Ordenamento Final - DECISORES 1 a 10 no Visual PROMETHEE®	255
Figura 52 - Tabela de Fluxos – <i>Software</i> Visual PROMETHEE®	256
Figura 53 - Diagramas de <i>Outranking</i> (Preferências) Completos.	256
Figura 54 - Perfil da Empresa Alfa.....	257
Figura 55 - Perfil da Empresa Beta.	258
Figura 56 - Perfil da Empresa Gama.	258
Figura 57 - Plano GAIA - Ordenamento final - <i>Software</i> Visual PROMETHEE®	259
Figura 58 - Análise de Sensibilidade pelo <i>Human Brain</i>	261

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos principais de satélites.	109
Quadro 2 - Tipos de órbitas.	110
Quadro 3 - Satélites brasileiros em registro na ONU (2023).	111
Quadro 4 - Relação dos serviços marítimos para o <i>e-Navigation</i>	175
Quadro 5 - Funcionalidades do SisGAAz e suas características.	176
Quadro 6 - Áreas de atuação do SisGAAz.	182
Quadro 7 - Fases do modelo geral de processo decisório.	192
Quadro 8 - Classificação das decisões.	193
Quadro 9 - Características dos elementos da decisão.	193
Quadro 10 - Elementos da decisão.	193
Quadro 11 - Atores do processo decisório.	194
Quadro 12 - Modelos para a Teoria de Tomada de Decisão.	194
Quadro 13 - Situações básicas de preferência, segundo o sistema BSPR.	203
Quadro 14 - Situações consolidadas de preferências.	204
Quadro 15 - Estruturas de preferências básicas sem Incomparabilidade.	205
Quadro 16 - Estruturas básicas de preferências com Incomparabilidade.	206
Quadro 17 - Formação dos Critérios de Decisão para o SisGAAz.	237
Quadro 18 - Pesos dos Participantes-Decisores para a simulação.	239
Quadro 19 - Apresentação dos Elementos da Decisão para a simulação.	240
Quadro 20 - Apresentação dos Perfis dos Participantes-Decisores.	242
Quadro 21 - Portfólio da Empresa ALFA.	245
Quadro 22 - Portfólio da Empresa BETA.	246
Quadro 23 - Portfólio da Empresa GAMA.	246
Quadro 24 - Critérios de Seleção de Empresas para o SisGAAz.	257

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Compilação de dados da pesquisa pela plataforma CAPES.....	49
Tabela 2 - Compilação de dados da pesquisa pela plataforma <i>OpenAlex</i> [®]	51
Tabela 3 - Matriz de avaliação.	214
Tabela 4 - Pesos de importância relativa entre Critérios de Decisão.	217
Tabela 5 - Fluxos líquidos de critério único.	224
Tabela 6 - Cronograma de atividades.	243
Tabela 7 - Escala numérica de Likert para atribuição dos pesos dos critérios.	244
Tabela 8 - Tabela de pesos dos critérios pelos Participantes-Decisores.....	244
Tabela 9 - Escala numérica para atribuição das notas das Empresas Candidatas.	248
Tabela 10 - Matriz de Desempenho Geral para Empresa – Decisor - Critérios.	248

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Compilação de dados da pesquisa pela plataforma CAPES.	50
Gráfico 2 - Compilação de dados da pesquisa pela plataforma <i>OpenAlex</i> [®]	51
Gráfico 3 - Evolução das reservas provadas de petróleo e gás natural.....	134
Gráfico 4 - Brasil: investimentos em defesa (2013-2023).....	187

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

4GW	<i>Fourth Generation Warfare</i> (Guerra de 4ª Geração).
ABINC	Associação Brasileira da Internet das Coisas.
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
AEB	Agência Espacial Brasileira.
AEN	Ações Estratégicas Navais.
AI	<i>Artificial Intelligence</i> (Inteligência Artificial).
AIA	<i>Aerospace Industries Association</i> (Associação das Indústrias Aeroespaciais).
AIS	<i>Automatic Identification System</i> (Sistema de Identificação Automático).
AIS	<i>Autonomous Intelligent System</i> (Sistema Inteligente Autônomo).
AI SUM	<i>Artificial Intelligence for Small Unit Maneuver</i> (Inteligência Artificial para Manobra de Pequenas Unidades).
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i> (Processo Analítico Hierárquico).
AJB	Águas Jurisdicionais Brasileiras.
AMCD	Análise Multicritério de Decisão.
AML	<i>Additional Military Layers</i> (camadas adicionais militares).
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações.
ANM	Agência Nacional de Mineração.
ANP	Agência Nacional do Petróleo.
ARP	Aeronave Remotamente Pilotada.
ARPA	<i>Advanced Research Projects Agency</i> (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada).
ARSENL	<i>Advanced Robotic Systems Engineering Laboratory</i> (Laboratório de Engenharia de Sistemas Robóticos Avançados).
AUV	<i>Autonomous Underwater Vehicle</i> (Veículo Subaquático Autônomo).
BD	<i>Big Data</i> (Grandes dados).
BDAA	<i>Big Data and Advanced Analysis</i> (Grandes Dados e Análise Avançada).
BID	Base Industrial de Defesa.
BLD	Base Logística de Defesa.
BNDO	Banco Nacional de Dados Oceanográficos.
BRICS	Agrupamento político que engloba Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.
BSPR	<i>Basic System of Preference Relations</i> (Sistema Básico de Relações de Preferência).
C²	<i>Command and Control</i> (Comando e Controle).
C³I	<i>Command, Control, Communication and Information</i> (Comando, Controle, Comunicação e Informação).
C⁴ISR	<i>Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance</i> (Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento).
CAM	Controle de Área Marítima.

CAMTES	<i>Computer-Assisted Maritime Threat Evaluation System</i> (Sistema de avaliação de ameaças marítimas assistido por computador).
CAPEs	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CASNAV	Centro de Análises de Sistemas Navais.
CAvA	Comissão de Avaliação da Arquitetura do SisGAAz.
CC	Categoria de Controle.
CCA-IMO	Comissão Coordenadora dos Assuntos da IMO.
CCC	Centro de Controle de Comunicações.
CCPR	Código de Conduta para a Pesca Responsável.
CDRL-BR	Centro de Dados Regional LRIT Brasileiro.
CEMBRA	Centro de Excelência para o Mar Brasileiro.
CENSIPAM	Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia.
CFTV	Circuito Fechado de TV.
CHM	Centro de Hidrografia da Marinha.
CI	<i>Computational Intelligence</i> (Inteligência Computacional).
CIT	<i>Carnegie Institute of Technology</i> (Instituto Carnegie de Tecnologia).
CINDACTA	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo.
CIRM	Comissão Interministerial para Recursos do Mar.
CISA	<i>Cybersecurity and Infrastructure Security Agency</i> (Agência de Segurança Cibernética e de Infraestrutura).
CISMAR	Centro Integrado de Segurança Marítima.
CLBI	Centro de Lançamento da Barreira do Inferno.
CLPC	Comissão sobre Limites da Plataforma Continental.
CM	Comandante da Marinha.
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
CNTM	Controle Naval do Tráfego Marítimo.
CNUDM III	Terceira Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.
CODEFTRAMI	Coordenação de Defesa do Tráfego Marítimo Interamericano.
COI	Comissão Oceanográfica Intergovernamental.
COMDABRA	Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro.
COMPAAZ	Comando de Operações Marítimas e Proteção da Amazônia Azul [®] .
CONOPS	Conceito Operacional do Sistema.
COP21	Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas.
COPE	Centro de Operações Espaciais.
COPPETEC	Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos
COPs	Conferência das Partes.
COTS	<i>Commercial Off-The-Shelf</i> (Comercial pronto para uso - item de prateleira).
CP	Ciência Política.
CP&RI	Ciência Política e Relações Internacionais.
C-PEM	Curso de Política e Estratégia Marítimas.
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.
CQ	Computação Quântica.
CRS Report	<i>Congressional Research Service Report</i> (Relatório do Serviço de Pesquisa do Congresso).

CRT-AMAS	Centro Regional de Tráfego Marítimo da Área Marítima do Atlântico Sul.
CS	Consciência Situacional.
CSM	Consciência Situacional Marítima.
CSPR	<i>Consolidated System of Preference Relations</i> (Sistema Consolidado de Relações de Preferência).
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação.
CTA	Centro Técnico Aeroespacial.
CTMRJ	Centro Tecnológico da Marinha no Rio de Janeiro.
CTO	Características Técnico-Operacionais.
CTSG	Consultoria Técnica SisGAAz.
CV	Ciclo de Vida.
CVS	Ciclo de Vida do Sistema.
DARPA	<i>Defense Advanced Advanced Research Projects Agency</i> (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa).
DE	Diretoria Especializada.
DGePEM	Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha.
DGePM	Diretoria de Gestão de Programas da Marinha do Brasil.
DGMM	Diretoria-Geral do Material da Marinha.
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação.
DIISRTE	<i>Department of Industry, Innovation, Science, Research and Tertiary Education</i> (Departamento de Indústria, Inovação, Ciência, Pesquisa e Ensino Superior).
DL	<i>Deep Learning</i> (Aprendizado Profundo).
DLR	<i>Deutsches Zentrum für Luft – und Raumfahrt</i> (Centro Aeroespacial Alemão).
DMN	Doutrina Militar Naval.
DN	Distrito Naval.
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral.
DNV-GL	<i>Det Norske Veritas – Germany Lloyd Group</i> .
DoD	<i>Department of Defense</i> (Departamento de Defesa).
DPC	Diretoria de Portos e Costas.
DR	Documento de Referência.
DSAM	Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha.
DT	<i>Digital Twins</i> (Gêmeos Digitais).
DTIC®	<i>Defense Technical Information Center</i> (Centro de Informações Técnicas de Defesa).
EB	Exército Brasileiro.
EC	<i>European Commission</i> (Comissão Europeia).
ECDIS	<i>Electronic Chart Display and Information System</i> (Sistema de Exibição e Informações de Cartas Eletrônicas).
ED	Estudos de Defesa.
EDS	Embraer Defesa e Segurança.
EE	Estudos Estratégicos.

EED	Empresa Estratégica de Defesa.
EGN	Escola de Guerra Naval.
ELECTRE	<i>ELimination Et Choice TRadusàint la rEalitiè</i> (Eliminação e Escolha Transformam a Realidade).
ELINT	<i>Electronics Intelligence</i> (Inteligência Eletrônica).
EMA	Estado Maior da Armada.
EMSAT	Estação Terrena de Monitoração de Satélites Geoestacionários.
EN	Estratégias Navais.
ENAP	Escola Nacional de Administração Pública.
E-navigation	<i>Enhanced Navigation</i> (Navegação Aprimorada).
ENC	<i>Electronic Navigational (Nautical) Chart</i> (Cartas Náuticas Eletrônicas).
END	Estratégia Nacional de Defesa.
EPIRB	<i>Emergency Position-Indicating Radio Beacons</i> (Radiofaróis indicadores de posição de emergência).
ERG	Elevação do Rio Grande.
ERMJRJ	Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro.
ES	Engenharia de Sistemas.
ESG	Escola Superior de Guerra.
ETEC	Encomenda Tecnológica.
EUA	Estados Unidos da América.
FAB	Força Aérea Brasileira.
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação.
FCS	<i>Future Combat Systems Program</i> (Programa de Sistemas de Combate Futuro).
FEB	Força Expedicionária Brasileira.
FFAA	Forças Armadas Brasileiras ou Forças Armadas do Brasil.
FILA-SoS	<i>Flexible and Intelligent Learning Architectures for SoS</i> (Arquiteturas de aprendizagem flexíveis e inteligentes para SoS).
ForDbq	Força de Desembarque.
ForTarAnf	Força Tarefa Anfíbia.
FPSO	<i>Floating Production, Storage and Offloading</i> (Unidade flutuante de armazenamento e transferência).
GAIA	<i>Geometrical Analysis for Interactive Aid</i> (Análise Geométrica para Ajuda Interativa).
GCR	Guerra Centrada em Redes
GenAI	<i>Generative Artificial Intelligence</i> (Inteligência Artificial Generativa ou “IA Generativa”).
GEO	<i>Geostationary Earth Orbit</i> (Órbita Terrestre Geoestacionária).
GW	<i>Giga Watts</i> (10^9 Watts).
GIS	<i>Geographic Information System</i> (Sistema de Informações Geográficas).
GINAPE	Grupo de Informática Aplicada à Educação.
GMDSS	<i>Global Maritime Distress and Safety System</i> (Sistema Marítimo de Socorro e Segurança Marítima Global).
GMT	<i>Global Maritime Trends</i> (Tendências Marítimas Globais).

GOCNAE	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais.
GPS	<i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global).
GTI	Grupo de Trabalho Interministerial.
GUGI	Direção Principal de Pesquisa Subaquática da Marinha Russa.
HB	<i>Human Brain</i> (Cérebro Humano).
HEO	<i>Highly Elliptical Orbit</i> (Órbita Terrestre Altamente Elíptica).
HF-SW	<i>High Frequency Surface Wave</i> (Onda de superfície de alta frequência).
IA	Inteligência Artificial.
IALA	<i>International Association of Lighthouse Authorities</i> (Associação Internacional de Sinalização Marítima).
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IBP	Instituto Brasileiro do Petróleo.
IC	Inteligência Computacional.
ICT	Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação.
IMO	<i>International Maritime Organization</i> (Organização Marítima Internacional).
INEOF	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Energia Oceânica e Fluvial.
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
INS	<i>Information Service</i> (Serviço de Informações).
InSAC	Sistemas Autônomos Cooperativos.
IoDT	<i>Internet of Drone Things</i> (Internet dos Drones).
IoT	Internet of Things (Internet das Coisas).
IoMT	<i>Internet of Military Things</i> (Internet das Coisas Militares).
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada do Ministério da Economia.
IPqM	Instituto de Pesquisas da Marinha.
ISA	<i>International Seabed Authority</i> (Autoridade Internacional do Leito Marinho).
ISR	<i>Intelligence Surveillance Reconnaissance</i> (Reconhecimento de Vigilância de Inteligência).
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica.
KETs	<i>Key Enabling Technologies</i> (Tecnologias Habilitadoras-Chave).
LBDN	Livro Branco de Defesa Nacional.
LCM	Linhas de Comunicação Marítima.
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias .
LEO	<i>Low Earth Orbit</i> (Órbita Terrestre Baixa).
LEPLAC	Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira.
LEPLAC	Programa de Levantamento da Plataforma Continental.
LESTA	Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário.
LEWS	<i>Lethal Autonomous Weapon System</i> (Sistema Autônomo de Armas).
LGT	Lei Geral de Telecomunicações.
LOA	Lei Orçamentária da União.
LOG	Logística.
LPS	<i>Local Port Service</i> (Serviço de Porto Local).

LRIT	<i>Long Range Identification and Tracking</i> (Sistema de Identificação e Acompanhamento de Navios a Longa Distância).
MAGE	Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica.
MARPOL 73/78	Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição causada por navios.
MAS	<i>Maritime Assistance Service</i> (Serviço de Assistência Marítima).
MAUT	<i>Multi-Attribute Utility Theory</i> (Teoria da Utilidade Multiatributo).
MB	Marinha do Brasil.
MCDA	<i>Multicriteria Decision Analysis</i> (Análise de decisão multicritério).
MCDM	<i>Multiple Criteria Decision Making</i> (tomada de decisão com múltiplos critérios).
MCS	<i>Maritime Committee Security</i> (Comitê de Segurança Marítima).
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.
MD	Ministério da Defesa.
MDA	<i>Maritime Domain Awareness</i> (Consciência Estratégica do Domínio Marítimo).
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Comércio Exterior e Serviços.
MEC	Ministério da Educação.
MEO	<i>Medium Earth Orbit</i> (Órbita Terrestre Média).
MIRS	<i>Maritime Intelligence Risk Suite</i> (Conjunto de riscos de inteligência marítima).
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i> (Instituto de Tecnologia de Massachusetts).
ML	<i>Machine Learning</i> (Aprendizagem de Máquina).
MLCTI	Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação.
MN	Milhas Náuticas.
MS	<i>Maritime Services</i> (Serviços Marítimos).
MSC	<i>Maritime Safety Committee</i> (Comitê de Segurança Marítima).
MSI	<i>Maritime Safety Information</i> (Serviço de Informações de Segurança Marítima).
MT	Mar Territorial.
MUM-T	<i>Manned-Unmanned Teaming</i> (Equipe Tripulada-Não Tripulada).
NAS	<i>Navigation Assistance Service</i> (Serviço de Assistência à Navegação).
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i> (Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica).
NAVAREAs	<i>Navigation Area</i> (Área de Navegação).
NAVGUIDE	<i>Navigation Guide</i> (Guia de Navegação).
NCW	<i>Network-Centric Warfare</i> (Guerra Centrada em Rede).
NDDA	<i>National Defense Authorization Act</i> (Lei de Autorização de Defesa Nacional).
NEMA	<i>National Electrical Manufacturers Association</i> (Associação Nacional de Fabricantes Elétricos).
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i> (Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia).
NORMAM	Normas da Autoridade Marítima.

NPqHo	Navio de Pesquisa Hidroceanográfico.
NPS	<i>Naval Postgraduate School</i> (Escola de Pós-Graduação Naval).
NSA	<i>National Security Agency</i> (Agência de Segurança Nacional.)
NSF	<i>National Science Foundation</i> (Fundação Nacional de Ciências).
NSS	<i>National Security Strategy</i> (Estratégia de Segurança Nacional).
NSW	<i>Naval Special Warfare</i> (Guerra Naval Especial).
NUM	Negação do Uso do Mar.
OBNAV	Objetivos Navais.
OC&T-OTAN	Organização de Ciência e Tecnologia da OTAN.
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.
ODS	Órgãos de Direção Setorial.
ODT	Odebrecht Defesa e Tecnologia.
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico).
OHI	Organização Hidrográfica Internacional.
OMI	Organização Marítima Internacional.
ONU	Organização das Nações Unidas.
OODA	O - “observar”, O - “orientar”, D - “decidir” e A - “agir”.
OpAnf	Operações Anfíbias.
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte.
OTHR	<i>Over the Horizon Radar</i> (Radar Além do Horizonte).
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento.
PATNAV	Patrulha Naval.
PC	<i>Personal Computer</i> (Computador Pessoal).
PC	Plataforma Continental.
PEB	Política Espacial Brasileira.
PEM 2040	Plano Estratégico da Marinha no horizonte temporal de 2040.
PESE	Programa Estratégico de Sistemas Espaciais da FAB.
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PIB	Produto Interno Bruto.
PMI	<i>Project Management Institute</i> (Instituto de Gerenciamento de Projetos).
PMIS	<i>Port Management Information System</i> (Sistema de Informações do Gerenciamento de Porto).
PNBL	Programa Nacional de Banda Larga.
PND	Política Nacional de Defesa.
PNGC	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.
PNM	Programa Nuclear da Marinha.
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente.
PNRM	Política Nacional para os Recursos do Mar Programa.
PNT	Posicionamento, navegação e temporização.
PP	Projeto Piloto.
PPA	Plano Plurianual.
PPC	Processo de Planejamento Conjunto.
PPGEM	Programa de Pós-graduação <i>stricto sensu</i> em Estudos Marítimos.

PPM	Processo de Planejamento Militar.
PP-SisGAAz	Projeto Piloto SisGAAz.
PQCrypto	<i>Post Quantum Crypto</i> (Criptografia Pós-Quântica).
PREPS	Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite.
PROANTAR	Programa Antártico Brasileiro.
PROMAR	Programa Mentalidade Marítima.
PNM	Programa Nuclear da Marinha.
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation</i> (Método de organização de classificação de preferência para avaliação de enriquecimento).
PSP	Porto Sem Papel.
PTD	Processo de Tomada de Decisão.
RANS	Requisitos de Alto Nível de Sistemas
RANS	Requisitos de Alto Nível de Sistemas.
RAS	<i>Robotic Autonomous Systems</i> (Sistemas Autônomos Robóticos).
RCDCO	Relatório Complementar de Detalhamento de Cenários Operacionais.
RECIM	Rede de Comunicações Integrada da Marinha.
REM	Requisitos de Estado-Maior.
REMLAC	Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental.
RENEC	Rede Nacional de Estações Costeiras.
REVIZEE	Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva.
RFP	<i>Request for Proposal</i> (Solicitação de Proposta).
RI	Relações Internacionais.
RPB-IMO	Representação Permanente Brasileira na IMO.
SAD	Sistemas de Apoio à Decisão.
SADLOG	Sistema de Apoio à Decisão Logística.
SAR	<i>Search and Rescue</i> (Busca e Resgate).
SAT-AIS	<i>Automatic Identification System Satellites - AIS Satellites</i> (Sistema de Identificação Automática Satelital)
SCPN	Submarinos Convencionais de Propulsão Nuclear.
SCUA	Sistema de Consciência Situacional Unificada.
SeaGPT	<i>Sea Generative Pre-trained Transformer</i> (Transformador Generativo Pré-Treinado Marítimo).
SERE	Sensoriamento Remoto por Satélite.
SECIRM	Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar.
SGCG	<i>SeaGoing Correspondence Group</i> (Grupo de Correspondência Marítima).
SGM	Secretaria Geral da Marinha.
SIMMAP	Sistema de Monitoramento Marítimo de Apoio às Atividades de Petróleo.
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia.
SIPLOM	Sistema de Planejamento Operacional Militar.
SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo.

SISCENDA	Sistema de Enlaces de Digitais da Aeronáutica.
SISDABRA	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro.
SISFRON	Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteira
SisGAAz	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul [®] .
SisGAAz “Gold” e “Blue”	Fase Rio do PP-SisGAAz dividida em duas iniciativas: o SisGAAz “Gold” (de 2021 a 2024) e o SisGAAz “Blue” (2021 a 2026).
SISNC²	Sistema Naval de Comando e Controle.
SISTRAM	Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo Nacional.
SITREP	<i>Situation Report</i> (Relatório de Situação).
SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia.
SMM	Serviço Móvel Marítimo.
SOA	<i>Service Oriented Architecture</i> (Arquitetura Orientada a Serviços).
SOF	<i>Special Operations Forces</i> (Forças de Operações Especiais).
SOLAS	<i>Safety of Life at Sea</i> (Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar).
SoS	<i>System-of-Systems</i> (Sistema de Sistemas).
SoS-SisGAAz	Sistema de Sistemas-SisGAAz.
SUM	<i>Small Unit Maneuver</i> (Manobra de Unidade Pequena).
SWOT	Forças – <i>Strengths</i> (S), Fraquezas – <i>Weakness</i> (W), Oportunidades – <i>Opportunities</i> (O) e Ameaças – <i>Threats</i> (T).
TAM	Teste de Aceitação de Mar.
TCD	Trabalho de Conclusão do Doutorado.
TCU	Tribunal de Contas da União.
TI	Tecnologia da Informação.
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação.
TIT	Transferência Internacional de Tecnologia.
TMAS	<i>Remote Medical Assistance Service - Telemedicine</i> (Serviço de Assistência Médica à Distância - Telemedicina).
TOS	<i>Traffic Organization Service</i> (Serviço de Organização do Tráfego).
TR	Termo de Referência.
TW	<i>Tera Watts</i> (10^{12} Watts).
UAS	<i>Unmanned Aerial System</i> (Sistema Aéreo Não Tripulado).
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (Veículo Aéreo Não Tripulado).
UCS	<i>Union of Concerned Scientists</i> (União de Cientistas Preocupados).
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro.
UKHO	<i>United Kingdom Hydrographic Office</i> (Escritório Hidrográfico do Reino Unido)
UM	<i>United Nations</i> (Nações Unidas).
UNCLOS	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development (ou Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento).
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> (ou A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas).

URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas.
US NAVY	<i>United States Navy</i> (Marinha dos Estados Unidos da América).
USA	<i>United States of America</i> (Estados Unidos da América).
USAF	<i>United States Air Force</i> (Força Aérea dos Estados Unidos da América).
UUV	<i>Unmanned Underwater Vehicle</i> (Veículo subaquático não tripulado).
UV	Unidade de Vigilância.
VALE	Companhia Vale do Rio Doce.
VANT	Veículo Aéreo Não-Tripulado.
VD	Variável Dependente.
VFT	<i>Verified-Focus Thinking</i> (Pensamento Focado em Valor).
VI	Variável Independente.
VIP ANALYSIS	<i>Variable Interdependent Parameters Analysis</i> (Análise de Parâmetros Interdependentes de Variáveis).
VSA	Veículos Submarinos Autônomos.
VTMIS	<i>Vessel Traffic Management Information System</i> (Sistema de Gerenciamento e Informação do Tráfego de Embarcações).
VTS	<i>Vessel Traffic Service</i> (Serviço de Tráfego de Embarcações demandando portos).
WEF	<i>World Economic Forum</i> (Fórum Econômico Mundial).
WWII	<i>World War II</i> (Segunda Guerra Mundial).
ZC	Zona Contígua.
ZEE	Zona Econômica Exclusiva.

LISTA DE SÍMBOLOS

$\text{®}, \text{™}$	Marca registrada. <i>Trade Mark</i> .
(g_j)	Conjunto de j critérios, definido para $j = 1, 2, 3, \dots, k$.
“a” e “b”	Dois conjuntos de alternativas “a” e “b” (empresas candidatas).
aPb	A alternativa “a” é preferível à alternativa “b”.
aIb	A alternativa “a” é indiferente à alternativa “b”.
$\Leftrightarrow, \leftrightarrow$	Se e somente se.
$>$	Maior que.
$<$	Menor que.
\leq	Menor ou igual.
\rightarrow, \Rightarrow	Implica em.
$g(a) > g(b)$	A alternativa “a” é melhor que a “b” no critério “g”.
$g(a) = g(b)$	A alternativa “a” é igual à alternativa “b” no critério “g”.
$aPb \Leftrightarrow g(a) > g(b)$.	A alternativa “a” é preferível à alternativa “b” no critério “g”.
$aIb \Leftrightarrow g(a) = g(b)$.	A alternativa “a” é indiferente à alternativa “b” no critério “g”.
“q”	Limite de indiferença.
$aPb \Leftrightarrow g(a) > g(b) + q$	Significa que “a” é preferível a “b” quando “a” for tão boa quanto “b”, e o seu desempenho for melhor, segundo os critérios de preferência e considerando o limite de indiferença “q”.
$aIb \Leftrightarrow |g(a) - g(b)| \leq q$	Significa que “a” é indiferente a “b”, segundo os critérios de preferência e considerando o limite de indiferença “q”.
$|g(a) - g(b)|$	Valor absoluto entre a diferença de critérios $g(a)$ e $g(b)$.
(P)	Preferência Estrita, quando o decisor se depara com a necessidade de definir suas preferências entre duas alternativas “a” e “b” de um conjunto (g_j) de Critérios.
(Q)	Preferência Fraca, quando o decisor se depara com a necessidade de definir suas preferências entre duas alternativas “a” e “b” de um conjunto (g_j) de Critérios.
(I)	Indiferença, quando o decisor se depara com a necessidade de definir suas preferências entre duas alternativas “a” e “b” de um conjunto (g_j) de Critérios.
(R)	Incomparabilidade, quando o decisor se depara com a necessidade de definir suas preferências entre duas alternativas “a” e “b” de um conjunto (g_j) de Critérios.
$\sim: a \sim b \Leftrightarrow aIb \text{ ou } aRb$	Não-preferência (\sim).
$\succ: a \succ b \Leftrightarrow aPb \text{ ou } aQb$	Preferência (\succ).
J: $aJb \Rightarrow aQb \text{ ou } aIb$	J-preferência (J) ou (Presunção de Preferência).
K: $aKb \Rightarrow aPb \text{ ou } aRb$	K-preferência (K).
S: $aSb \Rightarrow aPb \text{ ou } aQb \text{ ou } aIb$	Sobreclassificação (S).
$\forall j:$	Para todo “j”, tal que.
$\exists k:$	Existe pelo menos um “k”, tal que.

$d_j(a,b)$	Amplitude dos “j” desvios entre as alternativas “a” e “b”.
w_j	Pesos de importância relativa dos diferentes Critérios de Decisão $g_j(.)$ atribuídos pelos Decisores-Participantes.
Σw_j	Somatório dos pesos.
$P_j(a,b)$	Função de preferência entre as alternativas “a” e “b”.
$\{g_j(a), P_j(a,b)\}$	Par ordenado onde o critério generalizado $g_j(a)$ associado à função de preferência $P_j(a,b)$.
$\pi(a,b)$	Grau de Sobreclassificação entre as alternativas “a” e “b”.
$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$	Fluxo Líquido de Sobreclassificação de uma alternativa “a” sobre as demais.
$\Phi^+(a)$	Fluxo Positivo de Sobreclassificação de uma alternativa “a” sobre as demais.
$\Phi^-(a)$	Fluxo Negativo de Sobreclassificação de uma alternativa “a” sobre as demais.
$\Phi_j(a)$	Fluxo líquido de critério único (obtido quando apenas um critério $g_j(.)$ é considerado).
$\Phi_j(a) > 0$	Expressa como uma alternativa “a” supera todas as outras alternativas no critério $g_j(.)$.
$\Phi_j(a) < 0$	Expressa como uma alternativa “a” é superada todas as outras alternativas no critério $g_j(.)$.
\mathfrak{R}^k	Espaço k-dimensional.
π	Eixo (<i>stick</i>) de decisão. A alternativa mais próxima dele deverá ser a escolhida.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	28
2	REVISÃO DA LITERATURA	47
2.1	Seleção das Fontes Primárias	47
2.2	Seleção e Apresentação dos Termos Correlatos	48
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	53
3.1	O Fenômeno da Guerra	53
3.2	A Estratégia e a Tática	56
3.3	Guerra Híbrida ou de 4ª Geração	58
3.4	Guerra Marítima e o Domínio do Mar	60
3.5	Políticas Públicas e Documentos Estruturantes de Defesa	62
3.6	Defesa Proativa e Reativa	65
3.7	Consciência Situacional Marítima	67
3.8	O Processo de Digitalização da Guerra	70
3.9	Guerra Centrada em Redes (GCR)	75
3.10	Tecnologias Inovadoras e Habilitadoras para o SisGAAz	82
3.10.1	<i>Big Data</i> e Análise Avançada (BDAA).....	88
3.10.2	Gêmeo Digital (ou <i>Digital Twin</i> - DT).....	90
3.10.3	Internet das Coisas Militares (IoMT)	93
3.10.4	Inteligência Artificial (IA).....	94
3.10.5	IA e Robótica de Enxame (<i>Swarming</i>).....	99
3.10.6	Plataformas Autônomas, Robótica e “Dronificação”	102
3.10.7	Tecnologias Satelitais	107
3.10.8	Tecnologias Cibernéticas.....	115
3.11	Amazônia Azul®	118
3.11.1	Regulamentação do uso do Mar e sua Governança.....	119
3.11.2	O Conceito Político-Estratégico	122
3.11.3	Delimitações Geográficas e Definição Legal	122
3.11.4	Oportunidades e Vertentes.....	130
3.11.5	Riquezas, Potencialidades e Vulnerabilidades	133
3.12	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul® (SisGAAz)	149
3.12.1	O Conceito Operacional do Sistema.....	149
3.12.2	Gênese e Desenvolvimento	156
3.12.3	“Projeto Piloto” do SisGAAz - Fase Rio.....	166
3.12.4	SisGAAz “Gold” e “Blue”	170
3.12.5	<i>Enhanced Navigation</i>	174

3.12.6	Arquitetura Funcional e Subsistemas	175
3.12.8	Operação por Monitoramento e Controle	179
3.12.9	Áreas de Atuação do SisGAAz	181
3.12.10	Monitoramento e Controle por Centros Operacionais.....	183
3.12.11	Cenários e Ambientes Operacionais.....	184
3.12.12	Políticas Públicas e Modelo de Negócios.....	185
3.13	Processo de Tomada de Decisão.....	191
3.13.1	Teoria da Decisão e seus Modelos	191
3.13.2	Análise Mono e Multicritério para Tomada de Decisão.....	197
3.13.3	Decisões em Grupo.....	199
3.13.4	Modelagens e Estruturas de Preferências dos Decisores.....	202
3.14	Métodos Multicritério PROMETHEE e ELECTRE	208
3.14.1	Modelo III - PROMETHEE II - GAIA	213
3.14.2	Módulo Visual Interativo GAIA	223
3.14.3	Ferramenta de Sensibilidade PROMETHEE VI	229
3.14.4	<i>Software</i> Visual PROMETHEE®	230
4	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PTD/MCDA PARA O SISGAAZ	232
4.1	Premissas para a Simulação	233
4.2	Definição de Critérios de Decisão para a Simulação	235
4.3	Identificação dos Participantes-Decisores.....	239
4.4	Aplicação de Pesos por Decisores para cada Critério.....	244
4.5	Portfólio Empresas Candidatas Hipotéticas.	245
4.6	Composição Matriz de Desempenho Geral	248
4.7	Resultados da Simulação e Discussões	255
4.7.1	Análise do Ordenamento Final das Empresas Candidatas	255
4.7.2	Análise do Perfil das Empresas Candidatas	257
4.7.3	Análise do Plano GAIA	259
4.7.4	Análise de Sensibilidade (O “Cérebro Humano”).....	260
	CONCLUSÃO.....	263
	REFERÊNCIAS	268
	GLOSSÁRIO DE TERMOS	300
	APÊNDICE A – LEVANTAMENTO CAPES.....	305
	APÊNDICE B – LEVANTAMENTO OPENALEX®	310
	APÊNDICE C – SISTEMAS E SUBSISTEMAS DO SISGAAZ.....	313
	APÊNDICE D - DETALHAMENTO DE CLUSTERS E CRITÉRIOS.	319
	APÊNDICE E - RESPOSTAS DOS FORMULÁRIOS GOOGLE®	330

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O Brasil caracteriza-se como um país de forte vocação marítima, “estando seu desenvolvimento histórico intrinsecamente associado ao mar e à extensão do seu litoral”. Todavia, apesar dessa vocação, a “mentalidade marítima” da sociedade brasileira ainda é incipiente, pois a mesma ainda vê o mar sob uma perspectiva terrestre, não tendo plena consciência do potencial “Poder Marítimo” do país e da real importância de seus recursos naturais vivos e não vivos para o desenvolvimento nacional¹.

Neste contexto, a “mentalidade marítima é a convicção ou crença, individual ou coletiva, da importância do mar para a sobrevivência e prosperidade do País, desenvolvendo nos brasileiros hábitos e atitudes de uso racional e sustentável dos recursos marinhos”². Sob este prisma, o Poder Marítimo, segundo o preconizado pelo Plano Estratégico da Marinha, para o horizonte de 2040 (PEM 2040)³ é

[...] a projeção do “Poder Nacional”⁴, resultante da integração dos recursos de que dispõe a Nação para a utilização do mar e das águas interiores, quer como instrumento de ação política e militar, quer como fator de desenvolvimento econômico e social, visando conquistar e manter os objetivos nacionais (Brasil, 2020a, p.14).

Não obstante, o Programa Mentalidade Marítima (PROMAR) desenvolvido pela Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar (SECIRM⁵), órgão de assessoria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar (CIRM)⁶ relata que

¹ Disponível em: repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9101?mode=full. Acesso em: 16 mai. 2022.

² Disponível em: <https://www.mar.mil.br/secirm/promar>. Acesso em: 21 jul. 2018.

³ O PEM 2040 é um documento de alto nível estruturado a partir da análise do ambiente operacional e da identificação de ameaças, que estabelece os programas estratégicos da MB, com o propósito de prover o Brasil de uma Força Naval moderna e de dimensão compatível com a estatura político-estratégica do País, capaz de contribuir para a defesa da Pátria e salvaguarda dos interesses nacionais, no mar e águas interiores, em sintonia com os anseios da sociedade. Disponível em: [PEM2040 | Marinha do Brasil](#). Acesso em: 31 ago. 2023.

⁴ O Poder Nacional pode ser definido como “a soma de todos os recursos disponíveis para uma nação, em busca de objetivos nacionais” (USA, 2010, em livre tradução).

⁵ A SECIRM é o órgão da estrutura organizacional da Marinha do Brasil, cuja missão é “atuar como elemento articulador na implementação das deliberações da CIRM (Comissão Interministerial para Recursos do Mar), procurando fomentar pesquisas, difundir o conhecimento científico, realizar a manutenção e ocupação de áreas de interesse nacional e orientar a exploração sustentável dos recursos vivos e não vivos na Amazônia Azul[®] e na Antártica, a fim de assessorar o Comandante da Marinha e Coordenador da CIRM, e executar as atividades pertinentes aos encargos técnicos e administrativos da referida Comissão”. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/secirm.htm>. Acesso em: 21 jul. 2018.

⁶ A CIRM é órgão deliberativo e de assessoramento, criado em 12 de setembro de 1974 e instituído em 2019 pelo Decreto nº 9.858, de 25 de junho de 2019, com a finalidade de: coordenar as ações relativas à Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), aprovada pelo Decreto nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005; implementar o Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), observado o disposto no Decreto nº 94.401, de

[...] apesar de o Brasil ter uma “vocalização marítima” em suas origens, “devido a fatores conjunturais, (...) houve, no seio da população brasileira, uma degradação de mentalidade marítima, a ponto de, atualmente os brasileiros, em sua grande maioria, pensarem no mar apenas de forma lúdica”⁷.

Depreende-se, desta feita, que há um “lapso de percepção (...) em relação aos temas do mar” (More, 2013, p. 106), donde se pode depreender que este lapso deva ser mitigado, uma vez que “o ambiente marítimo alcança maior relevância para o Brasil, pois abaixo da Linha do Equador, observando as ocupações dos espaços de terra, constata-se que o predomínio dos oceanos é ampliado” (Barbosa Júnior, 2012, p. 213).

Apesar do “lapso de percepção” em relação ao mar pela sociedade brasileira, as grandes concentrações populacionais ao longo do litoral brasileiro, a existência de centros urbanos importantes próximos à costa, e as rotas marítimas de comércio e comunicação mundiais, dentre outros fatores, ressaltam a grande importância de se monitorar, controlar e proteger, de forma adequada, esse espaço marítimo ainda pouco explorado, conhecido pelo nome de Amazônia Azul^{®8}.

O Entorno Estratégico⁹ brasileiro, contendo a Amazônia Azul[®], além de fonte de riquezas e com potenciais vertentes para o desenvolvimento nacional, possui também vulnerabilidades e ameaças consideráveis à soberania do Estado brasileiro. Por suas amplas dimensões, constitui também um desafio de alta complexidade para a defesa marítima nacional, cuja missão constitucional é atribuída à Marinha do Brasil (MB)¹⁰.

Ou seja, dada a necessidade de se monitorar, controlar e proteger esse vasto espaço marítimo, levando-se em conta a problemática limitação de recursos disponíveis e a complexidade tecnológica envolvida, depreende-se ser vital que o Poder Naval¹¹, componente

3 de junho de 1987; e exercer as competências previstas na Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) como parte integrante da PNRM e da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/institucional>. Acesso em: 27 mai. 2024.

⁷ Disponível em: <https://www.mar.mil.br/secirm/promar>. Acesso em: 21 jul. 2018.

⁸ O termo Amazônia Azul[®] foi utilizado pela primeira vez pelo Almirante-de-Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho, no ano de 2004, no editorial do Jornal Folha de São Paulo, do dia 25 de fevereiro daquele ano, período em que era o comandante da Marinha, como uma súplica à sociedade, em razão do enaltecimento dessa área, visto que, embora a história do Brasil tenha se dado início por vias marítimas, ela foi enfraquecida ao longo dos anos (Castro *et al*, 2017).

⁹ A América do Sul é o ambiente regional no qual o Brasil se insere. Buscando aprofundar seus laços de cooperação, o País visualiza um Entorno Estratégico que extrapola a região sul-americana, e que inclui o Atlântico Sul e os países limítrofes da África, assim como a Antártica (Brasil, 2020b, p.14).

¹⁰ Neste escopo, a Missão da MB é: “Preparar e empregar o Poder Naval, a fim de contribuir para a defesa da Pátria; para a garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem; para o cumprimento das atribuições subsidiárias previstas em Lei; e para o apoio à Política Externa”. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/content/missao-e-visao-de-futuro-da-marinha>. Acesso em: 21 fev. 2022.

¹¹ O “Poder Naval” é o braço armado do “Poder Marítimo”, ou seja, a Marinha de Guerra [...] O “Poder Marítimo” de um país é composto pela sua marinha de guerra e pela marinha mercante (Mahan, 1987).

armado do Poder Marítimo, promova ações estratégicas com o fulcro de monitorar, vigiar, e proteger as Águas Jurisdicionais Brasileira (AJB)¹², por meio de um sistema de defesa marítimo que seja viável para a realidade brasileira.

Assim, a MB tem desenvolvido diversos programas e projetos estratégicos para esse fim, em especial, o projeto de desenvolvimento e estruturação modular e escalável do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul[®], denominado de SisGAAz.

Segundo a abordagem feita por Lampert *et* Costa (2023) sobre este sistema:

A Marinha do Brasil, em parceria com agências e órgãos governamentais, coordena a implementação e o aperfeiçoamento do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul[®], cuja missão é monitorar e proteger, continuamente, as áreas marítimas de interesse e as águas interiores, seus recursos vivos e não vivos, seus portos, embarcações e infraestruturas, em face de ameaças, emergências, desastres ambientais, hostilidades ou ilegalidades, a fim de contribuir para a segurança e a defesa da Amazônia Azul[®] e para o desenvolvimento nacional¹³.

Não obstante, este instrumento sistêmico mostra sua relevância na capacidade de promover o aumento potencial da “Consciência Situacional Marítima” (CSM) no Entorno Estratégico brasileiro e na Amazônia Azul[®], a fim de atender às orientações da Política Nacional de Defesa (PND)¹⁴, consubstanciada pela Estratégia Nacional de Defesa (END)¹⁵ e pelo já citado Plano Estratégico da Marinha para o horizonte de 2040 (PEM 2040).

Como consta na Doutrina Militar Naval (DMN)¹⁶ da MB sobre a CSM:

[...] a CSM é a efetiva compreensão das tendências e relações, que se desenvolvem temporalmente no ambiente marítimo, entre diversos atores, que podem impactar a

¹² O espaço jurisdicional abarcado pela definição de AJB compreende as águas interiores, o mar territorial, a zona contígua e a zona econômica exclusiva de um país. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/gestao-na-camara-dos-deputados/responsabilidade-social-e-ambiental/acessibilidade/glossarios/dicionario-de-libras/a/aguas-jurisdicionais>. Acesso em: 21 fev. 2022.

¹³ Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sisgaaaz-protacao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras>. Acesso em: 06 fev. 2022.

¹⁴ A atual Política Nacional de Defesa fixa 28 (vinte e oito) posicionamentos para o País na área de Defesa, entre eles o apoio ao multilateralismo nas relações internacionais, a defesa do uso sustentável dos recursos ambientais, o respeito à soberania de cada país e o estímulo ao envolvimento de toda a sociedade brasileira em assuntos de Defesa. Esta nova versão da PND (em substituição à antiga Política de Defesa Nacional – PDN) estabeleceu 8 (oito) Objetivos Nacionais Fundamentais, entre eles, pode-se citar: garantir a soberania e o patrimônio nacional; assegurar a capacidade de Defesa, visando o cumprimento das missões constitucionais das Forças Armadas; salvaguardar os bens, recursos e interesses nacionais; contribuir no incremento da projeção internacional do Brasil; e promover a autonomia produtiva e tecnológica. Disponível em: [Aprovadas em Plenário novas Política e Estratégia Nacional de Defesa — Senado Notícias](#). Acesso em: 31 ago. 2023.

¹⁵ A atual Estratégia Nacional de Defesa apresenta 81 (oitenta e uma) ações estratégicas, entre elas o fortalecimento da capacidade de dissuasão; o incremento da presença do Estado em todas as regiões do país; a atuação em organismos internacionais; a atuação com base no multilateralismo; a promoção da cooperação internacional; a promoção da sustentabilidade da cadeia produtiva da Base Industrial de Defesa; e o fortalecimento da área de ciência e tecnologia. Disponível em: [Aprovadas em Plenário novas Política e Estratégia Nacional de Defesa — Senado Notícias](#). Acesso em: 31 ago. 2023.

¹⁶ A Doutrina Militar Naval (DMN) caracteriza-se como um conjunto de princípios, conceitos, normas e procedimentos, fundamentado principalmente na experiência, destinado a estabelecer linhas de pensamento e a orientar ações, exposto de forma integrada e harmônica (BRASIL, 2017).

defesa, a segurança, a economia e o entorno estratégico de um país, cujo propósito é o de possibilitar, desde o tempo de paz, a identificação de ameaças preponderantemente externas, potenciais ou manifestas, a partir da avaliação supracitada, permitindo a execução de operações e ações pelo Poder Naval, de forma singular ou conjunta, a fim de neutralizá-las antes que se contraponham à integridade territorial, soberania e interesses nacionais (Brasil, 2017, pp. 1-4).

Portanto, a Marinha do Brasil, no cumprimento de sua missão constitucional, deve atuar como autoridade marítima, empenhando-se na implantação e aperfeiçoamento desse sistema de gerenciamento, segundo o atendimento às vertentes de tráfego seguro de embarcações (*Safety*) e de proteção marítima (*Security*), ambas definidas no PEM 2040 (Brasil, 2020a).

Igualmente, a MB dentro de suas atribuições subsidiárias particulares na esfera da Autoridade Marítima

[...] atua para que o tráfego seguro de embarcações (*Safety*) seja realizado conforme as leis e as normas vigentes, por intermédio de inspeções e vistorias, prevenindo a poluição hídrica e a ocorrência de acidentes e incidentes de navegação, devendo prover dados fidedignos para a navegação segura, bem com a realização operações de busca e salvamento no mar aberto, entre outras atividades (Brasil, 2020a, p.19).

Na segunda vertente, proteção marítima (*Security*): “[...] ocorre o emprego coercitivo do Poder Naval, geralmente com a participação de outros órgãos governamentais contra variados tipos de ilícitos e quaisquer outras ameaças” (Brasil, 2020a, *opus cit.*).

Da mesma maneira, em função da complexidade tecnológica exigida pela estruturação do sistema em lide, da significativa área a ser monitorada, controlada e protegida, além dos elevados custos de implementação desse sistema e seus componentes em toda a abrangência das AJB, a MB decidiu pela implantação do projeto do SisGAAz por “fases”, de forma “modular” e “escalável”, iniciando-se o projeto pela sua concepção inicial, desenvolvimento e elaboração de sua estruturação atual, a qual passou a ser chamada de “Fase Rio”.

O principal objetivo desta fase de projeto é o desenvolvimento de soluções de monitoramento e controle para o aumento da CSM no Entorno Estratégico e Amazônia Azul[®], por meio de uma estratégia voltada para a implantação e integração “sinérgica”¹⁷ de seus

¹⁷ Para Aaker (2001), sinergia significa que o todo é maior que a soma de duas partes. No contexto estratégico, significa que duas estratégias funcionando juntas serão superiores às mesmas duas, operando independentemente.

subsistemas e equipamentos, com o uso de possíveis “tecnologias inovadoras”¹⁸ advindas da Quarta Revolução Industrial¹⁹, no seu mais alto estado da arte e da técnica²⁰.

Desta feita, assume-se a premissa de que tais tecnologias inovadoras possam ser empregadas como “habilitadoras” na estruturação e desenvolvimento do SisGAAz. Loural (2014, p. 10) realça que “[...] a literatura cita frequentemente ‘tecnologias habilitadoras’ (*Enabling Technologies*) como tecnologias que permitem a geração de novos produtos e processos e até mesmo a derivação de outras tecnologias”.

Outra premissa assumida é a de que essa “estruturação” deve ser executada com o auxílio de empresas “preferencialmente” pertencentes à Base Industrial de Defesa (BID)²¹. Justifica-se esta premissa da seguinte forma: a construção de uma base científico-tecnológica condizente com as aspirações e necessidades nacionais, no monitoramento, controle e defesa do Entorno Estratégico e da Amazônia Azul[®], depende também de que haja preferencialmente uma BID capaz de desenvolver produtos e tecnologias nacionalmente, ou seja, de forma endógena²², porém sem prejuízo de possíveis parcerias internacionais, mas cientes das restrições e obstáculos existentes para possíveis transferências de tecnologias exógenas²³.

¹⁸ Segundo o Manual de Oslo, “Inovações Tecnológicas em Produtos e Processos (TPP) compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos” (Manual de Oslo, 2004, p.54).

¹⁹ Conceito estabelecido em 2016 por Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial, em sua obra homônima. Ela representa “uma fusão dos avanços em robótica, biologia sintética, realidade virtual, internet das coisas, redes inteligentes, tecnologia da informação, processos digitais e outros novos sistemas, em função da evolução da digitalização e das capacidades computacionais dos sistemas” (Schwab, 2016).

²⁰ Neste contexto sistêmico, o “estado da arte e da técnica” pode ser compreendido como uma referência ao estado atual de conhecimento sobre um determinado sistema, o que está sendo objeto de análise no presente estudo. De forma geral, considera-se que representa o nível mais alto de um processo de desenvolvimento de um sistema como o SisGAAz, alcançado até um determinado momento. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/249798/PGCN0803-T.pdf?isAllowed=y&sequence=1>. Acesso em: 22 fev. 2024.

²¹ A Base Industrial de Defesa (BID) é “o conjunto das empresas estatais e privadas, bem como organizações civis e militares, que possam participar, de uma ou mais etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa” (IMBEL, 2021, p.7).

²² O desenvolvimento endógeno, segundo Amaral Filho (1996), “baseia-se na execução de políticas de fortalecimento e qualificação das estruturas internas, visando à realização do potencial endógeno e, conseqüentemente, dinamizando a sociedade e o desenvolvimento local, a fim de criar condições sociais e econômicas para a geração e atração de novas atividades produtivas”.

²³ “A Transferência Internacional de Tecnologia (TIT) é o processo pelo qual uma tecnologia (artefatos ou conhecimentos codificados/tácitos) é disseminada de uma nação à outra por diferentes canais” (Chiarini *et Da Silva*, 2017, p.694). Da mesma maneira e de acordo com a *United Nations Conference on Trade and Development* (ou Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento, em livre tradução), “(...) uma TIT assume a forma de uma transação de transferência de tecnologia que envolve a comunicação, pelo cedente, do conhecimento relevante ao destinatário” (Unctad, 2001, p. 14, em livre tradução).

Um possível modelo para seleção e contratação dessas empresas parceiras para esse fim, com a maior probabilidade de sucesso, seria o da Encomenda Tecnológica (ETEC), conforme proposto pelo Tribunal de Contas da União (TCU)²⁴.

Segundo Rauen *et* Barbosa (2019, p. 15), “[...] a Encomenda Tecnológica (ETEC) é uma compra pública voltada para encontrar solução para determinado problema, por meio de desenvolvimento tecnológico. Ou, formalmente, “[...] tipos especiais de compras públicas diretas voltadas a situações muito específicas, nas quais exista risco tecnológico de sua não concretização”. Neste caso, a MB assumiria parte do risco tecnológico no desenvolvimento e na implementação dessas novas tecnologias no SisGAAz.

Porém, uma questão fundamental que se coloca é a de como selecionar, por meio de processo de tomada de decisão, a empresa participante com a maior probabilidade de sucesso para o desenvolvimento e estruturação do SisGAAz, sob múltiplos critérios de projeto sistêmico conflitantes entre si, com múltiplos decisores e sob a égide do modelo de ETEC.

Nem sempre um processo de tomada de decisão é feito por uma única pessoa ou por um único tomador de decisão, traduzindo, desta feita, a construção de modelos de decisão em grupo para construção de um diálogo em um espaço interativo, reunindo tomadores de decisão, participantes do processo de gestão e especialistas, que tenham a compreensão científica do processo, e aperfeiçoamento da política e do gerenciamento de decisões (Hand, 2002).

No caso da implementação do SisGAAz pela MB, depreende-se que esse processo de decisão deva ser realizado por um conjunto de profissionais e gestores qualificados, com expertises e conhecimentos sobre o sistema, conforme preconizado por Hand (*opus cit.*).

Igualmente, é importante ressaltar que o processo de tomada de decisão deve ser entendido como uma “atividade inovadora e contínua”, uma vez que a MB deva estar sempre enfrentando desafios desse tipo, estabelecendo metas de melhoria, de controle de custos e de atualizações tecnológicas na estruturação do sistema como um todo, ou seja, abrangendo os subsistemas e equipamentos militares afetos ao SisGAAz.

Assim, o presente trabalho de pesquisa de tese de doutorado se propõe demonstrar a validade de uma metodologia científica direcionada a um Processo de Tomada de Decisão (PTD), a ser executado com auxílio de métodos multicritérios MCDA (*Multi-Criteria*

²⁴ O TCU é um órgão de controle a administração pública federal, cuja missão é “Aprimorar a administração Pública em benefício da sociedade por meio do controle externo de contas governamentais”. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/inicio>. Acesso em: 26 ago. 2024.

Decision Analysis) (ou Análise Multicritério de Decisão²⁵), para a seleção de uma empresa que represente a solução de compromisso (*trade-off solution*)²⁶ para o desenvolvimento e estruturação do SisGAAz, via contratação por ETEC. O resultado será obtido com o uso de simulação computacional pelo *software* Visual PROMETHEE[®].

Neste contexto, o Visual PROMETHEE[®] é um *software* de auxílio à decisão multicritério (MCDA), o qual foi concebido para ajudar na avaliação quantitativa de várias decisões ou itens possíveis de avaliação, de acordo com múltiplos critérios quantitativos ou até qualitativos, muitas vezes conflitantes entre si. Baseia-se na identificação, via simulação, da melhor decisão possível (*trade-off*), classificando-as da melhor à pior. Além disso, permite a visualização de problemas de decisão ou avaliação para compreender melhor as dificuldades em se tomar boas decisões com base em elementos objetivos²⁷.

1.2 Tema da Pesquisa e sua Delimitação

A partir desta seção, procurou-se apresentar o “tema” do trabalho de pesquisa de tese de doutorado a ser desenvolvido, além de descrever os objetivos e a metodologia a ser empregada, em qual contexto geral o tema está inserido. Tem-se, então, para o “tema” da pesquisa:

Aplicação de uma metodologia de análise multicritério de apoio à tomada de decisão no auxílio à estruturação de um sistema de gerenciamento para a Amazônia Azul[®].

Sendo delimitado da seguinte forma:

Aplicação de uma metodologia de análise multicritério de apoio à tomada de decisão para auxílio à fase estruturante do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul[®] (SisGAAz), no Brasil, segundo o horizonte do Plano Estratégico da Marinha até 2040 (PEM 2040).

1.3 Questão ou Problema da Pesquisa

Segundo Marconi *et* Lakatos (2003, p. 128) “[...] enquanto o tema de uma pesquisa é uma proposição até certo ponto abrangente, a formulação do problema (ou questão da

²⁵ Segundo Vincke, 1992, “[...] o apoio multicritério à decisão proporciona ao decisor algumas ferramentas que o possibilitam resolver problemas, levando em consideração diferentes pontos de vista dos tomadores de decisão, que são muitas vezes contraditórios”.

²⁶ Nishi *et al.* (2006) explicam que “[...] o *trade-off* pode ser definido como sendo as trocas relacionadas que acontecem de maneira compensatória, onde há a perda de um serviço ou qualidade e o ganho de um serviço ou qualidade distinto. Qualquer decisão subentende a escolha de alternativas, cada uma com vantagens e desvantagens, impondo uma solução de compromisso”, como será tratado no Capítulo 4 (nota do autor).

²⁷ Em livre tradução. Disponível em: www.promethee-gaia.net. Acesso em: 14 ago. 2023.

pesquisa) é mais específica: indica exatamente qual a dificuldade que se pretende resolver”.

Assim, adotou-se a premissa de que a presente pesquisa se baseia em uma **questão de interpretação normativa, hipotética (ou teórica), factual e de aplicação empírica**, sendo definida como:

Até que ponto uma metodologia de análise multicritério de apoio à tomada de decisão pode contribuir para a escolha de uma empresa que represente uma solução de compromisso no desenvolvimento da Fase Estruturante do SisGAAz?

1.4 Hipótese da Pesquisa e suas Variáveis

Segundo Lakatos *et* Marconi (2003, p.95, grifos nossos):

Uma vez formulado o **problema**, com a certeza de ser cientificamente válido, propõe-se uma resposta "suposta, provável e provisória", isto é, uma **hipótese**. Ambos, problemas e hipóteses, são enunciados de relações entre **variáveis** (fatos, fenômenos); a diferença reside em que o problema constitui sentença interrogativa e a hipótese, sentença afirmativa mais detalhada.

Desta forma, a hipótese da presente pesquisa é definida como:

A metodologia de análise multicritério de apoio à tomada de decisão apresentada permite selecionar uma empresa que represente uma solução de compromisso para o desenvolvimento da fase estruturante do SisGAAz.

Segundo Lakatos *et* Marconi (2003, p. 128): “[...] há várias maneiras de formular hipóteses, mas a mais comum é: ‘Se X, então Y’, onde X e Y são variáveis ligadas entre si pelas palavras ‘se’ e ‘então’”, quando há uma relação de dependência e independência entre elas, ou seja:

Variável independente (X) é aquela que influencia, determina ou afeta outra variável; é fator determinante, condição ou causa para determinado resultado, efeito ou consequência; é o fator manipulado (geralmente) pelo investigador, na sua tentativa de assegurar a relação do fator com um fenômeno observado ou a ser descoberto, para ver que influência exerce sobre um possível resultado. **Variável dependente (Y)** consiste naqueles valores (fenômenos, fatores) a serem explicados ou descobertos, em virtude de serem influenciados, determinados ou afetados pela variável independente; é o fator que aparece, desaparece ou varia à medida que o investigador introduz, tira ou modifica a variável independente; a propriedade ou fator que é efeito, resultado, consequência ou resposta a algo que foi manipulado (variável independente) (Lakatos *et* Marconi, 2003, p. 138, grifos no original).

Desta forma, as variáveis propostas para esta hipótese, de acordo Marconi *et* Lakatos (2003, *opus cit.*) foram:

Variável Independente (X): a metodologia a ser aplicada na pesquisa, ou seja, a análise multicritério de apoio à tomada de decisão, a qual implica na Variável

Dependente (Y): a empresa que represente a solução de compromisso para o desenvolvimento da fase estruturante do SisGAAz por meio dessa metodologia.

1.5 Objetivos

Na presente pesquisa, os objetivos foram divididos em duas categorias: uma mais ampla (**Objetivo Geral**), e outra mais específica (**Objetivos Específicos**). Portanto, sendo coerente com a seção de “Contextualização” inicial da pesquisa, o Objetivo Geral foi, então, definido da seguinte forma:

Avaliar, por meio de simulação computacional, um modelo de Análise Multicritério à Tomada de Decisão na seleção de uma empresa que represente uma solução de compromisso (*trade-off*) para o desenvolvimento da fase estruturante do SisGAAz.

Para se alcançar esse objetivo geral, foram identificados os seguintes Objetivos Específicos para a pesquisa, visando à lógica e estrutura do que será desenvolvido pelo presente estudo:

- 1) Sumarizar e analisar a pesquisa acadêmica já existente sobre o tema, organizando e apresentando o atual estado da arte das pesquisas correlatas, dialogando com os diversos autores. Isso é feito por meio do Capítulo 2 – Revisão da Literatura;**
- 2) Levantar, de maneira abrangente, a base teórica e os conceitos necessários para o desenvolvimento do tema em lide. Isso é feito por meio do Capítulo 3 - Fundamentação Teórica; e**
- 3) Aplicar, via ponderação por decisores e simulação computacional, uma metodologia de análise multicritério para seleção, entre empresas candidatas, de uma solução de compromisso (empresa vencedora ou empresa *trade-off*) para a estruturação do SisGAAz. Isso é feito por meio do Capítulo 4 – Aplicação da Metodologia de Simulação.**

1.6 Tipo da Pesquisa

O presente estudo foi tratado como uma pesquisa empírica, descritiva (para descrever o objeto de estudo), de natureza exploratória, e de abordagem qualitativa, baseada em coleta de dados obtidos através de entrevistas semi-estruturadas.

1.7 Método de Abordagem

Segundo Powner (2015, p.25-26), “os métodos de abordagem geralmente assumem duas possíveis formas: teorização indutiva ou teorização dedutiva”, que são semelhantes, em sua essência, ao Método de Abordagem definido por Lakatos *et* Marconi (2003, p.110).

Considerando também o preconizado por Popper (1975, *apud* Lakatos *et* Marconi, 2003, p.95), para elucidar o problema ou questão da presente pesquisa, foi formulada uma hipótese, onde o método de abordagem a ser empregado é o **hipotético-dedutivo**. Esse método se inicia pela formulação dessa hipótese e, em conjunto com o processo de inferência dedutiva, testa-se a predição da ocorrência do fenômeno abrangido por ela.

Nas palavras de Schechter (2013) sobre o raciocínio dedutivo (*deductive reasoning*), e sobre “inferências” e “premissas” a serem abordadas no presente trabalho:

O Raciocínio Dedutivo, também chamado de Método Dedutivo, é o processo psicológico de tirar inferências dedutivas. Uma inferência é um conjunto de premissas juntamente com uma conclusão. Este processo psicológico começa a partir das premissas e raciocina para uma conclusão baseada e apoiada por essas premissas. Se o raciocínio foi feito corretamente, resulta em uma dedução válida: a verdade das premissas garante a verdade da conclusão.

1.8 Método de Procedimento

O Método de Procedimento utilizado na presente pesquisa é o “funcionalista”, sob um “enfoque sistêmico”²⁸. Segundo Ramalho *et* Marques (2012, p.10):

O Método Funcionalista é considerado mais um método de interpretação do que de investigação. Enfatiza as relações e o ajustamento entre os diversos componentes de uma cultura ou sociedade. Propõe-se a estudar a sociedade, a partir da função de suas unidades, ou seja, estudá-la como um sistema organizado de atividades. Considera, de um lado, a sociedade como uma estrutura complexa de indivíduos reunidos numa trama de ações e reações sociais; de outro, como um sistema de instituições correlacionadas entre si, agindo e reagindo umas em relação às outras.

O filósofo francês René Descartes, em sua obra *Discurso do Método*, e aqui referenciada, aponta que “o **método científico** é o caminho para garantir o sucesso em uma tentativa de conhecimento para a elaboração de uma teoria científica” (Descartes, 2011, grifos nossos).

Descartes descreve também alguns processos para que seja alcançado o método científico. São eles:

²⁸ “O enfoque sistêmico é um sistema de ideias, que pode ser entendido como filosofia ou forma de produzir, interpretar e utilizar conhecimentos, podendo ser aplicado em todas as áreas da atividade e do raciocínio humanos, além de ser um método de resolver problemas e organizar conjuntos complexos de componentes. [...] O enfoque sistêmico consiste em um todo complexo ou organizado, sendo um conjunto de partes ou elementos que formam um todo unitário ou complexo” (Clerand *et* King, 1975).

Evidência: duvidar de tudo, jamais aceitar um fato como verdadeiro; **Análise:** dividir as partes em quantas for possível para poder resolver de maneira clara; **Síntese:** ordenar o pensamento e começar a solução pelos fatos mais simples; e **Enumeração e Revisão:** enumerar e revisar de maneira tão completa e geral que nada restará (Descartes, *ibid.*, grifos nossos).

Portanto, adotou-se o processo de “evidência-análise-síntese-enumeração-revisão” proposto por Descartes para nortear e apoiar a presente pesquisa.

De uma forma mais específica, o processo de “análise” consiste na decomposição do todo da pesquisa em suas partes principais, ou seja, procurou-se o desenvolvimento do tema da pesquisa pela sua decomposição em diversos tópicos (em grandes áreas afetas ao tema), para assim se obter uma melhor compreensão e formação de uma base teórica para o seu desenvolvimento.

Já o processo de “síntese” é o oposto da “análise”, porém a complementa, sendo um processo que, em movimento contrário, parte das causas para os efeitos, ou seja, a partir da estruturação de uma base teórica pela “análise”, passa-se ao processo de “união” e “aplicação” para a verificação da validade da hipótese proposta, por indução dos conceitos advindos da análise da base teórica formada.

1.9 Metodologia da Pesquisa

A metodologia de pesquisa do trabalho de tese de doutorado teve como escopo de dados a busca bibliográfica do tipo sistemática em fontes primárias como a plataforma CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)²⁹, da plataforma *OpenAlex*^{®30}, revistas especializadas (*Journals*), artigos científicos do portal *ResearchGate*³¹, teses e livros disponíveis no *Google Scholar*^{®32}, dados e documentos relativos às instituições

²⁹ “A CAPES é uma fundação do Ministério da Educação (MEC) que tem como missão a expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) no Brasil”. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/historia-e-missao>. Acesso em: 17 mar. 2021.

³⁰ “A plataforma *OpenAlex*[®] é um catálogo aberto e abrangente de artigos acadêmicos, autores e instituições, com o objetivo de tornar o sistema de investigação global disponível para todos, em qualquer lugar”. Disponível em: <https://openalex.org>. Acesso em: 03 mai. 2021.

³¹ “*ResearchGate* é a rede profissional para pesquisadores. Mais de 25 milhões de pesquisadores usam *researchgate.net* para compartilhar e descobrir pesquisas, construir suas redes e avançar em suas carreiras. Com sede em Berlim, a *ResearchGate* foi fundada em 2008. A sua missão é ligar o mundo da ciência e tornar a investigação aberta a todos” (em livre tradução). Disponível em: <https://www.researchgate.net/press>. Acesso em 17 mar. 2021.

³² “O *Google Scholar*[®] (ou *Google Acadêmico*[®]) é um mecanismo virtual de pesquisa livremente acessível, que organiza e lista textos completos ou metadados da literatura acadêmica em uma extensa variedade de formatos de publicação. O *Google Scholar*[®] (<http://scholar.google.com>) oferece um novo método de localização de artigos potencialmente relevantes em um determinado assunto, identificando artigos subsequentes que citam um artigo publicado anteriormente. Um recurso importante do *Google Scholar*[®] é que os pesquisadores podem usá-lo para traçar interconexões entre autores que citam artigos sobre o mesmo

nacionais como as Organizações Militares da MB afetas ao SisGAAz, e em documentos estruturantes de Defesa, como a PND, END e PEM 2040, e internacionais como o *Defense Technical Information Center*³³ (DTIC®, ou Centro de Informações Técnicas de Defesa estadunidense), dentre outras instituições.

As principais fontes dos conceitos abordados nos estudos serão relacionadas durante a **Revisão da Literatura (Capítulo 2)**. A base da pesquisa é a procura de “termos correlatos ao tema” nas diversas plataformas de busca, trabalhos acadêmicos, artigos de periódicos e documentos, de tal forma a permitir a compreensão aprofundada do fenômeno abordado pelo tema e a formação da **Fundamentação Teórica** da pesquisa (**Capítulo 3**).

De forma a complementar a Revisão da Literatura, foi realizado pelo discente e autor da presente pesquisa de tese de doutorado um Estágio Doutoral Profissional na Diretoria de Gestão de Projetos Estratégicos da Marinha (DGePEM³⁴), sob a supervisão da Gerência do Programa SisGAAz, abrangendo o período de 29 novembro a 19 de dezembro de 2022.

O objetivo deste estágio visou o cumprimento do estabelecido na disciplina PPGEM-D-07 do PPGEM-EGN (Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval), proporcionando a obtenção de dados mais específicos relativos ao SisGAAz, como por exemplo, elucidações sobre CONOPS (Conceito Operacional do Sistema), arquitetura sistêmica e suas funcionalidades.

Com isso, foi possível a realização de uma pesquisa técnica mais profunda e coleta de dados sobre as características do sistema, com objetivo de se conhecer as suas particularidades, bem como “transformar” os dados levantados na “análise” em Critérios de Decisão para a simulação a ser realizada no **Capítulo 4**.

tema, e para determinar a frequência com que outros autores citam um determinado artigo, pois possui um recurso ‘citado por’” (Noruzi, 2005, p.170, em livre tradução).

³³“O DTIC® atende às necessidades de informação para a comunidade de Defesa há mais de 70 anos. Mais de 50 por cento dos registros de pesquisa da coleção estão disponíveis através do *R&E Gateway* com acesso controlado, que é acessível ao pessoal do *Department of Defense* (DoD) (ou Departamento de Defesa dos EUA estadunidense, em livre tradução), empreiteiros de defesa, pessoal e empreiteiros do governo federal e instituições acadêmicas selecionadas, fornecendo ao público em geral e à indústria acesso a informações não classificadas e ilimitadas, incluindo muitos documentos de texto completo para *download*, através deste site” (em livre tradução). Disponível em: <https://discover.dtic.mil/mission-statement/>. Acesso em 18 mar. 2021.

³⁴ “A DGePEM tem sua sede em Brasília (DF), e foi criada a fim de possibilitar um contato mais próximo com os órgãos do Governo Federal, responsáveis pela condução orçamentária brasileira. Juntamente com a Secretaria Geral da Marinha, os contatos com o Ministério da Fazenda, o Ministério do Planejamento, o Congresso Nacional e com os órgãos de fiscalização, como o Tribunal de Contas da União (TCU), foram estabelecidos para que todos os projetos da MB sejam, desde o início, legalmente orientados. [...] uma segunda tarefa é a negociação de contratos, que requer a dedicação de especialistas, em virtude da complexidade e das longas e minuciosas tratativas inerentes ao processo. Uma vez que esse grupo de especialistas não se dissolverá a cada negociação, depreende-se que o conhecimento obtido será mantido ao longo do tempo”. Disponível em: [Entrevista com o Diretor de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha – Defesa Aérea & Naval \(defesaareanaval.com.br\)](https://defesaareanaval.com.br). Acesso em: 24 fev. 2024.

Não obstante, o uso do processo de “análise” revelou que a presente metodologia de pesquisa apresenta uma grande amplitude conceitual relacionada à guerra, segurança e defesa, tecnologias digitais e processo de tomada de decisão e análise multicritério, dentre outros. Esses conceitos, quando aplicados ao SisGAAz, foram “transformados” em critérios de decisão para a simulação, como será visto no **Capítulo 4**.

Igualmente, adotando o preconizado por Lakatos *et* Marconi (1992, p.111), a técnica usada na pesquisa para o levantamento de dados para a simulação foi a da **documentação indireta**, abrangendo a **pesquisa documental e bibliográfica**, **observação não-participante**³⁵ e **entrevistas semiestruturadas**³⁶ (com preenchimento *online* de formulários Google[®] pelos representantes da EGN, definidos como “Participantes-Decisores” e representantes qualificados das Organizações Militares envolvidas com o projeto do SisGAAz, conforme abordado no **Capítulo 4**.

1.10 Historicidade dos Conceitos e dos Termos Correlatos

Segundo Lakatos *et* Marconi (1992, p.115), “ a ciência lida com conceitos, isto é, termos simbólicos que sintetizam as coisas e fenômenos perceptíveis na natureza, no mundo psíquico do homem ou na sociedade, de forma direta ou indireta”.

Para que se possa esclarecer o fato ou o fenômeno que está sendo investigado, ou seja, embasar a “teoria” abordada e ter a possibilidade de comunicá-lo (o fato ou fenômeno) de forma clara e não ambígua ao público (leitor e pesquisador), é necessário, segundo Koselleck (2006, p.101; 104), “definir os conceitos com precisão e na época de sua historicidade”, ou seja, na época histórica de seu emprego.

Portanto, a “Historicidade dos Conceitos” seria um instrumento complementar e necessário para a interpretação histórica relativa aos conceitos abordados na presente

³⁵ Na “observação não-participante”, o pesquisador toma contato com a comunidade, grupo ou realidade estudada, mas sem integrar-se a ela, ou seja, permanece de fora. Presencia o fato, mas não participa dele; não se deixa envolver pelas situações; faz mais o papel de espectador. Isso, porém, não quer dizer que a observação não seja consciente, dirigida, ordenada para um fim determinado, mantendo o procedimento em caráter sistemático. Alguns autores dão a designação de ‘observação passiva’, sendo o pesquisador apenas um elemento a mais (Lakatos *et* Marconi, 2003, p.193). No presente estudo, a observação não-participante será utilizada no processo de avaliação, condução e implementação dos dados de ponderação dos decisores sobre critérios sistêmicos e empresas candidatas (Capítulo 4), onde o Facilitador e o Analista não influenciam o processo de decisão (Nota do Autor).

³⁶ A “entrevista” é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional. É um procedimento utilizado na investigação social, para a coleta de dados, ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social (Lakatos *et* Marconi, 2003, p.195). No presente estudo, a entrevista semi-estruturada e não-participante será utilizada no processo de obtenção dos dados de ponderação dos decisores sobre critérios sistêmicos e empresas candidatas (Capítulo 4) (Nota do Autor).

pesquisa, e o seu enquadramento no contexto histórico a que se referem (Kirschner, 2007, p. 49).

Dessa forma, depreende-se ser necessário adotar para a pesquisa uma “semântica” no uso de significados e conceitos comuns envolvidos nos processos de desenvolvimento e de fundamentação da investigação, ou seja, deve haver uma “linguagem comum” dos significados e dos conceitos abordados, para auxiliar na elaboração de um constructo que apresente maior unicidade de ideias entre o autor e o leitor.

De forma a materializar esta linha de ação, foi proposto ao final do trabalho um **Glossário de Termos**, cujo objetivo foi o de agrupar termos, significados e conceitos afetos ao tema durante o desenvolvimento da pesquisa, de tal forma a proporcionar facilidades para consulta pelos leitores não tão ambientados com os conceitos e termos abordados, bem como para demais pesquisadores, estabelecendo-se, dessa forma, uma “semântica comum” para os termos e sua “historicidade” no contexto da pesquisa (cf. proposto por Koselleck, *ibid.*).

1.11 Justificativa da Pesquisa

Em consonância com o preconizado pela CAPES, atualmente a área de Ciência Política e Relações Internacionais (CP&RI) possui uma forte vocação interdisciplinar, podendo ser dividida em quatro subáreas com especialidades definidas: Ciência Política (CP); Relações Internacionais (RI); Políticas Públicas (PP); e Estudos de Defesa (ED) e Estudos Estratégicos (EE)³⁷.

Depreendeu-se, assim, a convergência dos objetivos geral e específicos do trabalho para a área da CAPES de Estudos de Defesa/Estudos Estratégicos/Gestão em Ciência, Tecnologia e Inovação, que se articula com a **Área de Concentração** da EGN de Estudos Marítimos³⁸ em 03 (três) vieses:

1) O viés de **Defesa**, que se insere dentro da política governamental de defesa armada como um componente essencial da soberania brasileira nos mares, incluindo a organização de operações de paz, defesa costeira e projeção de poder pelo oceano;

³⁷ Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ppgem/?q=content/área-de-concentração-e-linhas-de-pesquisa>. Acesso em 18 mar. 2021.

³⁸ Os Estudos Marítimos desenvolvidos pela Escola de Guerra Naval (EGN) podem ser considerados um campo acadêmico interdisciplinar de conhecimento que inclui, direta ou indiretamente, disciplinas que se conectam e se relacionam com os mares e águas interiores do mundo, tendo como finalidade o estudo das relações políticas e sociais do homem com os mares. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ppgem/?q=content%2Fárea-de-concentração-e-linhas-de-pesquisa>. Acesso em: 03 mai. 2023.

2) O viés de **Governança**, apontando para os caminhos necessários das políticas públicas para se atingir os propósitos estabelecidos pelo nível político nacional para os oceanos; e

3) O viés de **Segurança**, que se vincula à proteção de nossa costa marítima contra ameaças como o contrabando, o descaminho e proteção da vida humana no mar, derramamento de poluentes, dentre outros.

Não obstante, acrescenta-se à **Linha de Pesquisa 3** desenvolvida no PPGEM/EGN o viés de **Política, Gestão e Logística em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I)**, relativo aos avanços teóricos nos processos de gestão tecnológica e organizacional de um sistema da complexidade do SisGAAz, e que se vincula à área de concentração abordada.

Assim, o trabalho de pesquisa de doutoramento em lide procurou a concretização de uma proposta que fosse inovadora e original, visando o progresso do conhecimento em Estudos Marítimos para a Academia e para a Marinha do Brasil. Além disso, objetivou-se promover o aumento do nível de conhecimento e a aptidão para as instituições governamentais e de ensino, no que concerne à realização de trabalhos científicos sobre a questão de Governança dos Oceanos e das Águas Jurisdicionais Brasileiras.

Nesse sentido, sendo o “ineditismo” um fator imprescindível em um trabalho de pesquisa de tese de doutorado, ele está presentes no seguinte aspecto: verificou-se que estudos em PTD/MCDA voltados para seleção de empresas *trade-off* para auxílio na estruturação de sistemas militares (SisGAAz), em especial com o uso do modelo ETEC, são inéditos no cenário nacional e internacional.

Com relação à “inovação”, verificou-se a existência de práticas de “inovação tecnológica e organizacional”, segundo o preconizado pelo Manual de Oslo³⁹, gerando a possibilidade de implantação no sistema, de novas tecnologias e de métodos organizacionais inovadores, levando a mudanças em práticas de negócios sustentáveis para a MB e nas relações externas do SisGAAz, em função também do uso do modelo ETEC.

Igualmente, o desenvolvimento e aplicação de modelos de tomada de decisão em grupo hierarquizado e sem consenso, com auxílio de métodos multicritério e simulação

³⁹ Criado pela OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico em 1995, o Manual de Oslo é a principal fonte internacional de diretrizes para coleta e uso de dados sobre atividades inovadoras da indústria. Referência internacional, é um material metodológico que orienta e padroniza conceitos, metodologias, construção de estatísticas e indicadores de pesquisa que possibilitam avaliar os níveis de inovação tecnológica de países industrializados. Disponível em: <https://linds.com.br/o-papel-do-manual-de-oslo-na-inovacao/#:~:text=Segundo%20o%20Manual%20de%20Oslo%2C%20inova%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20a%20introdu%C3%A7%C3%A3o%20de%20organizacionais%20novos%20ou%20significativamente%20melhorados>. Acesso em: 09 jun. 2024.

computacional, mostrou-se um passo rumo à “inovação em gestão tecnológica”, aplicada ao desenvolvimento e estruturação de projeto de extrema complexidade como o SisGAAz.

Como “contribuição” da pesquisa, demonstrou-se que os trabalhos originais que serviram de referência são “férteis”, e essa é uma qualidade altamente desejável para a pesquisa de doutorado proposta. Assim, demonstrou-se também que as descobertas originais das referências são “replicáveis” - outra qualidade desejável na pesquisa – contribuindo para a validação do conhecimento gerado pelo estudo.

Da mesma forma, identificou-se uma “construção do conhecimento teórico cumulativo” gerado pelo trabalho, de forma a contribuir, desta feita, para o progresso das ciências humanas, em especial, para os Estudos de Defesa (ED), Estudos Estratégicos (EE) e Estudos Marítimos, sendo também uma parte valiosa e absolutamente essencial para o progresso no campo do conhecimento em gestão e em processos de tomada de decisão em grupo e sob múltiplos critérios, afetos à governança e defesa marítima nacional.

Igualmente, espera-se que as conclusões obtidas na presente pesquisa de doutorado possam contribuir para a MB, quanto ao seu papel urgente como representante do Poder Naval, e na consolidação de um sistema de gerenciamento marítimo, como o SisGAAz, em seu mais alto estado da arte e da técnica.

Não obstante, para o caso de doutorados profissionais, objetivou-se que a tese fosse elaborada para atender, de forma contributiva e prática, às necessidades da sociedade e de setores específicos da Academia, em conexão com o foco do programa da Escola de Guerra Naval (EGN) dentro da qualidade e com o rigor esperados para o seu programa *Stricto Sensu*.

1.12 Restrições e delimitações das fronteiras da pesquisa

Primeiramente, é importante esclarecer que se fez uso neste trabalho da interpretação da teoria e da sua aplicação empírica a um sistema hipotético baseado no SisGAAz. Trata-se de uma proposição para a simulação da metodologia proposta para tomada de decisão estratégica, envolvendo múltiplos decisores, sem consenso entre si, havendo hierarquia funcional entre eles no sistema, e múltiplos critérios de decisão conflitantes entre si.

Assim, esta pesquisa se limitou à apresentação de uma metodologia PTD/MCDA com ênfase na tomada de decisão em grupo e métodos multicritério. Nesse caso, a abordagem de negociação não foi considerada.

Complementarmente, a aplicação da metodologia foi realizada para apenas um modelo proposto, o PROMETHEE, que foi avaliado e testado como modelo a ser adequado à simulação no estudo do SisGAAz.

Igualmente, dentre as limitações identificadas ao desenvolvimento dos estudos, destaca-se a “confidencialidade” de alguns dados pela Marinha do Brasil para o SisGAAz, bem como a versão acadêmica do Visual PROMETHEE[®] (utilizada no estudo), a qual estava limitada a um número máximo de 10 (dez) decisores e de 10 (dez) critérios.

1.13 Estruturação da Pesquisa

O presente trabalho de pesquisa de doutorado foi estruturado em 04 (quatro) capítulos principais, iniciando-se pelo presente **Capítulo 1: Introdução**. Este capítulo abordou uma contextualização inicial relativa ao tema da pesquisa e sua delimitação, além de apresentação de elementos pré-textuais basilares para os demais capítulos.

O **Capítulo 2: Revisão da Literatura** procurou resumir e sintetizar a pesquisa realizada, organizando e apresentando o “estado da arte da pesquisa acadêmica”⁴⁰ sobre o tema proposto, com base no levantamento de “termos correlatos” em plataformas de buscas. Para isso, tomou-se o cuidado de que esse levantamento não fosse apenas a transcrição da bibliografia levantada. Mais que isso, nesse levantamento foi feita uma avaliação crítica das fontes do corpo da literatura acadêmica selecionada, a partir de uma perspectiva relativamente objetiva, e sob um processo rigoroso de análise-síntese, exigindo uma avaliação completa da qualidade e dos resultados de cada fonte discutida. Focado nessas condições, este capítulo englobou uma série de seções, iniciando-se por uma Apresentação Inicial, seguindo-se de uma Apresentação das Grandes Áreas Correlatas ao Tema, de Seleção das Fontes Primárias, de Seleção e Apresentação dos Termos Correlatos.

Já o **Capítulo 3: Fundamentação Teórica** procurou apresentar a “teoria”⁴¹, a partir dos resultados das pesquisas feitas com base no construto elaborado no Capítulo 2. Dessa forma, pode-se destacar: o Papel da Violência e do Fenômeno da Guerra e da Guerra Híbrida, e suas consequências para as relações entre Estados; a Guerra Marítima e o Domínio do Mar, e sua relação com o conceito de Consciência Situacional Marítima (CSM) a ser alcançada por um SisGAAz operacional (em cenários de paz e de conflito), no horizonte de planejamento estratégico da MB; o papel da Guerra Centrada em Redes (GCR) e a sua contribuição para a

⁴⁰ Para Ferreira (2002, p. 258), o estado da arte em pesquisa traz o desafio de ir além do mapeamento das produções científicas em diferentes campos do conhecimento, épocas e territórios, onde essa metodologia, de caráter inventariante e descritivo, busca conhecer em que condições as teses, dissertações, publicações em periódicos, comunicações em anais de congressos e seminários têm sido produzidas.

⁴¹ Segundo Robert K. Merton, nas ciências sociais a palavra “teoria” tem sido empregada de forma bastante diversa, incluindo quase tudo - desde as menores hipóteses de trabalho ou as amplas, mas vagas e desordenadas especulações, até os sistemas axiomáticos de pensamento. Daí o cuidado que se deve ter no uso da palavra, posto que frequentemente, obscurece a compreensão ao invés de suscitá-la (Merton, 1970, p.51). No presente trabalho, o termo “teoria” será empregado como aquilo que se propõe a sustentar, conceitualmente, o desenvolvimento dos estudos (nota do autor).

consolidação do conceito de “informação inteligente” como fundamental para a operacionalidade do SisGAAz; o papel das “Tecnologias” e sua influência no Processo de “Digitalização” da Guerra. É feita também uma abordagem do papel das “Tecnologias Inovadoras”, e possíveis “Habilitadoras” para o SisGAAz, advindas do novo paradigma da Quarta Revolução Industrial.

Ainda neste **Capítulo 3**, abordou-se a importância do mar para a sociedade brasileira e do espaço marítimo a ser monitorado, controlado e protegido: o Entorno Estratégico e a Amazônia Azul[®]. Não obstante, foram abordadas as riquezas, as potencialidades e as vulnerabilidades desse espaço marítimo ainda praticamente inexplorado, bem como o atual estado de desenvolvimento e estruturação do SisGAAz, a partir de sua gênese, abarcando sua evolução histórica, sua arquitetura sistêmica e seus subsistemas, suas principais funcionalidades e o seu conceito operacional (CONOPS), culminando em sua atual fase de desenvolvimento: o Projeto-Piloto (PP) do SisGAAz, em sua Fase Rio.

Neste entendimento, foram abordadas as características do modelo de gestão de Encomenda Tecnológica (ETEC) proposto pelo TCU, e sua adequação e aplicação, em conjunto com a metodologia PTD/MCDA, ao PP-SisGAAz.

Não obstante, apresentou-se também no **Capítulo 3** uma abordagem sobre as características da teoria do Processo de Tomada de Decisão (PTD) e sobre a teoria de Análise Multicritério (MCDA). Nesta abordagem, foram feitas apresentação dos diversos modelos MCDA, em especial os da família PROMETHEE com interface GAIA, e do *software* Visual PROMETHEE[®] como preparativos para o entendimento e simulação do caso hipotético abordado no **Capítulo 4**. Realça-se que os conceitos advindos do **Capítulo 3**, quando aplicados ao SisGAAz e ao tema proposto, foram “transformados” em um aglomerado (*cluster*) de “critérios de decisão” para a simulação proposta.

Assim, no **Capítulo 4: Aplicação da Metodologia de Simulação** foram definidos os “critérios de decisão” para aplicação da metodologia PTD/MCDA. Também foram criadas, a partir de características técnicas de empresas da BID, “empresas fictícias candidatas”. Foram selecionados também “participantes-decisores” da MB para a ponderação da importância entre “critérios de decisão” e o grau de atendimento a estes critérios pelas “empresas fictícias propostas”. Com esses elementos selecionados, foi executada a simulação proposta EM Visual PROMETHEE[®] para a seleção de uma “empresa vencedora” (*Empresa Trade-Off*) para estruturação do SisGAAz, ou seja, da empresa com a maior possibilidade de sucesso.

Nas **Conclusões** foram expostos os resultados do atendimento do objetivo geral e dos objetivos específicos, da questão da pesquisa, bem como a verificação da hipótese proposta.

Foram abordadas as dificuldades e as limitações encontradas, as contribuições adicionais do estudo e as eventuais recomendações para futuras pesquisas relacionadas com o Tema.

Nos **Apêndices** foram compilados: a pesquisa de termos correlatos nas plataformas CAPES e *OpenAlex*[®], sistemas e subsistemas do SisGAAz, detalhamento de *clusters* (aglomerados) de critérios de decisão, e respostas dos participantes obtidas por Formulários Google[®].

Finalizando, o **Trabalho de Conclusão do Doutorado (TCD)** que relata a presente pesquisa foi elaborado no formato de **Tese**, seguindo o preconizado pelo conjunto de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (ABNT, 2002; ABNT, 2004; ABNT, 2011; ABNT, 2012a; ABNT, 2012b; ABNT, 2018; ABNT, 2021), conferindo rigor técnico ao trabalho desenvolvido.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O presente capítulo procurou identificar, fundamentar, analisar, sintetizar e compreender os conceitos que envolvem a base teórica deste estudo. Esta foi organizada por meio de uma revisão da literatura sobre o tema e os objetivos (geral e específico) da pesquisa.

Mais que isso, pretendeu-se que esta revisão fosse uma avaliação crítica das fontes de um corpo de literatura acadêmico previamente relacionado, em seu conjunto, ao tema e objetivos propostos. Ao mesmo tempo, prezou-se para que a revisão fosse elaborada a partir de uma perspectiva objetiva e sob um processo rigoroso de análise, exigindo uma avaliação completa da qualidade dos resultados de cada fonte discutida, e dos diálogos com os autores selecionados, fomentando os conceitos pertinentes ao tema.

Não obstante, os conceitos e reflexões identificados durante o estudo serviram para ajudar a compor o quadro teórico necessário para a formulação da proposta da pesquisa. Os resultados dessa etapa foram apresentados no **Capítulo 3 - Fundamentação Teórica**.

Iniciando a abordagem, constatou-se que foi possível identificar na revisão da literatura a “quase inexistência” de estudos sobre a aplicação de metodologias de análise multicritério (MCDA) ao processo de tomada de decisão (PTD), envolvendo defesa militar marítima e contratação por ETEC.

Lakatos *et* Marconi (2003, p.114) afirmam que “nenhuma pesquisa parte da ‘estaca zero’, pois, em algum lugar, já se teve início de pesquisas iguais e semelhantes, ou mesmo complementares, de certos aspectos da pesquisa pretendida”. Contudo recomendam, de forma análoga a Knopf (2006), “não simplesmente reproduzir o que já existe”. Tais considerações foram levadas em conta nesse processo de revisão da literatura.

Assim, durante a pesquisa em diversas fontes da literatura, tomou-se especial atenção para a “não duplicação de esforços” sobre o tema em lide, nem a “descoberta de ideias” já desenvolvidas por outros autores sobre ele, ou seja, objetivou-se pelo “ineditismo” e “contribuições” para a Academia, para a Marinha do Brasil e para a Defesa nacional.

2.1 Seleção das Fontes Primárias

Iniciando-se a investigação científica proposta baseada no processo de “Análise-Síntese” proposto por René Descartes (Descartes, 2011), e nas colaborações dos autores Knopf (2006), Lakatos *et* Marconi (1992; 2001; 2003) e Powner (2015), a presente seção abordou uma “análise” das literaturas existentes sobre o tema para que, nos demais capítulos do estudo, fosse possível elaborar uma “síntese” baseada no diálogo com os diversos autores

abordados, e nas informações e dados obtidos dessas literaturas, compondo as fontes primárias do estudo proposto. Para isso, adotou-se uma sequência lógica, onde o material coletado pelo levantamento bibliográfico foi organizado por “grandes áreas da CAPES” correlatas ao tema, onde as fontes científicas foram preliminarmente identificadas e, após sua validação ao estudo, relacionadas nas **Referências Bibliográficas**.

Foram identificadas, dessa forma, algumas grandes áreas advindas do levantamento bibliográfico, que foram organizadas didaticamente da seguinte forma:

- Estudos do Fenômeno da Guerra e suas implicações contemporâneas;
- Processo de Digitalização da Guerra;
- Documentos de Defesa Nacional;
- Investigação de Novas Tecnologias Habilitadoras;
- Documentos condicionantes afetos à importância do mar e da Amazônia Azul[®];
- Documentos sobre a gênese e do atual estado da arte e da técnica do SisGAAz;
- Processo de Tomada de Decisão (PTD);
- Metodologia de Análise Multicritério (MCDA); e
- Modelos computacionais em auxílio ao desenvolvimento da PTD/MCDA.

A partir dessas “grandes áreas”, buscou-se a identificação em teses, dissertações e artigos científicos de impacto o que já foi escrito sobre o tema, iniciando-se com o foco nas plataformas da CAPES e da *OpenAlex*[®], por meio de levantamento de “termos correlatos ao tema” (ou “palavras chaves”).

Portanto, o critério de busca de artigos de impacto, documentos condicionantes e livros, por meio desses termos, não limitou este trabalho apenas a estes documentos, mas procurou verificar a “relevância” da pesquisa de doutorado, o seu “ineditismo”, e suas possíveis “contribuições” para o aumento do *logos-científico* nas áreas de Ciência Política e Relações Internacionais (CP&RI), e em Estudos de Defesa (ED) e de Gestão Estratégica e Tecnológica no Ambiente Marítimo, conforme preconizado pela Linha de Pesquisa III (LP3) do PPGEM-EGN.

2.2 Seleção e Apresentação dos Termos Correlatos

Para iniciar a escrita de um texto científico, apresentar os termos correlatos ao tema, e avaliar a sua significância para o desenvolvimento do presente estudo, optou-se por utilizar um constructo inicial que serviu de guia e orientação para uma melhor compreensão desse processo de revisão da literatura. Assim, buscou-se, inicialmente, no referenciado Catálogo de

Teses e Dissertações do Portal da CAPES, com foco em CP&RI – Estudos Estratégicos e de Defesa no Ambiente Marítimo, os seguintes termos correlatos: 1) “Guerra”; 2) “Guerra Marítima”; 3) “Poder Naval”; 4) “Estratégia Naval”; 5) “Segurança Marítima”; 6) “Defesa Proativa”; 7) “Consciência Situacional Marítima”; 8) “Governança dos Oceanos”; 9) “Amazônia Azul[®]”; 10) “Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul[®] - SisGAAz”; 11) “Guerra Centrada em Redes (GCR)”; 12) “Quarta Revolução Industrial”; 13) “Tecnologias Disruptivas”; 14) “Processo de Tomada de Decisão (PTD)”; e 15) “Análise Multicritério (MCDA)”.

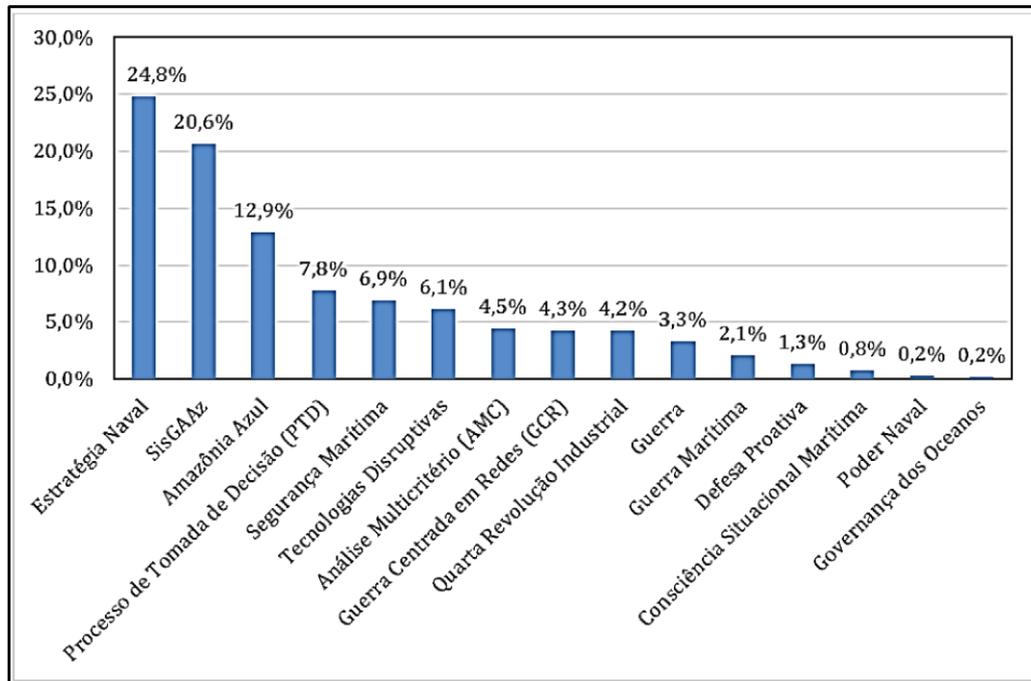
Além disso, foram usados neste levantamento os seguintes filtros por grandes áreas da CAPES: “Ciência Política”, “Relações Internacionais”, “Estudos Marítimos”, e “Estudos de Defesa”, e no recorte temporal mais recente, ou seja, abrangendo o período de 2018 a 2023. Justifica-se a seleção e a consequente quantificação da incidência desses termos com o uso de “filtros na pesquisa”, de tal forma que fosse possível embasar, de forma mais atualizada, os estudos de gestão de CT&I no ambiente marítimo voltados para o tema. Os resultados da pesquisa encontram-se no **APÊNDICE A**, sendo compilados a seguir na Tabela 1 e no Gráfico 1.

Tabela 1 - Compilação de dados da pesquisa pela plataforma CAPES.

Estudos Estratégicos no Ambiente Marítimo			
	Termos Correlatos abordados na pesquisa pela plataforma CAPES	Número de Teses e Dissertações de 2018 a 2023	% em relação ao total
1	Estratégia Naval	3949	24,8%
2	SisGAAz	3285	20,6%
3	Amazônia Azul [®]	2054	12,9%
4	Processo de Tomada de Decisão (PTD)	1241	7,8%
5	Segurança Marítima	1097	6,9%
6	Tecnologias Disruptivas	976	6,1%
7	Análise Multicritério (MCDA)	710	4,5%
8	Guerra Centrada em Redes (GCR)	679	4,3%
9	Quarta Revolução Industrial	673	4,2%
10	Guerra	533	3,3%
11	Guerra Marítima	333	2,1%
12	Defesa Proativa	212	1,3%
13	Consciência Situacional Marítima	123	0,8%
14	Poder Naval	39	0,2%
15	Governança dos Oceanos	24	0,2%
	TOTAL	15928	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor com base na pesquisa da plataforma CAPES (APÊNDICE A).

Gráfico 1 - Compilação de dados da pesquisa pela plataforma CAPES.



Fonte: Elaborado pelo Autor com base nas consultas feitas à plataforma CAPES (APÊNDICE A).

Portanto, depreende-se que, dentro do universo de produção acadêmica registrada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, cabe destaque o termo “Estratégia Naval” (24,8%), o qual aparece com maior incidência em relação à quantidade total de termos localizados na plataforma, seguido termo “SisGAAz” (20,6%) em segundo lugar. Pode-se depreender também que há um indicativo que esses termos são os que apresentam uma considerável incidência de pesquisa pela Academia, segundo a pesquisa nacional pela plataforma CAPES.

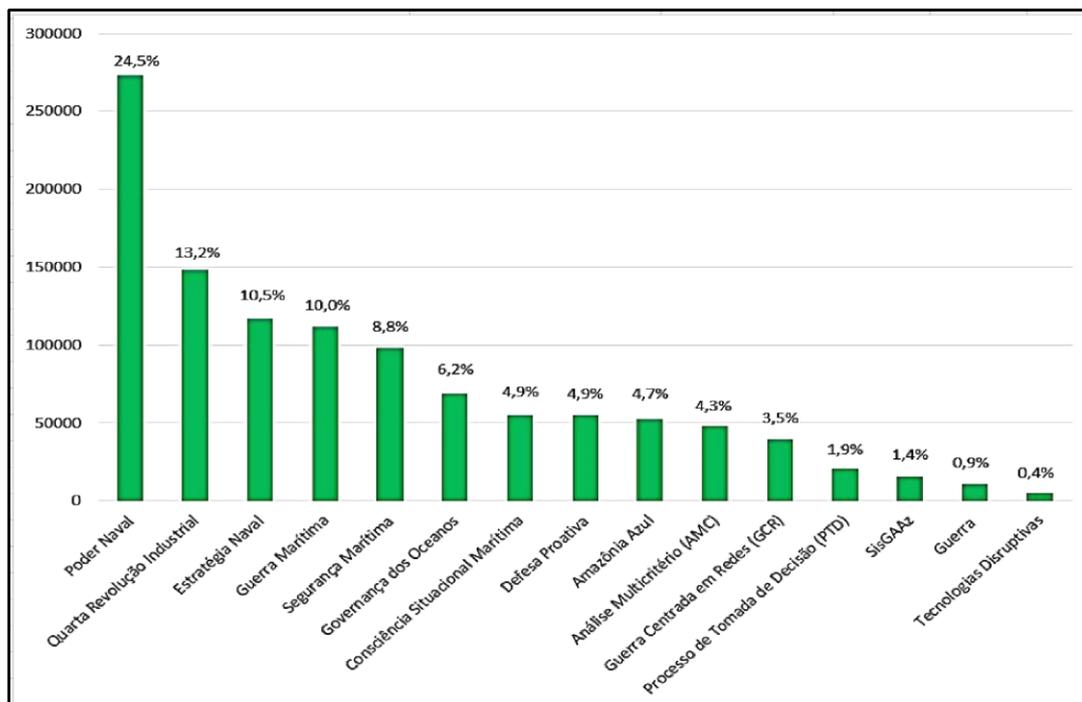
Os termos “Consciência Situacional Marítima” (0,8%), “Poder Naval” (0,2%) e “Governança dos Oceanos” (0,2%) são os que aparecem com o menor percentual, donde se depreende: primeiro, a baixa quantidade relativa de teses e dissertações sobre esses últimos termos, segundo a plataforma CAPES.

Concomitantemente, utilizou-se a base de dados *OpenAlex*[®] para a busca de artigos de impacto, nacionais e internacionais, também com foco em CP&RI – Estudos Estratégicos e de Defesa no Ambiente Marítimo, com os mesmos Termos Correlatos utilizados na plataforma CAPES. Os resultados da pesquisa encontram-se no **APÊNDICE B**. A seguir, apresenta-se a Tabela 2 e o Gráfico 2, que representam a compilação dos resultados percentuais obtidos.

Tabela 2 - Compilação de dados da pesquisa pela plataforma *OpenAlex*[®].

Estudos Estratégicos no Ambiente Marítimo			
	Termos Correlatos - <i>OpenAlex</i> [®]	Número de Trabalhos Publicados	% em relação ao total
1	Poder Naval	272400	24,5%
2	Quarta Revolução Industrial	147500	13,2%
3	Estratégia Naval	116400	10,5%
4	Guerra Marítima	111000	10,0%
5	Segurança Marítima	97630	8,8%
6	Governança dos Oceanos	68700	6,2%
7	Consciência Situacional Marítima	54760	4,9%
8	Defesa Proativa	54700	4,9%
9	Amazônia Azul [®]	52230	4,7%
10	Análise Multicritério (AMC)	48060	4,3%
11	Guerra Centrada em Redes (GCR)	38950	3,5%
12	Processo de Tomada de Decisão (PTD)	20710	1,9%
13	SisGAAz	15440	1,4%
14	Guerra	10130	0,9%
15	Tecnologias Disruptivas	5011	0,4%
	TOTAL	1113621	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas consultas feitas à plataforma *OpenAlex*[®] (APÊNDICE B).

Gráfico 2 - Compilação de dados da pesquisa pela plataforma *OpenAlex*[®].

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas consultas feitas à plataforma *OpenAlex*[®] (APÊNDICE B).

Portanto, depreende-se que: primeiro, dentro do universo de produção acadêmica internacional registrada na plataforma *OpenAlex*[®], cabe destaque o termo “ Poder Naval” (24,5%), o qual aparece com maior incidência em relação à quantidade total de termos localizados na plataforma, seguido termo “Quarta Revolução Industrial” (13,2%); em segundo lugar, os termos “Tecnologias Disruptivas” (0,4%), “Guerra” (0,9%) e “SisGAAz” (1,4%) são os que aparecem com o menor percentual; terceiro: há um indicativo de uma baixa quantidade relativa de teses e dissertações sobre esses últimos termos, segundo a plataforma *OpenAlex*[®].

Além dessas fontes, foram feitas pesquisas em revistas especializadas (*Journals*), artigos científicos do portal *ResearchGate*[®], teses e livros disponíveis no *Google Scholar*[®], dados relativos às instituições nacionais, internacionais como o *Defense Technical Information Center* (DTIC) e organizações militares nacionais e internacionais, dentre outros, sendo levantados os principais aspectos das referências bibliográficas a que se propõe a pesquisa, gerando a Fundamentação Teórica a ser explorada no próximo **Capítulo 3**.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O Fenômeno da Guerra

*“Si vis pacem, para bellum”*⁴².

O propósito desta seção é o de analisar os principais elementos e características relativas à “Teoria da Guerra”, construídos principalmente no século XIX pelas visões de Karl von Clausewitz, em sua obra “Da Guerra”, bem como analisar a continuidade de alguns destes elementos nos séculos seguintes. Procurou-se também o entendimento deste conceito na atualidade, bem como suas relações para a defesa do espaço oceânico abarcado pelo Entorno Estratégico brasileiro, em especial na defesa da Amazônia Azul[®], em tempos de paz e de possíveis conflitos, formando um constructo inicial que contibua para a formação de *clusters* de critérios de decisão a serem aplicados na metodologia PTD/MCDA proposta no Capítulo 4.

Ou seja, a partir deste ponto, buscou-se analisar a influência do fenômeno da guerra como uma premissa que justifique a criação de um sistema de defesa marítima como o SisGAAz, considerando uma situação hipotética de possíveis futuros conflitos, de tal formas que seja possível garantir a soberania nacional nesse espaço oceânico com a estruturação desse sistema.

Assim, procurou-se elucidar o desenvolvimento, a correlação e o embasamento da teoria à problemática da pesquisa, com o intuito de melhor se compreender qual a importância de se monitorar, controlar e defender, por meio do SisGAAz, o Entorno Estratégico brasileiro e a Amazônia Azul[®]. Justifica-se, uma vez mais, a importância dessa região marítima que se apresenta plena em riquezas, mas com vulnerabilidades e sensibilidade estratégica para a soberania do Brasil.

A partir desse pressuposto, depreendeu-se haver uma preocupação da MB em promover a defesa proativa e reativa desse espaço marítimo contra possíveis ameaças advindas de interesses de outros atores estatais e não estatais. Portanto, parece ser justo se estabelecer esse constructo sobre o fenômeno da guerra e sua relação, ainda que indireta, com a estruturação do SisGAAz e sua missão.

Iniciando-se essas colocações, abordou-se o tratado militar de Sun Tzu (2002, p.17) escrito no Século IV a.C., o qual define e reforça a posição de que “a Guerra é de suprema

⁴² Provérbio em latim, que pode ser traduzido como "se quer paz, prepare-se para a guerra" (geralmente interpretado como querendo dizer paz através da força — uma sociedade forte sendo menos apta a ser atacada por inimigos). A frase é atribuída ao autor romano do quarto ou quinto século, Flavius Vegetius Renatus (Milner, 1996).

importância para o Estado. É uma questão de vida ou de morte, o caminho para a sua sobrevivência ou para a sua ruína”.

Igualmente, o mais emblemático conceito de “guerra” conhecido é o que foi articulado por um dos maiores especialistas em estratégia de batalhas, o já citado general prussiano Karl Von Clausewitz. Em seu livro, “Da Guerra”, ele defende a conhecida máxima de que “a guerra é a política por outros meios” (Clausewitz, 1996). Vejamos, pois, um pouco mais de suas colocações sobre isto:

[...] a guerra não é somente um ato político, mas um verdadeiro elemento político, uma continuação das relações políticas, uma realização destas por outros meios. [...] a intenção política é o fim, enquanto a guerra é o meio, e não se pode conceber o meio independentemente do fim (Clausewitz, 1996, p. 26 e 29).

Para este teórico, “a Política é vista como um espaço de combate, forjada nas lutas e que se mantém por elas” (Clausewitz, *ibid.*).

Além de considerar a Guerra como uma continuidade da Política, Clausewitz teoriza que

[...] a guerra se veste de violência como meio político extremo utilizado, em determinadas situações, para fazer o inimigo retroceder em relação aos seus objetivos iniciais [...] a guerra é, pois, um ato de violência destinado a forçar o adversário a submeter-se à nossa vontade (Clausewitz, 1996, p.7).

Da mesma forma, analisando o pensamento de Michel Foucault sobre a guerra, este faz uma releitura e reposiciona o aforismo clausewitziano, afirmando que:

[...] a guerra é a política continuada por outros meios, [...] sendo a política o resultado de correlações de forças, não haveria a possibilidade de se pensar uma sociedade sem relações de poder, em que a vida exista fora da política ou fora da guerra (Foucault, 2005, p. 22).

Em seus ensaios, o filósofo se questionava também se a guerra “[...] não poderia ser uma maneira de se analisar as relações de poder” (Foucault, 2005, *opus cit.*). Baseando-se no princípio grego do *agonismo*⁴³, Foucault desenvolveu a noção de que

[...] as relações de poder eram tidas como combate, e onde a política passaria a ser vista como um campo de batalhas incessantes, ou seja, sendo o estado de conflito incessante entre as nações uma realidade, e sendo a política o resultado de correlações de forças, e a vida em uma sociedade, onde não há relações de poder fora da política ou fora da guerra (Foucault, *ibid.*).

Já para Hans J. Morgenthau, em sua visão Realista Clássica das Relações Internacionais⁴⁴, o desejo humano pelo poder (o *Animus Dominandi*) é o que também

⁴³ Esse termo fazia parte da arte da discussão oratória na Grécia Antiga. No *agôn*, cada um defendia o seu ponto de vista com toda força retórica possível, num grande desdobramento de argumentos que, naturalmente, contribuem para esclarecer o seu pensamento ou a sua paixão (Romilly, 2008, p. 41).

incentiva, inevitavelmente, o conflito entre indivíduos, gerando uma condição à existência do poder político. Segundo Morgenthau (1948)

[...] a Política é uma luta pelo poder sobre os homens [...] se as pessoas desejam aproveitar um espaço político livre da intervenção ou do controle de estrangeiros, é necessário mobilizar seu poder e posicioná-lo estrategicamente para o alcance dessa finalidade.

Assim, sob esse ponto de vista, a luta entre Estados justificaria o uso do poder nas relações humanas, gerando conflito e anarquia internacional (cf. Gaspar, 2013, em uma análise do pensamento de Morgenthau).

Em contrapartida, a filosofia de Jean Jacques Rousseau tem como essência a crença de que

[...] o homem é bom naturalmente, e que nas contradições existentes quando se torna cidadão é que se transforma em uma criatura má e sempre pronta a atormentar seus iguais devido a paixões que desconhece inteiramente: não há uma inclinação natural no homem para que guerreie com seus companheiros (Rousseau, 2003, p. 47).

Em seu primeiro grande texto filosófico, *Discurso sobre as Ciências e as Artes* (Rousseau, 1750; 2019), Rousseau já marcava certas características de sua filosofia: a dura crítica à civilização, entendida como a causa de todos os males e infelicidades na vida humana, em contraste com a predominância da bondade humana em seu estado de natureza (Zanette, 2000).

Esses temas foram retomados e desenvolvidos em sua obra posterior, *Discurso sobre a Origem e os Fundamentos da Desigualdade entre os Homens*, de 1754, mas foi com a obra *Do Contrato Social*, de 1762, que Rousseau exerceu maior influência, sobretudo por transferir a titularidade de soberania da pessoa do governante para o povo (Dallari, 1995).

Conforme a abordagem introdutória de Silva *et* Cunha sobre Rousseau, destaca-se que “no primeiro livro do Contrato Social, Rousseau elabora aqueles que seriam os verdadeiros fundamentos do Estado Político [...] o filósofo genebrino aponta, em seu Contrato Social, as condições lógicas para fundamentar legitimamente o Estado” (2013, p.1).

Rousseau considerava também que “para haver guerra, é necessário que exista o desejo incessante, pensado e explícito, de destruição mútua entre Estados [...] e todos os atos que

⁴⁴ Por Realismo Clássico, entende-se o conjunto de obras vinculadas ao programa de pesquisa realista das Relações Internacionais, que em maior ou menor medida estruturam sua perspectiva acerca da política internacional no nível do indivíduo, ou do homem, e/ou o Estado permitindo considerações à nível da agência (Waltz, 2001). É o caso da obra de autores como E.H Carr, Hans Morgenthau, Reinhold Niehbur e Raymond Aron, que, apesar de suas particularidades, podem ser caracterizadas como dentro dessa vertente (Rocha, 2021, p.8).

dependem deles, produzem entre os dois inimigos uma relação que chamamos guerra” (Rousseau, 2011, p. 156). Neste contexto, este filósofo e teórico político esclarece ainda que

[...] não se pode chamar de guerra o fato de existirem inimigos declarados que efetivamente não realizam um contra o outro nenhum ato ofensivo. A isto se chama “Estado de Guerra”, onde a guerra, efetivamente e diferentemente, pressupõe uma ação agressiva de uma parte para com a outra, ao passo que o estado de guerra que produz o relaxamento (*détente*)⁴⁵ é mais perigoso que a própria guerra (Rousseau, 2011, p. 157).

Sob esse entendimento, corrobora-se Rousseau em seu alerta sobre os possíveis perigos do relaxamento do “Estado de Guerra” entre os Estados, em especial, para os que detêm um poderio militar inferior na disputa por interesses, territórios e soberania.

Pode-se depreender que este alerta e os perigos do relaxamento do “Estado de Guerra” devam ser considerados para possíveis cenários de disputas das riquezas da Amazônia Azul[®] entre atores estatais e/ou não estatais, por exemplo.

3.2 A Estratégia e a Tática

A análise da guerra sob a ótica de Clausewitz tem por foco a correlação das ações à “Estratégia”, sendo esta tida por ele como “[...] a teoria que vincula, integra e estuda todos os confrontos conhecidos, apenas para propósitos militares” (Clausewitz, 1996, p.7), e que secundariamente foi integrado às particularidades da política e das organizações.

Um dos primeiros usos do termo “Estratégia” foi feito há aproximadamente 3.000 anos pelo estrategista chinês Sun Tzu, que afirmava: “todos os homens podem ver as Táticas pelas quais eu conquisto, mas o que ninguém consegue ver é a Estratégia a partir da qual grandes vitórias são obtidas” (Sun Tzu, 2002).

Assim, “a Estratégia significava, inicialmente, a ação de comandar ou conduzir exércitos em tempo de guerra – um esforço de guerra” (Ghemawat, 2000).

Representava um meio de vencer o inimigo, um instrumento de vitória na guerra, mais tarde estendido a outros campos do relacionamento humano: o político, o econômico e ao contexto empresarial, mantendo em todos os seus usos a sua raiz semântica, qual seja, a de estabelecer caminhos para a vitória em conflitos. Origina-se, assim, a Estratégia como um

⁴⁵ Palavra de origem francesa cujo sentido quer dizer “descanso ou relaxamento”. Nas Relações Internacionais, *détente* tem comumente significado afrouxamento ou distensão nas relações tensas entre nações ou governos. As décadas de 1960 e 1970 costumam ser referidas com este vocábulo, pois houve um relativo afrouxamento nas relações entre Estados Unidos e União Soviética. De uma maneira geral, o termo pode ser empregado para se referir a qualquer situação internacional na qual nações, que tinham anteriormente um relacionamento hostil (sem, no entanto, estarem em um estado de guerra declarada), passam a restabelecer relações diplomáticas e culturais, apaziguando seu relacionamento e diminuindo o risco de conflito declarado. Disponível em: <https://relacoesexteriores.com.br/glossario/detente/>. Acesso em: 23 mai. 2023.

meio de “um vencer o outro”, e também como uma virtude de um general de conduzir seu exército à vitória, utilizando-se para isso, de estratagemas e instrumentos que assegurassem a superioridade sobre o inimigo (cf. Grave *et* Mendes, 2001).

Quando a palavra “Estratégia” fez a sua aparição na Europa, no século XVIII, designava essencialmente a “Arte do General”, mantendo-se fiel à sua origem grega. Foi, então, a Estratégia definida na França sob o enfoque terrestre como “a arte de apresentar um plano de campanha, de dirigir um exército sobre pontos decisivos ou estratégicos, e de reconhecer os pontos sobre os quais é preciso, na batalha, colocar as maiores massas de tropas para assegurar o sucesso” (Charney, 1973).

As definições de “Estratégia” apresentadas durante o século passado por Von Clausewitz, Antoine-Henri Jomini (1779 – 1869) e Helmut Von Moltke, entre outros, conservaram intacta a conotação militar da palavra (Caminha, 1980, p. 51).

Ou seja, no campo militar, a estratégia está relacionada “[...] à criação de um plano de guerra, preparação das campanhas individuais e, dentro delas, a decisão do comprometimento individual” (Clausewitz, 1976, p. 177).

Em relação à “Tática” a ser empregada, e sua diferenciação para a “Estratégia”, segundo Clausewitz “[...] a ‘Tática’ era o emprego das forças militares no combate, e a ‘Estratégia’ a teoria do emprego de todos os combates, ligando-os entre si, a fim de atender aos propósitos da guerra” (Clausewitz, 1976, *opus cit.*).

De maneira análoga, Jomini (1977) faz a seguinte distinção: “[...] a ‘Estratégia’ abrangia o que se passava no teatro de operações, enquanto a ‘Tática’ era a maneira de combater na batalha”.

Também o Almirante estrategista Raoul Castex, em sua obra *Théories Stratégiques*, manteve-se fiel ao significado militar do vocábulo “Estratégia”, afirmando que “a finalidade da Estratégia era o preparo para os combates, esforçando-se para que estes se desenvolvam nas melhores condições possíveis, e deles se obtenham os melhores resultados, cabendo à Estratégia guiar a Tática, deixando-lhe livre o lugar no momento oportuno” (Castex, 1997).

Muitas outras definições e conceitos de estudiosos consagrados poderiam ser apresentados, mas todas teriam implícita a ideia de que “a Estratégia diz sempre respeito a confrontações de grupamentos dotados de poder e de vontade de se antepor na conquista de seus respectivos objetivos” (Caminha, 1980, 1980, p. 51.).

O Almirante Henry Eccles apresentou o conceito, segundo o qual a Estratégia deveria ser entendida como “uma direção abrangente do Poder para controlar situações e áreas a fim de obter objetivos” (Eccles, 1972, em livre tradução).

Para Liddell Hart, a Estratégia pode ser definida como “a Arte de distribuir e aplicar os meios militares para atingir os fins da Política” (Hart, 2011).

Em termos gerais de Estratégia Militar e o uso da “Teoria de Dissuasão” como estratégia, Bernard Brodie, em sua obra *The Anatomy of Deterrence* (ou “A anatomia da Dissuasão”, em livre tradução), afirma que:

A Teoria da Dissuasão é a ideia de que uma força inferior, em virtude do poder destrutivo das armas da força, poderia deter um adversário mais poderoso se a força pudesse ser protegida contra a destruição por um ataque surpresa. A doutrina ganhou maior proeminência como estratégia militar durante a Guerra Fria, no que diz respeito ao uso de armas nucleares. É relacionada, porém distinta do conceito de destruição mútua assegurada, o que modela a natureza preventiva de um ataque nuclear em larga escala que devastaria ambas as partes em uma guerra nuclear. A dissuasão é, portanto, uma estratégia destinada a dissuadir um adversário de realizar uma ação que ainda não começou por meio de ameaça de represália, ou para impedi-lo de fazer algo que outro estado deseja (Brodie, 1959).

Nesse contexto, e em relação à proteção de nossas AJB pelo SisGAAz, a MB busca, dentre outros objetivos estratégicos, a conclusão do projeto do primeiro Submarino Convencionalmente Armado de Propulsão Nuclear (SCPN) “[...] para assegurar, juntamente com os submarinos convencionais de propulsão diesel-elétrica existente e em projeto, a tarefa de negação do uso do mar por meio de uma Estratégia de Dissuasão” (Brasil, 2020b, p. 49).

Considerando que a costa brasileira se estende por aproximadamente 7,5 milhões de quilômetros, englobando o conceito de Amazônia Azul[®], “[...] o SCPN aumentará significativamente a capacidade de responder a esse objetivo” (Githay, Araujo *et* Guimarães, 2020, p.2). Pode-se depreender ser fundamental o uso desse vetor de dissuasão pelo SisGAAz na defesa do Entorno Estratégico e Amazônia Azul[®].

3.3 Guerra Híbrida ou de 4ª Geração

A guerra pode assumir formas díspares e, apesar disso, ainda segue sob a relevância das análises “clauswitzianas” até os dias atuais, onde não se tem, atualmente, a primazia das guerras entre Estados, em comparação com os conflitos civis e étnicos, terrorismo transnacional e outras formas de violência assimétrica e Guerra Híbrida ou de 4ª. Geração.

O conceito de “Guerra Total”⁴⁶, defendida por alguns oficiais militares como os alemães Helmuth Von Moltke e Alfred Von Schlieffen, nos idos de 1800, cai para o segundo plano nos Séculos XX e XXI com o surgimento do conceito de “Guerra Híbrida”.

⁴⁶ Os generais alemães defendiam a necessidade de implantação da ideia de guerra total, baseada no princípio da ofensiva e de grandes exércitos modernos que desmantelariam com facilidade o inimigo (Schneider, 1975).

Com a maior frequência das situações de desequilíbrio existentes no ordenamento mundial na atualidade, o tema da guerra tem deixado de girar em torno quase que exclusivamente das forças convencionais, que tinham a possibilidade de se enfrentar em teatros operativos regionais ou globais, nas relações de Estado contra Estado, passando a se caracterizar pelos denominados “conflitos assimétricos”, onde desponta também o conceito de “Guerra Híbrida” (cf. Nichols, 2019, p.30).

Segundo o militar e analista americano Frank Hoffman, a Guerra Híbrida envolve um leque de diferentes modos de guerra:

Guerras Híbridas podem ser conduzidas por ambos os estados e uma variedade de atores não estatais. As Guerras Híbridas incorporam uma variedade de diferentes modos de guerra, incluindo capacidades convencionais, táticas e formações irregulares, atos terroristas incluindo violência e coerção indiscriminadas e desordem criminal. Essas atividades multimodais podem ser conduzidas por unidades separadas, ou até pela mesma unidade, mas geralmente dirigidas e coordenadas operacional e taticamente dentro do espaço de batalha principal para obter efeitos sinérgicos (Hoffman, 2007, p. 14).

Fernandes (2016, p. 13), corroborando Frank Hoffman, em seus estudos sobre o desafio da Guerra Híbrida entende que “há uma mudança em curso e que as últimas décadas têm trazido ao debate as alterações no caráter da guerra contemporânea”.

Ou seja, com a evolução das dinâmicas dos conflitos nas últimas décadas, as guerras atuais têm se revestido de uma complexidade progressiva que “envolvem o ator Estado confrontado, ou em competição com o emergir de novos atores, num quadro de ameaças difusas e diversificadas, motivadas por fatores étnicos, econômico-sociais e religiosos, entre outros” (Fernandes, 2016, p.15).

Ainda nesse contexto da Guerra Híbrida, estudos desenvolvidos por Lind *et al.* (1989) dizem que, para o *Marine Corps* estadunidense, o conceito de 4GW (*Fourth Generation Warfare*, ou Guerra de 4ª Geração)

[...] é aquele para o qual os Estados se digladiam contra atores não estatais, caracterizando também os conflitos assimétricos, onde ator estatal perde o monopólio sobre a guerra, e suas Forças Armadas passam a combater oponentes não estatais, como insurgentes, terroristas, entre outros.

Esse aspecto de “mutação da guerra” já havia sido referenciado por Clausewitz. Ele utilizou uma metáfora em que descreve que

[...] a guerra pode se comportar como um camaleão, alterando sua natureza conforme o ambiente. Ou seja, a natureza da guerra baseia-se no uso, ou ameaça do uso, da força a fim de submeter um Estado à vontade do impositor da força. A guerra, portanto, não é apenas um verdadeiro camaleão, que modifica um pouco a sua natureza em cada caso concreto, mas é também, como fenômeno de conjunto e relativamente às tendências que nela predominam, uma fascinante trindade em que

se encontra, primeiro que tudo, a violência original de seu elemento, o ódio e a animosidade (Clausewitz, 1996, p.88-89).

Pode-se depreender que essa “mutação da guerra” deve ser considerada para possíveis cenários de disputas das riquezas da Amazônia Azul[®] entre atores estatais (o Estado Brasileiro) e não estatais (ameaças assimétricas como terrorismo contra a infraestrutura de produção de petróleo e gás na Amazônia Azul[®] e *clusters* portuários de apoio logístico a essa produção no mar, por exemplo).

3.4 Guerra Marítima e o Domínio do Mar

“Aquele que comanda o mar comanda todas as coisas”

(Temístocles, na Batalha de Salamina de 480 a.C.).

Segundo Pereira *et* Negrete (2019), a nova face dos conflitos que por ora se apresentam, ou seja, a mutação da guerra, encontram-se difundidos em todos os ambientes e, em especial, também no ambiente marítimo. Para Mahan, “[...] os mares facilitam a mobilidade, pois não existem obstáculos naturais, exceto em situações de mar adverso” (Mahan, 1987). Assim, fica nítida a extrema importância do mar para os Estados.

Portanto, o ordenamento jurídico relativo aos espaços oceânicos pouco restringia a movimentação dos navios, e a disponibilidade de portos era fundamental para o apoio logístico. Porém, as considerações relativas às influências dos espaços oceânicos nos destinos dos Estados foram consolidadas pelo que passou a ser denominado de “Teoria do Poder Marítimo”, tendo no Almirante Mahan seu principal formulador. Dessa maneira, é conveniente empregar os conceitos apresentados por Mahan para iniciar a análise da influência dos fatores observados nos oceanos e na política dos Estados, ou seja, a Oceanopolítica (cf. ENAP, 2012, p.211-212).

Neste contexto, segundo o preconizado pelo PEM 2040 (Brasil, 2020a, p.18):

A Oceanopolítica, disciplina geopolítica em sentido amplo, consiste na ciência contemporânea que envolve o Estado como elemento central para a adoção de decisões soberanas, considerando a influência dos espaços oceânicos e fluviais sobre o destino de sua população, assim como nas relações de poder com outros Estados e demais atores internacionais. Sua principal utilidade consiste em assessorar o estamento político sobre as peculiaridades e a influência do mar e das bacias fluviais no ciclo de vida do Estado. A Oceanopolítica, por atuar em um ambiente diverso do terrestre, desenvolve uma série de conceitos decorrentes de ordenamento jurídico próprio, de estudos voltados para o emprego de sistemas hidroviários e portuários, atividades pesqueiras e de recursos naturais existentes no mar e hidrovias, da mentalidade marítima e das conexões comerciais, históricas e culturais com outros Estados.

Em relação à importância econômica do mar, o Almirante João Carlos Gonçalves Caminha, desde a década de oitenta, já destacava que:

[...] sob o ponto de vista econômico, os mares proveem o sistema de via de comunicações mais importantes de que o mundo dispõe, e constituem importantes fontes de matérias-primas essenciais ao abastecimento de inúmeros países, pois a dependência da economia mundial ao transporte marítimo tem crescido sem cessar nos últimos quatro séculos [...] E como fontes de matérias-primas e de alimentos, os mares têm importância para um número mais limitado de nações. Por outro lado, o desenvolvimento técnico e tecnológico tem permitido nos últimos vinte anos, a exploração dos fundos submarinos das plataformas continentais em particular, abrindo novas perspectivas aos mares limítrofes como fontes de matérias-primas [...] confere grande relevância militar às áreas oceânicas, transformando-as em possíveis áreas de pressão. “Mas, do ponto de vista exclusivamente militar, o controle do mar significa o acesso ao inimigo, nos pontos e momentos escolhidos, enquanto a falta de seu controle, um obstáculo de transposição impossível” (Caminha, 1980, p. 373-374; 376).

Consequentemente, de acordo com Sir Walter Raleigh (1650): “quem comanda o mar, comanda o intercâmbio, quem comanda o intercâmbio comanda as riquezas do mundo e, consequentemente, o próprio mundo”⁴⁷.

Nessa abordagem, Mahan via a essência da “Estratégia Naval” incorporada à exploração da mobilidade dos navios para obter concentração de Poder na posição decisiva. Assim, tal como Clausewitz, defendia Mahan a ação ofensiva e a batalha decisiva como as ações mais apropriadas à Estratégia Naval. Sob o prisma operativo, portanto, Mahan viu a guerra no mar de forma bem próxima a de Clausewitz em terra (cf. Caminha, 1980, p. 332).

Corroborando Mahan, Pereira *et* Negrete (2019) afirmam que:

[...] a consolidação do Poder Marítimo, indiretamente o Poder Naval, e o seu uso de forma eficiente por uma nação se dá pela congregação dos fatores econômicos, geográficos e políticos, o que contribuiu para o estabelecimento das áreas de interesse no globo terrestre, alcançados por meio de ligações com campanhas vitoriosas em terra.

Igualmente, Geoffrey Till define o “Poder Marítimo” como “a capacidade de influenciar o comportamento de outras pessoas pelo que se faz no e a partir do mar” (Till, 2009, p. 83, em livre tradução).

Já Julian Stafford Corbett não ofereceu nenhuma teoria geral da guerra no mar. Em vez disso, concentrou seus pensamentos na natureza da estratégia marítima e no que a guerra naval significava para o poder de uma nação. Enquanto muitos teóricos da guerra naval tentaram adaptar mecanicamente os conceitos da guerra terrestre ao ambiente marítimo, Corbett rebateu que os interesses e requisitos da guerra naval diferiam fundamentalmente daqueles da guerra terrestre.

⁴⁷ Fonte: <https://citacoes.in/autores/walter-raleigh/?page=2>. Acesso em 19 mar. 2023.

No contexto da estratégia e da guerra naval, e nas propostas de políticas de defesa e de estratégia nacional existente, o Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040) nos diz que:

Sendo parte integrante e indissociável do Poder Marítimo, o Poder Naval deverá estar em condições de atuar na defesa da soberania, do patrimônio e dos interesses nacionais e, além de ter que estar preparado para fazer frente às possíveis múltiplas ameaças, além de ser um excelente instrumento da diplomacia, quando bem aprestado e empregado, devido à liberdade de navegação e ao acesso aos espaços marítimos e fluviais internacionais (Brasil, 2020a, p.19; 45).

Portanto, corroborando alguns dos principais pensadores da Guerra Naval e da Estratégia Marítima, e em consonância com o que preconiza o PEM 2040, pode-se depreender que o Entorno Estratégico no Atlântico Sul (marítimo, litorâneo e fluvial) e a Amazônia Azul[®] devem ser considerados estratégica e economicamente importantes.

Isto posto, fica evidenciada essa importância também em função do citado pela Política Nacional de Defesa (PND), pela Estratégia Nacional de Defesa (END) e, no âmbito da MB, as Estratégia Navais sendo alcançada pelo cumprimento dos Objetivos Navais (OBNAV) estabelecidos no PEM-2040.

Os OBNAV, estabelecidos na Política Naval⁴⁸, representam “o que” deve ser feito para alcançar essa Visão de Futuro. Para isso, as Estratégias Navais (EN) estabelecem “como” devem ser executados os OBNAV, norteando de que forma as capacidades da MB serão preservadas, aperfeiçoadas, obtidas ou desenvolvidas em curto prazo, ou seja, em um espaço temporal de quatro anos (Brasil, 2020a, p.60).

3.5 Políticas Públicas e Documentos Estruturantes de Defesa

Os principais objetivos, diretrizes e projetos da Defesa Nacional estão expressos atualmente nos três documentos estruturantes da área: Política Nacional de Defesa (PND), Estratégia Nacional de Defesa (END) e, de forma complementar, no Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN)⁴⁹.

A PND e a END são documentos de alto nível que condicionam o preparo e o emprego das Forças Armadas (Brasil, 2020b). Estes apresentam disposições e orientações importantes para a Defesa (em geral) e para a Amazônia Azul[®] (em particular) (Andrade *et al.*, 2019, p.18).

⁴⁸ A Política Naval é o documento que tem o propósito de orientar o planejamento estratégico da Marinha, a partir do estabelecimento dos Objetivos Navais de mais alto nível, tendo em vista o alcance da Visão de Futuro da Força Naval. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/politicanaval>. Acesso em: 06 fev. 2022.

⁴⁹ Estes textos aprovados pelo Projeto de Decreto Legislativo N° 1127, de 2021 de autoria da Comissão Mista de Controle das Atividades de Inteligência do Congresso Nacional (Brasil, 2021b).

A Política de Defesa Nacional (PDN) (Brasil, 2005b), rebatizada com o nome PND, é um documento cujo foco é a apresentação dos objetivos da Defesa Nacional⁵⁰. Teve sua primeira edição em 1996, sendo regulamentado, posteriormente, em 2005. Já a Estratégia Nacional de Defesa (END), por sua vez, “[...] é o documento com origem em 2008, cujo foco é traçar as metas para assegurar os objetivos apontados pela PDN” (Pesce, 2019, p.29-30).

Para o estabelecimento de programas estratégicos para o recorte temporal até 2040, e baseado no que preconiza a PND e na END para a segurança e defesa marítima, foi elaborado o Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040), que envolve o conceito de **Defesa Proativa e Reativa** aplicado ao Entorno Estratégico e à Amazônia Azul[®], evidenciando-se, assim, a grande importância estratégica que essas regiões representam para o Poder Nacional.

O PEM 2040 é um documento de alto nível da MB elaborado com base na citada PND/END, cujo propósito é **prover o Brasil de uma Força Naval moderna e de dimensão compatível com a estatura político-estratégica do País, capaz de contribuir para a defesa da Pátria e salvaguarda dos interesses nacionais, no mar e águas interiores, em sintonia com os anseios da sociedade** (Brasil, 2020a, grifos nossos), bem como orientar o planejamento de médio e longo prazo, por meio de Objetivos Navais organizados em uma cadeia de valores, orientados pela Política Naval, pela visão de futuro da Marinha do Brasil⁵¹ e sua missão⁵².

Portanto, os OBNAV consubstanciam a Política Naval e são os objetivos estratégicos de mais alto nível, estabelecidos pela MB, que orientarão o planejamento estratégico da instituição, a fim de viabilizar o alcance de sua visão de futuro para 2040, definidos pelo PEM 2040, ou seja, “[...] **realçando a atenção brasileira ao Atlântico Sul, o PEM 2040**

⁵⁰ As políticas públicas reunidas na área da Defesa Nacional têm como objetivos a garantia da soberania, do patrimônio e dos interesses nacionais; a garantia do Estado de Direito e das instituições democráticas; e a projeção do Brasil no âmbito das nações e sua maior inserção no processo decisório internacional. Disponível em: <https://catalogo.ipea.gov.br/area-tematica/2/defesa-nacional>. Acesso em: 05 ago. 2024.

⁵¹ A visão de futuro é a expressão que traduz a condição pretendida para uma instituição. É calcada em sua própria razão de existir e corresponde à direção suprema, representa algo concreto, sendo a busca incessante pela sua concretização o que impulsiona a instituição, sendo assim anunciada: “A Marinha do Brasil será uma Força moderna, aprestada e motivada, com alto grau de independência tecnológica, de dimensão compatível com a estatura político-estratégica do Brasil no cenário internacional, capaz de contribuir para a defesa da Pátria e salvaguarda dos interesses nacionais, no mar e em águas interiores, em sintonia com os anseios da sociedade”. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/content/missao-e-visao-de-futuro-da-marinha>. Acesso em: 06 fev. 2022.

⁵² A Missão da Marinha do Brasil foi atualizada em 2016 e teve como condicionantes o artigo 142 da Constituição Federal (CF) e a Lei Complementar nº 97/99, sendo estabelecido o seguinte enunciado: “Preparar e empregar o Poder Naval, a fim de contribuir para a Defesa da Pátria; para a garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem; para o cumprimento das atribuições subsidiárias previstas em Lei; e para o apoio à Política Externa”. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/content/missao-e-visao-de-futuro-da-marinha>. Acesso em: 06 fev. 2022.

estabelece que a Amazônia Azul[®] é a principal área de atuação do Poder Marítimo brasileiro” (Nunes *et Souza*, 2021, p.16, grifos nossos).

Dentre os OBNAV, destaca-se também o de aplicar, consolidar e ampliar o conceito de **Consciência Situacional Marítima (CSM)** das áreas de interesse, por meio da implantação de um sistema de monitoramento contínuo e o controle das AJB, qual seja, o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul[®] (SisGAAz). Isso deverá ser proporcionado se integrando os dados obtidos de diversas fontes de sensoriamento remoto, inclusive por **tecnologias de satélites**, proporcionando à Força o grau de CSM necessário para planejar/executar operações navais, visando à defesa dos interesses nacionais (Brasil, 2019a, p. 26-38, grifos nossos).

No PEM 2040 está previsto também a “criação de diversos projetos de interesse estratégico do Poder Naval, a serem conduzidos em moldura temporal de curto e longo prazos”, sendo “**considerado como prioritário a implantação do SisGAAz para o monitoramento e vigilância das AJB**”, e com a finalidade de capacitar melhor a Força para o controle do tráfego marítimo de interesse no Atlântico Sul, garantindo a segurança das embarcações que realizam atividades de valor estratégico e incrementando as capacidades de busca e salvamento, bem como “**modernizar os recursos de comunicações militares e implantar a integração de todos os seus subsistemas de comando, controle, inteligência, monitoramento e comunicações**” (Brasil, 2020a, p.138, grifos nossos).

Sendo o PEM 2040 um documento dinâmico, ele indica os rumos a seguir, devendo ser atualizado com base na gestão estratégica, ou seja, o tomador de decisão, no nível estratégico, define a prioridade das ações estratégicas que devem ser alteradas sempre que ocorrerem mudanças de cenários, documentos condicionantes e objetivos estratégicos (Brasil, 2020a, p.7).

Segundo o PEM 2040 (Brasil, 2020a, *opus cit.*):

O Planejamento de Alto Nível da Marinha se consolida no PEM para a gestão eficaz de oportunidades e ameaças, levando em consideração pontos fortes e fracos da organização. É condicionado pelos documentos de alto nível da Defesa, tais como a Política Nacional de Defesa (PND), a Estratégia Nacional de Defesa (END), o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN) e a Política Marítima Nacional (PMN)⁵³. Além

⁵³ No dia 22 de janeiro de 2021, foi assinado pelo então Presidente da República, Jair Bolsonaro, o Decreto nº 10.607 (Brasil, 2021d) instituindo o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) para atualização da Política Marítima Nacional, que está disposta no Decreto nº 1.265, de 1994 (Brasil, 1994). Coordenada pela Marinha do Brasil, a reformulação da política deverá contemplar assuntos afetos ao atual uso do espaço marítimo, diante do crescente fenômeno de territorialização dos oceanos e as demandas decorrentes do incremento da economia do mar, também conhecida como ‘Economia Azul’. A imensa área oceânica de 5,7 milhões de km² sob jurisdição brasileira, denominada Amazônia Azul[®], é repleta de recursos naturais e rica biodiversidade ainda inexplorados, sendo importante do ponto de vista ambiental e estratégico para o País. Com a reformulação da Política Marítima Nacional busca-se dar ao Brasil melhores condições de explorar seu vasto potencial, posto que as atuais atividades econômicas relacionadas ao mar ainda geram menos recursos se

disso, orienta os planejamentos decorrentes, tendo como farol o cumprimento da missão da MB.

Assim, o LBDN é uma publicação oficial do governo brasileiro criado pela Lei Complementar nº 136, de 25 de agosto de 2010, e lançado em 2012, com sua última versão atualizada em 2020⁵⁴. Trata de assuntos referentes à defesa nacional e de competências do Ministério da Defesa, sobre os objetivos, avanços e desafios da sociedade brasileira em sua correlação no mundo em matéria de defesa nacional, dos quais se pode citar (Brasil, 2010a):

O § 2º O Livro Branco de Defesa Nacional deverá conter dados estratégicos, orçamentários, institucionais e materiais detalhados sobre as Forças Armadas, abordando os seguintes tópicos: I - cenário estratégico para o século XXI; II - política nacional de defesa; III - estratégia nacional de defesa; IV - modernização das Forças Armadas; V - racionalização e adaptação das estruturas de defesa; VI - suporte econômico da defesa nacional; VII - as Forças Armadas: Marinha, Exército e Aeronáutica; VIII - operações de paz e ajuda humanitária.

3.6 Defesa Proativa e Reativa

A **Defesa Proativa** a ser exercida pelo Poder Naval requer maior agilidade, inclusive decisória, para a tomada de decisão de iniciativa das ações de defesa, enquanto a **Defesa Reativa** espera a ameaça ser concretizada, para dar início a essas medidas. A adoção da primeira se faz necessária, por exemplo, para defender as infraestruturas energéticas marítimas do Brasil na Amazônia Azul[®], em áreas definidas pela Política Nacional de Defesa (PND) e pela Estratégia Nacional de Defesa (END) (Brasil, 2020a, p.40).

Segundo o PEM 2040 (Brasil, 2020a, p.41-42, grifos no original), o qual realça a importância da Defesa Proativa e sua relação com a CSM e a agilidade decisória:

Interesses marítimos e fluviais de alto valor estratégico impõem uma **estratégia defensiva proativa**, que antecede o deflagrar dos conflitos e a execução das tarefas de negação e controle do uso do mar, inerentes ao paradigma clássico do **Combate no Mar**. Isso posto, para fins de orientação estratégica, um sistema de defesa proativo deve dispor de **consciência situacional e agilidade decisória** para conjugar tempestivamente meios com capacidade móvel e/ou predispostos na área a ser protegida, de forma a aumentar as possibilidades de dissuadir ameaças e rechaçar agressões, de qualquer natureza, a interesses previamente definidos.

Um sistema de defesa marítimo, segundo essas abordagens, só será proativo e reativo se for capaz de decidir “mais rápido”, segundo o conceito das “quatro fases” definido pelo clássico Ciclo de Boyd⁵⁵ – também conhecido como Ciclo OODA: O - “observar”, O -

comparadas a outros Estados com cultura marítima mais desenvolvida, mesmo que com menor extensão de costa. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/politica-maritima-nacional> . Acesso em: 07 mar. 2022.

⁵⁴ Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf . Acesso em: 07 mar. 2022.

⁵⁵ O Ciclo de Boyd é um ciclo que contém a sequência de desenvolvimento das ações em combate. Esse ciclo foi elaborado por meio dos estudos do Coronel John Richard Boyd (1927-1997), piloto de combate da Força

“orientar”, D - “decidir” e A - “agir”, ou Ciclo de Decisão ou Ciclo de Comando e Controle. O Ciclo de Boyd consiste em um modelo adotado com o intuito de possibilitar a compreensão do funcionamento da atividade de Comando e Controle (C²) (Brasil, 2020a, p.41-42). “Em especial, o teórico John Boyd nos brindou com o modelo do ciclo OODA, que serve de referência doutrinária para o Sistema Militar de C² brasileiro” (Judice *et* Piñon, p.138).

O Ciclo de Boyd é o modelo dominante para os processos de Comando e Controle (C²), constando nas Doutrinas norte-americanas da Força Aérea (USAF), da Marinha (US Navy), assim como de outras forças armadas, incluindo a da Suécia (Brehmer, 2005).

Portanto, depreende-se ser este um modelo de decisão replicável para tomada rápida de decisão para monitoramento, controle e defesa proativa e reativa, no Entorno Estratégico e na Amazônia Azul[®].

Historicamente, o desenvolvimento do conceito de C² é também fruto de um **processo de “cientifização” e de “digitalização” da guerra**, que se iniciou durante o século XIX, na esteira da Segunda Revolução Industrial⁵⁶, mas somente se tornou pronunciado em meados do século XX com a experiência das Grandes Guerras Mundiais, podendo estas serem consideradas como o grande ponto de inflexão para o processo C² ao apresentar desafios logísticos sem precedentes para as operações militares à época (Gross, 2011, p. 2, *apud* Bertol, 2018, p.25, grifos nossos).

Assim, o debate sobre C² emergiu nos Estados Unidos do pós-2ª Guerra Mundial (1939-1945) “como uma forma de dar sentido ao caráter cada vez mais complexo e multidimensional dos conflitos armados” (Van Creveld, 1985). Desta feita

O conceito de C² seria, simultaneamente, ciência e arte, envolvendo o funcionamento de uma cadeia de comando que envolve três componentes imprescindíveis e interdependentes: primeiro, a **Autoridade**, ou seja, a legitimamente investida, da qual emanam as decisões que materializam o exercício do comando e para a qual fluem as informações necessárias ao exercício do controle; segundo, o **Processo Decisório**, baseado em um arcabouço doutrinário, o qual deve permitir a formulação de ordens e o estabelecimento de um fluxo de informações necessário ao seu cumprimento; e terceiro, a **Estrutura**, que inclui pessoal, instalações, equipamentos e tecnologias necessários ao exercício da atividade de comando e controle (Judice *et* Piñon, p.138, grifos nossos).

Ou seja, o Sistema de Comando e Controle seria o conjunto de instalações, equipamentos, sistemas de informação, comunicações, doutrinas, procedimentos e pessoal

Aérea dos Estados Unidos da América. O Coronel não publicou academicamente suas teorias ou estabeleceu provas científicas de seus conceitos, o que não impediu que o ciclo decisório por ele desenvolvido fosse adotado e utilizado dentro do ambiente militar (Fadok, 1995).

⁵⁶ Segundo Schwab (2016, p.5), “[...] a segunda revolução industrial, iniciada no final do século XIX, entrou no século XX e, pelo advento da eletricidade e da linha de montagem, possibilitou a produção em massa”.

essenciais para o Decisor planejar, dirigir e controlar as ações da sua organização (Brasil, 2015b, p.15-16). Esse conceito abrange os três componentes do C² citados anteriormente.

Consta também na Doutrina Militar Naval (DMN) (Brasil, 2017, pg. A-6) as seguintes orientações sobre o Ciclo de Boyd ou Ciclo de Decisão:

CICLO DE DECISÃO - sequência na qual as ações em combate são desenvolvidas, de forma cíclica: observação - orientação - decisão - ação (OODA). Na primeira etapa, é percebida uma mudança no curso dos acontecimentos; na segunda, é produzida uma imagem mental da nova situação; na terceira etapa, chega-se à decisão da conduta a ser desenvolvida; e, na última, são implementadas as ações decorrentes da decisão adotada, voltando-se à da observação para um novo ciclo. Deve-se buscar realizar o ciclo completo mais rapidamente que o oponente. O mesmo que CICLO DE COMANDO E CONTROLE ou CICLO DE BOYD ou CICLO OODA (grifos no original).

Assim, o modelo do Ciclo de Boyd que serve de referência doutrinária para o Sistema Militar de C² brasileiro (Judice *et* Piñon, p.138), serviria também como ferramenta de auxílio para a concepção e avaliação dos processos de tomada de decisão, bem como da busca da “paralisia psicológica” do oponente, a qual é comumente conhecida como “paralisia estratégica” (Brasil, 2015b, p.22).

A “Teoria da Paralisia Estratégica” de John Warden é caracterizada

[...] como uma intenção não letal de incapacitar o inimigo no campo físico e mental, de maneira que ocasione a sua desorientação e colapso moral. Mesmo que esta intenção não letal não exclua necessariamente uma ação destrutiva e nem evite resultados fatais, ela procura minimizar ao máximo possível os resultados negativos. Esta intenção não letal é o que diferencia a paralisia estratégica das demais estratégias de aniquilação. A “paralisia estratégica” aplicada nos campos físico, mental e moral, objetiva a “desativação”, ao invés da “aniquilação” do inimigo, em que se procura ao máximo a obtenção do efeito político, com mínimo necessário do esforço militar, minimizando os custos da operação [...] a paralisia estratégica preconiza a existência de uma rápida decisão, por meio de esforços dirigidos contra a capacidade física e mental de um adversário, a fim de sustentar e controlar o esforço de guerra para diminuir a vontade moral de resistência do inimigo (Fadok, 1995, *apud* Ramos, 2018, p. 21-22).

3.7 Consciência Situacional Marítima

Canyon *et* McMullin (2020, p.1) abordam o conceito de *Maritime Domain Awareness* (MDA) (ou “Consciência Estratégica do Domínio Marítimo”, em livre tradução) como:

[...] um termo coletivo usado pela Marinha dos Estados Unidos (*US Navy*), pela sua Guarda Costeira (*US Coast Guard*), pelas agências governamentais nacionais, estaduais e locais dos Estados Unidos da América (EUA), bem como por seus parceiros multinacionais [...] a MDA abrange todas as atividades associadas à obtenção de uma visão e compreensão mais profundas do Domínio Marítimo Global.

Também segundo Champion (2008, p.1), a MDA, em seu conceito original aplicado à realidade dos EUA e tomado aqui como referência:

[...] deve fornecer uma conscientização contínua e transparente de todo o domínio marítimo para apoiar a Estratégia Nacional de Segurança Marítima estadunidense, dissuadindo, interrompendo ou destruindo ameaças, bem como reforçando a cooperação internacional, a segurança comercial e, assegurando a continuidade do sistema de transporte marítimo.

Segundo a visão de Geoffrey Till (2009), o conceito de MDA representa “[...] um conjunto de medidas, como o emprego de sistemas satélite, radar e de comunicações responsáveis por acompanhar todo o tráfego marítimo em determinadas áreas”.

O MDA é definido também pela Organização Marítima Internacional (*International Maritime Organization - IMO*) como “a compreensão efetiva de qualquer coisa associada ao domínio marítimo que possa impactar a segurança, a economia ou o meio ambiente” (IMO, 2015), sendo também entendido como “[...] a efetiva compreensão de tudo o que puder ser associado ao espaço marítimo, e que possa ter impacto sobre a segurança em todas as acepções” (Moura, 2014, p. 52).

Os países sempre reuniram informações sobre o ambiente marítimo, a fim de coletar informações necessárias para várias missões ou encontrar marinhas inimigas. No entanto, o MDA moderno foi definido após o ataque terrorista de 11 de setembro de 2001 e o ataque terrorista ao destróier USS Cole em 12 de outubro de 2000 (Boraz, 2009).

Ou seja, os programas de MDA atuais visam detectar ameaças simétricas e assimétricas e encontrar soluções para elas, ajudando no processo de tomada de decisão estratégica para diferentes cenários e ameaças, bem como fiscalizar o cumprimento do direito internacional, a fim de garantir a liberdade de navegação.

Segundo Canyon *et* McMullin (2020, p.1), a maioria dos programas de MDA apresenta três objetivos a seguir em seu núcleo: 1) detecção e resolução precoce de ameaças; 2) fornecimento de suporte à decisão para um amplo espectro de ameaças; e 3) monitorar o cumprimento das leis internacionais para garantir a liberdade de navegação e o fluxo eficiente do comércio.

Embora o objetivo seja a segurança nacional, a MDA trata também de questões mais imediatas, como, tráfico de drogas e seres humanos, crimes de pesca, incidentes no mar e riscos ambientais (cf. Canyon *et* McMullin, 2020, *opus cit.*).

Elucidando o conceito de MDA para a realidade nacional, Porthun, em seus estudos sobre o Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo nacional (SISTRAM⁵⁷), nos diz que:

⁵⁷ O SISTRAM é um sistema utilizado pela Marinha do Brasil para acompanhar, em forma gráfica e em tempo real, as embarcações nacionais e estrangeiras navegando no longo curso, na cabotagem, na navegação interior, e no apoio marítimo. Disponível em:

[...] a vulnerabilidade no setor marítimo nacional brasileiro gerou a necessidade de se obter o domínio e o conhecimento dos eventos advindos do mar, o que seria propiciado por meio da elaboração de estratégias de segurança marítima que, reunindo os vários segmentos do Poder Marítimo, visa a uma efetiva consciência do domínio marítimo brasileiro, estabelecendo as bases para uma compreensão de quaisquer fatos relativos ao ambiente marítimo que possam afetar a segurança e a defesa. Deriva, dessa forma, o conceito de **Consciência Situacional Marítima** (CSM), termo adotado pela Marinha do Brasil, que corresponde ao *Maritime Domain Awareness* (MDA) estadunidense (Porthun, 2016, grifos nossos).

Nesse escopo, a Consciência Situacional (CS), de acordo com a Doutrina Militar Naval (DMN) (BRASIL, 2017, Anexo A, pg. A7-A8), pode ser tida como:

CONSCIÊNCIA SITUACIONAL - percepção precisa dos fatores e condições que afetam a execução da tarefa durante um período determinado, permitindo ou proporcionando ao seu Decisor, estar ciente do que se passa ao seu redor e assim ter condições de focar o pensamento à frente do objetivo. É a perfeita sintonia entre a situação percebida e a situação real (grifos no original).

Pode-se depreender, então, que a decisão do comando pode ser “otimizada” quando há sintonia entre a situação percebida e a situação real, ou seja, quando há Consciência Situacional.

Já a Consciência Situacional Marítima (CSM), de acordo com a Doutrina Militar Naval (DMN) (BRASIL, 2017, Anexo A- pg. A8), por sua vez, tem a seguinte definição:

CONSCIÊNCIA SITUACIONAL MARÍTIMA - efetiva compreensão das tendências e relações, que se desenvolvem temporalmente no ambiente marítimo, entre diversos atores, que podem impactar a defesa, a segurança, a economia e o entorno estratégico de um País (grifos no original).

Depreende-se que a CSM é um caso particular da CS aplicado ao Entorno Estratégico e à Amazônia Azul[®], envolvendo a formação da percepção oriunda do processamento de todos os dados acessíveis sobre ameaças às linhas de comunicação marítima, à exploração dos recursos vivos e não vivos, ao meio ambiente, à proteção e defesa das AJB, e à salvaguarda da vida humana no mar na região de responsabilidade sobre operações de Socorro e Salvamento (*Search And Rescue* - SAR)⁵⁸, devendo proporcionar informações fidedignas, oportunas e relevantes a esse monitoramento e controle (Brasil, 2014, p. A-8, atualizada pela referência Brasil, 2017).

A busca de uma maior CSM representa, então “[...] a efetiva compreensão de tudo que está relacionado ao meio marinho, e que possa causar impacto na defesa, na segurança, na

<https://www.marinha.mil.br/salvamarbrasil/Sistema/sistram#:~:text=Os%20navios%20mercantes%20de%20bandeira,a%20se%20integrem%20ao%20SISTRAM> . Acesso em: 06 fev. 2022.

⁵⁸ O termo SAR, do inglês *Search And Rescue*, é de uso internacional e significa busca e salvamento ou busca e resgate. Consiste no emprego de todos os meios possíveis a fim de localizar e socorrer aeronaves abatidas ou acidentadas, navios, materiais e instalações diversas, avariadas ou sinistradas, no mar ou em terra e, também, socorrer suas tripulações ou pessoas em perigo (Brasil, 2015a).

economia e no meio ambiente do Entorno Estratégico, e sobre o que realmente acontece na Amazônia Azul[®]” (Barbosa, 2016, p.14), **revelando, desta feita, a importante contribuição desse conceito para a formação de requisitos, CONOPS e critérios de decisão para estruturação do SisGAAz.**

Então, segundo o PEM 2040 (Brasil, 2020a, p.37, grifos nossos):

Quando apontamos a necessidade da ativação de sistemas defensivos no **Combate pelo Mar**, o primeiro ímpeto é pensar apenas no combate a oponentes. No entanto, também dizem respeito à **preservação de interesses marítimos e à atenção às múltiplas ameaças dos tempos modernos, por meio da dissuasão**. A dispersão espacial e o grau de relevância dos interesses marítimos e fluviais para a vida nacional devem ser considerados na prioridade de objetivos e na concepção de sistemas defensivos. Existem três porções marítimas diferenciadas de interesse para o Brasil, denominadas águas territoriais, patrimoniais e de interesse marítimo, todos abarcados pelo conceito da Amazônia Azul[®]. Nesses espaços marítimos supramencionados, existem interesses que envolvem atores internacionais e ameaças não convencionais, como as linhas de comunicação marítimas e hidroviárias, incluindo os navios mercantes nacionais e o binômio porto-navio; arquipélagos e ilhas oceânicas; os recursos vivos e a biodiversidade marinha; os recursos naturais não vivos, aos quais se somam as infraestruturas marítimas associadas à sua exploração, e os meios que compõem o Poder Naval, que existe para proteger as riquezas marítimas do Brasil. Da análise de cada elemento pertencente ao conjunto de interesses marítimos nacionais, e em função de sua importância estratégica e dos antagonismos e ameaças visualizadas, são depreendidas posturas defensivas e graus de prontidão distintos. Ademais, as linhas de comunicação marítimas, dispostas em escala mundial, ultrapassam a Amazônia Azul[®], situação que comprova a influência que uma marinha mercante, com amplo grau de internacionalização e abrangência espacial em sua atuação, pode possuir na promoção da cooperação internacional para a defesa de interesses marítimos nacionais.

Portanto, depreende-se que o monitoramento e o controle dessas áreas marítimas do Entorno Estratégico e da Amazônia Azul[®] por meio do **aumento da CSM pelo SisGAAz**, deve ser um requisito necessário a esse sistema, permitindo maior rapidez nas decisões para a autoridade marítima (MB) sobre qualquer anomalia detectada na área a ser protegida.

3.8 O Processo de Digitalização da Guerra

“A técnica é algo anterior à tecnologia e consiste em um conjunto de conhecimentos e habilidades eficazes desenvolvidos pelo homem para melhorar sua forma de viver” (Agazzi, 1998).

Sob o contexto histórico do desenvolvimento da sociedade ocidental, à dimensão prática da técnica adicionaram-se as dimensões teórica e científica. Os produtos obtidos a partir das atividades deixaram de ser a preocupação central, cedendo lugar à estrutura organizacional ligada aos fluxos de informação. Assim, surgiu “a noção de tecnologia, não sendo apenas o estudo de uma arte, mas é um estudo científico, com uma metodologia própria e uma teoria que a embasa” (Magrani, 2018, p.28-29).

A tecnologia, em sua etimologia e historicidade, consiste, portanto, no conjunto de conhecimentos/saberes, argumentos e razões em torno de uma arte/ofício, ou de um fazer determinado produto.

De outra forma, segundo (Magrani, 2018, p. 30), pode ser entendida como

O conjunto dos instrumentos, métodos e técnicas que permitem o aproveitamento prático do conhecimento, voltado para as necessidades humanas e, com o passar do tempo, a ideia de tecnologia foi ganhando novos contornos e especificações, envolvendo, atualmente, uma extensa rede de pesquisadores e projetos interdisciplinares.

Igualmente, não se pretende esgotar no presente estudo as discussões que cercam o conceito de tecnologia e sua historicidade, mas demonstrar os seus principais aspectos ligados à segurança, defesa, inovação e capacidade militar, sua significância e influência no fenômeno da guerra, bem como seu uso como instrumento, requisito e critério de decisão para a estruturação do SisGAAz.

Tendo isto em vista, destaca-se que a noção de tecnologia é ampla e pode ser tratada por diferentes perspectivas, inclusive do surgimento de novas tecnologias ou tecnologias emergentes. Portanto, dentro do significado denotativo do termo “tecnologias emergentes”, pode se inferir que: “[...] qualquer uso da técnica ou do conhecimento para facilitar e aprimorar o trabalho com a arte, a indústria e outros instrumentos pode ser considerado uma nova tecnologia” (Magrani, 2018, p.34).

Em relação à historicidade do conceito do termo “tecnologia”, este passou a ter grande importância durante e após o período iluminista, bem como no bojo das revoluções industriais, sendo este conceito construído ao longo dos séculos XVIII a XXI. Aprofundando-se, então, sua conotação mercadológica e aplicabilidade industrial, este conceito pode ter seu significado ampliado, em relação à capacidade de a tecnologia ser capaz de satisfazer, em uma primeira análise, as necessidades humanas por meio de inovações tecnológicas. Nessa época (séculos XVIII a XXI), o desenvolvimento tecnológico esteve ligado à evolução técnica em diversas áreas, como geração de energia, transportes, comunicações, engenharias mecânica e química e agricultura (Buchanan, 2017), culminando no que historicamente ficou conhecido como Revoluções Industriais.

Portanto, o termo "tecnologia" pode ser usado para se referir a uma coleção de técnicas ou a um meio de cumprir um propósito humano. Ou seja, “é o estado atual do conhecimento da humanidade de como combinar recursos para produzir produtos desejados, resolver problemas, atender necessidades ou satisfazer desejos” (Saenz; Garcia Capote, 2002), incluindo métodos técnicos, habilidades, processos, técnicas, ferramentas e matérias-primas.

Quando combinado com outros termos como "tecnologia médica", "tecnologia espacial" ou "tecnologia militar", refere-se ao estado do conhecimento e das ferramentas do respectivo campo referenciado. Assim, pode-se depreender que "Estado da Arte em Tecnologia Militar" refere-se, então, à "[...] alta tecnologia disponível para a humanidade no campo militar" (Brian, 2009).

Quando se referencia o SisGAAz, pode-se depreender, então, que o estado da arte em tecnologia militar para este sistema refere-se, de maneira análoga ao proposto por Brian (2009), à alta tecnologia disponível para a Marinha do Brasil, no campo militar e marítimo, para monitoramento, controle e defesa do Entorno Estratégico e da Amazônia Azul[®].

Não obstante, a distinção entre Ciência, Engenharia e Tecnologia nem sempre é clara. Ciência é um conhecimento sistemático do mundo físico ou material obtido através da observação e experimentação, e nem as tecnologias geralmente são exclusivamente produtos da ciência porque precisam satisfazer requisitos como utilidade, usabilidade e segurança (Science, 2016).

Já a Engenharia é o processo orientado ao objetivo de se projetar e fabricar ferramentas e sistemas para explorar fenômenos naturais por meios humanos práticos, frequentemente (mas nem sempre) usando resultados e técnicas da Ciência (Sharma, 2009). Ou seja, o desenvolvimento da tecnologia pode recorrer em muitos campos do conhecimento, incluindo o conhecimento científico em engenharia, voltado para a materialização de produtos e sistemas de defesa militar dos Estados, por exemplo.

Assim, a tecnologia pode ser considerada também como uma consequência da ciência e da engenharia, embora a tecnologia como atividade humana que antecede os dois campos. Por exemplo, a ciência pode estudar o fluxo de elétrons em condutores elétricos usando ferramentas e conhecimentos já existentes. Esse conhecimento pode ser usado pelos engenheiros para criar novas ferramentas e máquinas baseadas em tecnologias avançadas de Tecnologia da Informação (TI).

Na gênese desse processo de discussão, as relações exatas entre ciência e tecnologia em particular foram debatidas por cientistas, historiadores e formuladores de políticas no final do século XX, em parte porque o debate pode contribuir para o financiamento da ciência básica e aplicada (Bush, 2020).

No surgimento imediato do pós-Segunda Guerra Mundial (*World War II* – WWII, de 1939 a 1945), por exemplo, foi amplamente considerado nos EUA que a tecnologia era simplesmente "ciência aplicada" e que "financiar a ciência básica" era colher resultados tecnológicos no devido tempo. A articulação dessa filosofia por Vannevar Bush sobre a

política científica do pós-guerra foi retratada no seu relatório *Science - The Endless Frontier*⁵⁹ ao governo estadunidense e é descrita a seguir:

Novos produtos, novas indústrias e mais empregos exigem acréscimos contínuos ao conhecimento das leis da natureza [...] este novo conhecimento essencial pode ser obtido apenas por meio de pesquisa científica básica [...] a pesquisa básica é o marca-passo do progresso tecnológico (Bush, 2020, em livre tradução).

No relatório apresentado ao já presidente Harry S. Truman em 1945, Bush defendeu a criação de uma nova agência que ele e outros atores sentiram ser necessária para apoiar a pesquisa básica subjacente, essencial para combater doenças, garantir a segurança nacional e aumentar o padrão de vida, incluindo o apoio a novas indústrias e empregos (cf. prefácio de France A. Córdova, 14º Diretor da NSF (*National Science Foundation*) (NSF, 2002, *apud* BUSH, 2020, p.iii).

No entanto, no final da década de 1960, essa visão ficou sob ataque, levando a iniciativas para “financiar a ciência para tarefas específicas” (iniciativas estas resistidas pela comunidade científica). A questão permanece controversa, embora a maioria dos analistas resista ao modelo de que a tecnologia é resultado de pesquisa científica (Wise, 1985).

Não obstante, tentativas de compreender a relação entre a tecnologia e o fenômeno da guerra são abundantes na literatura. Em geral, os trabalhos partem de análises históricas a fim de averiguar o impacto que a introdução de diferentes tecnologias gerou nas guerras e/ou nas forças armadas, tanto dentro quanto fora do campo de batalha.

Em *Technology and War: From 2000 B.C. to the Present* (ou “Tecnologia e Guerra: De 2.000 a.C. para o presente”, em livre tradução) por exemplo, Martin Levi Van Creveld parte de uma premissa simples: “**a tecnologia governa a guerra**” (Van Creveld, 1991, em livre tradução; grifos nossos).

Nesse sentido, “[...] **todo o universo que permeia o conflito militar está sujeito a transformações causadas pela tecnologia: causas e objetivos; planejamento, execução e avaliação; estratégia e operações; logística; cadeias de comando e controle; etc**” (Van Creveld, *opus cit.*, em livre tradução; grifos nossos).

Alguns autores mais contemporâneos, como Alex Roland em sua obra *War and Technology: A Very Short Introduction* (ou “Guerra e Tecnologia: uma breve introdução”), reafirma a ideia de Van Creveld ao assumir que:

⁵⁹ A obra “Ciência, a Fronteira sem Fim” foi um relatório feito para o presidente Franklin Delano Roosevelt, por Vannevar Bush, diretor do escritório de pesquisa científica e desenvolvimento estadunidense, julho de 1945. Este o documento que ajudou a moldar a pesquisa na segunda metade do século XX (nota do autor).

A tecnologia modificou a guerra mais do que qualquer outra variável na história [...] a prática da guerra também tem sido largamente influenciada por fatores políticos, econômicos, ideológicos, culturais, táticos, estratégicos, psicológicos, entre outros [...] nenhuma destas variáveis é capaz de explicar a evolução da prática da guerra tão adequadamente quanto a tecnologia (Roland, 2016, em livre tradução).

Martin Van Creveld descreve ainda que, a partir da Segunda Guerra Mundial, houve um aumento da complexidade inédita à prática da guerra. A partir do advento dos primeiros computadores, tanto os equipamentos e sistemas militares, quanto às cadeias logísticas, de treinamento e de manutenção, tornaram-se mais complexas. Nesse contexto, depreende-se também que as instituições também tiveram de se adaptar para lidar com a necessidade de produzir, coordenar, transmitir e estocar informação em ritmo e volume crescentes, onde o desenvolvimento da computação permitiu que boa parte destas tarefas fosse realizada de forma automatizada (Van Creveld, 1991).

Apesar disso, se por um lado o processo garantiu relativo ganho de eficiência na administração militar, por outro, acelerou ainda mais o ritmo e volume de dados produzidos. Em outras palavras, “a partir de então, mais computadores gerariam mais dados, aumentando a demanda por ainda mais computadores e assim sucessivamente”, realça Van Creveld (1991).

Ademais, continua Van Creveld, as forças armadas passaram a contar também com um número crescente de técnicos e analistas de sistemas, responsáveis por operar tais computadores. Os mesmos introduziram nas forças armadas, especialmente nas dos EUA, a percepção de que seria possível quantificar a prática da guerra por meio de modelos matemáticos. Todavia, Van Creveld realça que a visão criada por essa nova “tecnocracia” teria contribuído para a derrota do país no Vietnã, “[...] **sobretudo por desconsiderar fatores cognitivos (psicológicos) e/ou não racionais (naturais) no processo de tomada de decisão durante o desenvolvimento do conflito**” (Van Creveld, 1991, grifos nossos).

Vale ressaltar, contudo, que a “Era Digital”⁶⁰ (ou “Era da Digitalização”) não diz respeito apenas a computadores e dados digitais. Analisando a obra *Foreword: The New Intangibles* (ou “Prefácio: Os Novos Intangíveis”, em livre tradução) de Alvin Toffler e Heidi

⁶⁰ A “Era Digital” diz respeito a um período consolidado no fim do século XX e está associado a otimização dos fluxos informacionais no mundo. Atualmente, passamos por mais uma transição social que, ao longo dos tempos, vem transformando a sociedade em seu jeito de ser, pensar, comunicar e trabalhar, ou seja, são os impactos provocados pela transformação digital. É interessante entender que essa fase não surgiu recentemente. Todo esse aparato tecnológico à nossa disposição é oriundo da Terceira Revolução Industrial — que ganhou destaque exatamente em razão dos avanços tecnológicos e científicos na indústria, agricultura, pecuária, comércio e na prestação de serviços. Reconhecendo a importância da Era Digital, pode-se dizer que todos os setores da economia se beneficiaram e, pelas perspectivas atuais, ainda temos muito a aproveitar. Disponível em: <https://transformacaodigital.com/tecnologia/era-digital-entenda-o-que-e-isso-e-como-impacta-os-negocios/>. Acesso em: 21 dez. 2023.

Toffler, depreende-se que, “no cerne da revolução digital reside uma mudança na relação entre métodos tangíveis e intangíveis de produção e destruição”. Nesse sentido, “[...] o conhecimento científico mudou de uma posição periférica para uma posição central, em termos dos conflitos entre Estados” (Toffler *et* Toffler, 1997, XIV).

Assim, Van Creveld considera que uma grande contribuição da WWII (1939-1945) foi o desenvolvimento da computação e, conseqüentemente, a inauguração de um novo período histórico, o qual chama este período de “Era da Automação” ou “Era Digital”, compreendendo o período de desenvolvimento chamado de 3ª. Revolução Industrial (Van Creveld, 1991).

3.9 Guerra Centrada em Redes (GCR)

Para fazer frente às transformações da Guerra em função do processo de digitalização, surgiu o conceito da “Guerra Centrada em Rede” (GCR), ou em inglês *Network - Centric Warfare* (NCW), como uma forma de empregar as inovações em proveito das operações militares, imprimindo maior rapidez no tráfego de ordens e informações, bem como aumentando a agilidade nas relações de comando e controle (Delgobbo, 2015, p.103).

Igualmente, a chave do conceito GCR estava justamente na adoção das chamadas “Tecnologias da Informação e Comunicação” (TIC)⁶¹, quais sejam: os computadores, o *Global Positioning System* (GPS)⁶² (ou Sistema de Posicionamento Global), as linhas de comunicação e de troca de dados dedicadas, montadas com cabos de fibra óptica e tecnologias *wireless* (sem fios) de alta velocidade, e a própria *Internet*. O objetivo seria o de “alcançar níveis avançados de conectividade e partilha de informação entre as unidades militares” (Borne, 2019, p. 113).

Aliada a esta crescente dependência computacional, está um dos elementos da GCR: a *Internet*, como plataforma de convergência para diversas atividades sociais. Ainda que seu desenvolvimento tenha ocorrido paralelamente à criação de outras soluções para interoperação de computadores, algumas características intrínsecas da *Internet* fizeram dela,

⁶¹ TIC se refere ao papel da comunicação (seja por fios, cabos, ou sem fio - *wireless*) na moderna tecnologia da informação. Entende-se que TIC são todos os meios técnicos usados para tratar a informação e auxiliar na comunicação, o que inclui o hardware de computadores, redes e celulares. Em outras palavras, TIC consistem em TI, bem como quaisquer formas de transmissão de informações (em livre tradução). Disponível em: <https://foldoc.org/Information+and+Communication+Technology>. Acesso em: 12 fev. 2023.

⁶² O GPS é um utilitário de propriedade dos EUA que fornece aos usuários serviços de posicionamento, navegação e temporização. Este sistema consiste em três segmentos: o segmento espacial, o segmento de controle e o segmento do usuário. A Força Espacial dos EUA desenvolve, mantém e opera os segmentos espaciais e de controle (em livre tradução). Disponível em: <https://www.gps.gov/systems/gps/>. Acesso em: 10 mar. 2023.

ainda no final do século passado, a “rede das redes”, fundamental para o desenvolvimento da GCR. Dentre as características que ajudaram a *Internet* a vencer os modelos concorrentes disponíveis até então, destaca-se, por exemplo, a possibilidade de emprego de padrões abertos e gratuitos, a estruturação aberta e participativa de sua governança técnica, e sua estruturação como plataforma neutra, sem controle centralizado sobre os tipos de aplicações e funcionalidades desenvolvidos para rodar sobre ela (Canabarro, 2014).

Conforme abordado por Borne, os impactos do desenvolvimento da *Internet* para os campos de segurança, defesa, ciberespaço, relações sociais e de Relações Internacionais entre atores estatais e não estatais podem ser assim resumidos:

[...] a centralidade da *Internet*, e sua importância para os processos de digitalização, fomentaram a criação de um subcampo dos estudos de segurança e defesa voltados justamente para a investigação de assuntos relacionados ao ciberespaço. Além disso, estimularam também a realização de estudos sobre mobilização política através de plataformas sociais digitais, evidenciando, assim, algumas mudanças fundamentais na forma com a qual nos relacionamos com essa tecnologia. Isso, por sua vez, impacta decisivamente a relação entre o Estado e seus cidadãos, bem como a relação entre atores estatais e não estatais, nos termos dos principais debates das teorias das Relações Internacionais consolidadas ao longo do século XX (Borne, 2019, p. 133).

Para Borne, uma parcela cada vez mais significativa da literatura tem atribuído implicações revolucionárias ao desenvolvimento e propagação de TIC no ambiente militar. Assim, o domínio informacional proporcionado pela inovação tecnológica, com base em um processo de “digitalização” baseado em TIC, e iniciado pelo emprego de redes de computadores ao conflito, “tenderia a deixar difícil até o mais simples da guerra” (*ibidem*).

Em contrapartida, Borne realça o relativo fracasso das operações militares dos Estados Unidos no início do século XXI, notadamente no Afeganistão e no Iraque, evidenciou que nem mesmo o uso avançado de TIC é capaz de modificar a natureza fundamental da guerra, conforme preconizado por Clausewitz (1976; 1996). Segundo Borne, seria “[...] inegável que as TIC podem ajudar a minimizar seus efeitos [...]” (da guerra), “[...] aumentando a coesão e a consciência situacional no teatro de operações a níveis inéditos na história” (Borne, 2019, p. 114).

Neste contexto, Max Boot em sua obra *War made new: technology, and the course of history 1500 to today* (ou “A guerra renovada: tecnologia e o curso da história de 1500 até hoje”, em livre tradução), entende que, assim como a “Revolução da Informação” se desenvolve com a enorme velocidade de uma mensagem eletrônica, outras áreas de progresso científico e tecnológico também começam a redesenhar o combate, acompanhadas de mudanças na tática, cultura e organização, onde a maior parte está relacionada, direta ou

indiretamente, com grandes saltos na capacidade dos computadores que têm ocorrido nas últimas décadas (Boot, 2006).

No contexto nacional, o manual do Ministério da Defesa (MD) MD31-M-03 - Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle preconiza que o termo “Guerra Centrada em Redes” (GCR) pode ser entendido como:

[...] uma forma de atuar na guerra com a visão específica oriunda da era da informação. Caracteriza-se pelo estabelecimento de um **ambiente de compartilhamento da consciência situacional**, de modo a contribuir para a obtenção da **superioridade de informação e da iniciativa**, mesmo que as peças de manobra estejam dispersas geograficamente [...] O efeito desejado é o incremento relativo do poder de combate em relação ao oponente, **umentando a rapidez nas decisões** e na identificação de alvos, a precisão das armas e a letalidade dos ataques (Brasil, 2015b, grifos nossos).

Como o próprio manual do MD especifica, o produto final desejado pela GCR, para a realidade de Defesa nacional, seria a capacidade de ampliação do poder de coordenar forças em combate por meio de Comando e Controle (C²) e, conseqüentemente, aumento da CS.

Portanto, segundo (Strauhs, 2015, p.42) o espaço de batalha na GCR seria

[...] apoiado por uma rede integrada, concorrendo para a redução da duração e aumento da qualidade do ciclo de C². O efeito desejado incluiria também a rapidez das decisões e a correção da identificação de alvos, por exemplo, reduzindo-se pela GCR a chamada “incerteza da guerra” (ou “névoa da guerra”⁶³) por meio do aumento da Consciência Situacional (CS) do campo de batalha (Strauhs, 2015, p.42).

Em termos históricos, as primeiras referências ao termo Guerra Centrada Redes (GCR) ou *Network - Centric Warfare* (NCW) surgiram ainda nos anos 1990. O GCR/NCW é um conceito que surgiu diante da crescente necessidade dos EUA de administrar, em escala global, a informação sobre a dispersão de suas forças armadas (Delgobbo, 2015, p. 103).

Igualmente, os conceitos associados à GCR/NCR surgiram oficialmente em 1997, a partir da publicação *Copernicus: C⁴ISR⁶⁴ for the 21st Century*⁶⁵ (Pott, 2019, p. 67) e,

⁶³ A “névoa da guerra” é a falta de conhecimento que ocorre durante uma guerra. É a incerteza de cada lado sobre as capacidades e planos do inimigo. É também o caos que ocorre entre as forças aliadas quando ordens são mal interpretadas, por exemplo. A expressão é atribuída ao analista militar prussiano Carl von Clausewitz. Ele escreve: “A grande incerteza de todos os dados na guerra é uma dificuldade peculiar, pois toda ação deve, em certa medida, ser planejada na penumbra, a qual em adição frequente — de um efeito de névoa ou de luar — dá às coisas dimensões exageradas e aparência não-natural” (Clausewitz, *apud* Caninas, 2007, p.14).

⁶⁴ Compondo a GCR/NCW, a C⁴ISR é a sigla para o conceito de *Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance*, ou seja, Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (Nota do Autor).

⁶⁵ Este artigo discute o desenvolvimento do sistema C⁴ISR *Copernicus* pela Marinha dos Estados Unidos da América (US NAVY). Os objetivos seriam: tornar o *Copernicus* o pilar do *Naval C⁴I* responsivo aos combatentes, colocar o sistema em campo rapidamente; capitalizar os avanços da tecnologia; e para moldar a doutrina naval estadunidense para refletir essas mudanças. Projetada como uma arquitetura C⁴I centrada no

posteriormente, em textos publicados em 1998 pelos militares norte-americanos John J. Garstka e Arthur K. Cebrowski, onde discorrem sobre a evolução da necessidade de ligação no contexto das operações militares e os reflexos advindos da *Internet* no mundo dos negócios e no campo militar (Cebrowski *et* Garstka, 1998).

Esses autores partem da ideia que a economia e a sociedade estadunidense mudaram com a influência da tecnologia, acontecendo o mesmo na esfera militar. Nesse sentido, a tecnologia da informação contribuiu para aumentar a velocidade da disseminação de informações, e para tornar o exercício do comando mais rápido em um ambiente onde as forças encontram-se dispersas geograficamente (Pott, 2019, p.67).

Dessa forma, uma arquitetura de comando e controle (C^2), iniciada pelo projeto *Copernicus* e evoluindo para C^4 ISR, permitiu o compartilhamento de informações em todos os níveis (ambientes interligados em rede), visando uma Consciência Situacional (CS), onde a estrutura de funcionamento do sistema depende de alguns elementos críticos, sendo eles: grade de sensores, grades de engajamento e grade de informações (Pott, *opus cit.*).

Esses sistemas C^4 ISR são usados principalmente por organizações do setor de defesa de diversos países. No entanto, eles também estão sendo cada vez mais usados por organizações do setor civil, como ferrovias, aeroportos, departamentos de exploração de petróleo e gás. O sistema C^4 ISR é um “Sistema-de-Sistemas” (*System-of-Systems* - SoS), e pode ser denominado como “rede de redes”, funcionando com princípios semelhantes aos da *Internet*. Portanto, é também vulnerável a ataques semelhantes chamados ataques cibernéticos, em que se deve garantir medidas de segurança apropriadas para protegê-lo desses ataques, ou para se recuperar, se o ataque for bem-sucedido. Todas as medidas implementadas para conseguir isso são chamadas de segurança cibernética dos sistemas C^4 ISR, garantindo a segurança da informação (Malik *et al.*, 2012, em livre tradução).

Pode-se depreender que, na guerra moderna e nas futuras, a disponibilização da informação correta, no tempo mais breve possível, pode significar a diferença entre a vitória ou a derrota. Igualmente, a função de identificação entre “amigo ou inimigo”, como uma camada do conceito C^4 ISR, também é fundamental para se evitar fratricídio ou “fogo amigo”. Da mesma forma, “[...] a fusão de dados fornecidos pelas mais diferentes plataformas também é uma característica fundamental dos sistemas avançados de C^4 ISR, que permitem a tomada rápida de decisões pelo comando e superioridade da informação” (Malik *et al.*, *opus cit.*, em livre tradução).

usuário, a C^4 ISR forneceu um modelo para capturar as mudanças tecnológicas, respondendo a problemas críticos de C^4 I, articulando a essência do comando e controle modernos (USA, 1995).

Em complemento, cita-se o que Alberts *et al.* (1999, p. 88, *apud* Delgobbo, 2015, p.106) falam sobre o entendimento da GCR/NCW como uma resposta militar à “Era da Informação”:

Na obra Copernicus de Cebrowski e Garstka, a GCR/NCW é caracterizada como uma nova forma de pensamento centrada em rede e aplicada em operações militares. A GCR/NCW centra-se no **poder de combate** que pode ser gerado a partir da **ligação em rede** o que acarretará um **aumento da eficácia militar**. A GCR/NCW é caracterizada pela capacidade de criar um **elevado nível de consciência compartilhada**, em um **espaço geográfico disperso de forças**, que serão exploradas através da **autossincronização**⁶⁶ e em **operações centradas em rede**, para se alcançar a intenção do comandante. Além disso, a GCR/NCW tem o potencial para **contribuir para a coalescência nos níveis tático, operacional e estratégico da guerra**. De certo modo, **a GCR/NCW será uma resposta militar à “Era da Informação”**, sendo capaz de aplicar conceitos e princípios para operações militares em amplo espectro, de paz, crise ou guerra (grifos nossos, a partir da tradução de Delgobbo, *opus cit.*).

Igualmente, no ano de 1999, foi publicado por David Alberts, John Garstka, e Frederick Stein o livro *Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority* (ou “Guerra Centrada em Rede: Desenvolvendo e Aproveitando a Superioridade da Informação”, em livre tradução). Nele, os autores focam em estudos de casos de organizações que utilizavam as TIC como ferramentas impulsionadoras de negócios, para então desenvolverem uma nova teoria da guerra, baseando-se nas implicações das TIC para as operações militares (Pott, 2019, p.67).

Network Centric Warfare é o melhor termo desenvolvido, até agora, para descrever a forma como vamos organizar e lutar na Era da Informação. Definimos NCW como um conceito habilitado para **superioridade de informação** de operações, que geram maior poder de combate por sensores de rede, tomadores de decisão e atiradores, para alcançar a consciência situacional compartilhada, maior velocidade de comando, maior ritmo de operações, maior letalidade, maior capacidade de sobrevivência e um grau de autossincronização. Em essência, **NCW traduz ‘superioridade da informação’ em poder de combate, efetivamente ligando entidades concededoras no campo de batalha** (Alberts *et al.*, 1999, p.2, tradução e grifos nossos).

Portanto, a doutrina da GCR/NCW parte do pressuposto de que “forças militares conectadas em rede apresentam um desempenho superior em relação a forças militares tradicionais” (USA, 2005, p. 15, *apud* Bertol, 2018, p.22; 32).

⁶⁶ Para enfatizar a diferença entre “sincronização” e “autossincronização”, pode-se utilizar como exemplo a invasão da França pelos alemães na 2ª Guerra Mundial (1939-1945). Os franceses, influenciados pela vitória na 1ª Guerra Mundial (1914-1918), viam o campo de batalha como um sistema complexo, no qual as ações em sincronização necessitavam de ser controladas e centralizadas a partir do topo da hierarquia. Esta abordagem é diametralmente oposta à que Alberts e Hayes denominam de “autossincronização”. Em vez de tentarem reduzir o ritmo operacional para controlar as operações a partir do topo da hierarquia – centralização, os comandantes alemães, compreendendo o âmbito da sua ação, aceitavam a complexidade e incerteza, ao mesmo tempo em que sincronizam as suas ações ao longo da cadeia de comando (Alberts, 2005, pp. 27-32, *apud* Barroso, 2007).

Em 2001, dando prosseguimento a construção de uma teoria prática da guerra, David S. Alberts, John J. Garstka, Richard Hayes e David A. Signori lançaram o livro *Understanding Information Age Warfare* (“Compreendendo a Guerra da Era da Informação”, em livre tradução). Visando compreender qual o papel da informação no desempenho de operações militares, Alberts *et al.* (2001) e Pott (2019, p.68) apresentam os três domínios para ela:

[...] (i) **domínio físico**, correspondendo ao ambiente onde o evento se desenvolve, sendo percebidos por indivíduos e/ou sensores; (ii) **domínio informacional**, onde a informação é criada, compartilhada e manipulada; e (iii) **domínio cognitivo**, sendo este a mente dos participantes na qual a informação será processada. Observa-se que **os domínios se apresentam de forma similar a ideia do OODA ou Loop de Boyd** (grifos nossos).

Ou seja, segundo estes autores, para se atingir a superioridade de informação é necessário ter o domínio dessas três áreas da guerra baseadas na “Era da informação”. Estar “centrado em redes” implica, nesse contexto específico da GCR/NCW, ter uma “[...] previsão baseada em rede de computadores de uma imagem integrada do campo de batalha, disponível em detalhe para todos os níveis do comando e controle” (Wesensten; Belenky; Balkin, 2005, cf. tradução de Bertol, 2018, p.23).

Ainda segundo Moffat (2003)

[...] a GCR/NCW tem um potencial para ser um instrumento revolucionário no campo de batalha, uma resposta ao desafio da combinação de tecnologias a conceitos doutrinários que visam aumentar a eficiência de combate. A utilização de sensores e redes teria a finalidade de melhorar a consciência situacional, precisão e a autossincronização, possibilitando mais operações durante um determinado período, concentrando as ações em um alvo certo, e no momento certo para aperfeiçoar o impacto do ataque.

Além disso, os recursos da GCR/NCW proporcionariam uma força altamente flexível capaz de mudar sua configuração, com rapidez, de uma operação para outra, bem como se ajustar, em tempo real, às dimensões do campo de batalha, especialmente aquelas que apresentam ameaças assimétricas. Finalmente, a GCR/NCW teria também o potencial para aumentar a quantidade e qualidade das informações, bem como o conhecimento disponível para os comandantes decisores em todos os níveis, dentro e fora do campo de batalha. Além do controle da dispersão geográfica das forças, o GCR/NCW teria outro objetivo, qual seja: a “**superioridade de informação**”, corroborando o conceito apresentado por Malik *et. al.* (2012).

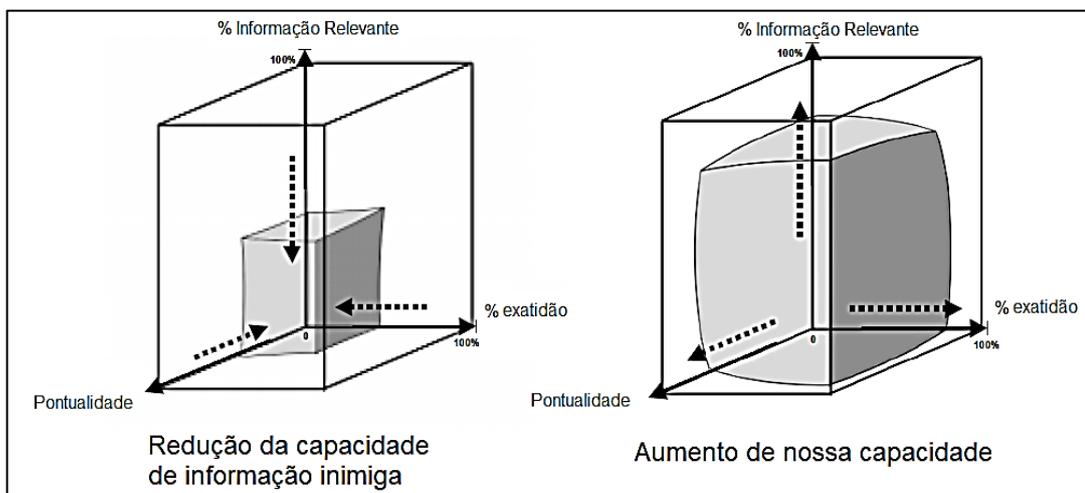
Neste contexto, a “**superioridade de informação**” deve ser entendida com o mesmo desdobramento que os conceitos de superioridade naval ou aérea defendem, ou seja: “**proteger a capacidade de coletar, processar e disseminar um fluxo ininterrupto de**

informações e negar a um adversário a capacidade de fazer o mesmo” (Moffat, 2003, grifos nossos).

Portanto, a “superioridade da informação” na GCR/NCW, segundo Alberts *et al.*, (1999. p.2-3), teria seu valor derivado dos resultados militares que pode ela permitir, ou seja, trata-se de um valor análogo à “superioridade aérea” ou ao “controle do mar”, tornando ações defensivas e ofensivas mais eficazes frente ao inimigo.

A Figura 1 retrata uma posição de informação superior em relação a um concorrente em operações militares.

Figura 1 - Posição superior de informação frente a um adversário.



Fonte: adaptado pelo autor a partir de Alberts *et al.* (1999, p.56).

Segundo a Figura 1, o efeito ofensivo desejado das operações de informação é direcionar um ou mais componentes do “volume” de informação do concorrente para a origem, reduzindo a capacidade do inimigo de manter a “nossa” superioridade da informação. O efeito desejado das operações defensivas de informações é evitar que o “nosso volume de informações” seja comprimido.

Segundo Alberts *et al.*, 1999 (p.55-57):

[...] alcançar a “superioridade da informação” aumenta a velocidade do comando, antecipando as opções do adversário, cria novas opções e melhora a eficácia das opções selecionadas. Isso promete levar as operações a uma conclusão bem-sucedida mais rapidamente a um custo menor, onde o resultado esperado é uma capacidade de aumentar o ritmo de operações militares e para antecipar ou atenuar as iniciativas adversárias e suas opções de resposta [...] a “superioridade da informação” é gerada e explorada pela adoção dos conceitos da GCR, que permitem às organizações alcançar consciência situacional compartilhada e auto sincronização, onde a linha de fundo para a criação de valor em operações militares envolve a detecção, identificação e disposição dos mais importantes alvos a qualquer momento, associados à capacidade de coletar, processar e disseminar um fluxo ininterrupto de informações enquanto explorar e/ou negar a capacidade do adversário de fazer o mesmo, traduzindo-se em maior poder de combate em o espectro de operações.

Igualmente, como Cebrowski e Garstka afirmam: **“a superioridade de informação terá também como característica a grave assimetria entre seus atores”** (Cebrowski; Garstka, 1998, grifos nossos).

Em suma, o conceito de GCR/NCW pode ser aplicado às novas tecnologias emergentes para dois fins. Primeiro, para explorar novas maneiras existentes de realizar missões melhor e, segundo, para encontrar formas para alcançar os objetivos em missões que exijam uma mudança rápida e segura, especialmente aquelas que apresentam ameaças assimétricas.

Para os defensores da “Teoria da Complexidade de Moffat”⁶⁷ na elaboração da doutrina de GCR/NCW, esta será a resposta para questões de defesa do futuro, pois permite antecipar o comportamento dos atores e criar um “comportamento emergente não padronizado no campo de batalha” (Moffat, 2003).

Assim, podemos destacar a afirmação de Blair *et al.* (2007) que corrobora a importância da relação entre a Teoria Complexa de Moffat e a GCR/NCW. Segundo esses autores, “[...] um dos obstáculos a ser ultrapassado pela GCR/ NCW é a adaptação do sistema à natureza humana, e a única abordagem que poderá alcançar esse desafio é a Teoria Complexa” (Delgobbo, 2015, p.108).

Portanto, pode-se depreender que o monitoramento, controle e defesa proativa e reativa das áreas marítimas do Entorno Estratégico e da Amazônia Azul[®], por meio da “informação inteligente” proporcionada pela GCR/NCW, em conjunto com tecnologias inovadoras, representa uma característica (conceito operacional) relevante a ser considerado para o emprego no SisGAAz. Além disso, depreende-se que o sistema deve permitir, por meio da GCR, rapidez nas decisões para a autoridade marítima (MB) sobre qualquer anomalia detectada na área a ser protegida pelo sistema. Logo, a “informação inteligente” representa para a metodologia proposta para o PTD/MCDA (Capítulo 4), um importante critério de decisão a ser avaliado por participantes-decisores na simulação.

3.10 Tecnologias Inovadoras e Habilitadoras para o SisGAAz

A palavra “inovação” tem origem latina e deriva do termo *innovatio*, que remete a algo novo, recente. Segundo Magrani (2018, p. 32), no entanto, “[...] explicitar simplesmente o

⁶⁷ Etimologicamente, “complexidade” significa “tecer em conjunto”. Assim, seguindo sua vocação etimológica, a chamada “Teoria da Complexidade de Moffat” reúne várias teorias em torno de um mesmo arcabouço epistemológico: Teoria do Caos, Fractais, Teoria das Catástrofes, Lógica *Fuzzy* (Difusa), dentre outras. Tal arcabouço enseja a superação da visão de mundo mecanicista clássica para uma visão sistêmica, interdependente e transdisciplinar, ou seja, uma visão complexa sobre a realidade (Gomes, 2012, p.25).

significado de inovação não aparenta ser suficiente para denotar uma de suas principais características: o impacto econômico do termo”.

Não obstante, ainda segundo o Manual de Oslo:

O conceito de inovação ainda é muito nebuloso em algumas partes da economia, especialmente no que diz respeito às atividades não orientadas pelo mercado. Assim, é recomendável que as pesquisas de inovação se restrinjam primordialmente às atividades de inovação em indústrias orientadas pelo mercado. [...] inovação é a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado, no que se refere às suas características ou usos previstos, ou ainda, à implementação de métodos ou processos de produção, distribuição, marketing ou organizacionais novos ou significativamente melhorados [...] (2023, p. 103).

Igualmente, a inovação pode ser classificada também como tecnológica ou não tecnológica. Pelo Manual de Oslo:

Muito provavelmente, os principais tipos de inovação não tecnológica tendem a ser inovações organizacionais e gerenciais. Inovações puramente organizacionais e gerenciais são excluídas das pesquisas sobre inovação tecnológica. Esses tipos de inovação somente serão incluídos nas pesquisas sobre inovação se fizerem parte de algum projeto de inovação tecnológica (2004, p.131).

Outra colocação feita pela *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD)⁶⁸ (ou “Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico”, em livre tradução) é a de que “[...] uma inovação tecnológica de produto/serviço ou processos só é considerada implementada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto), ou utilizada no processo de produção (inovação de processo)” (OECD, 1992).

Assim, a inovação combinaria a necessidade social e demanda com propostas tecnológicas e científicas, transformando produtos, processos e serviços em função da demanda estabelecida pelo mercado (Caron, 2008).

Já para Joseph Schumpeter⁶⁹, um dos primeiros autores a elevar a inovação a um patamar essencial para a dinamicidade do sistema econômico, “uma inovação, no sentido econômico, somente é completa quando há uma transação comercial envolvendo uma invenção e assim gerando riqueza” (Schumpeter, 1964).

⁶⁸ A OECD é uma organização intergovernamental com 38 países membros fundada em 1961 para estimular o progresso econômico e o comércio mundial. É um fórum cujos países membros se descrevem como comprometidos com a democracia e a economia de mercado, proporcionando uma plataforma para comparar experiências políticas, procurar respostas para problemas comuns, identificar boas práticas e coordenar as políticas nacionais e internacionais dos seus membros (em livre tradução). Disponível em: <https://www.oecd.org/about/>. Acesso em: 13 out. 2023.

⁶⁹ Considerado um dos principais economistas do século 20, Joseph Schumpeter foi um dos primeiros a acreditar que inovações tecnológicas podem ser um motor do desenvolvimento capitalista. A obra de Schumpeter ficou marcada, entre outros, pela teoria de ciclo econômico. De acordo com ele, para que a economia saia de um estado de equilíbrio e entre numa disparada, é necessário o surgimento de alguma inovação do ponto de vista econômico, que altere consideravelmente as condições prévias de equilíbrio. Disponível em: <https://www.sun0.com.br/tudo-sobre/joseph-schumpeter/>. Acesso em: 13 out. 2023.

Autores “neoschumpeterianos” como Christopher Freeman, Carlota Perez, Richard Nelson, Sidney Winter, Giovanni Dosi e Jan Fagerberg, aprofundaram o papel que a inovação exerce sobre o sistema econômico e problematizaram sua relação com o conceito de tecnologia (Magrani, 2018, p.32).

Para Freeman (1987): “[...] uma inovação não necessariamente deve ser tecnológica. Qualquer processo que culmine na criação de um produto ou na oferta de um serviço, ou mesmo a forma como um produto ou serviço é oferecido, é considerado uma inovação”. Tal posição, no entanto, não é pacífica, tendo em vista que o próprio Schumpeter observava a inovação a partir de um ponto de vista estritamente tecnológico.

Igualmente, alguns “neoschumpeterianos” corroboram a posição de Schumpeter, a exemplo de Matesco (1999), que acredita que “[...] a inovação tecnológica é um elemento essencial para averiguar o desenvolvimento de um país”.

Por outro lado, em relação ao conceito de “tecnologias habilitadoras”, cita-se o *Executive Report do Department of Industry, Innovation, Science, Research and Tertiary Education (DIISRTE)* (“Relatório Executivo do Departamento de Indústria, Inovação, Ciência, Investigação e Ensino Superior”, em livre tradução) do Governo Australiano, que define “tecnologia habilitadora” da seguinte forma: “[...] uma tecnologia habilitadora é uma tecnologia que pode conduzir a mudança radical na capacidade de um usuário ou cultura, permitindo a criação de produtos radicalmente novos, ou serviços, ou processos mais eficientes” (DIISRTE, 2012).

Entretanto, essa é uma definição que enfatiza mais o impacto do que propriamente as características das tecnologias habilitadoras.

Já para a Comissão Europeia (*European Commission*) (EC, 2009), as “tecnologias habilitadoras-chave” (abreviadamente, KETs, do inglês *Key Enabling Technologies*), são caracterizadas como “[...] tecnologias intensivas em conhecimento e associadas a uma elevada intensidade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), rápidos ciclos de inovação, intensivas tanto em capital quanto em emprego altamente qualificado”.

Não obstante, cumpre reconhecer a importância estratégica de algumas tecnologias, cujos processos e produtos são capazes de viabilizar o surgimento de novos setores econômicos, ou atualizar e revitalizar setores tradicionais.

No contexto da “Era Digital”, por exemplo, o crescimento exponencial na capacidade de processamento de dados computacionais conhecido como Lei de Moore⁷⁰, tem sido um fator determinante para o desenvolvimento de muitas tecnologias emergentes, e possíveis habilitadoras para diversas aplicações, inclusive as militares, como no caso do desenvolvimento e estruturação do SisGAAz.

Desta feita, o aparato tecnológico atualmente à disposição da humanidade conhecido como Quarta Revolução Industrial⁷¹ pode ser considerada como um acúmulo de tecnologias oriundo das três primeiras revoluções industriais. Segundo Schwab (2016, p.5-6):

[...] A **primeira revolução industrial** ocorreu aproximadamente entre 1760 e 1840. Provocada pela construção das ferrovias e pela invenção da **máquina a vapor**, ela deu início à produção mecânica. A **segunda revolução industrial**, iniciada no final do século XIX, entrou no século XX e, pelo advento da **eletricidade e da linha de montagem**, possibilitou a **produção em massa**. A **Terceira Revolução Industrial** começou na década de 1960. Ela costuma ser chamada de revolução digital ou do computador, pois foi impulsionada pelo **desenvolvimento dos semicondutores, da computação em ‘mainframe’** (década de 1960), da **computação pessoal** (década de 1970 e 1980) e da **Internet** (década de 1990) [...] Estamos a bordo de uma **revolução tecnológica** que transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em sua escala, alcance e complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado antes [...] A **quarta revolução industrial não é definida por um conjunto de tecnologias emergentes em si mesmas, mas a transição em direção a novos sistemas que foram construídos sobre a infraestrutura da revolução digital (anterior)** (grifos nossos).

Culminando nesse novo contexto tecnológico, podendo ser entendido como “inovador e habilitador” para o SisGAAz, essa nova revolução industrial trouxe novos “vetores” de desenvolvimento tecnológico na área de defesa, como por exemplo, a Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*), *Big Data*, da Inteligência Artificial (IA), da Robótica, da Dronificação, das Tecnologias Satelitais e da Criptografia Quântica e Pós-Quântica (PQCrypto), dentre outras tecnologias.

Portanto, com as constantes transformações em todos os setores da atividade humana, e em função de uma nova revolução industrial que se apresenta, pode-se depreender que há o interesse dos Estados pela obtenção de tecnologias militares inovadoras, as quais podem se

⁷⁰ A Lei de Moore resulta de uma observação feita pelo cofundador da Intel, Gordon Moore, em 1965, que ajudou a tornar os dispositivos menores e mais rápidos. Define que a densidade de transistores deve dobrar a cada dois anos, enquanto o custo de produção dos chips cai. Disponível em: <https://itforum.com.br/noticias/fim-da-lei-de-moore-e-o-que-melhor-pode-acontecer-para-o-futuro-da-computacao/>. Acesso em: 17 ago. 2023.

⁷¹ Esse conceito foi estabelecido em 2016 por Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial, em sua obra homônima. Ela representa “[...] uma fusão dos avanços em robótica, biologia sintética, realidade virtual, internet das coisas, redes inteligentes, tecnologia da informação, processos digitais e outros novos sistemas, em função da evolução da digitalização e das capacidades computacionais dos sistemas” (Schwab, 2016, p.5).

traduzir em produtos e sistemas de defesa eficientes, eficazes e efetivos⁷², aparelhados no mais alto estado da arte e da técnica, a partir de requisitos estabelecidos por seus estrategistas, devendo ser inseridos nesse novo “paradigma”⁷³ industrial.

Esse desafio no novo paradigma que se apresenta é particularmente importante, quando se trata de sistemas nacionais voltados para a Defesa, basicamente devido à forma como essas tecnologias emergentes e disruptivas estão voltadas para aplicações militares. Neste contexto, existem três razões levantadas por Schwab (2016), as quais sustentam e reforçam a convicção da ocorrência de uma nova “Revolução Industrial”, para a qual os avanços atuais obtidos não têm precedentes na história, interferindo em quase todas as indústrias de todos os países: **1) a sua velocidade de transformação; 2) a amplitude e profundidade dessa transformação; e 3) a existência de um forte impacto sistêmico** (grifos nossos). Tais discussões foram levantadas durante o *World Economic Forum* (WEF, 2015).

Sob o prisma das consequências do desenvolvimento tecnológico militar e a intensificação da assimetria dos conflitos entre as nações, em função deste desenvolvimento, Schwab (2016, p.77) realça que

[...] a Quarta Revolução Industrial poderá afetar a escala do conflito entre os Estados, bem como seu caráter, onde as diferenças entre guerra e paz, e sobre quem são os combatentes e não combatentes, serão desconfortavelmente cada vez mais tênues, ao mesmo tempo que o campo de batalha será cada vez mais local e global. [...] **os conflitos modernos possuem natureza cada vez mais híbrida e assimétrica**, combinando técnicas tradicionais de combate com elementos que, anteriormente, estavam associados principalmente a atores armados não estatais. Todavia, **conforme as tecnologias se fundem em formas cada vez mais imprevisíveis e os agentes estatais e não estatais armados aprendem uns dos outros, a possível magnitude da mudança ainda não está completamente entendida** (grifos nossos).

Retomando o conceito proposto pelo militar e analista americano Frank Hoffman sobre a “Guerra Híbrida”, depreende-se que esta envolve um leque de diferentes modos de guerra, como se apresenta em diversos conflitos da atualidade, incorporando uma variedade de diferentes tecnologias emergentes e “sem visibilidade imediata de emprego” antes do conflito.

⁷² Para Peter Drucker (1993), o pai da Administração moderna: “[...] a eficiência (ou rendimento) consiste em fazer as coisas de forma correta, estando atrelada à relação entre os resultados obtidos e a quantidade de recursos empregados. Já a eficácia consiste em fazer as coisas certas, implicando na comparação entre os processos disponíveis para atingir um objetivo, ou a qualidade comparativa dos resultados para a mesma quantidade de insumos”. Em complemento, o Glossário das Forças Armadas elaborado pelo Ministério da Defesa (Brasil, 2015a, p.97) define “[...] efetividade como a capacidade de manter eficácia e eficiência ao longo do tempo”.

⁷³ Para Kuhn (1998, p. 219)., “um paradigma é aquilo que os membros de uma comunidade partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma”.

E, sobre o uso destas novas tecnologias advindas da Quarta Revolução Industrial, a *Tri-Service Maritime Strategy*⁷⁴ (ou “Tríplice Estratégia Marítima”, em livre tradução) do DoD (*Department Of Defence*), ou Departamento de Defesa estadunidense já destacava que

[...] 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 do surgimento de **tecnologias disruptivas**, como a ciência de dados, a inteligência artificial, nano-satélites, veículos autônomos com suas aplicações em múltiplos domínios como o ar, terra, mar e espaço, entre outras, **tal impacto assume um caráter revolucionário que provoca a adaptação das estratégias militares** (EUA, 2020, p.5, grifos nossos).

Assim, pode-se depreender que o uso de novas tecnologias preconizado pelo pelo *Tri-Service Maritime Strategy* do DoD-USA, como as citadas acima, poderia garantir uma “vantagem militar” perante as demais potências.

Portanto, **o ambiente tecnológico promovido pela Quarta Revolução Industrial induz à inovação militar**, motivando as Forças Armadas, como a Marinha dos EUA, a buscarem a incorporação das novas tecnologias para obtenção de vantagem perante seus adversários por meio desta nova estratégia (EUA, 2020, *opus cit.*, grifos nossos).

Depreende-se destes exemplos, que um dos possíveis caminhos a ser seguido pela Marinha do Brasil seria o de estruturar e empregar o SisGAAz para o uso dessas novas tecnologias como habilitadoras, para monitoramento, controle e defesa proativa.

Concomitantemente, se olharmos essas tecnologias pelo prisma do conceito de “dualidade tecnológica civil-militar”⁷⁵, o desenvolvimento, o domínio e a implementação destas tecnologias aos sistemas produtivos industriais na cadeia nacional, tanto na geração de produtos e serviços para a demanda civil quanto para a demanda militar (e vice-versa), em processos de *spin-in*⁷⁶, *spin-off*⁷⁷ e *spillover*⁷⁸, depreende-se que estas tecnologias podem

⁷⁴ Os três “Serviços” a que esta denominação se refere são a Marinha, o Corpo de Fuzileiros Navais e a Guarda Costeira dos EUA (nota do autor).

⁷⁵ A “dualidade” é o princípio que norteia o desenvolvimento de produtos e tecnologias normalmente usados para fins civis, mas que também podem ter aplicações militares (Amarante, 2012).

⁷⁶ O termo *Spin-in* é normalmente usado quando produtos ou tecnologias civis viabilizam novos produtos ou tecnologias militares. Disponível em: [Vista do Uma revisão sobre a inovação em defesa: do spin-off ao spin-in | Brazilian Journal of Political Economy \(centrodeeconomiacpolitica.org.br\)](https://centrodeeconomiacpolitica.org.br/vista-do-uma-revisao-sobre-a-inovacao-em-defesa-do-spin-off-ao-spin-in/). Acesso em: 23 ago. 2023.

⁷⁷ Os estudos econômicos sobre defesa normalmente utilizam o termo *Spin-off* para caracterizar a ocorrência de situações em que o produto ou uma tecnologia civil se originavam de produtos ou tecnologias desenvolvidas inicialmente para fins militares. Disponível em: [Vista do Uma revisão sobre a inovação em defesa: do spin-off ao spin-in | Brazilian Journal of Political Economy \(centrodeeconomiacpolitica.org.br\)](https://centrodeeconomiacpolitica.org.br/vista-do-uma-revisao-sobre-a-inovacao-em-defesa-do-spin-off-ao-spin-in/). Acesso em: 23 ago. 2023.

⁷⁸ Pode-se usar também o termo *Spillover* ou “transbordamento” no mesmo contexto para remeter a essas expressões. Disponível em: [Vista do Uma revisão sobre a inovação em defesa: do spin-off ao spin-in | Brazilian Journal of Political Economy \(centrodeeconomiacpolitica.org.br\)](https://centrodeeconomiacpolitica.org.br/vista-do-uma-revisao-sobre-a-inovacao-em-defesa-do-spin-off-ao-spin-in/). Acesso em: 23 ago. 2023.

contribuir para a formação e fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID) e Base Logística de Defesa (BLD)⁷⁹, segundo esse novo paradigma industrial.

Tais constatações corroboram também a Visão de Futuro para a MB, a qual realça a necessidade de **modernidade e de aumento de suas capacidades por meios tecnológicos atualizados em seu mais alto Estado da Arte e da Técnica**, ou seja, com a possibilidade de fomento de capacidades militares já inseridas nesse novo paradigma.

Portanto, uma questão surge em relação ao desenvolvimento do SisGAAz é a relacionada às **possíveis tecnologias inovadoras e disruptivas a serem usadas como habilitadoras para o sistema**. A fim de elucidar um pouco mais esta questão, apresenta-se a seguir as principais tecnologias advindas da Quarta Revolução Industrial, e seus possíveis empregos na estruturação do SisGAAz, quais sejam: *Big Data* e Análise Avançada (BDAA – *Big Data and Advanced Analysis*), Inteligência Artificial (IA ou AI – *Artificial Intelligence*), Gêmeos Digitais (DT- *Digital Twin*), Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*) e das Coisas Militares (IoMT - *Internet of Military Things*), do conjunto das Tecnologias Autônomas de “Dronificação” (*Dronification*), Robótica de Enxame (*Swarming*), e da criptografia pós-quântica, dentre outras.

Não obstante, as informações levantadas nas próximas seções serão utilizadas para a definição de “Critérios de Decisão” e levantamento das “Capacidades Técnico-Operacionais de empresas candidatas”, na simulação proposta no Capítulo 4.

3.10.1 *Big Data* e Análise Avançada (BDAA)

Big Data (BD) (“Grandes Quantidades de Dados”) é um termo que descreve “[...] qualquer quantidade volumosa de dados estruturados, semiestruturados ou não estruturados e que têm o potencial de serem explorados para obter informações” (Lane *et al.*, 2014).

O conceito de *Big Data* pode implicar, junto com o de *Data Science* (“Ciência de Dados”), na capacidade de transformar dados brutos confiáveis em gráficos e tabelas, que permitam a compreensão do fenômeno a ser demonstrado, “[...] em um contexto no qual decisões são tomadas cada vez mais com base em dados, é de extrema importância garantir a veracidade dessas informações” (McNulty, 2014).

Kenneth Cukier e Viktor-Mayer Schönberger, em sua obra *The Rise of Big Data: How it's Changing the Way We Think about the World* (ou “A ascensão do Big Data: como está

⁷⁹ A Base Logística de Defesa (BLD) é o agregado de capacitações tecnológicas, materiais e humanas, necessárias para desenvolver e sustentar a expressão militar do poder, mas também profundamente envolvidas no desenvolvimento da capacidade e competitividade industrial do país como um todo (Brick, 2019).

mudando a maneira como pensamos sobre o mundo”, em livre tradução), denominam esse processo de *Datafication* ou “Dataficação”, “[...] que é uma tendência tecnológica moderna de transformar diversos aspectos de nossa vida em dados que são posteriormente transformados em informação percebida como uma nova forma de valor” (Cukier *et* Schönberger, 2013).

Em um contexto militar (como no emprego do BDAA pelo SisGAAz), depreende-se que a noção de *Big Data* promete integrar e organizar “grandes quantidades de informação”, permitindo a sua aplicação a uma extensa gama de funções de monitoramento, controle e defesa, desde a análise de metadados⁸⁰ do sistema, até a modelagem de sistemas de armas baseada neste vetor tecnológico, por exemplo. Somam-se a estes desafios outros de caráter político — ou de governança — como o estabelecimento de medidas de segurança robustas o suficiente para se evitar o vazamento ou a exploração dos metadados armazenados nos sistemas militares, por atores não autorizados.

Por esse motivo, Symon *et* Tarapore (2015, *apud* Borne, 2019, p.117-119) realçam que “[...] explorar as oportunidades e mitigar os riscos oriundos da *Big Data* requer visão estratégica e, possivelmente, o desenvolvimento de novas habilidades, novas ferramentas e novos processos de gerenciamento de pessoal por parte dos militares e agentes de inteligência”. Ou seja, segundo Borne (2019, p.59), corroborando Symon *et* Tarapore:

Ao mesmo tempo, lidar com este montante crescente de dados passou a ser visto como um desafio para as forças armadas e serviços de inteligência dos países, na medida de um aumento de demanda, não apenas de capacidades de transferência e armazenamento, mas também de processamento e análise desses dados em um processo de tomada de decisão. Ou seja, **os dados precisam ser tratados de maneira sistemática para que se transformem em informações — dados estruturados — relevantes para os processos decisórios** (grifos nossos).

Depreende-se, desta feita que, em processos decisórios sob diversos cenários, a avaliação e a tomada de decisão poderão ser executadas com base em rápido processamento de dados proporcionados pela tecnologia *Big Data* associada à Análise Avançada (BDAA). Justifica-se tal colocação, pois não é possível ao ser humano processar um volume imenso de dados sem o uso de recursos tecnológicos computacionais e, concomitantemente, coletar e espalhar informação muito mais rapidamente do que em qualquer das fases anteriores do desenvolvimento tecnológico e das outras revoluções industriais, sem o uso da tecnologia BDAA.

⁸⁰ Metadados, ou Metainformação, são dados sobre outros dados. Um item de um metadado pode dizer do que se trata aquele dado, geralmente uma informação inteligível por um computador. Os metadados facilitam o entendimento dos relacionamentos e a utilidade das informações dos dados. Metadados são indispensáveis para a comunicação entre computadores (Riley, 2017).

Ainda, segundo a Organização de Ciência e Tecnologia da OTAN (OC&T-OTAN), o termo BDAA descreve e trata dados que apresentam desafios relacionados ao sobre as seguintes variáveis:

Volume (grandes quantidades); **Variedade** (de fontes e formatos - estruturados ou não); **Velocidade** (de produção e tratamento), e **Visualização** (de forma compreensível), caracterizando o conjunto de dados que compõem o Big Data nos chamados “4V’s da BDAA”. Por esta razão, essa organização associa esse conceito ao termo ‘Análise Avançada’, que representa os métodos analíticos empregados para dar sentido ao grande volume de informação existente (OTAN, 2020, p. 13, grifos nossos).

Em relação às áreas militares que serão afetadas por esta nova tecnologia, a OTAN alerta para a seguinte possibilidade: “mais precisamente até 2040 as seguintes áreas militares serão impactadas com a aplicação do BDAA: Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (C⁴ISR); Consciência Situacional (CS); Logística; e Treinamento e Gestão” (OTAN, 2020, p. 45).

Depreende-se, então, que a integração dos conceitos e aplicações associados à tecnologia *Big Data* em conjunto com a Análise Avançada poderá contribuir para a obtenção de resultados eficazes, por exemplo, em relação ao aumento da CSM sobre o Entorno Estratégico e Amazônia Azul[®] do SisGAAZ, de maneira análoga aos impactos previstos pela OC&T-OTAN.

3.10.2 Gêmeo Digital (ou *Digital Twin* - DT)

Em termos de definições para o termo Gêmeo Digital (ou *Digital Twin* – DT), a DNV-GL (*Det Norske Veritas – Germany Lloyd Group*)⁸¹ destaca que:

Um gêmeo digital pode ser definido como uma representação digital de um ativo físico, seus processos, sistemas e informações relacionados. Os gêmeos digitais combinam modelos e análises de engenharia de última geração com dados operacionais específicos de ativos para criar modelos de simulação digital e modelos de informação que são atualizados e alterados ao longo do ciclo de vida de suas contrapartes físicas. Um gêmeo digital aprende e se atualiza continuamente por meio de dados de sensores que medem vários aspectos operacionais, por meio de informações de especialistas com conhecimento relevante do setor, usando dados de ativos semelhantes e da interação com o ambiente (DNV-GL, 2018).

De forma análoga, *Aerospace Industries Association* (Associação das Indústrias Aeroespaciais) estadunidense afirma que

[...] um Gêmeo Digital é um conjunto de construções de informações virtuais que imitam a estrutura, o contexto, e o comportamento de um indivíduo / ativo físico

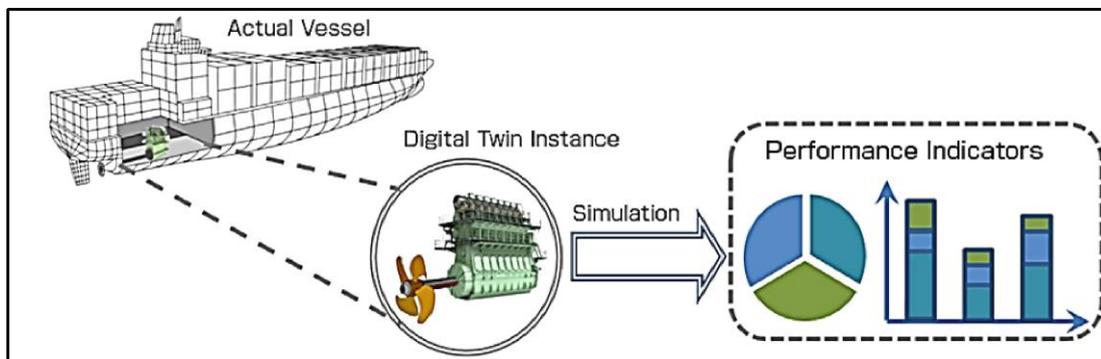
⁸¹ “A DNV é uma sociedade de classificação e registro de embarcações credenciadas internacionalmente com sede em Høvik, Noruega”. Disponível em: <https://www.dnv.com.br/>. Acesso em: 20 fev. 2022.

exclusivo, ou um grupo de ativos físicos, e que é atualizado dinamicamente com dados de seu gêmeo físico, ao longo de seu ciclo de vida (AIA, 2020, p.5).

A NASA (*National Aeronautics and Space Administration*, ou “Aeronáutica Nacional e Administração do Espaço”, em livre tradução) foi pioneira no uso da tecnologia *Digital Twins* (DT), antes ainda do surgimento deste conceito. Na década de 1970, com o advento e incremento das missões espaciais, a NASA usou a *Pairing Technology* (ou “Tecnologia de Emparelhamento”, em livre tradução) para resgatar a missão Apollo 13, usando ainda hoje essas tecnologias para checar vários dispositivos de seus sistemas, incluindo planejamento de manutenção. Esta seria a origem da tecnologia *Digital Twins* (Paoumnuaywit, 2020).

Tomando como exemplo a Figura 2, esta representa, de forma esquemática, o princípio de aplicação do conceito de Gêmeo Digital sob processos de simulação e controle do desempenho (*performance indicators*) de parâmetros e indicadores da propulsão de um navio (motor e propulsor), tratando a comparação entre o modelo digital de um produto “navio” e de “processos” da propulsão, com base na fusão entre o mundo físico (*actual vessel*) e o digital (*digital twin instance*) na simulação. Com isso, é possível simular, de forma virtual, o desempenho da propulsão e compará-lo com o real.

Figura 2 - Exemplo de protótipo de gêmeos digitais.



Fonte: Paoumnuaywit, 2020.

Igualmente, o avanço de várias tecnologias ao longo do tempo, incluindo tecnologia de criação de objetos 3D, tecnologia de sensores e Internet das Coisas (IoT), tecnologia de análise de dados com canais de comunicação que conectam vários sistemas juntos em nuvem (*Cloud Systems*), permitiu que o conceito de Gêmeos Digitais (DT) se tornasse uma tecnologia mais acessível, com custos mais baixos, levando as várias indústrias a iniciarem a aplicação desse conceito para melhorar a sua eficiência (Paoumnuaywit, *opus cit.*).

Não obstante, o DT também pode ser utilizado em conjunto com outras tecnologias, como por exemplo, a IoT (*Internet of Things* ou Internet das Coisas), que permita a conexão e interação, via *Internet*, de objetos físicos no espaço marítimo; a IA (Inteligência Artificial),

onde a computação deve buscar simular a capacidade humana de raciocinar e, com isso, aperfeiçoar o processo de tomada de decisão, e o Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*) em IA, sendo esta a habilidade que uma máquina desenvolve de aprender como executar uma determinada tarefa, a partir de uma grande quantidade de dados (Silva, 2019a), a partir dos dados obtidos pelo DT e BDAA, por exemplo).

Abordando a realidade brasileira sobre as tecnologias BDAA e DT, Silva (2019a, *opus cit.*) diz que “[...] a utilização desses sistemas BDAA/DT como sistemas *ciber*-físicos (ou físico-cibernéticos) é ainda uma ação relativamente recente no contexto nacional”. Porém, apesar dessa incipiência, depreende-se ser relevante o seu desenvolvimento futuro como tecnologia a ser implementada ao SisGAAz.

Conforme o proposto pela OTAN (2020, p. 45), pode-se depreender também que este uso de tecnologias BDAA/DT e modelos de simulação em processos decisórios poderão “aperfeiçoar” o “trinômio monitoramento, controle e proteção” do espaço oceânico (litorâneo e interior) abarcado pelo Entorno Estratégico e pela Amazônia Azul[®] do SisGAAz. Por exemplo, para um sistema como o SisGAAz, o uso da tecnologia BDAA/DT pode servir como ferramenta para avaliação do desempenho de navios militares, seus sistemas e subsistemas, em tempo real, permitindo assim que a MB, com base nos dados operacionais e indicadores, tome decisões que levem a executar esse “trinômio” de forma eficiente, eficaz e efetiva, economizando tempo e combustível, reduzindo o seu custo de ciclo de vida.

Neste sentido, cita-se Zhihan *et al* (2023, *apud* GMT, 2023, p.42) sobre os benefícios da tecnologia BDAA/DT: “As novas tecnologias estão ajudando a projetar modelos de gêmeos digitais que podem prever, com precisão, a vida útil restante de um navio, fornecendo informações valiosas para inspeção de navios, planejamento de manutenção e tomada de decisões operacionais” (em livre tradução).

Não obstante, além de oferecer uma estrutura sistêmica que pode ser configurada com aplicativos para alimentar informações “ao vivo”, a integração das tecnologias BDAA/DT podem permitir também a geração de dados necessários sobre cada navio em trânsito pelas AJB pelo SisGAAz.

Depreende-se também que o SisGAAz deve permitir, por meio da tecnologia BDAA/DT, rapidez e confiabilidade nas decisões para a autoridade marítima (MB) na área a ser protegida pelo sistema, o que representa serem estas tecnologias importantes para a metodologia PTD/MCDA proposta.

3.10.3 Internet das Coisas Militares (IoMT)

A Internet das Coisas (IoT) é um termo amplo usado para descrever situações nas quais a conectividade com a *Internet* e os recursos de computação se estendem a dispositivos e sensores físicos, normalmente não considerados como computadores. Por exemplo, bens de consumo, carros e caminhões, componentes industriais, monitores de saúde e coleções de dispositivos que trabalham juntos para criar conceitos como “cidades inteligentes” (*smart cities*) e “casas inteligentes” (*smart houses*). Esses objetos coletam dados de seus arredores, os quais são transmitidos e analisados remotamente para criar *insights*⁸², fornecer serviços e controlar outros itens (ABINC, 2019).

O que hoje é chamado de IoT é definido como “[...] um conjunto de tecnologias e protocolos associados que permitem que objetos se conectem a uma rede de comunicações, onde são identificados e controlados através desta conexão de rede” (Cavalli, 2016).

De maneira geral, Magrani (2018, p.20) define também IoT como:

[...] um ambiente de objetos físicos interconectados com a ‘internet’ por meio de sensores pequenos e embutidos, criando um ecossistema de computação onipresente (ubíquo), voltado para a facilitação do cotidiano das pessoas, introduzindo soluções funcionais nos processos do dia a dia.

O potencial existente derivado da tecnologia IoT pode gerar grandes crescimentos em inovações, aplicações e serviços. Prova disso é a natureza aberta da arquitetura e do *design* da *Internet*, que não limita os tipos de dispositivos ou serviços que podem se conectar a ela. No entanto, ainda existem desafios significativos associados à IoT, que podem dificultar a obtenção de seus benefícios potenciais. Alguns dos desafios e questões mais prementes incluem questões de segurança, privacidade, interoperabilidade e padrões, assim como questões regulatórias e de direitos, além da prontidão das economias emergentes para adotá-las (ABINC, *ibid.*).

A própria IoT, que interliga diversos objetos físicos e virtuais, tem sua importância nesse processo revolucionário, servindo de base para o desenvolvimento de diversos equipamentos militares (Silva, 2020, p.54), formando o conceito de Internet das Coisas Militares (IoMT – *Internet of Military Things*), que corresponde à “[...] aplicação da IoT no

⁸² A palavra *insight*, neste contexto, significa “[...] a capacidade de obter uma compreensão intuitiva precisa e profunda de uma pessoa ou coisa. Um *insight* traz uma maneira totalmente nova de pensar sobre determinado assunto”. Disponível em: <https://www.ibccoaching.com.br/portal/metas-e-objetivos/insights-o-que-sao-e-como-surgem/> Acesso em: 22 fev. 2022.

domínio militar, apresentando aplicações voltadas para auxílio em missões de reconhecimento, vigilância e outros objetivos de combate”⁸³.

Esta IoMT tem como principal característica “a aplicação de tecnologias emergentes, a manufatura avançada e a modernização, bem como o uso de máquinas e objetos ‘inteligentes’ para aplicações militares” (Zirond *et* Okada, 2021, p.593).

Segundo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI):

A Manufatura Avançada, também nominada indústria inteligente ou Indústria 4.0, refere-se à 4ª revolução industrial e compreende a organização e administração de toda a cadeia de valor do ciclo de vida dos produtos, com geração de valores nas cadeias produtivas, na organização de trabalho, nos modelos de negócios e na prestação de serviços inteligentes adequados às demandas dos consumidores⁸⁴.

Em um contexto defesa marítima, depreende-se que a IoMT poderá ser usada para conexão em rede no SisGAAz, integrando, de forma sinérgica, os diversos componentes de sistemas militares, como aviões, navios, *drones*, bem como na avaliação de riscos e do tempo de resposta às possíveis ameaças, contribuindo assim para o aumento da CSM.

Portanto, pode-se depreender também que o uso da IoMT, em um complexo sistema militar como o SisGAAz, deve envolver o uso de sensores, veículos inteligentes, robôs e outras tecnologias, que oferecem apoio à atividade de monitoramento, controle e defesa no teatro marítimo de operações. Nas AJB e no seu Entorno Estratégico, por exemplo, *drones* equipados com câmeras e comandados de forma remota, via IoMT, poderão ser utilizados no mapeamento, monitoramento e engajamento de vetores táticos, comportando-se como elementos críticos na garantia da segurança, contribuindo também para o aumento da CSM nesse espaço marítimo.

Neste contexto, o sistema deve permitir rapidez e confiabilidade para as decisões da autoridade marítima (MB), via IoMT, sobre qualquer anomalia detectada na área a ser protegida pelo sistema, o que representa, ser esta uma importante tecnologia a ser considerada para a metodologia PTD/MCDA.

3.10.4 Inteligência Artificial (IA)

A Inteligência Artificial (IA), ou *Artificial Intelligence* (AI), é “[...] a inteligência demonstrada por máquinas ao executar tarefas complexas associadas a seres

⁸³ Disponível em: <https://www.ivoryit.com.br/blog/o-que-e-internet-das-coisas-iot> . Acesso em 20 fev. 2022.

⁸⁴ Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/tecnologias_convergentes/paginas/manufatura_avancada/MANUFATURA_AVANCADA.html#:~:text=A%20Manufatura%20Avançada%2C%20também%20nominada,modelos%20de%20negócios%20e%20na. Acesso em: 22 fev. 2024.

inteligentes”⁸⁵. É também “[...] um campo de estudo acadêmico, onde seu principal objetivo é de executar funções de modo autônomo” (Kaplan, 2022).

Sobre a origem do termo Inteligência Artificial (IA), o GINAPE (Grupo de Informática Aplicada à Educação do NCE/UFRJ⁸⁶) afirma que:

O termo “Inteligência Artificial” nasceu em 1956 no famoso Encontro de Dartmouth. Dentre os presentes a este encontro incluíam-se Allen Newell, Herbert Simon, Marvin Minsky (Minsky, 1968), Oliver Selfridge e John McCarthy. No final dos anos 50 e início dos anos 60, os cientistas Newell, Simon, e J. C. Shaw introduziram o conceito de processamento simbólico, onde ao invés de construir sistemas baseados em números, eles tentaram construir sistemas que manipulassem símbolos. A abordagem era poderosa e foi fundamental para muitos trabalhos posteriores (GINAPE, 2024, p.1).

Cummings, em seus estudos sobre inteligência artificial e o futuro da guerra, conceitua a Inteligência Artificial como “[...] a capacidade de um sistema de computador de executar tarefas que normalmente exigem inteligência humana, como percepção visual, reconhecimento de fala e tomada de decisão” (Cummings, 2017).

Historicamente, o desenvolvimento da área de IA começou logo após a Segunda Guerra Mundial com o artigo *Computing Machinery and Intelligence* (“Máquinas de Computação e Inteligência”, em livre tradução) do brilhante matemático inglês Alan Turing⁸⁷. Desde então, as diferentes correntes de pensamento em IA têm estudado formas de estabelecer comportamentos "inteligentes" nas máquinas.

Não obstante, um sistema IA não é capaz somente de armazenamento e manipulação de dados, mas também da aquisição, representação, e manipulação de conhecimento. Esta manipulação inclui a capacidade de deduzir ou inferir novos conhecimentos - novas relações sobre fatos e conceitos - a partir do conhecimento existente e utilizar métodos de representação e manipulação para resolver problemas complexos, que são frequentemente não quantitativos por natureza (SCHUTZER, 1987, *apud* GINAPE, 2024, p.2).

⁸⁵ Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>. Acesso em 13 out. 2023.

⁸⁶ O GINAPE (www.nce.ufrj.br/ginape) foi criado em 1984 pelos pesquisadores do NCE/UFRJ (hoje Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais - NCE). Desde a sua criação, este grupo vem cumprindo a sua missão de (i) participar de projetos de pesquisa e de desenvolvimento na área de Informática na Educação, o que se reflete em inúmeras publicações em forma de teses ou dissertações ou trabalhos de final de curso, artigos e produtos (*softwares* educacionais), como também, a de (ii) promover e/ou colaborar para a realização de cursos de curta ou longa duração, *lato* ou *stricto sensu*, voltados para a capacitação dos professores no uso de tecnologias da informação e da comunicação (TIC) em sua prática pedagógica”. Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/ginape/paginas/index.html>. Acesso em: 16 fev. 2024.

⁸⁷ Alan Mathison Turing (23 de junho de 1912 – 7 de junho de 1954), aqui homenageado, foi um matemático, cientista da computação, criptoanalista, filósofo e biólogo teórico britânico. Turing foi altamente influente no desenvolvimento da ciência da computação teórica, proporcionando uma formalização dos conceitos de algoritmo e computação com a “Máquina de Turing”, que pode ser considerada um modelo de um computador de uso geral (Newman, 1955).

Adotando o conceito de “Máquina de Inferência” abordado por Schutzer (1987, *opus cit.*), o desenvolvimento de um sistema IA é reduzido à obtenção e codificação de regras e fatos que sejam suficientes para a solução de um determinado domínio do problema. Este processo de codificação é, segundo este autor, chamado de “Engenharia do Conhecimento”.

Segundo o *Congressional Research Service Report* (“Relatório do Serviço de Pesquisa do Congresso”) estadunidense (CRS Report, 2020), a Inteligência Artificial (IA) é um campo de tecnologia que apresenta um rápido crescimento, chamando a atenção de investidores comerciais, intelectuais de defesa, formuladores de políticas e concorrentes internacionais, onde as principais aplicações militares de IA são voltadas para aprimorar as comunicações, sensores, Integração e interoperabilidade entre as unidades de combate, quando operando em conjunto.

No contexto militar, há a previsão pela OTAN de que impactos poderão ocorrer também com o uso da IA embutida em outras tecnologias como *Big Data Advanced Analytics* (BDAA), realidade virtual, computação quântica, autonomia, modelagem e simulação (*Digital Twin - DT*), tecnologia espacial, novos materiais e técnicas de fabricação (OTAN, 2020, p. 55).

Além de suas amplas aplicações civis, as tecnologias de Sistemas Inteligentes Autônomos (*Autonomous Intelligent System - AIS*), derivados da IA, já se difundiram em operações militares de segurança e defesa nacional dos EUA (Sun; Deng; Chen, 2018). Por exemplo, desde 2003, o Exército dos EUA lançou, em conjunto com a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada estadunidense (*Defense Advanced Advanced Research Projects Agency - DARPA*)⁸⁸, o “Programa de Sistemas de Combate Futuro” (*DARPA - Army Future Combat Systems Program (FCS)*), que foi o maior e mais planejado ambicioso programa de aquisição na história do Exército dos EUA (Pernin *et al.*, 2012).

O objetivo desse programa em IA foi “[...] projetar uma brigada inteira equipada com centenas de veículos não tripulados conectados em uma rede flexível e super-rápida no campo de batalha e, portanto, capaz de alcançar níveis sem precedentes de interoperabilidade e coordenação tática” (Chen *et al.*, 2022, p.17, em livre tradução).

⁸⁸ De nome original ARPA (*Advanced Research Projects Agency*, em português: Agência de Projetos de Pesquisa Avançada), foi criada em fevereiro de 1958 por militares e pesquisadores norte-americanos sob a supervisão do presidente Eisenhower, como reação dos Estados Unidos à vitória tecnológica da então União Soviética com o lançamento do primeiro satélite artificial, *Sputnik 1*, com objetivo original de manter a superioridade tecnológica dos EUA e alertar contra possíveis avanços tecnológicos de adversários potenciais. O objetivo evoluiu com o tempo, e hoje também inclui criar surpresas tecnológicas aos inimigos dos Estados Unidos. A agência é independente, com cerca de 240 funcionários e um orçamento de 2,8 bilhões de dólares, e reporta-se diretamente ao Departamento de Defesa (US-DoD) (Van Atta, 2008, em livre tradução).

Em 2018, o DoD estadunidense expediu a Estratégia *Advantage at Sea: revailing with all-domain Naval Power* (“Vantagem no Mar: aproveitando o Poder Naval em todos os domínios”, em livre tradução), também denominada *Tri-Service Maritime Strategy*, a qual declara que

[...] as Forças Armadas (FA) que integrarem tecnologias como a IA, autonomia, fabricação aditiva, computação quântica, novas comunicações e armas de energia direcionada estarão em vantagem perante as demais, com o objetivo de acelerar a adoção da IA e adequar as Forças dos EUA ao ambiente tecnológico contemporâneo. Segundo este documento, a IA deverá ser aplicada para aprimorar a Consciência Situacional (CS) e o Processo Decisório para as FA estadunidenses, o que deverá aumentar a segurança na operação de aeronaves, navios e veículos, alertando os operadores quanto a perigos existentes (EUA, 2018, p. 5;11, *apud* Ozório, 2021, p.37).

Neste contexto, Geoffrey Till argumenta que

[...] o emprego da IA, Big Data, ML (*Machine Learning* – Aprendizagem de Máquina) e DL (*Deep Learning* – Aprendizagem Profunda)⁸⁹ transformará a análise tática e a tomada de decisão em um conflito naval. A incorporação destas tecnologias nos sistemas embarcados poderá aumentar, 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).

Ainda nessa abordagem de modelos de IA para aplicações no setor marítimo, o *Global Maritime Trends* (Tendências Marítimas Globais, em livre tradução) estabelece as seguintes tendências:

Tal como outros, o setor marítimo também irá se beneficiar com a IA. Os navios comerciais dependerão cada vez mais da aprendizagem automática, da IA e da tecnologia de satélite para melhorar a segurança e a eficiência do transporte marítimo. Os modelos empíricos atuais processam apenas cerca de 10% dos dados da embarcação, em comparação com 90% dos modelos de IA, que podem então gerar resultados precisos e percepções de desempenho. Desta forma, os modelos baseados em IA podem otimizar a tomada de decisões e até abordar questões de segurança que possam surgir devido à falta de conhecimento situacional ou de dados. [...] entre os principais impactos da IA no domínio naval elencadas pelo GMT, está também a sua contribuição para a operacionalização de veículos aéreos não tripulados (VANT) que terão suas capacidades de navegação, coleta de dados, caracterização do ambiente, entre outras, ampliadas” (GMT, 2023, p.21, em livre tradução).

⁸⁹ *Deep learning* (Aprendizagem Profunda) é um subconjunto de aprendizado de máquina, que é essencialmente uma rede neural com três ou mais camadas. Essas redes neurais tentam simular o comportamento do cérebro humano, embora longe de corresponder a sua capacidade, permitindo que ele ‘aprenda’ com grandes quantidades de dados. Embora uma rede neural com uma única camada ainda possa fazer previsões aproximadas, camadas ocultas adicionais podem ajudar a otimizar e refinar a precisão. Disponível em: [O que é o Deep Learning? | IBM](#). Acesso em: 29 jan. 2023.

Em complemento, a “Inteligência Artificial Generativa” (GenAI ou “IA Generativa”) é um tipo de sistema de IA capaz de gerar conteúdo de texto, imagens ou outras medidas em resposta a solicitações em linguagem comum⁹⁰.

Elas têm esse nome devido a sua forma de funcionamento, que conta com dois “sistemas adversários”, ou ainda, duas redes neurais⁹¹ profundas competindo para validar ou invalidar um dado gerado a partir de uma grande base de dados reais. Essa grande base de dados reais é usada como o treinamento dessas redes que depois treinam em um jogo adversário, onde uma tenta gerar novos dados e a outra tenta prever se os dados das saídas são falsos ou reais⁹².

A IA Generativa também tem aplicações marítimas como, por exemplo, o SeaGPT (*Sea Generative Pre-trained Transformer*, ou “Transformador Generativo Pré-treinado Marítimo”, em livre tradução), que é considerada uma ferramenta de *chatbot*⁹³ de IA para simplificar a comunicação entre gerentes de tripulação e agentes portuários, automatizando processos como os de elaboração de *e-mails* (destacando-se que a sobrecarga de *e-mail* como uma preocupação atual para os sistemas de comunicação), e extração de informações essenciais das comunicações com a agência portuária para tripulantes (GMT, 2023, p.21).

Portanto, espera-se que o SeaGPT venha a se tornar um assistente executivo da tripulação - trabalhando em segundo plano e recuperar dados relevantes para lidar com a comunicação que não requer comunicação direta com envolvimento humano⁹⁴.

Não obstante, pela abordagem dos conceitos e funcionalidades que a IA e a SeaGPT podem oferecer ao ambiente marítimo, depreende-se que a integração dessas tecnologias como habilitadoras para o SisGAAz poderá contribuir para resultados eficazes em termos de monitoramento e controle do Entorno Estratégico, corroborando também para o aumento da CSM. Deve-se, considerar, então, ser esta uma importante tecnologia a ser considerada na metodologia proposta em PTD/MCDA.

⁹⁰ Disponível em: [A Cheat Sheet to AI Buzzwords and Their Meanings: QuickTake \(bloomberglaw.com\)](#). Acesso em: 17 set. 2023. (Em livre tradução).

⁹¹ Uma rede neural é um programa de aprendizado de máquina, ou modelo, que toma decisões de uma forma semelhante ao cérebro humano, utilizando processos que imitam a maneira como os neurônios biológicos trabalham juntos para identificar fenômenos, avaliar opções e chegar a conclusões”. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/neural-networks>. Acesso em: 27 mai. 2023.

⁹² Disponível em: <https://faberhaus.com.br/genai-ia-generativa/>. Acesso em: 27 mai. 2023.

⁹³ Os *chatbots*, também conhecidos como *chatterbots* ou *bots*, são exatamente o que nome indica: robôs que conversam. Em outras palavras, os *chatbots* são desenvolvidos com o objetivo de se comunicar com usuários e responder as perguntas dos clientes, muitas vezes utilizando inteligência artificial (IA) e linguagem natural para obter uma experiência mais próxima do real. De uma maneira geral, utilizam uma interface de conversação para fornecer um produto, serviço, experiência, ou função, sendo possível a integração em aplicativos de mensagem, sites e outras plataformas digitais” (Disponível em: [Chatbot: o que é, tipos, como criar e mais | Salesforce](#). Acesso em: 17 set. 2023).

⁹⁴ Disponível em: [Greywing’s new SeaGPT solves email overwhelm for maritime crew managers | TechCrunch](#). Acesso em: 17 set. 2023.

3.10.5 IA e Robótica de Enxame (*Swarming*)

Tan *et Zheng* reiteram em seu artigo *Research Advance in Swarm Robotics* (“Avanço na Pesquisa em Robótica de Enxame”, em livre tradução) que:

[...] a robótica de enxame (em inglês, *swarming*) seria uma nova abordagem de coordenação de sistemas multirrobóticos, que consistem em muitos robôs fisicamente simples, onde um comportamento coletivo pode emergir, espontaneamente, da interação entre esses robôs e o ambiente. Esta abordagem surgiu no campo da Inteligência Artificial de Enxame e do estudo biológico de insetos, formigas e outras populações em que o comportamento de enxame ocorre (Tan *et Zheng*, 2013).

A maioria das pesquisas de inteligência de enxames é inspirada em como a natureza “enxameia”, ou seja, como insetos sociais, peixes ou mamíferos, interagem entre si no enxame na vida real. Esses enxames variam em tamanho de alguns indivíduos, que vivem em pequenas áreas naturais, a colônias altamente organizadas, que podem ocupar os grandes territórios e consistem em mais de milhões de indivíduos (Bonabeau *et al.*, 1999).

Os comportamentos de grupo emergentes nos enxames mostram grande flexibilidade e robustez (Camazine *et al.*, 2003), como planejamento de caminho, construção de ninhos, alocação de tarefas (Beshers *et al.*, 2001) e muitos outros comportamentos coletivos complexos em vários enxames de natureza.

Os indivíduos do enxame natural se mostram detentores muito pobres de habilidades individuais, mas os comportamentos complexos do grupo podem emergir no enxame inteiro, como migração de multidões de pássaros e peixes e de colônias de formigas e abelhas. É difícil para um indivíduo completar a tarefa sozinho, mas um enxame de animais pode lidar com isso facilmente. Pesquisadores observaram os comportamentos inteligentes complexos do grupo emergindo de um grupo de indivíduos com habilidades pobres através da comunicação local e transmissão de informações (Tan *et Zheng*, 2013, p. 18).

Em termos de aplicações da robótica de enxames, os estudos têm crescido substancialmente nos últimos anos no mundo, podendo ser classificados em duas classes. Uma classe é baseada principalmente nos “padrões”, como agregação, cartografia, migração, implantação de agentes distribuídos e área de cobertura. Outra classe se concentra no “ambiente”, por exemplo, procurando os alvos, detectando as fontes de poluição marinha, localizando navios e embarcações invadindo o mar territorial, resgate das vítimas em áreas de desastre natural e naufrágios, operações de minagem, varredura e desminagem, e navegação em grandes áreas a serem protegidas (Tan *et Zheng*, 2013, p. 22).

Os robôs do enxame trocam as informações entre si e propagam as informações para todo o enxame através de sistemas autônomos, com comportamentos que resultam na cooperação em nível de enxame (Tan *et* Zheng, 2013, p. 23). Ou seja, estes autores concluem que a robótica de enxames pode também ser aplicada também a problemas sofisticados, envolvendo grande quantidade de tempo, espaço ou alvos. As aplicações típicas são as seguintes: em controle de UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) ou VANT (Veículo Aéreo Não-Tripulado), em operações Socorro e Salvamento (SAR), típicas da MB, e em aplicações militares.

[...] a robótica de enxame tem perspectiva de uso tanto em locais fechados quanto abertos, como no mar, na inspeção e no reparo de plataformas submarinas, na vigilância marítima e no ar, com *drones* dotados de sistemas para vigiar fronteiras⁹⁵.

Paul Scharre reitera em seu artigo *Robotics on the Battlefield Part II: The Coming Swarm* (“Robótica no Campo de Batalha Parte II: O Enxame que se aproxima”, em livre tradução) que “tecnologias robóticas em enxame permitirão que futuros operadores especiais lutem como um enxame, com maior poder de combate, formando uma rede altamente coordenada e a capacidade de acelerar o ciclo de tomada de decisão no campo de batalha” (Scharre, 2014, p.11-12).

Segundo Timothy *et al.* (2016), “[...] a introdução dessa tecnologia de enxame como vetor de batalha é o primeiro passo na união homem-máquina que mudará a forma como as guerras serão travadas no futuro”.

Com esta preocupação, a partir de 2015 a Escola de Pós-Graduação Naval (NPS - *Naval Postgraduate School*) da marinha estadunidense (*US Navy*) já liderava a implementação da tecnologia autônoma de enxame de *drones*. O Laboratório de Engenharia de Sistemas Robóticos Avançados (ARSENL - *Advanced Robotic Systems Engineering Laboratory*) da NPS estabeleceu um recorde ao voar 50 *drones* autônomos comerciais de prateleira (COTS - *Commercial Off-The-Shelf*) de forma simultânea.

Em 2000, John Arquilla e David Ronfeldt co-escreveram uma publicação revolucionária: *Swarming & the Future of Conflict* (“Enxameação e o Futuro do Conflito”, em livre tradução), que originou o conceito de “Enxameação em Conflitos” no século XXI. O tema subjacente desta publicação identifica a quarta forma básica de guerra: o “enxame” (Arquilla *et* Ronfeldt, 2000).

Ainda segundo Terra (2017)⁹⁶, um experimento mostra o potencial da robótica de enxame para uso em ambientes aquáticos e marítimos não bélicos. O projeto *Seaswarm*,

⁹⁵ Disponível em: [Enxames de robôs : Revista Pesquisa Fapesp](#). Acesso em: 22 out. 2022.

desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) ⁹⁷ (Figura 3), o qual prevê o desenvolvimento de veículos robóticos autônomos de 4,8 metros de comprimento por 2,1 metros de largura, atuando em conjunto para extrair óleo da superfície do mar, principalmente em estuários e baías, ou seja, com uso potencial no controle de derramamentos de óleos e poluentes para a Amazônia Azul[®].

Figura 3 - Projeto *Seaswarm* desenvolvido pelo MIT.



Fonte: http://senseable.mit.edu/seaswarm/ss_prototype.html. Acesso em: 23 out. 2022.

O equipamento apresenta o seguinte princípio de funcionamento:

São como barcos e se movem por meio de energia solar gerada por painéis fotovoltaicos instalados na parte superior do robô. Com isso, podem ficar vários dias no mar sem precisar voltar à terra. Uma esteira rolante na parte traseira do robô coleta o óleo na superfície. Quando a esteira se move para a parte da frente do robô, o óleo se solta e fica armazenado ali até o veículo voltar para a terra ou entregar a carga a um barco de coleta no caminho⁹⁸.

Já em aplicações militares de robótica de enxame, pode-se citar:

“[...] a combinação de sensores multifuncionais e armas com sistemas autônomos em múltiplas plataformas, por exemplo, e atuando em rede, pode oferecer um potencial aumento na Consciência Situacional (CS) e na letalidade militar no espaço de combate (Ozório, 2021, p.38).

Por ser o sistema de robótica *Swarming* distribuído e especializado, ele pode ser usado para as tarefas que exigem uma grande área de espaço (Tan *et* Zheng, 2013, p. 22). Portanto,

⁹⁶ Disponível em seu *Podcast*: Enxames de robôs - Ramo da robótica prevê máquinas que executam tarefas em grupo da Revista Pesquisa da Fundação de Amparo a pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/enxames-de-robos/>. Acesso em: 19 mar. 2023.

⁹⁷ O MIT foi fundado para acelerar a revolução industrial dos EUA. Com engenhosidade e determinação, seus graduados inventaram tecnologias fundamentais, lançaram novas indústrias e criaram milhões de empregos para os EUA (em livre tradução). Disponível em: <https://www.mit.edu/about/>. Acesso em: 23 out. 2022.

⁹⁸ Disponível em seu *Podcast*: Enxames de robôs - Ramo da robótica prevê máquinas que executam tarefas em grupo da Revista Pesquisa da Fundação de Amparo a pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/enxames-de-robos/>. Acesso em: 19 mar. 2023.

depreende-se seu possível uso na cobertura das AJB e Entorno Estratégico cobertos pelo SisGAAz. Os robôs do enxame poderão ser distribuídos no ambiente marinho, de tal forma que sejam capazes de detectar mudanças na dinâmica do teatro de operações, além de outras funções como monitorar vazamentos de produtos químicos ou poluição na Amazônia Azul[®], dentre outras capacidades e aplicações.

3.10.6 Plataformas Autônomas, Robótica e “Dronificação”

Os termos “Autonomia” e “Robótica” são definidos pela OTAN da seguinte forma:

Autonomia é 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. Já a “robótica” é conceituada como o estudo do projeto e da construção desses sistemas autônomos, os quais contemplam diferentes níveis de autonomia (OTAN, 2020, p. 16).

Barry Scott, em seus estudos sobre *Strategy in the Robotic Age: A Case for Autonomous Warfare* (“Estratégia na Era Robótica: um Caso de Guerra Autônoma”, em livre tradução), define a “Guerra Autônoma” como “[...] um conceito operacional que explora as vantagens de sistemas não tripulados, autônomos e robóticos para aumentar a autonomia e a liberdade do combatente humano” (Scott, 2014, p.3).

Para Fornasier *et al.*, 2020, 2020, p.76), a “dronificação” é vista como

[...] uma tecnologia de aplicação variada, mas que alia desenvolvimento militar e civil em uma única e complexa forma de exercício do poder militar, ou seja, com o potencial de ampla utilização de forma dual, pois [...] há um entrelace no âmbito do desenvolvimento tecnológico que sustenta um processo de tornar a “dronificação” uma tecnologia do exercício do poder global, destacando ainda que [...] há uma interseção entre o *Big Data* e o chamado *Drone Data* — ou seja, entre os dados adquiridos por esse meio, com precisão sem precedentes. Esses dados podem ser meteorológicos, topográficos, oceanográficos, teatro de operações no mar, dentre outros, depreendendo-se as potencialidades de sua utilização, inclusive com o uso de IA associada a essa tecnologia.

Essa situação também destaca a possibilidade desses dispositivos serem cada vez mais autônomos e gerarem dados por si e em rede — é o que a literatura tem chamado de *Internet dos Drones* (ou *Internet of Drone Things* - IoDT), que contempla os *drones* efetivamente inteligentes, ou *Smart Drones*, que são conectados à internet com outros objetos e independem do total controle de um operador/piloto (Nayyar *et al.*, 2020).

Neste contexto, cabe destaque para a **Dronificação Aérea**. Um Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT), também conhecido como Aeronave Remotamente Pilotada (ARP - *Aircraft Remotely Piloted*) - ou ainda como *Drone* (“zangão”) – é definido pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DCEA), órgão da Força Aérea Brasileira (FAB) como

[...] todo e qualquer tipo de aeronave que pode ser controlada nos três eixos cartesianos de referência e que não necessite de pilotos embarcados para ser guiada. Estes tipos de aeronaves são controlados à distância por meios eletrônicos e computacionais, sob a supervisão de humanos, ou mesmo sem a sua intervenção. Sistemas de aeronaves não tripuladas são um novo componente da aviação mundial em que operadores, indústria e diversas organizações internacionais estão estudando e trabalhando para compreender, definir e, finalmente, promover sua completa integração no Espaço Aéreo (Brasil, 2020c, p.9).

Sob este enfoque, a *Naval Special Warfare* (NSW) (“Guerra Especial Naval”) estadunidense propõe utilizar sistemas autônomos de aeronaves não tripuladas (UAS - *Unmanned Aerial System*) para conduzir inteligência, vigilância e reconhecimento (ISR - *Intelligence Surveillance Reconnaissance*) em apoio às operações de combate. Para isto, a NSW tornou prioridade o desenvolvimento e aprimoramento da robótica habilitada para IA em apoio à *Small Unit Maneuver* (SUM), objetivando aumentar a eficácia do combate e a consciência situacional (Tharrett *et al.*, 2020, p.9, em livre tradução).

Não obstante, Vieira (2018, p.19) descreve uma possível aplicação de *drones* aéreos aos navios da MB, operando em conjunto com equipamento MAGE (Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica), embarcados em plataformas da força naval como vetores de monitoramento e controle do SisGAAz. Essa operação conjunta poderia permitir aos operadores o aumento do discernimento dos sinais detectados e a correta interpretação de possíveis ameaças no espaço marítimo nas AJB. Porém, realça um dos fatores limitantes da recepção MAGE como sendo a curvatura da Terra, a qual gera uma área fora do alcance do equipamento embarcado em navios de superfície.

Nesse aspecto, a aplicação de um *drone* associado a um equipamento MAGE embarcado poderia obter sinais eletromagnéticos provenientes das mais diversas plataformas e com um alcance muito superior ao de qualquer equipamento embarcado em um navio. Ou seja, “com esta aplicação, é possível adquirir grande vantagem na Guerra Naval, podendo analisar e identificar rapidamente e com uma distância muito maior dos sinais emitidos” (Vieira, *ibidem*), aumentando a CSM.

Portanto, tais fatos evidenciam, per si, as potencialidades para a aplicação da dronificação como tecnologia habilitadora para o monitoramento, controle e proteção do Entorno Estratégico e Amazônia Azul[®] pelo SisGAAz. Da mesma forma, depreende-se que a integração do conceito de *Dronificação* Aérea, IA e BDAA/DT como outras possíveis tecnologias habilitadoras do SisGAAz, poderá contribuir para o aumento da CSM. Essa é uma integração desejável para esse sistema, pode ser usada para ampliar a CSM pela presença dos *drones* nesse espaço marítimo.

Já para a **Dronificação Marítima de Superfície**, uma embarcação autônoma (ou veículo de superfície não tripulado) é um navio que opera por meio de sistemas de controle modular e de tecnologia de comunicação, que permitem funções de monitoramento e controle sem fio a bordo e fora de bordo, incluindo sistemas de suporte a decisão voltados para fornecer a capacidade de operar remotamente sob controle semi-autônomo ou totalmente autônomo (WAM-V, 2022).

Sobre as tendências marítimas para este vetor tecnológico, a *Global Maritime Trends* destaca que “[...] até 2050 existe a possibilidade de que remotamente pequenos navios comerciais, controlados ou mesmo totalmente autônomos, poderiam operar perto de zonas costeiras, sem absolutamente nenhuma tripulação a bordo” (GMT, 2023, p.21, em livre tradução). Igualmente, os estudos desenvolvidos por Nichols (2021, p.111) realçam essa tendência, na medida em que “a corrida por sistemas autônomos militares se intensificou nos últimos anos. Forças navais, como a Marinha dos EUA (*US Navy*), têm se empenhado em projetos para lançar barcos robóticos e submarinos, a fim de proteger as águas costeiras do país”.

Segundo afirma Tucker (2016, p.6), essa tendência seria ainda reforçada pela seguinte colocação da revista *Defense One*⁹⁹:

A Marinha dos EUA está pressionando para desenvolver e comprar seus *drones* mais rapidamente, integrá-los mais agressivamente em exercícios e outras atividades, e trabalhar mais estreitamente com universidades e outros parceiros de pesquisa não tradicionais, particularmente no projeto de novos protótipos (*apud* Nichols, 2021, p.111, em livre tradução).

Em termos “**Dronificação**” **Marítima Submarina**, um *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV) (ou VSA – Veículos Submarinos Autônomos), também chamado de Veículo Submarino não Tripulado (UUV - *Unmanned Underwater Vehicle*), é um tipo de robô que opera submerso como um submarino, com a particularidade de não necessitar da presença física de um piloto humano. A autonomia de um AUV, ainda limitada, será definida por um sistema computacional programável próprio, cuja missão ou padrão de comportamento e atuação autônoma serão programados por uma pessoa (especialista) ou uma equipe, que definirá a missão do AUV como um conjunto de tarefas a serem realizadas (EUA, 2022).

A marinha norte-americana (*US Navy*) se dedicou ao desenvolvimento de AUV para emprego na guerra de minas e contramedidas de minas. Um dos veículos, o Knifefish[®] (ou “peixe-faca”), construído pela empresa *General Dynamics Mission*

⁹⁹ A revista *Defense One*, aqui referenciada, é a revista que oferece notícias, análises oportunas e ideias ousadas sobre os tópicos e tendências que estão definindo o futuro dos EUA em defesa e segurança internacional (em livre tradução). Disponível em: <https://www.defenseone.com/about/?oref=d1-nav> Acesso em: 25 fev. 2022.

*Systems*¹⁰⁰, já completou com sucesso as etapas do Teste de Aceitação de Mar (TAM), ou prova de mar. Embora não seja capaz de destruir as minas diretamente, o drone submarino pode detectar, identificar e classificar as minas navais flutuantes ou enterradas, em grande quantidade e a várias profundidades marítimas, mesmo em águas com muita poluição, além de patrulhar o mar (Nichols, 2019, p.113).

Cita-se, então, o seguinte exemplo de aplicação militar de AUV pela *US Navy* (Figura 4):

Figura 4 - Projeto *Knifefish*[®] da *General Dynamics*.



Fonte: Veículo submarino não tripulado *Knifefish*[®] da *General Dynamics* completa com sucesso os testes do contratante¹⁰¹.

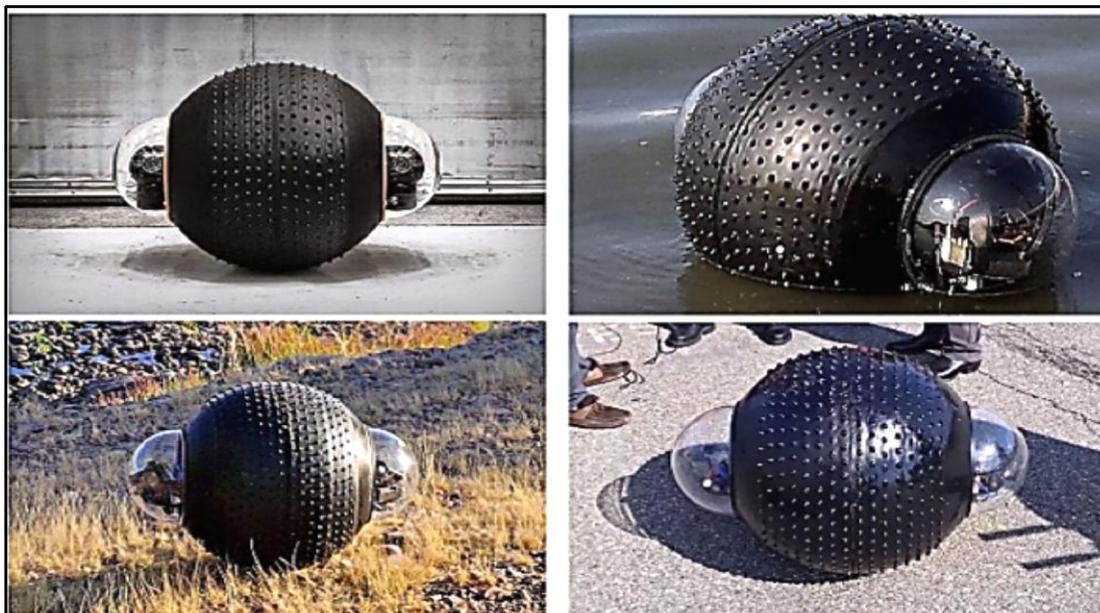
Em relação à “Dronificação” Anfíbia, a Guardbot Incorporation apresenta o seu projeto de drone anfíbio esférico (Spherical Amphibious Robotic Vehicle Systems Guardbot[®]), definindo-o da seguinte forma:

Um *drone* anfíbio é um equipamento que pode se locomover em terrenos como água e areia, o que o capacita a operar em inúmeras missões, com um sistema integrado a uma variedade de sensores, câmeras, subsistemas de navegação e equipamentos de processamento. Suas habilidades permitem captar imagens de alta definição e sons em qualquer tipo de ambiente, além de utilizar criptografia, redes em malha e comunicação via satélite. Poder ser operado remotamente ou programado para patrulhar uma rota definida em aplicações militares (EUA, 2015, *apud* Nichols, 2019, p. 114).

¹⁰⁰ A *General Dynamics Mission Systems* é a principal contratada para o programa *Knifefish*. A empresa projetou o UUV (*Unmanned Underwater Vehicle*) tático usando um conceito de arquitetura aberta que pode ser modificado de forma rápida e eficiente para acomodar uma ampla gama de missões que podem enfrentar futuras operações navais. O UUV *Knifefish* é baseado no *General Dynamics Bluefin Robotics Bluefin-deep-water Autonomous Undersea Vehicle* (AUV). Disponível em: [Veículo submarino não tripulado da General Dynamics Knifefish completa com sucesso os testes do contratante](https://theautochannel.com/news/2017/10/26/451756-general-dynamics-knifefish-unmanned-undersea-vehicle-successfully-completes-contractor-trials.html)” (em livre tradução). Disponível também em: (theautochannel.com). Acesso em: 22 out. 2022.

¹⁰¹ Disponível em: <https://www.theautochannel.com/news/2017/10/26/451756-general-dynamics-knifefish-unmanned-undersea-vehicle-successfully-completes-contractor-trials.html> . Acesso em: 22 out. 2022.

Figura 5 - Drone anfíbio desenvolvido pela GuardBot® Inc.



Fonte: elaborado pelo autor, com base no disponibilizado em: *About Us* (guardbot.org).

Em termos de aplicações iniciais para este tipo de *drone*, destaca-se:

O *Guardbot*® foi inicialmente concebido para uma missão planetária em Marte, e pode operar em muitas situações exigentes, pois pode viajar em estrada pavimentada, *off-road*, areia, neve, superfícies inclinadas, e na água, onde pode navegar rio acima. O *Guardbot*® foi projetado também para operações de missão em radiodifusão, vigilância, segurança e detecção de áreas a serem protegidas¹⁰².

Depreendem-se algumas possíveis aplicações deste tipo de *drone* anfíbio para uso no SisGAAz, em conjunto com as demais tecnologias inovadoras, quais sejam: plataforma móvel de segurança e patrulhamento costeiro; plataforma móvel de *streaming* (transmissão) de vídeo ao vivo em missões de Patrulha Naval; robô de patrulhamento de áreas litorâneas; segurança do porto e monitoramento de segurança de contêineres; vigilância anfíbia; monitoramento de derramamentos de poluentes na Amazônia Azul®; monitoramento de ambientes de materiais perigosos; monitoramento de segurança móvel de condições climáticas perigosas e adversas; e transporte de explosivo móvel, dentre outras¹⁰³.

Portanto, pode-se depreender que o monitoramento, controle e defesa proativa e reativa das áreas marítimas do Entorno Estratégico e da Amazônia Azul®, por meio das diversas “tecnologias de plataformas autônomas” apresentadas, apresentam características que contribuem com o conceito operacional do sistema (CONOPS). Neste caso, o sistema pode

¹⁰² Disponível em: <https://guardbot.org/about-us/>. Acesso em: 22 out. 2022.

¹⁰³ Elaborado a partir do disponibilizado em: <https://guardbot.org/applications/>. Acesso em: 22 out. 2022.

utilizar essas tecnologias como “vetores” de monitoramento, de ataque e de defesa na área a ser protegida.

3.10.7 Tecnologias Satelitais

A tecnologia espacial compreende a tecnologia relacionada à Astronomia em geral, e principalmente ao trânsito de objetos e formas de vida no Espaço, através de satélites, sondas e espaçonaves (Bruce *et al.*, 2006). Complementando este conceito, os satélites artificiais compõem sistemas espaciais, que são formados pela conjunção do veículo espacial (ou orbital), e pelos sistemas de infraestrutura terrestres (Maini *et Agrawal*, 2011).

Define-se também os satélites artificiais como “[...] dispositivos desenvolvidos pelo homem e colocados no espaço sideral, em órbita da Terra ou de outros corpos celestes, com diferentes propósitos” (Cepik *et al.*, 2015, p.11).

Segundo o Relatório Estratégico de 2023 emitido pela Agência Espacial Brasileira (AEB)¹⁰⁴:

[...] o setor espacial tem como característica principal sua elevada complexidade técnica associada aos elevados custos de produção, o que dificulta a sua implementação pela atual realidade tecnológica e orçamentária brasileira. [...] historicamente, estas condições induzem os Países Centrais¹⁰⁵, de renda elevada, a ocuparem um espaço significativo nas pesquisas associadas à área espacial. Se, em um primeiro momento, esse fenômeno esteve presente no âmbito da Guerra Fria, ele atualmente se faz presente no cenário econômico global, através da inserção não só dos países tradicionalmente atuantes no segmento como Estados Unidos, Rússia, Reino Unido e França, mas também de novos entrantes como China e Índia (AEB, 2023, p.8).

Não obstante, “o espaço vem conquistando importância e prioridade ao longo dos últimos anos em questões de conflito internacional, paz, desenvolvimento nacional e internacional e direito internacional” (Harding, 2012).

No caso da China, por exemplo, isso ocorreu a partir da inserção da ciência espacial nos planos nacionais de ciência e tecnologia daquele país. Atualmente, ajustes políticos e

¹⁰⁴ Segundo a Lei Nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994, a AEB é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI, criada pela Lei nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994. Dotada de autonomia administrativa e financeira, com patrimônio e quadro de pessoal próprios, sede e foro no Distrito Federal. A autarquia tem a finalidade de promover o desenvolvimento das atividades espaciais de interesse nacional. Seu objetivo é, portanto, formular, coordenar e executar a Política Espacial Brasileira - PEB. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8854.htm. Acesso em: 21 fev. 2024.

¹⁰⁵ Na teoria de sistemas mundiais, os países centrais são os países capitalistas dos quais dependem os países periféricos e os países semiperiféricos. Os países centrais controlam e beneficiam-se do mercado global. Geralmente são reconhecidos como nações ricas com uma ampla variedade de recursos e se encontram numa localização favorável em comparação com outros estados. Têm fortes instituições estatais, um poderoso exército e poderosas alianças políticas globais. Disponível em: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/core-countries>. Acesso em: 21 fev. 2024.

organizacionais, relacionados à ciência espacial, estão sendo realizados de modo a melhorar a posição da China como uma nação líder do setor (Zhang, 2021).

Destaca-se que, apesar das dificuldades apontadas, nos últimos anos o Brasil tornou-se um *player* fundamental, tanto na economia internacional quanto na geopolítica. Como um dos países integrante do BRICS¹⁰⁶ (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), desde o início de 2022 participa do primeiro comitê de cooperação no setor espacial do grupo (AEB, 2023, p.10), onde “as motivações para o Brasil no setor aeroespacial estão fortemente relacionadas à sua inserção na política global” (Cabello *et al.*, 2022, *apud* AEB, 2023, p.10).

Ao mesmo tempo, a iniciativa privada vem ocupando gradativamente um espaço maior na pesquisa e desenvolvimento do setor espacial, através da produção de satélites, considerando também micro e nano-satélites¹⁰⁷, e veículos lançadores tripulados e não tripulados (Harding, 2012).

Nos últimos anos, foi possível observar grandes empresas do mercado tecnológico assumirem investimentos no mercado aeroespacial, o que demonstra a expansão do acesso ao espaço, o avanço tecnológico e a evolução do conhecimento científico (Space Foundation, 2019).

“Percebe-se, por conseguinte, uma recente expansão de programas espaciais em diversos países do mundo, o que demonstra a relevância do espaço para atingir e expandir o poder militar e socioeconômico de uma nação”, ressalta o relatório da AEB (2023, p.10). Neste contexto, segundo Guimarães (2011):

[...] as atividades espaciais, materializadas por meio dos satélites, têm ampla gama de emprego civil e militar, que vão desde as atividades relativas à observação sobre ocupação urbana até as questões ambientais e vigilância das fronteiras. Os satélites são essenciais para essas atividades e para todos os tipos de comunicação, civil ou militar, bem como para o controle do espaço aéreo e dos sistemas de navegação.

¹⁰⁶ A ideia dos BRICS foi formulada pelo economista-chefe da Goldman Sachs, Jim O'Neil, em estudo de 2001, intitulado *Building Better Global Economic BRICs* (“Construindo melhores BRICs econômicos globais”). Fixou-se como categoria da análise nos meios econômico-financeiros, empresariais, acadêmicos e de comunicação. Em 2006, o conceito deu origem a um agrupamento, propriamente dito, incorporado à política externa de Brasil, Rússia, Índia e China. Em 2011, por ocasião da III Cúpula, a África do Sul passou a fazer parte do agrupamento, que adotou a sigla BRICS. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/forumbrics/pt-BR/conheca-os-brics.html>. Acesso em: 21 fev. 2023.

¹⁰⁷ Segundo dados advindos do INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais): “Os satélites artificiais podem ser catalogados ou agrupados segundo sua massa, como mostrado a seguir: Grandes satélites: cujo peso seja maior a 1000 kg; Satélites médios: cujo peso seja entre 500 e 1000 kg; Minissatélites: cujo peso seja entre 100 e 500 kg; Microsatélites: cujo peso seja entre 10 e 100 kg; Nano-satélites: cujo peso seja entre 1 e 10 kg; Pico satélite: cujo peso seja entre 0,1 e 1 kg; Femto satélite: cujo peso seja menor a 100 g”. Disponível em: <http://www.crn.inpe.br/conasat1/nanosatt.php#:~:text=Micro%20satélites%3A%20cujo%20peso%20seja,seja%20menor%20a%20100%20g>. Acesso em: 27 mai. 2024.

Para entender qual a importância do espaço para as dinâmicas do Sistema Internacional de Países¹⁰⁸, os seguintes parâmetros devem ser considerados: tipos de satélites; tipos de órbita; ângulo de inclinação (*coverage*); razão entre o número de satélites e a quantidade de satélites que cada país possui; sistemas de propulsão; e sistemas de guiagem de armamentos (Cepik *et al.*, 2015, p.11). O Quadro 1 representa uma compilação de informações sobre os principais tipos de satélites desenvolvidos e potenciais elementos e tecnologias satelitais envolvidas.

Quadro 1 - Tipos principais de satélites.

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
SATÉLITE DE COMUNICAÇÃO	Satélite artificial cujo objetivo é ser um repetidor dos sinais gerados em solo. Esses sinais são detectados, filtrados, polarizados, amplificados e transmitidos de volta à Terra.
SATÉLITE METEOROLÓGICO	Satélite artificial cujo objetivo é monitorar a atmosfera e a superfície terrestres, por meio de imagens nas várias frequências do espectro, fornecendo dados para a elaboração das previsões de tempo e clima.
SATÉLITE DE SENSORIAMENTO REMOTO	Satélite artificial destinado ao monitoramento dos recursos naturais da Terra, como, por exemplo, o acompanhamento de queimadas, desmatamentos e ocupações rurais e urbanas. Para tanto, possui sistemas de detecção das ondas eletromagnéticas emitidas ou refletidas pela superfície terrestre.
SATÉLITE DE NAVEGAÇÃO	Satélite artificial que fornece dados precisos de coordenadas em um quadro de referências global e dados precisos para a medição do tempo. A contínua disponibilidade dessas informações possibilita que novos serviços e aplicações contribuam significativamente para o crescimento econômico, por exemplo, aumentando a eficiência de transporte e logística.

Fonte: compilado de Cepik *et al.* (2015, p.11).

Não obstante, cada tipo de satélite tem sua função específica, e órbita em determinada trajetória. Por órbita entendemos ser “a trajetória fechada (circular ou elíptica), descrita no espaço por um corpo celeste ou satélite artificial” (Ribeiro, 2007). Além disso, cada tipo de órbita tem características específicas, em que determinados satélites têm seu melhor funcionamento. Assim, Cepik *et al.* (2015, p.11-12) classificam em quatro principais tipos de órbita, com base na conceituação do *Handbook of Space Technology*¹⁰⁹ (Ley; Wittmann; Willi, 2009), compiladas no Quadro 2:

¹⁰⁸ O Sistema Internacional refere-se à estrutura global que define como os países e outros atores internacionais, como organizações internacionais e empresas multinacionais, interagem uns com os outros. Ele é moldado por um complexo conjunto de leis internacionais, tratadas, convenções, e práticas diplomáticas. Disponível em: <https://relacoesexteriores.com.br/glossario/sistema-internacional/#:~:text=O%20Sistema%20Internacional%20refere-se,%2C%20convenções%2C%20e%20práticas%20diplomáticas>. Acesso em: 20 mar. 2024.

¹⁰⁹ De autoria de mais de 70 especialistas líderes de universidades, instituições de pesquisa e da indústria espacial, este manual abrangente descreve os processos e metodologias por trás do desenvolvimento, construção, operação e utilização de sistemas espaciais, apresentando as profundas mudanças que ocorreram nos últimos anos na engenharia, nos materiais, nos processos e até nas políticas associadas às tecnologias e utilização do espaço (em livre tradução). Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470742433>. Acesso em: 23 out. 2023.

Quadro 2 - Tipos de órbitas.

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
Órbita Terrestre Baixa (<i>Low Earth Orbit - LEO</i>)	Órbita mais próxima da Terra, com altitude orbital menor do que 2.000km. As vantagens de uma constelação de satélites em LEO seriam os custos de lançamento moderados por satélite, e o fato de que os sinais podem ser transmitidos com relativamente baixa densidade de potência, também transmitindo imagens em alta resolução devido à proximidade da superfície terrestre. Por outro lado, para fins de comunicação, seriam necessários muitos satélites, além de que as perturbações orbitais causadas por fricção atmosférica seriam grandes. Então, essas órbitas são úteis para tecnologias de observação terrestre e reconhecimento que não necessitem de comunicação em tempo real, podendo ser armazenadas e transmitidas às bases terrestres.
Órbita Terrestre Média (<i>Medium Earth Orbit - MEO</i>)	Posicionam-se satélites com altitudes orbitais de cerca de 20.000 km, com um período de aproximadamente 12 horas, podendo ter uma visibilidade de várias horas para os utilizadores sobre a superfície da Terra, o que reduz significativamente o número de requisições de sinal em relação aos sinais de satélites em LEO. Os custos de lançamento são mais elevados, mas 24-36 satélites por constelação são suficientes para atingir a cobertura de navegação de toda a superfície terrestre. Essas órbitas são mais estáveis, mas a radiação cósmica que afeta componentes dos satélites é significativamente maior, o que limita o ciclo de vida útil dos componentes-chave (relógio atômico e gerador de sinal). São posicionados nessas órbitas os satélites do Sistema de Posicionamento Global (GPS) americano e o sistema GLONASS russo.
Órbita Terrestre Altamente Elíptica (<i>Highly Elliptical Orbit - HEO</i>)	Os satélites se posicionam de uma maneira que passa a maior parte do tempo sobre uma área do planeta. Nesta órbita, encontram-se principalmente satélites de comunicação e de coleta de inteligência na região do ártico. O apogeu (ponto com maior altitude da órbita) normalmente fica em torno de 35.000km de altitude e o perigeu (ponto com menor altitude da órbita) em torno de 500 Km de altitude.
Órbita Terrestre Geostacionária (<i>Geostationary Earth Orbit - GEO</i>)	Os satélites com uma altitude orbital de aproximadamente 36.000 km permanecem em uma posição horizontal fixa – apontando para o mesmo local –, e são necessários apenas alguns satélites para a cobertura de toda a superfície terrestre. Os satélites de comunicações são os mais comuns nessa órbita, já que se direcionam sempre para o mesmo ponto, recebendo e transmitindo dados para a mesma região.

Fonte: compilado de Cepik *et al.* (2015, p.12).

Segundo dados compilados pela *UCS Satellite Database*¹¹⁰ (2023), atualmente o cenário da tecnologia de satélites é bastante diferente daquele da segunda metade do século XX, ou seja:

Aproximadamente 56 (cinquenta e seis) países possuem recursos espaciais de sua propriedade ou de uso compartilhado, e o número de países produtores de satélites é menor, mas ainda assim significativo, incluindo Alemanha, Canadá, China, Estados Unidos, França, Índia, Israel, Japão e Rússia. Por sua vez, a lista de atores com capacidade própria de lançamento de satélites congrega Brasil, China, Coreia do Norte, Coreia do Sul, Estados Unidos, Nova Zelândia, Índia, Irã, Rússia, Ucrânia e União Europeia¹¹¹.

¹¹⁰ A *Union of Concerned Scientists* (UCS) é uma organização nacional, sem fins lucrativos, fundada há mais de 50 anos por cientistas e estudantes do Instituto de Tecnologia de Massachusetts. A UCS coloca em ação a ciência rigorosa e independente, desenvolvendo soluções e defendendo um futuro saudável, seguro e justo. A UCS é um grupo de cerca de 250 cientistas, analistas, especialistas em políticas, organizadores e comunicadores dedicados a esse propósito (em livre tradução). Disponível em: <https://www.ucsusa.org/about>. Acesso em: 20 mar. 2024.

¹¹¹ Conforme os dados disponibilizados em: *Satellite Database - Union of Concerned Scientists* (ucsusa.org). Acesso em: 23 out. 2023.

Sobre as origens do setor aeroespacial brasileiro, Mota (2016b, p.512) realça que estas estão profundamente relacionadas

[...] à criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e do Centro Técnico Aeroespacial (CTA), na região de São José dos Campos/SP. Com relação ao segmento espacial, observa-se que as primeiras iniciativas ocorreram a partir dos anos 1960, com a criação de uma comissão para estudar a política espacial brasileira: o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE). Também na década de 1960, foi construído o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), de onde foram realizados lançamentos com especialistas da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e do Centro Aeroespacial Alemão (DLR - *Deutsches Zentrum für Luft – und Raumfahrt*).

Para a realidade nacional, a *UCS (Union of Concerned Scientists) Satellite Database* revela, para o ano de 2023, a seguinte quantidade de satélites nacionais, ou com parcerias internacionais, atualmente existentes (Quadro 3):

Quadro 3 - Satélites brasileiros em registro na ONU (2023).

Nome do satélite	AL YAH-3	AMAZONAS-2	AMAZONAS-3	BRASILSAT B-4	CBERS-4A
País de registro na ONU	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil
País de Operação	Emirados Árabes Unidos	Espanha	Espanha	Brasil	Brasil
Operador / Proprietário	<i>Al Yah Satellite Communications Co. (YAHSAT)</i>	Brasil/Espanha (HISPAMAR-Hispasat)	Brasil/Espanha (HISPAMAR-Hispasat)	Brasil / Embraer <i>Star One</i>	China (CNSA - <i>China National Space Administration</i>) Brasil (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE)
Uso	Comercial	Comercial	Comercial	Comercial	Governamental
Propósito	Comunicações	Comunicações e Imageamento óptico	Comunicações	Comunicações	Observação terrestre
Classe de órbita	GEO	GEO	GEO	GEO	LEO
Data de lançamento	25/01/2018	01/10/2009	07/02/2013	17/06/2000	21/12/2019
Expectativa de vida (anos)	15	15	15	12	5
Contratante	<i>Orbital ATK</i>	<i>EADS Astrium</i>	<i>Space System Loral</i>	<i>Boeing Satellite Systems</i>	<i>China Academy of Space Technology (CAST)</i>
País do Contratante	EUA	França/Reino Unido/Alemanha	EUA	EUA	China
Sítio de lançamento	Centro espacial da Guiana	Centro espacial da Guiana	Centro espacial da Guiana	Centro espacial da Guiana	<i>Taiyuan Space Center</i>
Veículo de lançamento	Ariane-5	Ariane-5	Ariane 44LP	Ariane 5 ECA	Long March 4B

Fonte: compilado de *UCS Satellite Database* (2023)¹¹².

¹¹² Disponível em: <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database> . Acesso em: 23 out. 2023.

Depreende-se do Quadro 3 que há uma grande dependência brasileira de veículos e de sítios de lançamento, além de a quantidade de satélites disponíveis ser incipiente em relação à demanda que poderá ser necessária à estruturação do SisGAAz. Nota-se, também, a ausência de tecnologia autóctone nesse segmento de defesa nacional, com exceção, por assim dizer, do BRASILSAT B-4, desenvolvido pela *Embraer Star One*, com vida útil de 12 anos, porém já terminada em 2012, o que agrava a situação¹¹³.

A fim de minimizar esse problema, foi criado o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) da Força Aérea Brasileira (FAB) para atender às necessidades estratégicas das Forças Armadas e da sociedade brasileira, no qual está previsto que:

Inicialmente serão lançadas seis frotas de satélites de órbita baixa até 2022, e três satélites de órbita geoestacionária – que contemplam estações terrestres de controle, recepção e processamento de dados – para fornecer serviços de observação terrestre, telecomunicações, mapeamento de informações, posicionamento, monitoramento do espaço e um centro de operação de sistemas espaciais. Os sistemas espaciais considerados no PESE devem atender, no campo militar, à modernização de variados sistemas em operação, como o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), o Sistema de Enlaces de Digitais da Aeronáutica (SISCENDA), o SISCOMIS, o Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC2), e também outros que estão em fase de planejamento ou implantação, como o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul® (SisGAAz) e Sistema Integrado de Monitoramento das Fronteiras (SISFRON). Planeja-se ainda o uso desses em apoio a iniciativas civis, como em ações de prevenção e atuação em casos de grandes catástrofes ambientais, no Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), e no Programa Nacional de Banda Larga (PNBL), entre outros. Inspirado pelo moderno conceito de guerra centrada em rede (*Net Centric Warfare*), uma das principais inovações do PESE é o objetivo de se criar um Centro de Operações Espaciais (COPE), que seria subordinado ao Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro. Caberia ao COPE coordenar todas as atividades que façam uso de constelações de sistemas espaciais, oferecendo serviços nas áreas de comunicações, observação, mapeamento de informações, posicionamento e monitoramento espacial para o Ministério da Defesa e seus três comandos, e outros usuários governamentais¹¹⁴.

Segundo Borne (2019, p.121), aliada a mudança de distribuição de capacidades satelitais em escala geográfica e por países, “[...] há uma visão mais ampla da importância do espaço sideral, não mais atrelada apenas a questões militares, mas também a questões econômicas, tecnológicas e políticas”, o que corrobora a preocupação nacional nesse sentido de urgência.

¹¹³ De 1982 a 1998, a Embratel encomendou um total de seis satélites - dois satélites 376 (designados Brasisat A1 e A2), um centro de controle de operações em Guaratiba e, depois, quatro satélites mais potentes da série B. Todos os satélites da série B estavam em órbita em 2000; todos ainda estão ativos, exceto o B1. Disponível em: <https://www.boeing.com.br/boeing-in-brazil/boeing-defense-and-security>. Acesso em: 02 ago. 2024.

¹¹⁴ Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/ccise/index.php/o-que-e-o-pese#:~:text=O%20Programa%20Estrat%C3%A9gico%20de%20Sistemas,Armadas%20e%20da%20sociedade%20brasileira>. Acesso em: 04 ago. 2024.

Assim, o “Comando do Espaço” — ou seja, “a capacidade de um país garantir por meios próprios o acesso e uso do espaço, sem que outro possa lhe negar tal acesso” (Cepik *et* Machado, 2011, p.114) — passou a ser visto como um exercício relacionado ao desenvolvimento social, à consolidação de setores industriais nacionais, à disputa pela institucionalização de regras no Sistema Internacional, entre outros.

Contudo, realça Borne (Borne, 2019, *opus cit.*):

[...] isto não significa que o espaço tenha perdido sua importância como ambiente operacional militar. Pelo contrário: na medida em que as forças armadas se digitalizam, sistemas espaciais se tornam cada vez mais centrais para uma série de tarefas, incluindo aquisição de alvos, monitoramento, vigilância, navegação e comunicação.

Portanto, os dados digitais passam não apenas a depender das linhas satelitais de comunicação, mas também da resiliência de satélites para a circulação de dados. Entretanto, a fragilidade destes sistemas a danos, intencionais ou acidentais, e a possibilidade de o espaço sideral ser utilizado como meio para guerra faz com que a “Governança do Espaço” ou “Governança Espacial Global”¹¹⁵ seja um assunto proeminente e ainda hoje em debate entre a comunidade internacional (Borne, *ibidem*).

Na realidade brasileira, o foco ainda se mantém no uso da tecnologia satelital para comunicações e observação da Terra, utilizando basicamente o sítio de lançamento da Guiana (Quadro 3). Não obstante, depreende-se que ainda não existe uma capacidade de formação de um “Comando Espacial Brasileiro”, em termos de defesa, revelando também o cerceamento tecnológico e a grande dependência brasileira dessa tecnologia advinda do exterior e, conseqüentemente, um obstáculo a ser superado para a estruturação e implementação do SisGAAz.

Para a realização de monitoramento e fiscalização das comunicações satelitais, garantia da sua soberania, bem como o cumprimento da Lei Geral de Telecomunicações (LGT) nº 9.472/97 (marco legal para o setor de telecomunicações¹¹⁶), cita-se a execução das diretivas estabelecidas pela realização dos grandes eventos que foram realizados em território brasileiro (Copa do Mundo em 2014 e Jogos Olímpicos em 2016) (Barbosa, 2016, p.31).

À época, o Brasil viabilizou, por meio da ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), a construção e ativação da EMSAT (Estação Terrena de Monitoração de

¹¹⁵ Entende-se por Governança Espacial Global a coleção de normas internacionais, regionais ou nacionais, assim como instituições regulatórias e ações/maneiras/processos de governar ou regulamentar assuntos ou atividades relacionadas ao espaço (Jakhu *et* Pelton, 2017).

¹¹⁶ Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9472-16-julho-1997-367735-norma-pl.html>. Acesso em: 21 fev. 2024.

Satélites Geoestacionários), localizada no interior da Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro (ERMRJ), na Ilha do Governador. Com a conclusão da EMSAT em 2014, o Brasil tornou-se a 8ª nação a possuir a capacidade de fiscalizar e monitorar comunicações satelitais, passando a integrar o restrito grupo de países como Alemanha, Japão, Cazaquistão, Estados Unidos, Coreia do Sul, Ucrânia e China além de ser a nação pioneira no hemisfério sul a possuir esta infraestrutura¹¹⁷.

Em termos do tratamento da complexidade envolvida na gestão do espectro espacial com auxílio da EMSAT e da ERMRJ, Barbosa (2016, p.41) nos diz que:

[...] a gestão do espectro espacial e terrestre está se tornando uma tarefa cada vez mais complexa. A mitigação de interferências por meio de ferramentas de gestão integradas se torna fundamental para o licenciamento e a fiscalização desse espectro. A EMSAT está equipada com uma ferramenta poderosa que deve ser bem aproveitada pelo país, com recursos de alto potencial, compartilhados com a MB (pela ERMRJ) para também servir para fins de defesa. Além disso, a cooperação internacional no processo de rádio monitoração espacial é fundamental para gestão do espectro e órbita de maneira eficiente, e livre de interferências, sendo a EMSAT um recurso oportuno para a projeção do Brasil no contexto internacional.

Ou seja, a criação da EMSAT procurou minimizar as vulnerabilidades da comunicação satelital para a defesa à época dos Jogos, mitigando a ocorrência de interferências nos satélites localizados no arco orbital brasileiro, o que permitiu também obter-se uma maior confiabilidade¹¹⁸ e disponibilidade¹¹⁹ para esse tipo de comunicação, pois um sistema de C² adequado permite a conclusão do Ciclo de C² de forma mais rápida do que o inimigo (cf. Barbosa, 2016, p.47-48).

Por outro lado, a EMSAT não pode ser comparada à magnitude do SisGAAz. Porém, se utilizada adequadamente e com a plenitude de seus recursos e integração sinérgica com satélites, ela pode ser bastante proveitosa para a MB como fonte de dados de inteligência operacional, permitindo a realização do Ciclo OODA ou de Boyd (observar, orientar-se, decidir e agir) com a rapidez necessária (Barbosa, *opus cit.*), podendo proporcionar, por sua vez, um aumento da CSM para o Entorno Estratégico.

Portanto, pode-se depreender que o monitoramento, controle e defesa proativa e reativa das áreas marítimas do Entorno Estratégico e da Amazônia Azul[®], por meio das “tecnologias

¹¹⁷ Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNoticias.do?acao=carregaNoticia&codigo=33862>. Acesso em: 05 de jul. 2023.

¹¹⁸ A confiabilidade de um sistema é a probabilidade de que o sistema desempenhe suas funções corretamente por um período de tempo específico sob condições específicas (Kossiakoff *et al.*, 2011, p.424, em livre tradução).

¹¹⁹ Uma medida importante do valor operacional de um sistema que não opera continuamente é a chamada “disponibilidade do sistema”, ou seja, a probabilidade de ele executar sua função corretamente quando solicitado (Kossiakoff *et al.*, 2011, p.430, em livre tradução).

satelitais”, representa uma característica (ou conceito operacional) relevante a ser considerado para o emprego no SisGAAz. Além disso, depreende-se que o sistema deve permitir, por meio dessa tecnologia, rapidez e confiabilidade nas decisões para a autoridade marítima (MB) sobre qualquer anomalia detectada na área a ser protegida pelo sistema.

3.10.8 Tecnologias Cibernéticas

Segundo Jungblut (2004), o conceito de Ciberespaço ou Espaço Cibernético pode ser assim definido:

O Ciberespaço é um espaço existente no mundo de comunicação, em que não é necessária a presença física do homem para constituir a comunicação como fonte de relacionamento. É o espaço virtual para a comunicação que surge da interconexão das redes de dispositivos digitais interligados no planeta, incluindo documentos, programas e dados. Portanto, não se refere apenas à infraestrutura material da comunicação digital, mas também ao universo de informações que ele abriga. O conceito de ciberespaço, ao mesmo tempo, inclui os sujeitos e instituições que participam da interconectividade, e o espaço que interliga pessoas, documentos e máquinas, onde se depreende a necessidade de segurança e proteção desses.

Neste contexto, um ponto importante abordado pelo PEM 2040 como possíveis “ameaças” advindas do ciberespaço faz referência às chamadas “Ameaças Cibernéticas”, ou seja, ameaças advindas do Espaço Cibernético entendido como um “teatro de operações virtual”. Segundo este documento:

O Espaço Cibernético, onde inexitem fronteiras físicas, permeia todos os setores (marítimo, terrestre, aéreo e espacial), e é considerado um teatro de operações em que a atribuição da responsabilidade de uma ação é difícil de ser totalmente confirmada. Nesse contexto, sobressai a possibilidade de ataques cibernéticos a infraestruturas críticas marítimas, capazes de tornar essas instalações indisponíveis (Brasil, 2020a, p.28).

Diante da realidade de possíveis ataques cibernéticos, os países vêm se preparando com formas de defesa contra essas ameaças. O Brasil está tentando reduzir os riscos desse novo “campo de batalha”, já que os impactos podem ser danosos tanto quanto como os de uma guerra convencional. Nessa perspectiva, a preocupação com a defesa cibernética engloba instituições dos setores privados, públicos e militares (Giffoni, 2020, p.203).

Essa preocupação também se manifesta no Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN) (Brasil, 2020d. p.23, grifos nossos), nos seguintes termos:

Entre os novos temas que apresentam implicações para a proteção da Soberania Nacional está a **defesa cibernética**. A possibilidade do surgimento de ‘**guerras cibernéticas**’ no século XXI representa um desafio importante para a Defesa Nacional e para a segurança internacional. A possibilidade de o País sofrer um ataque cibernético de origens das mais diversas e de difícil identificação, que poderão causar danos consideráveis a estruturas estratégicas, ou mesmo a outros setores de importâncias vitais para a nação brasileira, faz com que a **Defesa Cibernética** passe a ter importância fundamental para a Defesa Nacional.

Dessa forma, depreende-se pelas colocações de Cruz Júnior (2013, p.9) que a Segurança e Defesa Cibernéticas nacionais buscam viabilizar e assegurar, para os “ativos informacionais”, que:

[...] a garantia de que a informação está disponível para o usuário e para o sistema de informação (**disponibilidade**), a garantia de que a informação é utilizada sem apresentar erros (**integridade**), a garantia de que a informação é acessada somente por usuários com o devido direito (**confidencialidade**), e a certeza de que um objeto em análise provém das fontes anunciadas, e que não foi alvo de mutações ao longo de um processo) dos “ativos de informações” (**autenticidade**) (grifos nossos).

Estes “ativos” são entendidos como de valor tangível e intangível, que refletem tanto a importância do ativo de informação para o alcance dos objetivos estratégicos de um órgão ou entidade, quanto o quão cada ativo de informação é imprescindível aos interesses da sociedade e do Estado (Cruz Júnior, 2013, *opus cit.*).

Portanto, para a proteção e segurança da informação, atualmente tem-se o uso da “Criptografia”, que é a utilização de cifras ou códigos para escrever algo sigiloso em documentos e dados confidenciais por redes locais ou pela *Internet*. A criptografia de dados seria, então, o ato de codificar dados sigilosos e informações pessoais para protegê-los contra o acesso de pessoas não autorizadas, como *ciber* criminosos.

Não obstante, com um possível advento da chamada “Computação Quântica” (CQ), tais cifras poderiam ser quebradas em tempos muito menores que as capacidades atuais de computadores convencionais mais avançados, quando a CQ conseguir ter a capacidade computacional para esse fim.

A promessa é que a CQ poderá executar cálculos utilizando propriedades da mecânica quântica, como sobreposição e interferência. O principal ganho dessa tecnologia é a possibilidade de resolver cálculos considerados impossíveis por computadores tradicionais. E aí está uma grande preocupação para o setor de segurança da informação: em teoria, a redução do tempo de resolução desses cálculos possibilitaria a quebra da maioria dos sistemas de criptografia usados atualmente para o roubo de dados [...]¹²⁰.

Realça-se que, apesar de ainda não existirem computadores quânticos operacionais, há uma preocupação premente das organizações e governos com possíveis futuros ataques advindos da CQ aos atuais computadores, sem uma perspectiva de defesa imediata a esse tipo de ataque.

Neste contexto, há uma preocupação dos EUA com esse tema:

Nos Estados Unidos, um documento lançado recentemente em conjunto da Agência de Segurança Cibernética e de Infraestrutura (*Cybersecurity and Infrastructure*

¹²⁰ Disponível em: <https://canaltech.com.br/colunas/mes-da-conscientizacao-em-ciberseguranca-a-computacao-quantica-esta-chegando/>. Acesso em: 23 out. 2023.

Security Agency - CISA), Agência de Segurança Nacional (*National Security Agency - NSA*) e Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (*National Institute of Standards and Technology - NIST*), avisaram às organizações para se prepararem para ataques que usarão a computação quântica — especialmente os operadores de infraestruturas críticas¹²¹.

Numa tentativa de se mitigar esse problema, atualmente vem surgindo o desenvolvimento da chamada “Criptografia Pós-Quântica” (ou PQCrypto¹²²).

Segundo Bernstein (2009), em seus estudos sobre PQCrypto:

A Criptografia Pós-Quântica (PQCrypto) refere-se a algoritmos criptográficos (normalmente algoritmos de chave pública) que são considerados seguros contra um possível ataque de um Computador Quântico. Exemplificando, um computador clássico tem uma memória feita de *bits*. Cada *bit* guarda um "1" ou um "0" de informação. Um computador quântico mantém um conjunto de *qubits*. Um *qubit* pode conter um "1", um "0" ou uma sobreposição destes. Em outras palavras, pode conter tanto um "1" como um "0" ao mesmo tempo¹²³.

Sob o aspecto da grande capacidade de processamento prometida pela CQ, pode-se depreender que os computadores quânticos operacionais poderão enfraquecer as defesas criptográficas atuais, porém “as máquinas quânticas ainda não são potentes o suficiente para fazer isso atualmente, mas estão evoluindo rapidamente” (Bernstein, 2009).

Diversos estudos e projeções apontados pelo NIST indicam ser possível que em pouco mais de uma década – e talvez até antes – essas máquinas possam ser uma ameaça aos métodos de criptografia RSA¹²⁴ amplamente usados atualmente.

É por isso que pesquisadores e empresas de segurança de todo o mundo estão correndo contra o tempo para desenvolver novas formas de criptografia que serão capazes de resistir a futuros ataques quânticos¹²⁵. Destaca-se, nesse contexto, a previsão de mudança de protocolos RSA para protocolos baseados em PQCrypto como uma necessidade, cuja urgência se dá em função dos avanços da CQ.

O PQCrypto permitirá que os usuários mudem para sistemas criptográficos que não são apenas seguros para hoje, mas que também permanecerão seguros a longo prazo contra-ataques de computadores quânticos. Projetará um portfólio de sistemas de

¹²¹ Disponível em: <https://canaltech.com.br/colunas/mes-da-conscientizacao-em-ciberseguranca-a-computacao-quantica-esta-chegando/>. Acesso em: 23 out. 2023.

¹²² Esse conceito foi apresentado na MB por representantes do CASNAV durante o Seminário de Computação e Comunicação Quântica elaborado pelo Centro de Comunicação Social da Defesa (Brasil, 2021c). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1hR8NqN3jJs>. Acesso em 12 mai. 2022.

¹²³ Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/computacao-quantica.htm>. Acesso em: 23 out. 2023.

¹²⁴ No ano de 1977, o trio composto por Ron Rivest, Adi Shamir e Leonard Adleman criou um modelo de criptografia de chave pública que ainda hoje é amplamente utilizado e foi batizado em homenagem aos três, o Método RSA. O Método RSA é um algoritmo de criptografia de dados que tem a mais bem-sucedida implementação de sistemas de chaves assimétricas. Fundamenta-se em teorias clássicas dos números e é considerado dos mais seguros. Foi também o primeiro algoritmo a possibilitar criptografia e assinatura digital, e uma das grandes inovações em criptografia de chave pública (Guimarães, 2001, p. 21).

¹²⁵ Disponível em: <https://asmetro.org.br/portalsn/2023/10/27/computacao-quantica-ja-ameaca-seguranca-de-eletronicos-e-desespera-potencias-entenda/>. Acesso em: 22 fev. 2024.

chave pública pós-quântica de alta segurança e melhorará a velocidade desses sistemas, adaptando-se aos diferentes desafios de desempenho de dispositivos móveis, nuvem e Internet das Coisas. Fornecerá, também, implementações eficientes de criptografia pós-quântica de alta segurança para um amplo espectro de aplicações do mundo real¹²⁶.

Da mesma forma, para tentar minimizar esse problema, a Marinha do Brasil, por meio do CASNAV (Centro de Análises de Sistemas Navais)¹²⁷, saiu na vanguarda nacional em estudos sobre proteção à essa nova modalidade de ataque cibernético, pois como órgão de desenvolvimento tecnológico na Marinha do Brasil em segurança criptográfica, doutrinarmente compete ao CASNAV “[...] acompanhar, em âmbito nacional e internacional, a evolução tecnológica das atividades inerentes à criptologia, de acordo com o estabelecido no EMA – 416: Doutrina de Tecnologia da Informação da Marinha” (Brasil, 2013).

No cumprimento da tarefa de desenvolvimento de estudos afetos à PQCrypto, desde 2001 o CASNAV iniciou projetos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) voltados para Criptografia Pós-Quântica para a MB (Brasil, 2021c)¹²⁸.

Portanto, depreende-se que a PQCrypto poderá ser usada como tecnologia habilitadora para o SisGAAz na proteção dos seus “ativos informacionais” contra “ameaças quânticas advindas do ciberespaço” em um novo paradigma de defesa cibernética e, ao mesmo tempo, uma oportunidade para o cumprimento ao preconizado pelo PEM 2040, em relação à segurança criptográfica da MB.

3.11 Amazônia Azul®

Benditas águas que banham nossas praias, movimentam nossas raias, trazendo amigos do mundo inteiro. Bendito frutos que vão e vem no porto centenário, pano de fundo dessa “Amazônia Azul®”, divino cenário que une irmãos do Norte e do Sul (versos de autoria de Marta Queiroz e Cláudio Vieira)¹²⁹.

¹²⁶ Disponível em: <https://pqcrypto.eu.org/>. Acesso em: 24 mai. 2022. (Em livre tradução).

¹²⁷ Criado em 1975 e sediado no Rio de Janeiro, o Centro de Análise e Sistemas Navais (CASNAV) desenvolve pesquisas e projetos de desenvolvimento de procedimentos e de táticas de emprego para os sistemas e meios navais. Também atua na elaboração de sistemas digitais para apoio ao processo decisório. O CASNAV realiza, ainda, o desenvolvimento de algoritmos e sistemas aplicáveis à segurança da informação e à criptologia, e de sistemas de informação para apoio administrativo. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/ensino-e-pesquisa/copy_of_instituicoes-de-ensino-militar/copy_of_instituicoes-de-ensino-e-pesquisa-vinculadas-a-marinha/centro-de-analise-e-sistemas-navais-casnav. Acesso em: 23 jan. 2023.

¹²⁸ Disponível também em palestra do CASNAV sobre criptografia pós-quântica (Transmissão Seminário de Computação e Comunicação Quântica): <https://www.youtube.com/watch?v=1hR8NqN3jJs>. Acesso em 12 mai. 2024.

¹²⁹ Disponível em: https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia_azul/. Acesso em: 21 ago. 2023.

3.11.1 Regulamentação do uso do Mar e sua Governança

Historicamente, o surgimento da proposta de “Governança dos Oceanos”¹³⁰ surgiu após o término da Segunda Guerra Mundial, em 1945, de onde se deu a criação da ONU com o objetivo de evitar novos conflitos como aquele que o mundo havia presenciado. A criação da ONU trouxe força também às discussões sobre o uso comum do mar, tanto que, em 1948, foi criada a OMI (Organização Marítima Internacional ou IMO – *International Maritime Organization*) como um organismo especializado na estrutura da ONU que tem como propósito “[...] promover mecanismos de cooperação, de segurança marítima e a prevenção da poluição, bem como a remoção dos óbices ao tráfego marítimo” (ONU, 1982).

O Brasil, como Estado Membro da IMO¹³¹ e tendo ratificado as suas Convenções, em especial a Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS - *Safety of Life at Sea*), **possui compromissos e obrigações com a comunidade marítima internacional em relação ao uso do mar e sua governança**, tais como: produção de cartas e de publicação náuticas, elaboração e divulgação de avisos-rádio náuticos, avisos-rádio, operações de Socorro e Salvamento (SAR), avisos meteorológicos, estabelecimento e manutenção dos auxílios à navegação, entre outros, conforme estabelecido na organização marítima do Brasil (Brasil, 2022a, grifos nossos)¹³².

Não obstante, no dia 24 de fevereiro de 1958, em Genebra, surgiu a Primeira Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), responsável pela criação da Convenção da Zona Contígua e do Mar Territorial, como também pela conservação dos recursos biológicos do alto-mar e pesca (Gavlak, 2021; ONU, 1982).

Porém, só em 1982 houve a assinatura da CNUDM em Montego Bay, Jamaica, a qual entrou em vigor no dia 16 de novembro de 1994, tendo como fim precípua normalizador todas as questões controversas existentes em relação ao direito marítimo (Brasil, 1990).

¹³⁰ De acordo com estudos de Keohane e Nye (2000): “[...] o termo ‘governança’ refere-se ao reconhecimento de princípios, normas, e regras, que fornecem padrões de comportamento público aceitável ao sistema internacional formalizados por meio de tratados”. Nesse contexto, o “Oceano Global” é o sistema interligado das águas oceânicas da Terra, compreendendo a maior parte da hidrosfera, e que cobre cerca de 70% da superfície da Terra. As suas características capacitivas permitem absorver as mudanças drásticas da temperatura do nosso planeta, regulando o clima global e, dessa forma, garantindo a nossa subsistência (De Campos, 2020, p.111).

¹³¹ O Brasil, como não poderia deixar de ser, face à sua posição no comércio marítimo mundial, é membro da IMO e junto a ela mantém uma representação permanente atuante: a Representação Permanente Brasileira na IMO (RPB-IMO). Para tal, e considerando ainda a necessidade de internalização das normas regulamentadoras para o transporte marítimo internacional adotadas pela IMO, a estrutura governamental brasileira conta com a Comissão Coordenadora dos Assuntos da Organização Marítima Internacional (CCA-IMO). Disponível em: <https://www.ccaimo.mar.mil.br/ccaimo/sec-imo/quem-somos> . Acesso em: 18 nov. 2021.

¹³² Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/omi> . Acesso em: 18 nov. 2021.

Um pouco mais de quatro anos após a entrada em vigor da referida convenção, em 22 de dezembro de 1998 o Brasil firmou e ratificou a CNUDM juntamente com outros países. A partir de então, vislumbrou-se nacionalmente uma nova realidade para a exploração dos mares e dos fundos marinhos, ficando dessa forma não mais adstrito (ligado) ao controle de um grupo de Estados, mas especificamente a toda humanidade (*res communis usus*, ou “coisa comum a todos”¹³³) (Martins, 2015).

Em suas linhas iniciais, a Convenção declara que:

[...] há a necessidade de estabelecer uma “Ordem Jurídica”, considerando a soberania de todos os Estados, a fim de facilitar a comunicação internacional, promover o uso pacífico dos mares e oceanos, a utilização equitativa e eficiente dos seus recursos, a conservação dos recursos vivos e o estudo, a proteção e a preservação do meio marinho (ONU, 1982).

A assinatura da referida Convenção pelos Estados firmou o compromisso de não tomarem qualquer iniciativa capaz de obstaculizar seus objetivos e propósitos. A “ratificação” e a “adesão”¹³⁴ à Convenção expressa o consentimento de um Estado em permanecer vinculado às suas disposições (Marroni, 2013, p.88).

Segundo Menezes (2015, p. 35), a entrada em vigor da Convenção foi de vasta importância, pois

[...] constituiu um marco comum entre os Estados e possibilitou uma harmonia na compreensão da delimitação dos espaços para utilização e exploração do mar. Além disso, regulamentou os deveres, direitos e obrigações dos Estados quanto ao compartilhamento de responsabilidades sobre a utilização do espaço comum, alto-mar e áreas protegidas.

Segundo Barros-Platiau *et* Barros (2018), essa convenção tratou também do Direito do Mar¹³⁵, partindo de três premissas:

Em primeiro lugar, que a exploração e o aproveitamento dos recursos marinhos são de vital importância para os Estados. Em segundo lugar, o esgotamento dos recursos marinhos vivos e a degradação da diversidade biológica marinha são um motivo de grande preocupação e, conseqüentemente, é necessário aumentar a eficácia do

¹³³ Segundo Johnston (1987, p. 309), o *Res communis* é um termo latino derivado do direito romano que precedeu os conceitos atuais de bens comuns e patrimônio comum da humanidade, tendo relevância atual no direito internacional e no direito consuetudinário (Baslar, 1997). Ou seja, “pela lei da natureza, estas coisas são comuns à humanidade — o ar, a água corrente, o mar e, conseqüentemente, as costas do mar e o mar” (Sandars, 1917).

¹³⁴ A “adesão” implica naquele Estado que não participou da negociação nem da assinatura, mas que a Convenção lhe interessa. “Ratificação” é o ato que torna a Convenção obrigatória no Sistema Internacional. A ratificação vai depender da ordem constitucional interna de cada Estado. Normalmente, é da competência do Poder Executivo, exigindo ou não a prévia autorização do Poder Legislativo (cf. Silva *et al.*, 2012; Nunes, 1976).

¹³⁵ O Direito do Mar pode, então, ser definido como “o conjunto de regras celebradas no plano internacional, em foros internacionais, entre Estados ou organizações internacionais, cujo objetivo é disciplinar as relações globais para uso e utilização dos mares e oceanos, sua preservação e exploração voltada para toda a humanidade” (Yoshifumi, 2012, p.3, *apud* Menezes, 2015, p.80).

Direito do Mar, no que diz respeito à proteção do ambiente marinho. Em terceiro lugar, como resultado de muitas décadas de negociações multilaterais, a “Governança Global dos Oceanos” deve ser composta por conceitos centrais para as relações internacionais por estabelecerem conceitos, direitos e deveres aos signatários, como “Zona Econômica Exclusiva”, “Plataforma Continental”, “Áreas protegidas para além da jurisdição nacional”, “direito ambiental global”, “regime global de diversidade biológica”, “complexo de regimes”¹³⁶, “Diplomacia Estratégica”¹³⁷, e os efeitos da “Época do Antropoceno”¹³⁸ (Barros-Platiau *et al.*, 2015).

Alguns autores como Le Prestre compreendem que “[...] o início da Época do Antropoceno aconteceu na mesma época das negociações da III Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1973, culminando na CNUDM III de 1982 e, assim, tem início a governança global dos oceanos” (Le Prestre, 2018, p.44).

Então, “a ‘governança’ dos oceanos no Antropoceno busca conscientizar os atores, tomadores de decisão e a sociedade acerca das ações políticas ambientais que harmonizam os sistemas complexos naturais e sociais” (Le Prestre, 2018, *opus cit.*).

Em relação à organização formal dos espaços oceânicos, cita-se as colocações de Marroni (2013, p.86): “A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), como um Tratado institucional e sob a égide da Organização das Nações Unidas (ONU), representa uma tentativa de governança global para a reorganização dos espaços oceânicos do globo”.

Para Martín (2012, p.24, *apud* Arguelhes *et* Guerra, p.112-113), a “Governança dos Oceanos” é também vista como “a abordagem integrada dos valores, das políticas, das leis e das instituições do sistema oceano, permitindo a resolução em governança, buscando entender a utilização dos recursos e o ambiente onde estão presentes: a análise de problemas e oportunidades”. O que corresponde também, segundo Le Prestre (2018) *apud* Marroni (2013, p. 24-25):

[...] às interações políticas relativas a atividades como a pesca, a mineração, a exploração biológica, a pesquisa, e a navegação, formando um imenso “complexo de regimes”, incluindo-se aí o regime jurídico internacional para a utilização e exploração dos recursos oceânicos, em âmbito internacional, implementado por meio de modelos de cooperação, a fim de resolver problemas causados por essas atividades.

¹³⁶ Para mais detalhes sobre este conceito, ver Moffat, 2003 e Gomes (2012, p.25) (nota do autor).

¹³⁷ Smith (2016) caracteriza uma “diplomacia estratégica” como “um padrão de diplomacia centrada na busca de uma visão estratégica e apta a propiciar princípios e diretrizes para moldar o posicionamento do Estado tanto no nível global, quanto em relação aos seus principais parceiros estratégicos”.

¹³⁸ O conceito de “Antropoceno” — do grego *anthropos*, que significa humano, e *kainos*, que significa novo — foi popularizado em 2000 pelo químico holandês Paul Crutzen, vencedor do Prêmio Nobel de química em 1995, para designar uma nova época geológica caracterizada pelo impacto do homem na Terra. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/o-que-e-antropoceno#:~:text=O%20conceito%20%22antropoceno%22%20%E2%80%94%20do,impacto%20do%20homem%20na%20Terra>. Acesso em: 20 jan. 2023.

3.11.2 O Conceito Político-Estratégico

Com o objetivo de alertar os brasileiros da importância de uma área de dimensões superiores à Amazônia Continental, a Marinha do Brasil (MB) cunhou a expressão “Amazônia Azul[®]” como “um conceito político-estratégico que respalda um robusto desenvolvimento econômico, apoiado na superação de desafios no campo político, estratégico, econômico, científico, ambiental e social” (Barbosa Júnior, 2012, p. 219; 223)¹³⁹.

O batismo das águas jurisdicionais brasileiras com o nome de Amazônia Azul[®] faz homenagem não apenas ao conjunto de riquezas imensuráveis das águas, do solo e subsolo brasileiros, como também a uma condição oceano política de relevância do Brasil, num cenário internacional cada vez mais competitivo sobre os recursos do mar, com destaque para os minérios e as energias renováveis (Barbosa Junior, *opus cit.*; More, 2013). Some-se a isso a abertura de novas rotas e tecnologias de navegação, que demandam portos cada vez mais eficientes e especializados onde a economia global e a do Brasil se baseiam no mar (CEMBRA, 2019, p.37).

Este conceito vem sendo divulgado pela MB com o objetivo de “alertar a sociedade e demais instituições nacionais sobre a importância desse espaço marítimo e fluvial sob jurisdição nacional, à luz dos direitos e deveres estabelecidos na Terceira Convenção das Nações Unidas sobre o Direito no Mar (CNUDM III)” (Brasil, 2020a, p.19; ONU, 1982), procurando também contribuir para o fomento de uma “mentalidade marítima” para o povo brasileiro.

3.11.3 Delimitações Geográficas e Definição Legal

Sobre o processo de definição junto à CNUDM da área marítima sob jurisdição brasileira, a chamada Amazônia Azul[®], Nunes *et Souza* (2021, p.16) nos diz que

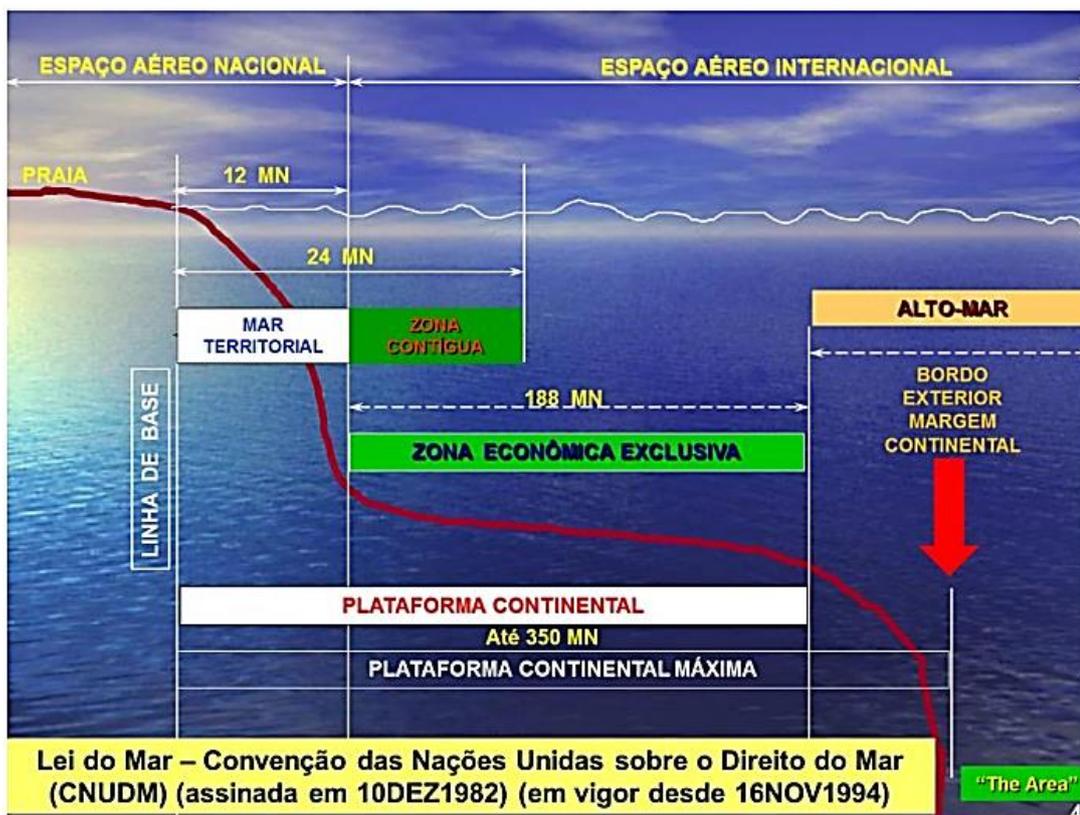
[...] a Amazônia Azul[®] representa um legado de capital importância para o futuro da sociedade brasileira. As próximas gerações terão potencializadas as oportunidades de exploração de recursos minerais em grandes profundidades, de recursos da biodiversidade marinha, bem como de descobertas de novas fontes de hidrocarbonetos.

A Amazônia Azul[®] é definida no Livro Branco de Defesa Nacional como “[...] a região que compreende a superfície do mar, as águas sobrejacentes ao leito do mar, o solo e o subsolo marinhos contidos na extensão atlântica que se projeta a partir do litoral até o limite exterior da plataforma continental brasileira” (Brasil, 2020d, p. 171).

¹³⁹ O Dia da Amazônia Azul[®] foi instituído pela Lei 13187/2015. A data foi escolhida em homenagem à entrada em vigor da Terceira Convenção das Nações Unidas sobre o Direito no Mar (CNUDM III) em 16 de novembro de 1994. Disponível em: <https://www.amazul.gov.br/16-novembro-dia-nacional-amazonia-azul>. Acesso em: 20 dez. 2023.

Segundo Fakhouri et al. (2012), sob a égide do que preconiza a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) para a divisão dos espaços marítimos (ONU, 1982), a Lei nº 8.617, de 4 de Janeiro de 1993 (Brasil, 1993)¹⁴⁰, e o Decreto nº 1.530, de 22 de junho de 1995 (Brasil, 1995)¹⁴¹, definiu-se para este espaço oceânico sob o ponto de vista da legislação brasileira o que são o Mar Territorial (MT), Zona Contígua (ZC), Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e Plataforma Continental (PC)”(Figura 6).

Figura 6 - Divisão dos espaços marítimos segundo a CNUDM.



Fonte: Andrade *et al.*, 2019, p.10.

Portanto, “o **Mar Territorial (MT)** diz respeito às bases adotadas pelos Estados costeiros, pela extensão máxima de 12 milhas náuticas delimitada pela CNUDM” (Souza, 1999, grifos nossos). A soberania exercida neste espaço em relação a essa massa líquida, ao espaço aéreo, ao leito e subsolo, é do Estado costeiro (Gavlak, 2021, p.27). Ainda, segundo Andrade *et al.* (2019, p.10, grifos nossos):

¹⁴⁰ A Lei 8.617 de de 4 de janeiro de 1993 dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileira. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18617.htm. Acesso em 11 jun. 2022.

¹⁴¹ O Decreto nº 1.530, de 22 de junho de 1995 declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre direito do mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. Brasília, DF: Presidência da República, 1995. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/d1530.htm. Acesso em: 02 fev. 2024.

De acordo com a CNUDM, define-se **Mar Territorial** como uma zona de mar adjacente em que a soberania do Estado costeiro se estende além do seu território e das suas águas interiores, englobando o espaço aéreo sobrejacente, bem como o leito e o subsolo do mar (Brasil, 1995, art. 2º, §§ 1º e 2º), estendendo-se até doze milhas náuticas (MN) das Linhas de Base¹⁴² (Brasil *op. cit.*, art. 3º). Além disso, a convenção define como águas interiores aquelas águas situadas no interior da linha de base do mar territorial (Brasil, *op. cit.*, art. 8º, § 1º), ou seja, os rios e os lagos localizados no território nacional, os quais também possuem portos e rotas de comunicação importantes.

Sobre os direitos e jurisdição do Estado costeiro sobre o Mar Territorial estabelecidos pela CNUDM, afirma Carvalho (1999):

Reconhecia-se ao Estado costeiro o direito à manutenção de um mar territorial clássico, até o limite de doze milhas e de estabelecer entre esse limite e o das duzentas milhas, uma zona na qual se exerceriam direitos de soberania e jurisdição sobre os recursos vivos e não vivos do mar, sem prejuízo de liberdade de navegação de que continuariam a gozar, nessa área, os outros Estados. Com a Convenção definiram-se, de forma precisa, os espaços marítimos e, como consequência nos dias atuais, mesmo os países não signatários da Convenção adotaram e respeitaram os conceitos relacionados com as definições dos espaços marítimos e ao meio ambiente.

O termo “passagem inocente” é definido nas Normas da Autoridade Marítima (NORMAM-203/DPC) da seguinte forma:

PASSAGEM INOCENTE - É a passagem efetuada sem prejuízo à paz, à boa ordem ou à segurança do Estado, devendo, ainda, ser feita em conformidade com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar e com as demais normas de direito internacional (Brasil, 2023a, p.VII, grifos no original).

De forma complementar a esse entendimento jurídico dado pela CNUDM, afirma Mattos (2008, p.20-21) sobre a “passagem inocente ou inofensiva” e a soberania dos Estados costeiros:

Todos os navios, de todos os Estados, gozam do direito de passagem inocente pelo mar territorial, a qual se caracteriza a paz, a boa ordem e a segurança do Estado costeiro. Assim, a passagem não será inofensiva, se atender contra a soberania do Estado costeiro (...). O Estado costeiro não deve entravar a passagem reconhecidamente inocente, mas pode tomar as medidas necessárias para impedir toda passagem ofensiva, com base em normas internacionais e normas internas.

Não obstante, contígua ao Mar Territorial, entre 12 e 24 MN das Linhas de Base, encontra-se a **Zona Contígua (ZC)** e, nesta zona, o Estado costeiro

[...] pode tomar as medidas de fiscalização necessárias a [...] evitar as infrações às leis e regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários no seu território ou no seu mar territorial, bem como reprimir as infrações às leis e regulamentos no seu território ou no seu mar territorial (Brasil, 1995, art. 33).

¹⁴² A “Linha de Base” é usada como referência para medir a largura do mar territorial. É a linha da baixa-mar ao longo da costa, tal como indicada nas cartas marítimas de grande escala, reconhecidas (ENAP, 2012, p.223). As definições e os possíveis métodos de determinação das Linhas de Base são providos pelos artigos 4º, 5º, 7º e 14 da CNUDM (Andrade *et al.*, 2019, p.10).

A terceira parte é a **Zona Econômica Exclusiva (ZEE)**, sendo esta “[...] uma zona situada além do mar territorial e a este adjacente, regida por um regime jurídico específico, que define os direitos e a jurisdição do Estado costeiro e os direitos e liberdades dos demais Estados” (Brasil, 1995, art. 55), “[...] estendendo-se até 200 MN das linhas de base adotadas pelo Estado costeiro” (Brasil, 1995, art. 57).

Nessa zona, o Estado costeiro detém direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não vivos das águas sobrejacentes ao leito do mar, do leito do mar e seu subsolo, além de direitos de exploração e aproveitamento da zona para fins econômicos (Brasil, 1995, art. 56, § 1º, a).

A quarta parte é a **Plataforma Continental (PC)** de um Estado costeiro, para a qual a CNUDM e o Decreto nº 1.530, de 22 de junho de 1995 (Brasil, 1995) estabelecem suas delimitações da seguinte forma:

[...] a PC é o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até ao bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância (Brasil, 1995, art. 76, § 1º).

A CNUDM define também que o seu “limite exterior (...) não deve exceder 350 milhas marítimas das Linhas de Base, a partir das quais se mede a largura do mar territorial” (Brasil, 1995, art. 76, § 6º; ONU, 1982). O parâmetro para definição precisa dos limites da plataforma continental está no art. 76, §§ 4º e 5º da CNUDM (Andrade *et al.*, 2019, p.11; ONU, 1982).

Há também a possibilidade de extensão da PC para até 350 MN (**Plataforma Continental Máxima**), com base numa representação geográfica equitativa, conforme o estipulado no art. 76, § 5º e 6º da CNUDM:

Não obstante as disposições do parágrafo 5º, no caso das cristas submarinas, [...] o limite exterior da plataforma continental não deve exceder 350 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial. O presente parágrafo não se aplica a elevações submarinas que sejam componentes naturais da margem continental, tais como os seus planaltos, elevações continentais, topos, bancos e esporões (Brasil, 1995; ONU, 1982).

Na PC máxima, o Estado “exerce direitos de soberania [...] para efeitos de exploração e aproveitamento dos seus recursos naturais” (Brasil, 1995, art. 77), incluindo, nesse escopo:

[...] os recursos minerais e outros recursos não vivos do leito do mar e subsolo, bem como os organismos vivos pertencentes a espécies sedentárias, isto é, aquelas que no período de captura estão imóveis no leito do mar, ou no seu subsolo, ou só podem mover-se em constante contato físico com esse leito ou subsolo (Brasil, 1995, art. 77, § 4º).

Informações sobre os limites máximos da PC, além das 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial, devem ser submetidas pelo Estado costeiro à Comissão sobre Limites da Plataforma Continental (CLPC), estabelecida de conformidade com o Anexo II da CNUDM, com base numa representação geográfica equitativa. Neste caso, “[...] a Comissão fará recomendações aos Estados costeiros sobre questões relacionadas com o estabelecimento dos limites exteriores da sua plataforma continental. Os limites da plataforma continental estabelecidos pelo Estado costeiro com base nessas recomendações serão definitivos e obrigatórios” (Brasil, 1995, art. 76, § 8º).

Ainda segundo a CNUDM: “O Estado costeiro exerce direitos de soberania sobre a plataforma continental para efeitos de exploração e aproveitamento dos seus recursos naturais” (Brasil, 1995, art. 77, §1º), onde:

Os direitos a que se refere o § 1º, são exclusivos no sentido de que, se o Estado costeiro não explora a Plataforma Continental ou não aproveita os recursos naturais da mesma, ninguém pode empreender estas atividades sem o expreso consentimento desse Estado (Brasil, 1995, art. 77, § 2º).

Ou seja, “tais direitos na PC são exclusivos, onde ninguém pode empreender essas atividades sem a permissão do Estado” (Gavlak, 2021, p.28)¹⁴³.

Igualmente, a CNUDM tornou possível aos Estados costeiros possuir a extensão da PC para além de 200 milhas náuticas da costa, no limite da Plataforma Continental Máxima de 350MN (Brasil, 1995, art. 57). Para isso, “os Estados interessados deveriam submeter dados e informações relevantes à Comissão sobre Limites da Plataforma Continental (CLPC), órgão especializado criado sob a CNUDM”, para poderem ter direito a esta área (Paim, 2014, p. 314).

No Brasil, esta tarefa de levantamento de informações sobre a extensão da PC é de responsabilidade da Comissão Interministerial para Recursos do Mar (CIRM), com participação da Marinha do Brasil, da PETROBRAS e da Comunidade Científica¹⁴⁴.

Nesse contexto, pelo Decreto no 98.145, de 15 de setembro de 1989, o Brasil estabeleceu o que ficou conhecido como Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC)¹⁴⁵ (Brasil, 1989).

¹⁴³ Também disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/leplac>. Acesso em 27 dez. 2022.

¹⁴⁴ Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/secirm/leplac>>. Acesso em 26 dez. 2022.

¹⁴⁵ O LEPLAC é o programa de Governo instituído pelo Decreto nº 98.145, de 15 de setembro de 1989, com o propósito de estabelecer o limite exterior da nossa Plataforma Continental no seu enfoque jurídico, ou seja, determinar a área marítima, além das 200 milhas, na qual o Brasil exercerá direitos de soberania para a exploração e o aproveitamento dos recursos naturais do leito e subsolo marinho. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/leplac>. Acesso em 26 dez. 2022. Disponível também em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d98145.htm. Acesso em 26 dez. 2022.

Ou seja, “O LEPLAC foi estabelecido pela CIRM e sua realização contou com o apoio da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN)¹⁴⁶ da Marinha do Brasil” (Gavlak, 2021, p.28). Seu propósito consiste em

[...] definir as diretrizes para a delimitação do bordo exterior da referida plataforma, ou seja, o LEPLAC seria voltado à capacitação do Brasil, partindo de informações técnicas, cartográficas e científicas, para que seu pedido de estabelecimento de sua plataforma continental se desse além das 200 milhas marítimas já inicialmente estabelecidas na CNUDM (Paim, 2014, p. 332).

Portanto, o LEPLAC tornou possível a apresentação à Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC) da Organização das Nações Unidas (ONU) de uma proposta sobre o aumento da ZEE. A Figura 7 representa a proposta brasileira para a sua **Plataforma Continental Estendida**.

Figura 7 - Proposta brasileira de Plataforma Continental Estendida.



Fonte: Diretoria de Hidrografia e Navegação; Centro de Comunicação Social da Marinha¹⁴⁷.

¹⁴⁶ A DHN tem por Missão: “Produzir e divulgar informações de segurança da navegação e do ambiente marinho, a fim de contribuir para a salvaguarda da vida humana, o desenvolvimento nacional e aplicação do Poder Naval”. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/node/80>. Acesso em: 26 dez. 2022.

O Brasil está reivindicando, desde 2004, junto à CLPC, a ampliação de seus direitos econômicos quanto a essa faixa marítima. Assim, em 2019, o Brasil obteve êxito em parte de sua reivindicação, ou seja, “[...] foram incluídos 170 mil km² à Plataforma Continental Brasileira, na região Sul. Porém, ainda se aguarda o estudo dos pedidos referentes à região Equatorial e região Oriental/Meridional” (Gavlak, 2021, p.29).

O regime de águas estabelecido pela CNUDM tem, em um ponto em particular, uma interpretação mais extensiva pelo Brasil no tocante ao que se denomina “**Águas Jurisdicionais Brasileiras**” (AJB). A definição de AJB utilizada pela Marinha do Brasil para orientar as Normas da Autoridade Marítima (NORMAM-203/DPC)¹⁴⁸ é corrente no meio marítimo brasileiro, qual seja:

ÁGUAS JURISDICIONAIS BRASILEIRAS (AJB) - Compreendem as águas interiores e os espaços marítimos, nos quais o Brasil exerce jurisdição, em algum grau, sobre atividades, pessoas, instalações, embarcações e recursos naturais vivos e não vivos encontrados na massa líquida, no leito ou no subsolo marinho, para os fins de controle e fiscalização, dentro dos limites da legislação internacional e nacional. Esses espaços marítimos compreendem a faixa de duzentas milhas marítimas contadas a partir das linhas de base, acrescida das águas sobrejacentes à extensão da Plataforma Continental além das duzentas milhas marítimas, onde ela ocorrer (Brasil, 2023a, p.V).

“Com base nas disposições da CNUDM e de acordo com suas normas, o Estado brasileiro definiu por meio da Lei n^o. 8.617 de 4 de janeiro de 1993, e do Decreto n^o. 1.530, de 22 de junho de 1995, os limites das AJB” (Brasil, 1993; Brasil, 1995). Esta Lei e este Decreto, além de reproduzir trechos do texto da referida Convenção, trazem disposições fundamentais para o gerenciamento das águas jurisdicionais, ou seja:

As Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB) estendem-se por, aproximadamente, 3,5 milhões de quilômetros quadrados. Sua delimitação é feita com base nas normas da Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar (CNUDM), que as divide em quatro partes: i) Mar Territorial; ii) Zona Contígua; iii) Zona Econômica Exclusiva (ZEE); e iv) Plataforma Continental (PC) (Andrade *et al.*, 2019, p.7).

Não obstante, as AJB possuem uma série de riquezas naturais e minerais, recursos vivos e não vivos, além de cidades litorâneas importantes, sistemas portuários e linhas de comunicação e rotas comerciais vitais para o Brasil, bem como compõem uma parcela considerável do território nacional (Andrade *et al.*, 2019, p.15).

¹⁴⁷ Disponível em: https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia_azul/. Acesso em: 29 mai. 2023.

¹⁴⁸ Além da NORMAM-203/DPC, referências às águas sob jurisdição do estado brasileiro ocorrem também na legislação federal: a Lei n^o 9537/1997 (Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário, ou LESTA), a Lei n^o 9966/2000 (Lei do Óleo) e seu respectivo Decreto n^o 4136/2002 fazem referência à expressão “águas sob jurisdição nacional”. Disponível em: <https://www.direitodomar.org/ajb>. Acesso em: 23 out. 2023.

Com o objetivo de definir e compreender as questões de soberania e defesa das fronteiras marítimas do Brasil nas AJB, a exploração dos recursos naturais vivos e não vivos - como o petróleo e o gás natural sob jurisdição nacional - e em função das delimitações geográficas estabelecidas, foi aprovada à época a primeira regulamentação sobre a Política de Defesa Nacional (PDN) (Brasil, 2005b), rebatizada com o nome PND, por meio do Decreto no 5.484 de 30 de junho de 2005, “[...] **definindo-se como Amazônia Azul[®] a Plataforma Continental brasileira (PC) no entorno do Atlântico Sul**” (Brasil, 2005b, grifos nossos).

Assim, a definição do conceito político-estratégico da Amazônia Azul[®], considerada por alguns juristas como a nossa última fronteira: a marítima, “[...] projeta e respalda para o futuro compromissos com o desenvolvimento econômico para o Brasil, não obstante à superação de diversos desafios, que vão desde o campo político, estratégico, econômico, científico, ambiental e social” (ENAP, 2012, p.223).

Diante do Entorno Estratégico definido na PND e no PEM 2040, no qual está inserida a Amazônia Azul[®], a Política Naval atribui prioridade ao Atlântico Sul para a definição deste entorno, compreendido pelos seguintes limites geoestratégicos:

[...] ao Norte, o paralelo 16° N; ao Sul, o Continente Antártico; a Leste, pelo litoral da África Ocidental; e ao Oeste, pela América do Sul. O limite de 16°N, tendo como propósito de englobar três importantes áreas: a que abrange o espaço entre o saliente nordestino e ocidental africano, o Mar do Caribe e o litoral brasileiro do hemisfério Norte (BRASIL, 2020a, p.18).

Ainda neste contexto de definição das regiões marítimas definidas na CNUDM, e com base no Decreto Nº 6.478, de 9 de junho de 2008, o **Alto-Mar** é um conceito advindo do Direito do Mar, definido como sendo “[...] todas as partes do mar não incluídas no Mar Territorial e na Zona Econômica Exclusiva de um Estado costeiro, nem nas águas arquipelágicas de um estado arquipélago” (ONU, 1982; Brasil, 2008).

Em outras palavras, “[...] o Alto-Mar é o conjunto das zonas marítimas que não se encontram sob jurisdição de nenhum Estado. Nos termos do direito do mar, qualquer reivindicação de soberania sobre tais zonas, da parte de um estado, é ilegítima” (Brasil, 1995). Segundo Sandars (2018), no direito internacional esta parcela dos oceanos é conhecida como *res communis usus*, ou “coisa de uso comum a todos”, ou seja, é a parte dos oceanos que pode ser livremente utilizada por todos, compreendendo cerca de 60% dos 364 milhões de quilômetros quadrados de oceanos globais.

No Alto-Mar estão as áreas sob autoridade da ISA (*International SeaBed Authority* ou Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos, em livre tradução).

Embora seja uma organização relativamente desconhecida para o público em geral, a ISA tem mandato – sob a autoridade da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (Unclos) – para fixar as regras de exploração mineral nos leitos dos mares que não se encontrem sob jurisdição de nenhum país. No linguajar, um tanto dramático, adotado pela Unclos, esse espaço é chamado de “a Área”, e corresponde a cerca de 54% dos oceanos¹⁴⁹.

3.11.4 Oportunidades e Vertentes

Após constatarem-se as dimensões e definição legal e geográfica do espaço marítimo abarcado pela Amazônia Azul[®], deve-se considerar a existência de recursos vivos e não vivos na Plataforma Continental brasileira.

Depreende-se, dessa feita, ser relevante a análise da importância dessa região sob o ponto de vista do conceito de “vertentes”. Com esse objetivo, estas vertentes podem ser agrupadas segundo atividades econômicas, ambientais, científicas, e segundo aquelas relacionadas à soberania nacional, relações internacionais e diplomacia (ENAP, 2012, p.224), pois:

[...] o dinamismo e a evolução de cenários oceanopolíticos e interesses de toda a ordem, demandam, cada vez mais, uma presença robusta da Marinha do Brasil na Amazônia Azul[®], além do desenvolvimento de sistemas de monitoramento e controle, capazes de enfrentar as ameaças, presentes e futuras. Ela deve ser interpretada sob quatro vertentes: econômica, científica, ambiental e da soberania¹⁵⁰.

Em relação à **Vertente Econômica**, principalmente no que concerne ao comércio internacional e à exploração de petróleo e gás natural, vislumbram-se aumentos das oportunidades de intercâmbios comerciais, bem como na identificação de novas reservas de hidrocarbonetos. Outro fator que também deve ser levado em consideração decorre da oportunidade de se iniciarem programas destinados à exploração sustentável de recursos naturais não vivos, especialmente minérios e energias renováveis nesse espaço marítimo. Igualmente, identificam-se também diversas potencialidades exploratórias de recursos vivos, por exemplo, para o desenvolvimento da atividade de pesca, especialmente das espécies migratórias, com potencial de aproveitamento econômico e sustentável (ENAP, 2012, *opus cit.*).

Já em relação à **Vertente Ambiental**, a continuidade dos espaços oceânicos e a mobilidade das correntes marítimas ampliam a capacidade de linhas de comunicação para as rotas de comércio brasileiras, o que representa também um ponto forte a ser explorado. Em

¹⁴⁹ Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/sociedade/noticia/2022/07/21/mineracao-em-alto-mar-chega-a-momento-decisivo-em-meio-a-polemicas-sobre-suas-promessas-e-riscos.ghtml>. Acesso em: 27 mai. 2024.

¹⁵⁰ Disponível em: https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia_azul/. Acesso em: 21 ago. 2023.

contrapartida, existem vulnerabilidades afetas à probabilidade do tráfico marítimo de entorpecentes, às práticas de ilícitos e às atividades de exploração predatória dos recursos do mar, que podem comprometer o ambiente marinho. Assim, torna-se vital a implantação de medidas que somente terão êxito por meio de acordos internacionais e de políticas voltadas para esse fim. Dentre os acordos internacionais, sob a ótica ambiental, temos a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição causada por Navios (MARPOL 73/78)¹⁵¹, que introduziu regras específicas para atender a prevenção da poluição do mar (ENAP, 2012, p. 225).

Como outros exemplos de acordos internacionais, tem-se o Código de Conduta para a Pesca Responsável (CCPR)¹⁵² e os planos internacionais de ação correlatos e o acordo para implantação das disposições da CNUDM sobre estoque de peixes transzonais e de peixes altamente migratórios¹⁵³. Em essência, a Vertente Ambiental está relacionada com o desenvolvimento sustentável e, de acordo com alguns cientistas, com a vida humana nos próximos anos (ENAP, 2012, p. 226).

Com relação à **Vertente Científica**, as dificuldades decorrentes do ainda escasso conhecimento dos oceanos, principalmente da Amazônia Azul[®], caracterizam a existência de vulnerabilidades dessa vertente, bem como um leque de oportunidades ainda a ser explorado. Iniciativas como o Programa de Levantamento da Plataforma Continental (LEPLAC), o Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental (REMLAC)¹⁵⁴ e o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica

¹⁵¹ Marpol 73/78 é uma Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, criado em 1973 e alterado pelo Protocolo de 1978 (MARPOL, 1973). MARPOL uma abreviação para *Marine Pollution* e 73/78 é uma abreviação para os anos 1973 e 1978, sendo sancionada pela Lei No. 9.966, de 28 de abril de 2000 (Brasil, 2000).

¹⁵² Em 1995, a FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação lançou em Roma o CCPR, documento que pretende lançar uma nova estratégia para a pesca no mundo, ameaçada em muitos lugares pela sobre pesca e pela marginalização dos milhões de pescadores artesanais. O tema central do código gira em torno da preocupação com a sobre pesca e degradação dos ecossistemas. Disponível em: <https://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/color/pescarespons.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.

¹⁵³ O Decreto Nº 4.361, de 5 de setembro de 2002 promulga o Acordo para Implementação das Disposições da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 10 de dezembro de 1982 sobre a Conservação e Ordenamento de Populações de Peixes Transzonais e de Populações de Peixes Altamente Migratórios (Brasil, 2002b).

¹⁵⁴ O REMLAC, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, foi criado por meio da Resolução nº 004 da CIRM, de 03 de dezembro de 1997, para identificar a potencialidade dos recursos minerais marinhos da Amazônia Azul[®]. O REMLAC visa à aquisição de dados técnicos, econômicos e ambientais necessários para que órgãos governamentais e empresas, públicas e privadas, possam desenvolver atividades de exploração mineral e gestão ambiental. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/psrm/remplac#:~:text=O%20Programa%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da,minerais%20marinhos%20da%20Amaz%C3%B4nia%20Azul>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Exclusiva (Programa REVIZEE)¹⁵⁵ tendem a transformar essas vulnerabilidades em oportunidades para o Estado brasileiro (ENAP, 2012, p.226).

Além do desconhecimento sobre os oceanos, depreende-se também ser relevante se considerar os potenciais desdobramentos econômicos das potenciais aplicações da biodiversidade marinha existente na Amazônia Azul[®], que é praticamente ainda desconhecida. Reforça-se esse fato, por meio da abordagem dada pelo Programa REVIZEE sob a responsabilidade da SECIRM/MB sobre esta questão:

O REVIZEE resultou de compromisso assumido pelo Brasil ao ratificar, em 1988, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (em vigor desde 16 de novembro de 1994) e incorporar os seus conceitos à nossa legislação interna, através da Constituição de 1988 e da Lei nº 8.617, de 04 de janeiro de 1993. O Programa é essencial para que o nosso país possa garantir os seus direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos vivos da nossa ZEE, dentro da ótica de uso sustentável dos recursos do mar¹⁵⁶.

Em relação à **Vertente Soberania Nacional**, esta apresenta oportunidades para o Brasil que estão relacionadas ao uso do oceano como tradicional espaço de projeção de poder nas relações internacionais. Essa constatação ratifica a atribuição aos espaços oceânicos, em especial ao Entorno Estratégico e à Amazônia Azul[®], um elevado envolvimento com a Segurança Nacional¹⁵⁷, como previsto na Política Nacional de Defesa (PND) e na Estratégia Nacional de Defesa (END) (Brasil, 2020b).

Pode-se depreender, então, que há a necessidade de serem preservados conhecimentos e dados sobre o ambiente marítimo da Amazônia Azul[®] como parte do Entorno Estratégico, de tal forma a serem empregados pelo Poder Naval em situações de conflito e de ameaça à Soberania Nacional (ENAP, 2012, p.227).

Por último, mas não menos importante, destaca-se a análise da **Vertente Diplomática**. As diversas dificuldades apontadas nas Vertentes Científica e Soberania Nacional ampliam a importância da Vertente Diplomática. Por meio dela, caberá ao Brasil informar aos demais

¹⁵⁵ O REVIZEE tem por objetivo primário o levantamento dos potenciais sustentáveis de captura dos recursos vivos na ZEE, por meio de inventário dos recursos vivos na ZEE e as características ambientais de sua ocorrência, da determinação de suas biomassas, e do estabelecimento dos potenciais de captura sustentáveis dos recursos vivos. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/ecossistemas-costeiros-e-marinhas/programa-revizee/programa-revizee-base-sisrevizee#:~:text=O%20Programa%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20do,ponto%20de%20vista%20oceanogr%C3%A1fico%20que>. Acesso em: 20 jan. 2023.

¹⁵⁶ Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/psrm/revizee>. Acesso em: 10 jan. 2023.

¹⁵⁷ Segundo Rudzit *et* Nogami (2010), atualmente há duas grandes correntes em estudos estratégicos que defendem perspectivas opostas quanto aos tópicos que devem ser considerados de Segurança Nacional: a tradicional (ou “estreita”) e a nova (ou “abrangente”) (p.6) [...]. Na literatura internacional sobre segurança, não se conseguiu chegar a um consenso sobre uma definição aceita tanto pela corrente tradicional como pela nova. Entretanto, a visão de que segurança é sinônimo da proteção contra ameaças externas aos interesses vitais e aos valores básicos de um Estado é a mais aceita (p.19).

países as reais intenções do desenvolvimento de um programa científico, ou de uma eventual aquisição ou aperfeiçoamento da Segurança Nacional, do qual se destaca o Programa Nuclear da Marinha (PNM)¹⁵⁸ e, em especial, cita-se o presente desenvolvimento do projeto do primeiro Submarino Convencionalmente Armado com Propulsão Nuclear (SCPN) a ser usado no futuro como vetor de dissuasão para o Poder Naval e na proteção do Entorno Estratégico e da Amazônia Azul^{®159}.

Ainda nas Vertentes Diplomática e de Soberania Nacional, pode-se identificar a forma de emprego das forças navais como mais um fator para o fortalecimento do atendimento dos interesses nacionais. No caso do surgimento de controvérsias entre atores políticos internacionais sobre a Amazônia Azul[®], podem ser evitados constrangimentos à Soberania Nacional, impedindo escaladas indesejáveis em manobras de crise. Tal assertiva decorre do que é preconizado na CNUDM, pois segundo essa convenção: “[...] forças navais podem realizar visita a portos, passagem inocente por áreas marítimas ou posicionarem-se de forma a ameaçar ou neutralizar, mesmo que do Alto-Mar, suas vulnerabilidades estratégicas” (ENAP, 2012, *opus cit.*; ONU, 1982).

Assim sendo, das análises sucintas das vertentes descritas, depreende-se que o conhecimento de toda ordem dessa importante e “última fronteira” conceituada como Amazônia Azul[®] deve ser usado para o desenvolvimento sustentável nacional, sob a égide de monitoramento, controle e proteção, devendo isto ser garantido pelo Poder Naval, por meio de um sistema como o SisGAAz.

3.11.5 Riquezas, Potencialidades e Vulnerabilidades

Com o foco nas riquezas em hidrocarbonetos da Amazônia Azul[®], o Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do ano de 2023 apresenta a evolução do setor de petróleo, gás natural e biocombustíveis no Brasil, com dados de 2013 a 2022 para as reservas provadas de petróleo e gás natural¹⁶⁰, destacando-se um aumento significativo a

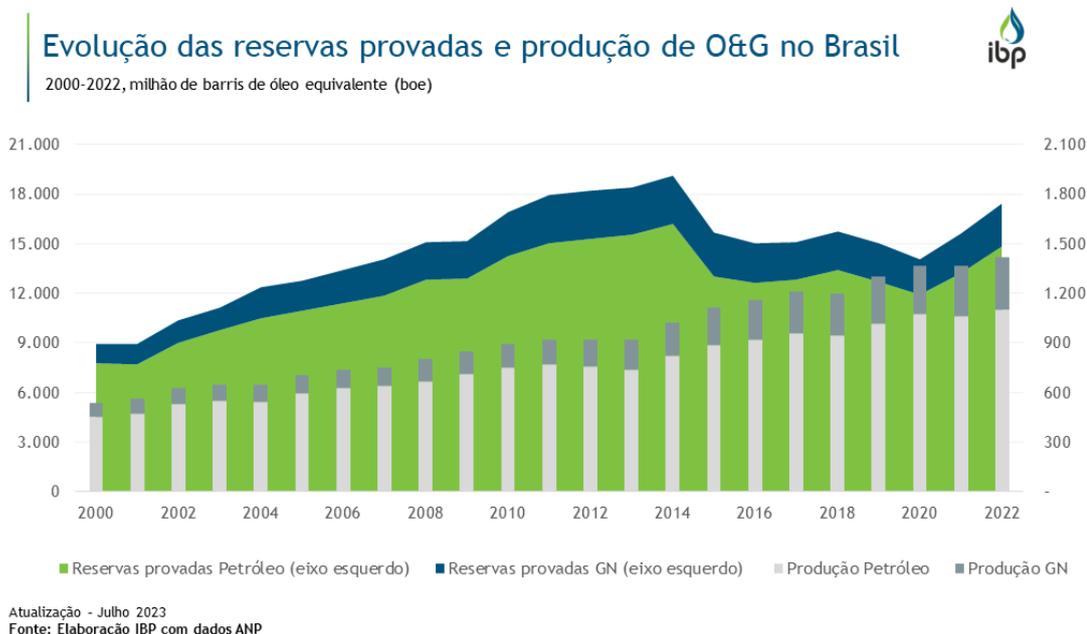
¹⁵⁸ O PNM vem sendo executado desde 1979, com o propósito de dominar o ciclo do combustível nuclear e desenvolver e construir uma planta nuclear de geração de energia elétrica com tecnologias nacionais. Em 1988, o reator IPEN-MB/01 e o domínio do enriquecimento de urânio foram alcançados, sendo um marco na história da tecnologia nuclear nacional. Atualmente, o PMN está desenvolvendo e construindo o protótipo em terra de planta de propulsão nuclear naval, no Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica – LabGENE, iniciativa necessária para finalizar a planta nuclear embarcada no primeiro Submarino Convencionalmente Armado e de Propulsão Nuclear “Álvaro Alberto”. Disponível em: <https://www.amazul.mar.mil.br/node/60164>. Acesso em: 23 fev. 2024.

¹⁵⁹ 2029 é o ano da previsão de lançamento ao mar do submarino “Álvaro Alberto”, primeiro submarino convencionalmente armado com propulsão nuclear (SCPN). Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/programas-estrategicos/prosub>. Acesso em: 20 jan. 2023.

¹⁶⁰ As reservas provadas são aquelas que, com base na análise de dados geológicos e de engenharia, estima-se recuperar comercialmente reservatórios descobertos e avaliados, com elevado grau de certeza, e cuja

partir de 2020 para ambos os setores (Brasil, 2023b, p.5). O gráfico a seguir advindo do Instituto Brasileiro do Petróleo (IBP) retrata essa evolução desde 2013 até 2022.

Gráfico 3 - Evolução das reservas provadas de petróleo e gás natural.



Fonte: Elaborado pelo IBP, a partir dos dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (BRASIL, 2023b, p.72;75)¹⁶¹.

Por todo o exposto, depreende-se ser grande e inconteste o potencial energético em hidrocarbonetos ainda a ser explorado no espaço marítimo da Amazônia Azul[®]. Isso denota um campo fértil de oportunidades, mas também vários desafios a serem enfrentados, principalmente na questão de monitoramento, controle e proteção dessa região marítima.

Estudos desenvolvidos pelo CEMBRA (Centro de Excelência para o Mar Brasileiro) abrangendo a extensão da PC brasileira para além das 200 MN na região do platô de São Paulo englobando “Área do Pré-Sal”¹⁶² (Figura 8) adjacente às áreas de exploração e produção de petróleo e gás natural na bacia de Santos, foi possível também a exploração e produção de petróleo nessa região por meio de estruturas ou instalações como plataformas de

estimativa considere as condições econômicas vigentes, os métodos operacionais usualmente viáveis e os regulamentos locais instituídos pela legislação petrolífera e tributária. Já as reservas totais representam a soma das reservas provadas, prováveis e possíveis (Brasil, 2023b, p.69).

¹⁶¹ Disponível em: <https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/snapshots/evolucao-das-reservas-provadas-e-producao-de-petroleo-e-gas-natural-no-brasil/>. Acesso em: 20 jul. 2024.

¹⁶² A teoria atual nos diz que o Pré-sal são rochas sedimentares que foram formadas há mais de 100 milhões de anos com a separação dos atuais continentes sul-americano e africano. Com essa separação, surgiram grandes depressões que deram origem a diversos lagos, que mais tarde foram conectados aos oceanos. Nas regiões mais profundas destes lagos começaram a acumular grandes quantidades de matéria orgânica de algas microscópicas. Esta matéria orgânica, misturada a sedimentos, formou o que são as rochas que geram o óleo e o gás do pré-sal. A região do pré-sal conta com uma área total de 150.000 km², sendo que a Petrobrás tem direitos de exploração e produção em 16% do espaço, ou seja, 23.800 km², conhecido como o Polígono do Pré-sal. Disponível em: <https://petrobras.com.br/pre-sal#4500m> ; <https://petrobras.com.br/pre-sal#1500m>. Acesso em: 23 out. 2023.

petróleo FPSO¹⁶³ que operam no alto-mar e na extração desses recursos da plataforma continental brasileira (CEMBRA, 2019, p.28).

Figura 8 - Área do Pré-Sal localizada na Amazônia Azul[®].



Fonte: CEMBRA (2019, p.28).

Cabe também destacar as recentes descobertas na chamada “**Margem Equatorial**” da Plataforma Continental (Figura 9), que é uma região em alto-mar que se estende da Guiana ao Estado do Rio Grande do Norte, no Brasil.

Esta área vem sendo chamada de “**Novo Pré-Sal Brasileiro**”, abarcado pela Amazônia Azul[®], porém ainda depende, até o momento, de autorização do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis)¹⁶⁴ para o início dos trabalhos de perfuração pela PETROBRAS.

¹⁶³ Uma plataforma petrolífera pode ser de duas maneiras, em terra firme recebe o nome de *plataforma onshore* e no mar recebe o nome de plataforma *off-shore*. As FPSOs (*Floating Production, Storage and Offloading*) são Unidades Flutuantes de Produção, Armazenamento e Descarga de Petróleo para sistemas distribuidores *offshore* (nota do autor).

¹⁶⁴ O IBAMA é uma autarquia federal dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), conforme Art. 2º da [Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989](#)”. De acordo com o Art. 5º da [Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007](#), o Ibama tem como principais atribuições: I. Exercer o poder de polícia ambiental; II. Executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização,

Figura 9 – Região onde está localizada a Margem Equatorial da Amazônia Azul®.



Fonte: <https://nossaenergia.petrobras.com.br/w/nossas-atividades/margem-equatorial>.

A região petrolífera pertencente à Guiana já tem rendido bons frutos para este país, sendo este o primeiro a descobrir petróleo na região, ainda em 2015, com o auxílio da empresa norte-americana ExxonMobil, contabilizando reservas atuais que totalizam 11 bilhões de barris. Tal constatação reforça a importância da Margem Equatorial para as aspirações econômicas e estratégicas brasileiras nesta região.

Em relação à existência de potencialidades de **exploração de recursos minerais** no espaço oceânico da Amazônia Azul®, além de petróleo e gás natural, o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)¹⁶⁵, atual Agência Nacional de Mineração - ANM) já notificou o governo brasileiro do potencial de extração de metais com elevado valor econômico como níquel, cobre, cobalto e manganês, localizados em grandes profundidades, ao redor de 4.000 metros¹⁶⁶ ao longo da nossa PC (Figura 10).

monitoramento e controle ambiental, observadas as diretrizes emanadas do Ministério do Meio Ambiente; e III. Executar as ações supletivas de competência da União, de conformidade com a legislação ambiental vigente. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/sobre-o-ibama#missao-visao-valores>. Acesso em: 21 mar. 2024.

¹⁶⁵ A ANM é uma autarquia federal sob regime especial, criada pela Lei número 13.575, de 26 de dezembro de 2017, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que tem por finalidade promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, na forma do que dispõem o Código de Mineração, o Código de Águas Minerais, os respectivos regulamentos e a legislação que os complementa. Disponível em: <http://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/entidades-vinculadas/dnpm>. Acesso em: 20 jan. 2023.

¹⁶⁶ Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/economia-azul/noticias/o-que-%C3%A9-amaz%C3%B4nia-azul-e-por-que-o-brasil-quer-se-tornar-pot%C3%Aancia-militar-no->

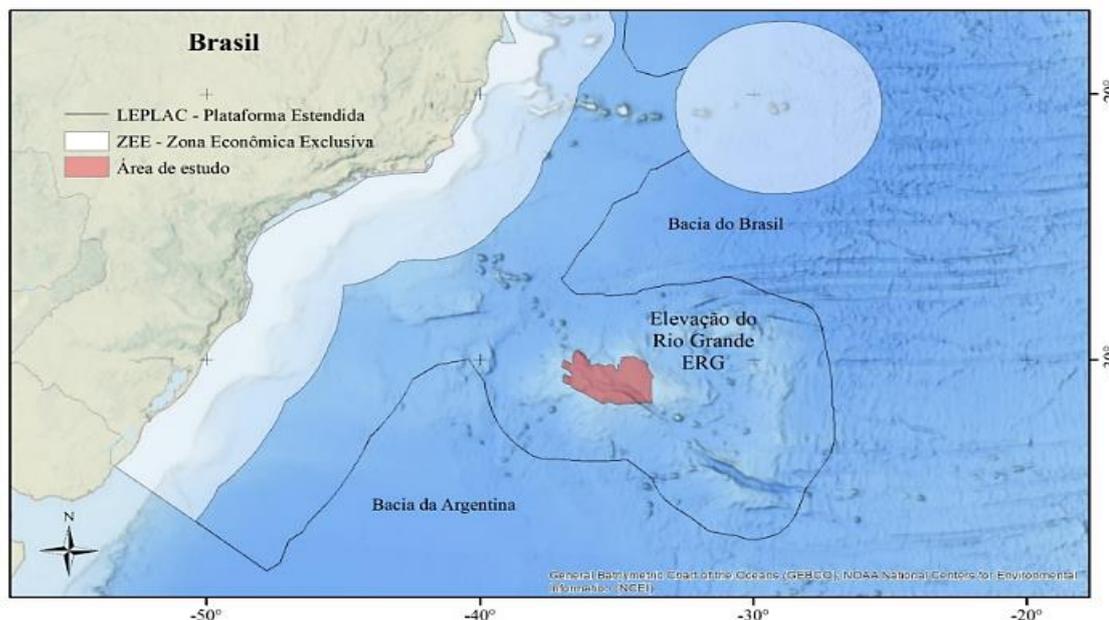
Figura 10 - Distribuição das reservas minerais pela Amazônia Azul®.



Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2019/06/24/brasil-volta-a-mirar-o-atlantico-sul-mas-enfrenta-limitacoes-militares/>. Acesso em 21 jan. 2023

Outro ponto de interesse nacional é o da **Elevação do Rio Grande (ERG)** (Figura 11), a qual apresenta um elevado potencial econômico, mineral e energético, que lhe confere acentuado valor estratégico nacional (Nunes *et Souza*, 2021, p.16).

Figura 11 - Localização da Elevação do Rio Grande.



Fonte: Lisniowski (2020, p.14).

Situada a cerca de 1.200 quilômetros (aproximadamente 648 milhas náuticas, ou seja, **fora da jurisdição nacional**), acima da cidade de Rio Grande, no Rio Grande do Sul, a ERG é uma das maiores feições morfológicas no oceano Atlântico Sul, caracterizada por uma ampla área do fundo oceânico, que se eleva por algumas centenas de metros sobre o assoalho abissal ao seu entorno, onde essa elevação está limitada pela Bacia do Brasil ao norte e pela Bacia da Argentina (Lisniowski, 2020, p.14, grifos nossos).

Pesquisas da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)¹⁶⁷, em parceria com a Marinha do Brasil, obtiveram como resultado o mapeamento do leito oceânico nessa região através do Navio Vital de Oliveira¹⁶⁸, revelando pela primeira vez as dimensões, a complexidade e as potencialidades desse enorme “planalto” que se ergue no fundo do mar.

¹⁶⁷ A CPRM, com nome de fantasia do Serviço Geológico do Brasil (SGB), é uma empresa governamental brasileira dedicada à Geologia. É vinculada ao Ministério de Minas e Energia e tem como missão básica “Gerar e disseminar conhecimento geocientífico com excelência, contribuindo para melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento sustentável do Brasil”. A CPRM foi instituída através do decreto-lei nº 764, de 15 de agosto de 1969, como empresa de economia mista vinculada ao Ministério de Minas e Energia com a missão estratégica de organizar e sistematizar o conhecimento geológico do Brasil. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

¹⁶⁸ A obtenção do Navio de Pesquisa Hidroceanográfico (NPqHo) “Vital de Oliveira” foi decorrente de um Acordo de Cooperação firmado entre a Marinha do Brasil (MB), o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS) e a Companhia Vale do Rio Doce (VALE S.A.), assinado em 20 de setembro de 2012. O objeto desse Acordo de Cooperação foi a aquisição de um navio moderno, com uma vasta gama de equipamentos científicos, com o propósito de servir como Plataforma Marítima, Laboratório Oceânico e Laboratório Multiuso, sendo empregado prioritariamente em prol do monitoramento e caracterização física, química, biológica, geológica e ambiental de áreas oceânicas estratégicas, para a exploração de recursos naturais, com ênfase nos recursos minerais, óleo e gás, ampliando a presença brasileira no Atlântico Sul e Equatorial. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Amostras coletadas na região demonstram a existência de cobalto e também de minerais com altas concentrações de “terras raras” como nióbio, tântalo, neodímio, telúrio, selênio, índio e gálio, materiais muito usados em equipamentos de alta tecnologia e essenciais para sua fabricação, o torna ainda mais relevante a exploração econômica sustentável nessa região. Igualmente, o mar brasileiro também conta com recursos não vivos como sal, cascalhos, areias, fosforitas, crostas cobaltíferas, sulfetos e nódulos polimetálicos, entre outros, que representam relevantes fontes de riquezas para o Brasil¹⁶⁹.

Igualmente, em **relação aos recursos vivos** da Amazônia Azul[®], Thompson & Thompson (2020, p.90) relatam que

[...] a região possui uma grande diversidade de organismos marinhos de potencialidade biotecnológica como esponjas, tunicados, briozoários, corais, macroalgas e microrganismos, produzem pequenas moléculas (metabólitos secundários) estruturalmente únicas que atraem, há décadas, a atenção da comunidade científica, principalmente por exibirem propriedades farmacológicas e anti-incrustantes, com grande potencial para beneficiar as indústrias farmacêutica e bioquímica, além de alimentos e agricultura [...] o mar brasileiro abarcado pela Amazônia Azul[®] pode representar uma importante fonte geradora de alimentos, emprego e renda, principalmente para as populações mais carentes. Compõe-se, sobretudo, por uma alta diversidade de espécies migratórias, formando estoques de recursos pesqueiros diferenciados na maior parte do litoral

Entretanto, embora o país possua um extenso litoral, com relação à produção pesqueira nessa região, constata-se pelos estudos desenvolvidos pelo CEMBRA (2019, p.134) que

[...] a baixa produção pesqueira marítima nacional está associada às condições oceanográficas ao longo da costa, as quais não favorecem a ocorrência de processos de enriquecimento do ambiente aquático, pois na maior parte da costa, é escassa a disponibilidade de nutrientes na camada eufótica. Ou seja, “[...] apesar de sua extensão, o mar brasileiro é, de modo geral, bastante pobre em relação ao potencial pesqueiro, havendo processos de ressurgência apenas em pontos localizados e em determinadas épocas do ano” (CEMBRA, 2019, p.134).

Portanto, em relação ao atual estágio de conhecimento sobre o potencial pesqueiro do mar territorial brasileiro e sua ZEE, estudos realizados pelo CEMBRA não são muito animadores, na medida em que revelam que “[...] basicamente em profundidades de 60 a 100 m, tem apontado para uma relativa pobreza, conforme confirmado pelo Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE)” (CEMBRA, 2019, p.134-135).

Não obstante, em relação ao cenário de transformação pelo qual passa o setor elétrico mundial, “há uma orientação para a adoção de soluções energéticas sustentáveis, que envolvam a crescente participação de fontes limpas e renováveis, em decorrência da evolução

¹⁶⁹ Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/amazoniaazul>. Acesso em 11 jan. 2023.

natural da pesquisa em energias renováveis relativa ao amplo potencial dos recursos energéticos do mar” (CEMBRA, 2019, p.136).

Essas pesquisas tecnológicas vêm atraindo crescente atenção e interesse da comunidade científica e de políticas governamentais, principalmente dos Estados costeiros em relação aos recursos hidro-eólicos energéticos a serem obtidos dos oceanos.

Especificamente em relação ao **aproveitamento energético eólico offshore na Amazônia Azul**[®], justifica-se esta preocupação com o desenvolvimento energético sustentável na busca por alternativas energéticas que causem menos impactos ao meio ambiente, em função da assinatura do Acordo de Paris¹⁷⁰ sob a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* ou UNFCCC)¹⁷¹.

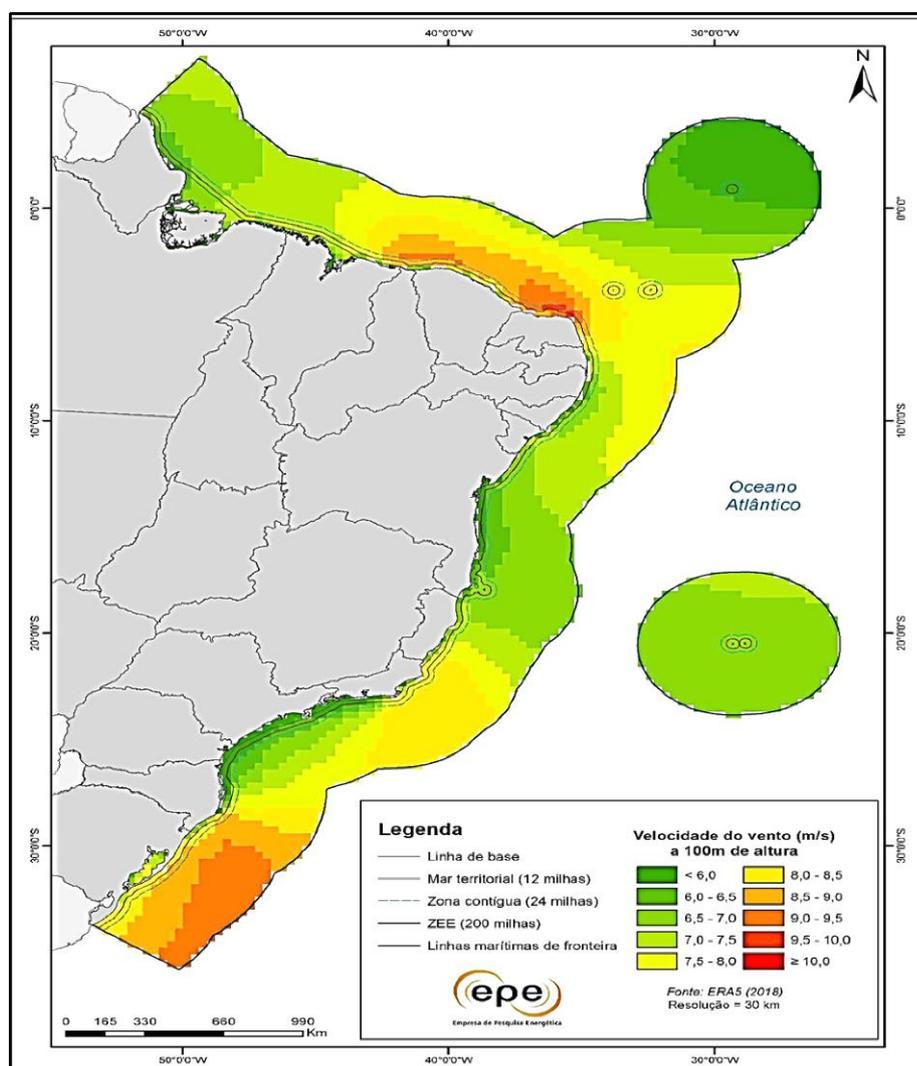
Apesar da viabilidade de implementação, o Brasil ainda não possui parques eólicos offshore instalados em sua costa marítima. Cita-se que, em 2018, a PETROBRAS S.A. anunciou os primeiros investimentos no setor e pretendia instalar até 2022 a primeira planta piloto eólica offshore no litoral do Rio Grande do Norte (PETROBRAS, 2018).

Neste escopo, o estudo publicado por Ortiz e Kampel (2011) estima que o potencial *offshore* brasileiro seja de 1,78TW em toda Zona Econômica Exclusiva (ZEE) da Amazônia Azul[®], com destaque para as regiões costeiras dos estados de Alagoas e Sergipe, Rio Grande do Norte e Ceará, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que apresentaram altas magnitudes de vento (Figura 12).

¹⁷⁰ O Acordo de Paris é um acordo internacional sobre mudanças climáticas, assinado em 12 de dezembro de 2015, na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP21) em Paris, França. O seu principal objetivo é manter o aumento da temperatura média global “significativamente abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais e tentar limitar o aumento a 1,5°C. Isso é alcançado através de metas nacionais de redução de emissões de gases de efeito estufa, que são revisadas a cada cinco anos. Os resultados são acompanhados nas COPs (Conferência das Partes), onde se reúnem todos países que compõem a Convenção Quadro das Mudanças Climáticas. Disponível em: <https://carbonfreebrasil.com/blog/acordo-de-paris-o-que-e/>; [Acordo-de-Paris.pdf \(un.org\)](#); e <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas.html>. Acesso em: 23 out. 2023.

¹⁷¹ Esta Convenção tem por objetivo de estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça uma interferência humana perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado em um prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, assegurando que a produção de alimentos não seja ameaçada e permitindo ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável. Disponível em: <https://carbonfreebrasil.com/blog/acordo-de-paris-o-que-e/>; [Acordo-de-Paris.pdf \(un.org\)](#); e <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas.html>. Acesso em: 23 out. 2023.

Figura 12 - Áreas de viabilidade para instalação de parques *offshore*.



Fonte: Roadmap Eólica Offshore Brasil (Brasil, 2020f).

Igualmente, existem vários exemplos bem-sucedidos de países, cujas gerações eólicas *offshore* apresentam significativa participação em suas matrizes elétricas, ressaltando a importância para o Brasil em analisar o potencial dessa forma de geração na sua Amazônia Azul[®], ainda pouco explorada em relação a esse recurso.

A implantação de aerogeradores nesse espaço marítimo, por exemplo, pode gerar uma segurança energética pela diversificação da matriz elétrica brasileira, juntamente com uma geração relativamente próxima aos grandes centros urbanos que têm a maior concentração populacional no litoral e que demandam grande quantidade de energia (Santestevan, 2019, p.13). Outra vantagem que o Brasil possui é ter na sua Amazônia Azul[®] “[...] uma plataforma continental rasa e comprida, especialmente no sul do país, condição essa que barateia o custo

de implementação e facilita na manutenção de geradores eólicos no mar” (Tessler *et* Goya, 2005).

Apontam-se também diversas outras fontes energéticas promissoras advindas dos oceanos como a energia solar, a energia hidráulica contida na formação das ondas, correntes marinhas e marés, dentre outras. Assim, estes potenciais recursos energéticos da costa brasileira também podem elevar o potencial energético brasileiro, fazendo com que “a Amazônia Azul[®] possua uma posição estratégica para recursos hidroenergéticos” (Moraes, 2019, p.35).

Portanto, corrobora-se esta importância estratégica, conforme pontuado pelo CEMBRA (2019, p.93, grifos nossos):

No Brasil, a extensa costa e as vastas áreas de mar territorial são condições naturais que abrem plenas perspectivas para o aproveitamento energético dos recursos do mar. Estima-se um potencial de 114 GW, que poderá contribuir para a ampliação da oferta e para a diversificação da matriz energética, distribuído em: **energia das marés**, disponível para uso comercial apenas na região Norte (Amapá, Pará) e no estado do Maranhão; e em **energia das ondas**, principalmente nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul.

Vale destacar que existem no Brasil, com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)¹⁷², algumas iniciativas importantes no sentido do aproveitamento energético dos oceanos, e aceleração da maturidade das tecnologias para tornar a energia oceânica economicamente viável em relação às demais energias renováveis. Com isso, procura-se promover uma futura comercialização das energias dos oceanos (CEMBRA, 2019, p.95).

Uma dessas iniciativas foi estabelecimento em 2016 do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Energia Oceânica e Fluvial (INEOF)¹⁷³, com o apoio da Academia. Participam do INEOF as seguintes universidades: Universidade Federal do Maranhão, Universidade Federal do Pará, Universidade Federal de Itajubá, Universidade Federal de Santa Catarina

¹⁷² O CNPq foi criado pela Lei nº 1.310, de 15 de janeiro de 1951, com a denominação de Conselho Nacional de Pesquisas até 1974, cuja sigla, CNPq, se manteve. É uma entidade ligada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) para incentivar a pesquisa no Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br>. Acesso em: 20 jan. 2023.

¹⁷³ O INEOF tem o objetivo de contribuir para o desenvolvimento técnico-científico em uso de energias oceânicas e fluviais, atendendo às demandas da geração de energia renovável para o país, por meio da estratégia de formação de rede capaz de conferir sinergia à produção do conhecimento, desenvolvimento e inovação técnico e científica, formação de recursos humanos, divulgação do conhecimento e a transferência para o setor produtivo, sociedade e Governo. Disponível em: <http://portalpadrao.ufma.br/ineof>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Universidade Federal do Rio Grande e Universidade Federal do Rio de Janeiro (CEMBRA, 2019, p.94)¹⁷⁴.

Em contrapartida, as potencialidades e oportunidades a serem exploradas de forma sustentável pelo Brasil são contrabalançadas pelas diversas vulnerabilidades e ameaças existentes, justificando a presença da Marinha do Brasil nessa região, incluindo a necessidade de a força ser dotada de meios adequados de monitoramento, controle e defesa dessas áreas, ou seja, por meio de um sistema como o SisGAAz.

Corroborando o preconizado por Geoffrey Till: “ser marítimo traz vulnerabilidades, bem como oportunidades” (2018, p. 37, em livre tradução). Ou seja, além das potencialidades dos espaços marítimos e fluviais da Amazônia Azul[®] descritas anteriormente, identificam-se também uma série de riscos associados a vulnerabilidades dos ativos das AJB e que devem ser mitigados por meio de uma política de defesa.

Sobre isso, vejamos o que preconiza o Projeto de Decreto Legislativo N° 1127, de 2021, o qual aprova os textos da Política Nacional de Defesa (PND), da Estratégia Nacional de Defesa (END) e do Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN) (Brasil, 2021b, p. 18):

Do ponto de vista da Marinha do Brasil, sem descuidar das demais regiões brasileiras, deve-se ter especial atenção às riquezas contidas na Amazônia Azul[®] importantes para a sobrevivência e prosperidade do povo brasileiro, necessitando, nesse caso, de proteção, vigilância e controle.

Ou seja, este Projeto de Decreto Legislativo reforça o entendimento de que a Amazônia Azul[®], apesar de ser uma grande fonte de recursos, apresenta uma série de vulnerabilidades que devem ser mitigadas. Neste contexto de vulnerabilidades, destacam-se as Linhas de Comunicação Marítima (LCM) das rotas de navios que passam pela Amazônia Azul[®] (Figura 13), as quais possibilitam o escoamento de quase 95% do comércio exterior brasileiro, representando cerca de US\$ 480 bilhões em mercadorias transportadas.

¹⁷⁴ Para maiores detalhes sobre esses projetos, consultar os estudos desenvolvidos pelo CEMBRA (2019) (nota do autor).

Figura 13 - Linhas de Comunicação Marítimas do Comércio Exterior Brasileiro.



Fonte: Nunes *et Souza* (2021, p.16) a partir do projeto *Marine Traffic*¹⁷⁵, 2024.

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada do Ministério da Economia (IPEA), já em 2017 apenas 13,52% das exportações e 10,81% das importações brasileiras são transacionadas com países com os quais o Brasil faz fronteira terrestre (Argentina, Bolívia, Colômbia, Guiana, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela), sendo o restante feito por via marítima (Andrade *et. al.*, 2019).

Assim, chama a atenção o fato de que quase todo o comércio exterior do país é transportado pelo mar, destacando “[...] a plena dependência das linhas de comunicações marítimas como uma das principais vulnerabilidades do Brasil em seu espaço marítimo” (Andrade *et al.*, 2019, p.17).

Nesse sentido, “[...] a perda do controle do tráfego marítimo seria um acontecimento desastroso para a economia nacional” (Silva, 2012, p. 14), o que reforça a necessidade de monitoramento, controle e proteção do Entorno Estratégico por parte da MB. Sobre essa preocupação, vejamos o que preconiza Geoffrey Till (2018, p.100): “[...] a defesa das

¹⁷⁵ O *Marine Traffic* é um projeto aberto que fornece informações em tempo real sobre os movimentos de navios e a localização atual dos navios em portos e portos. Um banco de dados de informações sobre as embarcações inclui, por exemplo, detalhes do local onde foram construídas, além das dimensões das embarcações, arqueação bruta e número da Organização Marítima Internacional (IMO). Disponível em: <https://www.defesaemfoco.com.br/marine-traffic/>. Acesso em: 30 jul. 2024.

comunicações marítimas permanece uma grande preocupação, uma vez que elas ainda são militarmente vitais e centrais para a saúde de economias forçadas por circunstâncias amplamente geográficas a serem marítimas” (em livre tradução). É justamente também neste aspecto que os sistemas de monitoramento, controle e defesa dos espaços marítimos devem se mostrar altamente relevantes para a Defesa Nacional (Andrade *et al.*, 2019, p.17-18), como é proposto para a missão do SisGAAz.

Outro aspecto importante de vulnerabilidade das AJB a ser enfatizado é a **Concentração Populacional na Faixa Litorânea** até 150 km da costa em torno de 54,8% no ano de 2022, segundo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)¹⁷⁶.

Em termos do **Sistema Portuário Nacional**, existem 175 (cento e setenta e cinco) instalações portuárias, das quais 37 (trinta e sete) são Portos Públicos. Nessa categoria, encontram-se os portos com administração exercida pela União, no caso das Companhias Docas, ou delegada a municípios, estados ou concessões a entes privados (Figura 14).

Figura 14 - Sistema Portuário Nacional.



Fonte: <http://www.sindaport.com.br/impresao.php?id=17825>. Acesso em: 08 ago. 2014.

¹⁷⁶ O IBGE tem atribuições ligadas às geociências e estatísticas sociais, demográficas e econômicas, o que inclui realizar censos e organizar as informações obtidas nesses censos, para suprir órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal, e para outras instituições e o público em geral. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/aceso-informacao/institucional/o-ibge.html>. Acesso em: 27 mai. 2024.

A área destes portos é delimitada por ato do Poder Executivo, de acordo com o inciso II do art. 2º da Lei nº 12.815 de 5 de junho de 2013¹⁷⁷.

Igualmente, para o **Entorno Estratégico** brasileiro (Figura 15) e o posicionamento do Brasil como ator geopolítico relevante no Sistema Internacional, uma questão estratégica fundamental surge para o país, a qual pauta o debate geopolítico nesse contexto.

Figura 15 - O Atlântico Sul e as ameaças ao Entorno Estratégico Brasileiro.



Fonte: <https://www.naval.com.br/blog/2019/06/24/brasil-volta-a-mirar-o-atlantico-sul-mas-enfrenta-limitacoes-militares/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Além disso, recentemente, a China vem solicitando autorização às Nações Unidas para explorar os fundos marinhos dessa região sob sua influência e, dessa forma:

[...] não é desvario pensar que o Atlântico Sul poderá ser objeto de disputa no futuro mais distante, assim como ocorre hoje no mar do sul da China, onde as contestações

¹⁷⁷ Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte_aquaviario/sistema-portuario. Acesso em: 21 jan. 2023.

territoriais, por razões óbvias, são mais complexas e imediatas (Andrade *et al.*, 2019, p.16).

Esta questão se baseia na seguinte constatação apresentada por Andrade *et al.* (2019, p.17-18):

Por um lado, a presença de riquezas e potencialidades, e a posição estratégica que o Atlântico Sul ocupa no mundo, como se viu durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), justificam a necessidade de protegê-lo de todas as formas. Por outro lado, grandes e médias potências extrarregionais posicionam-se globalmente e se desdobram também nessa região, em caráter permanente, com bases militares, ou transitório, mediante a presença de plataformas marítimas e navios pesqueiros ou de pesquisa em águas internacionais adjacentes.

Corroborando o exposto, constata-se pela Figura 15 que há uma distribuição de bases norte-americanas e inglesas no Atlântico Sul, além das posições ao norte do entorno estabelecidas pela França, os portos da porção Ocidental da África construídos pela China, o que representam uma grave vulnerabilidade para o Entorno Estratégico brasileiro.

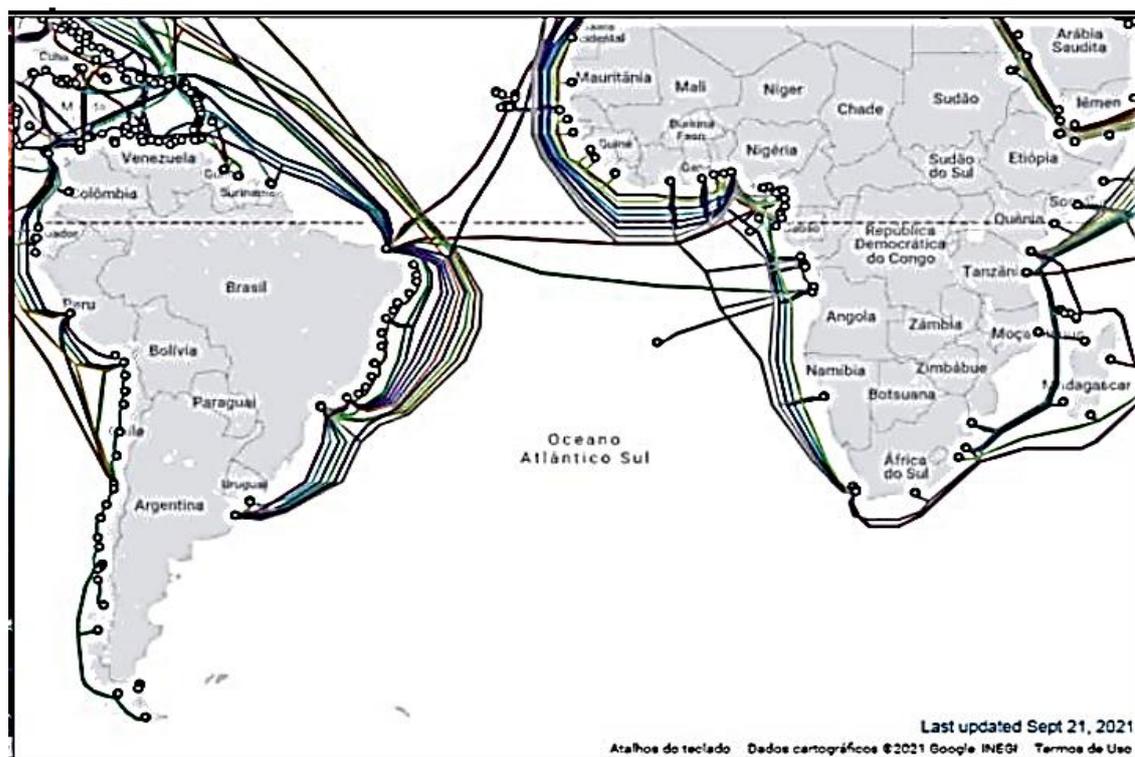
Outra vulnerabilidade identificável é relativa aos **Sistemas de Cabos Submarinos** que passam pela Amazônia Azul[®]. Esses sistemas, desde a sua criação, em 1850, evoluíram em importância na comunicação mundial. Em 1995, passaram a dividir igualmente a responsabilidade da comunicação global com os sistemas de satélites. Atualmente, essa proporção está em 99% em cabos submarinos e 1% em satélites (Nunes *et Souza*, 2021, p.14). Neste contexto, Nunes *et Souza* (2021, p.15) também realçam que:

A expansão de redes de cabos submarinos vem recebendo atenção nas disputas geopolíticas das grandes potências, envolvendo questões de inteligência e segurança cibernética, influenciando disputas comerciais, de defesa e até mesmo assuntos políticos. Exemplo disso é a chamada “Rota da Seda Digital”, uma iniciativa chinesa que envolve uma extensa rede de fibra óptica entre os países participantes. [...] A iniciativa reforça a atenção do País para o Atlântico Sul e a necessidade de desenvolvimento de políticas de segurança e defesa específicas para os cabos submarinos, considerados como uma infraestrutura crítica. Cabe destacar a importância de se fazer presente e desenvolver a capacidade de acompanhamento de navios especializados no monitoramento de cabos submarinos, como o russo Yantar¹⁷⁸ e os outros dois futuros navios da classe, Almaz e Burilichev.

A Figura 16 traz uma visão apresentando uma ideia dos espaços sobre e sob as águas do Oceano Atlântico Sul, representada pelo mapeamento dos estratégicos cabos submarinos, no contexto do entorno estratégico brasileiro no Atlântico Sul (Nunes *et Souza*, 2021, p.15).

¹⁷⁸ Yantar é um navio de coleta de informações para fins especiais construído para a Marinha Russa. O navio tem sido operado pela Direção Principal de Pesquisa Subaquática da Marinha Russa (GUGI) desde 2015, e é “supostamente considerado um navio espião”. Dentre suas funções, o Yantar pode atuar como uma nave mãe para minis submarinos. Recentemente a Marinha dos Estados Unidos declarou que esses submersíveis seriam capazes de cortar cabos quilômetros abaixo da superfície do oceano. Disponível em: <https://www.popularmechanics.com/military/navy-ships/a28276/yantar-spy-ship-eastern-mediterranean/>; https://www.nytimes.com/2015/10/26/world/europe/russian-presence-near-undersea-cables-concerns-us.html?_r=0. Acesso em: 06 fev. 2023 (em livre tradução).

Figura 16 - Mapa de cabos submarinos no Atlântico Sul.



Fonte: Nunes *et Souza* (2021, p.16), a partir de *TeleGeography* (2021)¹⁷⁹.

Segundo o realçado pela PND “[...] os leitos dos oceanos também servem de berço para cabos submarinos, cujo tráfego de dados é responsável por praticamente toda a comunicação do País com o mundo” (Brasil, 2021b, p.17). Sobre essa questão, o PEM 2040 evidencia qual deve ser o ambiente operacional brasileiro para o desenvolvimento e segurança marítima e fluvial, com enfoque digital, e com destaque, no caso das AJB, no tratamento dos cabos submarinos de fibra ótica nela contidos:

É necessário destacar que a quase totalidade das comunicações pela internet entre os continentes é realizada por meio de cabos de fibra ótica dispostos no fundo dos oceanos. [...] como também contempla elementos e tecnologias contemporâneas que utilizam o mar e as hidrovias como meio de comunicação digital, notadamente por intermédio de cabos submarinos de fibra ótica (Brasil, 2020a, p. 12-15).

Não obstante, foram realçadas as potencialidades e oportunidades a serem exploradas de forma sustentável pelo Brasil em relação à Amazônia Azul[®], as AJB e as áreas internacionais de sua responsabilidade. Porém, estas são contrabalançadas pelas diversas vulnerabilidades e ameaças existentes, justificando uma forte presença da MB nessa região, com uma força dotada de meios adequados, tecnologias em seu estado da arte e da técnica, para o monitoramento, controle e defesa desse espaço marítimo, ou seja, por meio de um sistema como o SisGAAz.

¹⁷⁹ Disponível em: <https://www.submarinecablemap.com/>. Acesso em: 06 mar. 2024.

3.12 Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul® (SisGAAz)

3.12.1 O Conceito Operacional do Sistema

O SisGAAz se apresenta como um dos principais programas estratégicos em desenvolvimento pela MB, possuindo a missão principal de:

[...] monitorar e controlar, de forma integrada e contínua, as AJB e as áreas internacionais de sua responsabilidade, a fim de contribuir para a mobilidade estratégica, ou seja, pela capacidade de responder prontamente a qualquer ameaça, emergência, desastre ambiental, agressão ou ilegalidade, bem como monitorar e proteger os recursos vivos e não-vivos da Amazônia Azul®, seus portos, embarcações e infra estruturas, além de contribuir para o desenvolvimento nacional (Brasil, 2019b, p.126; BRASIL, 2020b).

O sistema deverá possuir também características de “dualidade tecnológica civil-militar”, atuando tanto para o apoio e cooperação com diversos órgãos federais na repressão a delitos de repercussão nacional e internacional, na implementação e fiscalização do cumprimento de leis e regulamentos no mar e nas águas interiores, tanto quanto para o emprego militar, e apoiando o Poder Naval em suas atividades primárias de defesa da pátria e garantia da lei e da ordem (Brasil, 2022b).

Este sistema, segundo a Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha (DGePEM), foi concebido para a execução das atividades de monitoramento, controle e segurança marítima, de acordo com o definido no seu **substrato do Conceito Operacional (CONOPS)** e nos elementos de sua **arquitetura sistêmica**. O CONOPS, nesse contexto, **representa o comportamento esperado de um sistema representado pelo ponto de vista do usuário, descrevendo-o de modo independente da tecnologia a ser empregada**. O CONOPS conjuga e substitui os chamados Requisitos de Estado-Maior (REM)¹⁸⁰ e Requisitos de Alto Nível de Sistema (RANS)¹⁸¹ (Brasil, 2022b, p.3, grifos nossos).

Vale destacar também que **o SisGAAz não se propõe a desenvolver novas tecnologias, mas sim fazer uso dessas tecnologias para a sua estruturação e desenvolvimento**. Todavia, o sistema destaca-se por ser de **alta intensidade tecnológica em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)**.

Segundo Zawislak *et al.* (2018, p.189-190), a **Intensidade Tecnológica** é definida como

¹⁸⁰ Documento de alto nível que abrange de forma genérica as necessidades que geram a obtenção, definindo a área e sob quais condições será empregado o meio, atribui as tarefas que deverão ser cumpridas pelo novo meio e apresenta as condicionantes que podem vir a limitar o planejamento para obtenção (BRASIL, 2002a, p. A-2).

¹⁸¹ De acordo com EMA-420: Normas para Logística do Material, este é o documento de alto nível que detalha o emprego do meio, estabelecendo o propósito de sua obtenção e apresenta as características de desempenho do meio, reunindo todos os requisitos julgados relevantes para a obtenção do meio. (BRASIL, 2002a, p. B1).

[...] o nível de conhecimento incorporado nos produtos das empresas em todos os setores industriais, e este indicador é normalmente medido dividindo a despesa média em P&D pelas receitas da empresa. O indicador de intensidade tecnológica de P&D é o mais importante indicador usado para classificar os setores industriais, levando em conta a sua Intensidade Tecnológica (em livre tradução).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)¹⁸² é responsável pela “classificação dos setores industriais de acordo com o seu nível de intensidade tecnológica. Através deste indicador, classifica-se os setores industriais em quatro níveis: alto, médio-alto, médio-baixo e baixo” (Zawislak et al., 2018, p.190, em livre tradução).

Destes setores, destaca-se o de **alta intensidade tecnológica** – este último de interesse no presente estudo – que engloba: o setor aeroespacial, farmacêutico, de informática, de eletrônica e telecomunicações, e de instrumentos (Furtado *et* Carvalho, 2005, p.72, grifos nossos).

A classificação por “Intensidade Tecnológica” é também interessante para se identificar algumas diferenças estruturais entre o padrão de tecnologias inovativas¹⁸³ e de mudança tecnológica de países desenvolvidos, em contrapartida a daqueles em desenvolvimento. Nas nações desenvolvidas, por exemplo, a “Intensidade Tecnológica” descreve em geral a velocidade de deslocamento das “Fronteiras Tecnológicas”¹⁸⁴. Nos países em desenvolvimento, essa intensidade descreve os esforços relativos que devem ser realizados no processo de Transferência Internacional de Tecnologia (TIT) (Furtado *et* Carvalho, 2005, p.73).

¹⁸² A OCDE é uma organização internacional fundada em 1961, com sede em Paris (França), que tem por objetivos a troca de informações e alinhamento de políticas entre os países-membros, com o objetivo de potencializar o crescimento econômico e contribuir para o desenvolvimento de todos os participantes, tornando-se um importante ator na busca de soluções de políticas públicas em um mundo globalizado. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/ocde/sobre-a-ocde-1/sobre-a-ocde>. Acesso em: 06 fev. 2023.

¹⁸³ Santos *et al.* (2018) nos diz que as tecnologias podem ser segmentadas em dois tipos principais: evolutivas e inovativas: “As tecnologias evolutivas são aquelas que sofrem aperfeiçoamento da geração anterior [...] Já as tecnologias inovativas são aquelas que trazem mudanças”. Também sobre o processo de inovação tecnológica, nos diz Schwab (2018, p.40): “[...] O processo de inovação tecnológica – invenção, comercialização, adoção ampla e utilização – tem sido o mais poderoso motor de riqueza e aumento de bem-estar desde o início da história”.

¹⁸⁴ As Fronteiras Tecnológicas são um conjunto de novas tecnologias que aproveitam a digitalização e a conectividade para poder combinar-se e multiplicar os seus impactos. O Relatório de Tecnologia e Inovação de 2021 da ONU (disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020_en.pdf, com acesso em 05 mai. 2023) analisou em diversos países o cenário atual de aplicação de tecnologias em fronteiras tecnológicas como Inteligência Artificial (IA), Internet das coisas (IoT), *Big Data*, *Blockchain*, 5G, impressão 3D e robótica (ONU, 2021, p.xvi).

Tal fato deve ser ressaltado em relação ao SisGAAz pois, conforme preconizado por Till (2009): “[...] a tecnologia constitui parte importante do poder marítimo no século XXI, influenciando diretamente a distribuição de capacidades entre as marinhas de todo o mundo”.

Não obstante, segundo o **Relatório de Gestão de 2019** emitido pela MB¹⁸⁵, o processo de conceituação do sistema, segundo o definido no seu CONOPS e nos elementos de sua arquitetura sistêmica, “[...] utilizou-se das melhores práticas em **Gerência ou Gestão de Projetos**¹⁸⁶ e padrões internacionais de governança e gestão em **Engenharia de Sistemas (ES)**¹⁸⁷, de tal forma a produzir documentos que traduzam e materializem as necessidades da MB com relação ao SisGAAz” (Brasil, 2019b, p.126, grifos nossos).

O reconhecimento da Gestão de Projetos baseada em ES como uma atividade distinta da Engenharia é frequentemente associado aos efeitos oriundos da Segunda Guerra Mundial (WWII) (1939-1945) sobre o modo de se desenvolver sistemas cada vez mais complexos. Isto se intensificou especialmente nas décadas pós WWII, de 1950 e 1960 (Kossiakoff *et al.*, 2011, p.5).

De maneira geral, o reconhecimento da ES como uma atividade única e diferenciada de governança e gestão evoluiu como um corolário necessário para o rápido crescimento das tecnologias e da complexidade sistêmica, tendo sua origem na aplicabilidade às principais operações militares e comerciais durante a segunda metade do século XX. O arcabouço teórico dessa metodologia é baseado na Teoria Geral de Sistemas de Karl Ludwig Von Bertalanffy¹⁸⁸ (cf. Kossiakoff *et al.*, 2011, p.6).

¹⁸⁵ Com esse “Relato Integrado”, a Marinha do Brasil busca aprimorar a qualidade da informação disponibilizada aos públicos de interesse, explicando como agrega valor à chamada “Economia Azul” ao longo do tempo e como ela elabora e executa o seu planejamento orçamentário, visando à alocação de recursos orçamentário-financeiros de maneira mais eficiente e produtiva. O Relatório de Gestão da MB compõe a base do “Relato Integrado” (Brasil, 2019b, p.231). Nesse contexto, “[...] a Economia Azul contempla atividades econômicas desenvolvidas a partir de recursos marinhos ou realizadas no ambiente oceânico de forma sustentável [...] A Economia Azul pode ser vista como uma lente para ver e desenvolver agendas de políticas que melhorem o crescimento econômico e a melhoria simultânea da saúde dos oceanos, de maneira compatível com os princípios de equidade e inclusão social”. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/economia-azul/>. Acesso em: 21 mar. 2024.

¹⁸⁶ De acordo com o *A Guide to the Project Management Body of Knowledge – 6th Edition do Project Management Institute (PMI®)*, o “Gerenciamento de Projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas nas atividades do projeto a fim de atender aos seus Requisitos” (Montes, 2017).

¹⁸⁷ A Engenharia de Sistemas (ES) seria uma metodologia para se atingir o “melhor projeto”, desde sua criação até a sua operação, ou seja, ao longo de seu ciclo de vida. Em termos simples, o “caminho” consiste na identificação e qualificação dos objetivos de um sistema como o SisGAAz, criação de alternativas de concepção de projeto, desempenho, seleção e implementação do “melhor projeto” ou do “projeto possível” (*Trade-Off Design*), verificação de que o mesmo será devidamente desenvolvido, integrado e avaliado após a sua implementação, ou seja, de quão bem o sistema atinge aos objetivos (missão) estabelecidos (cf. preconizado por Shishko, Chamberlain *et al.* (1995, p.16)).

¹⁸⁸ A Teoria Geral dos Sistemas foi criada por Karl Ludwig Von Bertalanffy, um biólogo suíço, em meados da década de 1920. Foi originalmente desenvolvida como uma teoria biológica que a direcionou para as relações estabelecidas entre organismos biológicos e aos problemas decorrentes de seus crescimentos. Dessa forma, a

Neste escopo, o objetivo da Teoria Geral de Sistemas consiste em classificar os sistemas segundo a maneira como seus componentes se organizam, bem como identificar as “leis” ou “padrões” característicos de comportamento de cada categoria de sistemas (Johnson; Kast; Rosenzweig, 1973).

Portanto, as organizações que utilizam o “Enfoque Sistêmico” aprendem a “enxergar” sistemas, sua complexidade e seus componentes, bem como possuir capacidade de perceber os elementos da realidade como parte de sistemas (Maximiano, 2000). Depreende-se ser este o caso da organização MB em relação ao SisGAAz.

Da mesma forma, para adquirir o pensamento sistêmico, é preciso também aprender a delimitar “fronteiras de sistemas” para entendê-los e manejá-los, ou seja, fazer “recortes na realidade”, como aponta Maximiano (*opus cit.*):

Tal teoria permite considerar um país, uma empresa, ou uma organização como um sistema composto por diversos subsistemas, que interagem para a consecução dos seus objetivos. Em adição, esse sistema é influenciado por outros sistemas situados fora do seu espaço geográfico (fronteira), nos campos político, econômico, científico-tecnológico, psicossocial e militar.

Assim, depreende-se que o SisGAAz, se analisado sob o “Enfoque Sistêmico”, pode ser definido como um “Sistema de Sistema” (*System of System – SoS*), formado por diversos elementos constituintes inter-relacionados (“sistemas e subsistemas”), trabalhando juntos sob um processo de “sinergia” para o cumprimento de sua missão no “hólon”¹⁸⁹ de defesa marítima nacional, segundo as boas práticas de Engenharia de Sistemas (ES).

A Marinha do Brasil, por meio do PEM 2040, corrobora esse entendimento quando

[...] envida esforços para implementar o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul[®] (SisGAAz), **que consiste num grande “sistema de sistemas”** destinado a prover monitoramento/controlado sobre nossas águas jurisdicionais, com dupla funcionalidade nos campos militar e civil, sendo esta última coordenada pela Autoridade Marítima. A capacidade obtida com sua implementação permitiria, por exemplo, que o crime ambiental, ocorrido no litoral do nordeste brasileiro no final de 2019, fosse mitigado por aperfeiçoado monitoramento da Amazônia Azul[®] (Brasil, 2020a, p.40, grifos nossos).

Teoria Geral de Sistemas (também chamada de Teoria Sistêmica) trata sobre as relações entre o todo e suas partes, quando este conjunto (o todo) tem um objetivo comum (Bertalanffy, 2010).

¹⁸⁹ Segundo Koestler (1978), o termo *hólon* pode ser aplicado a qualquer “subtodo” estável que seja governado por regras fixas e que, ao mesmo tempo, apresente estratégias flexíveis de comportamento. As regras fixas determinam as propriedades invariantes do sistema, ou seja, as normas que regem seu funcionamento. Já as estratégias flexíveis representam os graus de liberdade na seleção estratégica de comportamentos possíveis do sistema, orientadas pela variabilidade do contexto onde está inserido o sistema.

Complementarmente, falar em “Ciclo de Vida” (CV)¹⁹⁰ de um sistema como o SisGAAz significa estipular uma categorização para as suas atividades de gestão voltadas para o seu desenvolvimento, em termos de “estágios”, “etapas” e “fases” previamente definidos, controláveis e distintos entre si (Araujo, 2005, p.31). Tal assertiva complementa e justifica a condição de estruturação do SoS-SisGAAz, de forma modular e escalável, ao longo do seu CV, como proposto pelo Poder Naval através do PEM 2040 (BRASIL, 2022c, *slide* 16-17; CERTI, 2021b, p.8).

Segundo o preconizado pelo Manual do Ministério da Defesa sobre as Boas Práticas para Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa, MD-40-M-01, o Ciclo de Vida de sistemas também pode ser definido como:

Todo o espectro de atividade de um determinado sistema de interesse (SI), iniciando com a identificação da necessidade e estendendo-se através do projeto e desenvolvimento do sistema, da produção e/ou construção, do seu emprego operacional e apoio de manutenção e do desfazimento do material (BRASIL, 2019, p. 13).

Ainda de acordo com o MD-40-M-01, as fases do CV correspondem às fases de concepção, desenvolvimento, produção, operação, apoio e desfazimento, ressaltando que as atividades de cada fase podem interagir com atividades de outras fases e, por isso, é essencial considerar o ciclo de vida total em níveis sistêmicos (BRASIL, 2019, *opus cit.*).

Desta feita, pode-se inferir que o SisGAAz é um sistema de CV longo, devendo ser projetado para adequar-se à estrutura atual da MB, bem como também ser capaz de se adaptar a mudanças organizacionais e diferentes demandas futuras, devendo não apresentar custos significativos de alterações no sistema (*up grades*), e sem sofrer obsolescência funcional ou tecnológica precoce por esse motivo (Brasil, 2022b, p.62).

Ainda, segundo a Teoria de Sistemas, a definição de um sistema não está completa sem se considerar a sua posição dentro de uma “Arquitetura Sistêmica Hierarquizada”. Dessa forma, tratar o SisGAAz como um “Sistemas de Sistemas” (SoS) está diretamente relacionado a “[...] tratar os seus diversos sistemas constituintes distintos como um grupo inter-relacionado e que compartilha uma arquitetura hierarquizada e objetivos comuns”, conforme preconizado por Shishko, Chamberlain *et al* (1995).

Igualmente, muitos pensadores em teoria sistêmica empregaram termos como “subtodos”, “subsistemas”, “subunidades” ou “subconjuntos” para designar essas estruturas

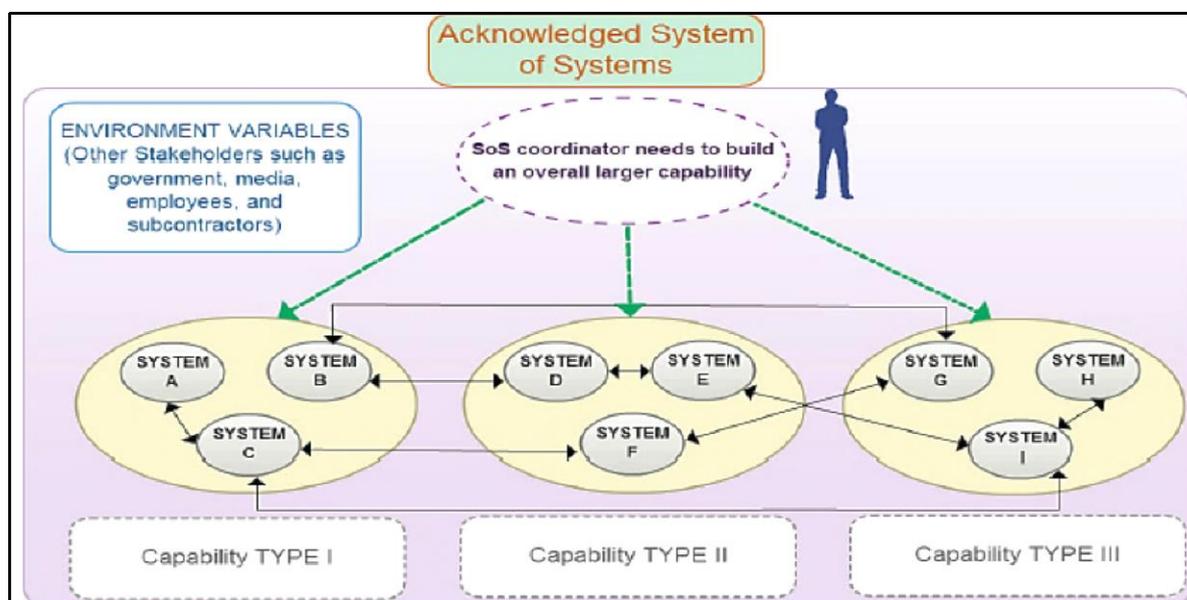
¹⁹⁰ O termo “ciclo de vida do sistema” é comumente usado para se referir à evolução gradual do um novo sistema desde o conceito, passando pelo desenvolvimento e até a produção, operação e disposição final. (Kossiakoff *et al.*, 2011, p.70, em livre tradução).

intermediárias, que podem ser descritas ora como um todo, ora como partes de um todo mais amplo. Da mesma forma, a “função do sistema” (ou sua “missão”) deverá ser aquela que norteará o seu projeto, em função de “Requisitos”¹⁹¹ (aqui referenciados como CONOPS para o SisGAAz), por vezes conflitantes entre si, mas que, a partir deles, seja possível gerar a “melhor solução possível” (ou *Trade-Off*) para um sistema como o SisGAAz (cf. Shishko, Chamberlain *et al.*, *opus cit.*). Ou seja, segundo Popper *et al.* (2004):

“Sistema de Sistemas” é uma coleção de sistemas orientados a tarefas ou dedicados que agrupam seus recursos e capacidades para criar um sistema novo e mais complexo que oferece mais funcionalidade e desempenho do que simplesmente a soma dos sistemas constituintes (em livre tradução).

Portanto, depreende-se da Figura 17 que o conhecimento sobre o SoS deve envolver variáveis ambientais (*Environment Variables*) formadas pelas outras partes interessadas (*Stakeholders*) como o Governo, Empresas Contratadas e Subcontratadas para o seu desenvolvimento; as suas capacidades, para as quais o coordenador do SoS precisa construir uma capacidade geral e ampla para o sistema como um todo; e as capacidades individuais do Tipo I, II, III, ..., dos seus sistemas e subsistemas (*System A, B, C, ...*), compondo de forma sinérgica o hólón sistêmico.

Figura 17 - Conceito de Sistema de Sistemas (SoS).



Fonte: Agarwala *et al.* (2015, p. 76).

¹⁹¹ Nesse contexto, Alexander *et Beus-Dukic* (2009) definem “requisito” como uma condição verificável de um produto ou sistema, inicialmente falsa, que se deve tornar verdadeira com o desenvolvimento de um projeto. Já Buede (2009) define “requisito” como uma sentença que restringe ou guia um projeto de um sistema de uma dada maneira que este sistema seja útil para um ou mais dos seus *stakeholders* (partes interessadas). Também de acordo com Schindel (2005), os requisitos de um sistema nada mais fazem do que descrever os relacionamentos entre as entradas e saídas deste sistema.

Nesse contexto, segundo o modelo *Flexible and Intelligent Learning Architectures for SoS* (FILA-SoS, ou “Arquiteturas de aprendizagem flexíveis e inteligentes para SoS”, em livre tradução) do *Department of Defense* (DoD) estadunidense, depreende-se que o SoS-SisGAAz “[...] consiste em se reunir e integrar muitos sistemas autônomos e suas interconexões, levando a uma maior capacidade global do ‘hólon’ e que atende à demanda da missão proposta” (conf. preconizado por Agarwala *et al.*, 2015, p. 76).

Desta forma, depreende-se ser oportuna a modelagem pela Teoria de Sistemas do SisGAAz como um FILA-SoS, em função da flexibilidade exigida de sua missão perante a MB, no tempo, e em função da mutabilidade do ambiente a ser monitorado e controlado, dentre outros fatores.

Não obstante, Agarwala *et al.* (2015, p. 77) preconiza que se deve considerar também para o SoS-SisGAAz, as preferências das partes interessadas (*stakeholders*) na definição de atributos-chave de desempenho e requisitos, as condições de interoperabilidade entre Sistemas Legados¹⁹² do SisGAAz e entre os novos e futuros sistemas e subsistemas a serem incorporados a este.

Da mesma forma, deve-se considerar as responsabilidades de missão adicionais definidas pelo Poder Naval a serem implementadas, quando determinadas, e a evolução das capacidades tecnológicas de seus sistemas individuais, em função, por exemplo, de novos vetores tecnológicos inovativos advindos da dinâmica da Quarta Revolução Industrial.

Segundo relatório gerado pelo CERTI (Consultoria Técnica Especializada em Projetos de Inovação Tecnológica)¹⁹³, constata-se estar em curso o robustecimento do SisGAAz, por meio do desenvolvimento de “módulos sistêmicos escaláveis” que permitam sua implantação em diversas fases do programa de desenvolvimento do sistema com foco no seu Ciclo de Vida, obedecendo às prioridades estabelecidas pela Alta Administração Naval (CERTI, 2021b, p.8).

Estas prioridades serão dadas em função das áreas a serem monitoradas, das tecnologias mais atualizadas a serem empregadas no seu desenvolvimento, e dos recursos orçamentários disponíveis à época (Brasil, 2021a, p.108).

¹⁹² Conceitualmente, os “Sistemas Legados” em geral são plataformas em processo de obsolescência que estão em uso dentro de uma organização por muitos anos. Eles são desenvolvidos para ter uma longa vida útil. Em outras palavras, podemos dizer que, em virtude de muitos avanços da tecnologia, essa infraestrutura deixa de se encaixar às dinâmicas da organização, como um software desenvolvido há várias décadas e hoje, torna-se obsoleto. Disponível em: <https://www.objective.com.br/insights/sistemas-legados/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

¹⁹³ A Fundação CERTI é uma instituição de base tecnológica que desde 1984 atua com o propósito de “Contribuir de forma relevante para a competitividade das empresas e para o desenvolvimento sustentável do Brasil, por meio de um consistente e dinâmico ecossistema de inovação, tecnologia e empreendedorismo. Disponível em: <https://www.certi.org.br/>. Acesso em: 16 jul. 2023.

Tais fatos já representam, per si, grandes desafios ao Poder Naval, no sentido de se aumentar a aquisição e a capacidade de monitoramento, análise e fusão de grandes volumes de dados (por BDAA, por exemplo), de se implantar uma Estrutura de Comunicações e de Tecnologia da Informação (TI) para Segurança da Navegação (C⁴ISR), bem como gerenciar Ciclo de Vida do SoS-SisGAAz, sua arquitetura sistêmica, e custos operacionais envolvidos a serem disponibilizados, em função de um orçamento de defesa já limitado (cf. Brasil, 2022c, *slide 5*).

3.12.2 Gênese e Desenvolvimento

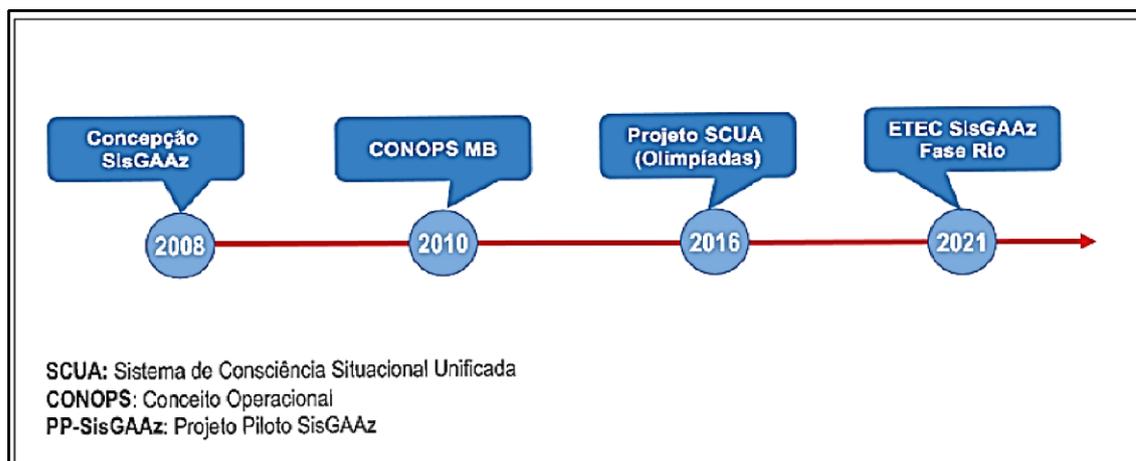
Os principais documentos que consubstanciam o levantamento histórico e as fases de desenvolvimento do programa do SisGAAz são: primeiro, o Relatório de Consolidação do Conceito Operacional (CONOPS) e Elementos de Arquitetura do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul[®], elaborado pela Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePEM); e segundo, os Relatórios de Gestão de 2019, 2020 e 2021, elaborados pela Marinha do Brasil.

Estes documentos foram submetidos aos Órgãos de Controle Interno e Externo e divulgados para a Sociedade, como Prestação de Contas Anual, posto que a Marinha do Brasil está obrigada à emissão dessas comprovações, nos termos do art. 70 da Constituição Federal. Estes documentos foram elaborados de acordo com as disposições da Instrução Normativa TCU nº 63/2010, alterada pela de nº 72/2013, da Decisão Normativa TCU nº 178/2019, da Portaria-TCU nº 378/2019 e das orientações do Órgão de Controle Interno contidas na Circular nº 24/2020 da SGM - Secretaria Geral da Marinha (Brasil, 2019b, p.3).

Portanto, a partir da análise dos documentos supracitados, verificou-se que CONOPS (Conceito Operacional) para o SisGAAz foi inicialmente concebido e proposto em 2008, como resultado de trabalho de pesquisa determinado pelo Estado-Maior da Armada (EMA) ao Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM), da Escola de Guerra Naval (EGN) (CERTI, 2021b, p.7).

Com base nesse trabalho, o Comandante da Marinha (CM) aprovou o início dos trabalhos para a concepção inicial do sistema (Brasil, 2022b, p.3). A Figura 18 resume os principais marcos do desenvolvimento histórico do sistema.

Figura 18- Principais marcos históricos do SisGAAz.



Fonte: CERTI (2021b, p. 9).

Na gênese do sistema (em 2008), após receber a determinação do Comandante da Marinha (CM) para construir o SisGAAz, o Setor do Material da MB elaborou estudos que demonstraram a grande abrangência e complexidade que um sistema do porte de um SoS-SisGAAz teria em seu desenvolvimento e implementação na realidade de defesa marítima brasileira. Para isso, visando a não interferência externa de atores interessados no processo, bem como desperdício de recursos orçamentários na execução do projeto, o processo de obtenção do SisGAAz dividiu-se, a priori, em duas etapas principais: a primeira, **Etapa de Conceituação**; e a segunda, **Etapa de Desenvolvimento**. Houve também a necessidade de se criar uma **Etapa Intermediária** para a integração das etapas de projeto, bem como de uma **Etapa de Contratação** para a obtenção do SisGAAz (Brasil, 2019b, p.126, grifos nossos).

O Propósito da **Etapa de Conceituação** foi o de se elaborar, de forma detalhada, a definição das funções do SisGAAz para resolver os problemas de monitoramento, controle e proteção da Amazônia Azul[®], segundo as melhores práticas em Gerência de Projetos e padrões internacionais de Engenharia de Sistemas (ES), de tal forma a produzir documentos que traduzissem as necessidades da MB em relação ao sistema (Brasil, *opus cit.*, grifos nossos).

Assim, em 18 de dezembro de 2009 foi atribuída à Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha (DSAM) a função de Diretoria Especializada (DE), líder do Projeto SisGAAz, e encarregada de desenvolver o seu Conceito Operacional do Sistema (CONOPS) a partir dos Requisitos sistêmicos pré-estabelecidos. A construção inicial do CONOPS, pela DSAM, foi concluída no ano de 2010 (Brasil, 2022b, p.3).

Dada a complexidade do problema e para auxiliar a DSAM no desenvolvimento da Etapa de Conceituação, em 2011 foi contratada pela MB a Fundação ATECH / EZUTE^{194,195} para que fosse delineada a Arquitetura Sistêmica do SisGAAz, utilizando como base os CONOPS gerados pela DSAM em 2010. O trabalho de delineamento durou dois anos e foi apresentado e aprovado pelo Almirantado¹⁹⁶, órgão de assessoramento superior pertencente à estrutura organizacional da MB, em 2013 (BRASIL, 2022b, p.3).

Os produtos desse contrato foram: a Elaboração do Plano de Gerenciamento do Programa; a Elaboração dos Requisitos de Alto Nível do Sistema (RANS); a Elaboração do Conceito Operacional do Sistema (CONOPS); e a Elaboração da Arquitetura Sistêmica do SisGAAz (Brasil, 2022b; Brasil, 2019b, p.126).

Para que as especificações elaboradas durante a Etapa de Conceituação pudessem dar origem ao SisGAAz, em 2014 a Alta Administração Naval avaliou que seria necessária a contratação de uma Organização Integradora (ORIN) que desenvolveria efetivamente o sistema. Com esse fim, foi elaborado um processo de seleção denominado de **Etapa Intermediária**, que teve como propósito selecionar de forma abrangente, inclusiva e transparente a ORIN que reunisse as melhores condições para desenvolver o SisGAAz. Desta feita, o Programa de obtenção do SisGAAz foi transferido, então, da DSAM para a DGePEM, onde a Etapa de Conceituação foi concluída por essa Diretoria (Brasil, 2019b, p.126, grifos nossos).

Na subsequente **Etapa de Desenvolvimento**, foi buscada, à época, uma solução tecnológica adequada, exequível e aceitável, a ser implantada e integrada aos sistemas já existentes (Sistemas Legados), de tal forma a resolver os problemas levantados na etapa de elaboração do conceito operacional do sistema CONOPS (Brasil, 2019b, p.126, grifos nossos).

¹⁹⁴ Por motivo de cisão, a Fundação ATECH alterou sua denominação social para Fundação EZUTE (Brasil, 2019b, p.126).

¹⁹⁵ A Fundação Ezute é uma organização privada sem fins lucrativos que oferece soluções inovadoras em tecnologia e gestão, para os desafios e problemas enfrentados pelas instituições brasileiras, especialmente as públicas. A Ezute contribui para a transformação dessas organizações, apoiando a evolução da produtividade e da efetividade. Para isso, pode contribuir com projetos que envolvam: Absorção, Gerenciamento e Transferência de Tecnologia; Aplicação de Engenharia de Sistemas (*System Engineering*); Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (P, D&I); Gestão de Projetos Complexos; e Ensino e Capacitação, procurando colaborar, assim, com o desenvolvimento socioeconômico, a soberania e a autonomia tecnológica do Brasil. Disponível em: <https://ezute.org.br/>. Acesso em: 09 dez. 2023.

¹⁹⁶ O Art. 8º. do Decreto Nº. 967, de 29 de Outubro de 1993 (revogado pelo Decreto Nº 5.417, de 2005 – que Estabelece a Estrutura Básica da Organização do Ministério da Marinha), diz que “ o Almirantado tem o propósito de assessorar o Ministro da Marinha nas decisões relativas às Políticas Marítima e Naval e nos assuntos de relevância para a Marinha do Brasil”. Disponível em: [D967impresao \(planalto.gov.br\)](https://www.planalto.gov.br/pt-br/legis/decree/1993/0967.htm). Acesso em: 29 mai. 2023.

Em março de 2014 deu-se o início da **Etapa de Contratação** do Programa de obtenção do SisGAAz, com o lançamento da versão definitiva da Solicitação de RFP (*Request for Proposal*, ou “Solicitação de Oferta”)¹⁹⁷, com fulcro em obter informações acerca de soluções de mercado que atendessem aos requisitos do Conceito Operacional (CONOPS) aprovado. Assim, 12 (doze) empresas manifestaram interesse à época em participar no papel de *Main Contractor*¹⁹⁸ (ou Empreiteiro Principal). Das doze empresas que manifestaram interesse, apenas 3 (três) consórcios apresentaram propostas para desenvolvimento do SisGAAz, foram: 1) Águas Brasileiras: Empresa líder, EMBRAER Defesa e Segurança S.A. (EDS)¹⁹⁹; 2) Mar Azul: Empresa Líder, ORBITAL Engenharia²⁰⁰; e 3) Nosso Mar: Empresa líder, Odebrecht Defesa e Tecnologia (ODT)²⁰¹ (Brasil, 2019b, p.127).

Para avaliação das propostas apresentadas, foi contratada em 2015 a Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPETEC)²⁰², da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), para a prestação de serviços especializados na elaboração do processo de seleção da empresa que melhor atendesse ao projeto. Foi utilizado o método de **Análise de Multicritérios Decisão de Apoio à Decisão (MCDA)** - ou

¹⁹⁷ A RFP é uma ferramenta para a gestão dos fornecedores. Com o uso dessa ferramenta, é possível estabelecer padrões de negociação e identificar quem são os melhores fornecedores para o negócio. Assim, a RFP ajuda a dar mais agilidade aos seus times no processo de aquisição e encomenda. A sua função é permitir que o gestor compare, sem burocracia, as diferentes ofertas dos fornecedores, avaliando rapidamente o investimento e os detalhes da proposta, gerenciando melhor os custos e aumentando a produtividade. Disponível em: <https://www.sankhya.com.br/o-que-e-rfp/>. Acesso em: 27 jan. 2023.

¹⁹⁸ *The Main Contractor* é um empreiteiro totalmente responsável pela conclusão do projeto, de acordo com os termos e condições do contrato. O Empreiteiro Principal pode utilizar e gerenciar subcontratados, ou contratar pessoas para partes específicas do trabalho para concluir o trabalho. Disponível em: <https://www.theprojectdefinition.com/main-contractor/>. Acesso em: 23 jan. 2023. (Em livre tradução).

¹⁹⁹ Embraer Defesa e Segurança (EDS) é uma divisão da Embraer fundada no início de 2011, possuindo função estratégica no sistema de defesa brasileiro, tendo seu foco no desenvolvimento de projetos, fabricação e modernização de aviões militares, atuando também em tecnologias de sistemas de radares, informação, comunicação, vigilância e reconhecimento. Disponível em: <https://defense.embraer.com/br/pt/home/>. Acesso em: 06 mar. 2023.

²⁰⁰ A Orbital Engenharia é uma empresa brasileira que atua desde 2001 no desenvolvimento e fornecimento de tecnologias inovadoras, nas áreas de projeto, fabricação, montagem, integração e verificação de sistemas, subsistemas e equipamentos para aplicações de Defesa e Espaço. Disponível em <https://orbitalengenharia.com.br/sobre/>. Acesso em: 06 mar. 2023.

²⁰¹ Fundada em 2011, a Odebrecht Defesa e Tecnologia (ODT) tem por missão “[...] prover soluções inovadoras que contribuam para a autonomia tecnológica do Brasil de suas Forças Armadas, por meio de projetos, tecnologias e produtos de alta complexidade de uso militar e civil. A criação da empresa está ligada à implantação da Estratégia Nacional de Defesa (END) do Estado Brasileiro para modernização do setor e reestruturação da indústria de defesa nacional”. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/laad2015/noticia/18782/odebrecht-defesa-e-tecnologia-oferece-solucoes-inovadoras-que-contribuem-para-a-soberania-nacional/>. Acesso em: 06 mar. 2023.

²⁰² A fundação COPPETEC tem como objetivo geral atender com qualidade à comunidade da COPPE e demais unidades da UFRJ no desenvolvimento dos projetos de pesquisa, ensino extensão e inovação, em conjunto com as entidades públicas e privadas, nacionais e estrangeiras, com vistas ao desenvolvimento científico e tecnológico do país. Disponível em: <http://www.coppetec.coppe.ufrj.br/site/>. Acesso em: 06 mar. 2023.

em inglês MCDA: *Multicriteria Decision Analysis*²⁰³ - para ser aplicado na avaliação das propostas apresentadas pelas empresas candidatas a *Main Contractor*, visando também à composição de uma *Short-List*, ou seja, da lista das empresas habilitadas para prosseguir no processo de seleção da melhor solução para o desenvolvimento do SisGAAz (Brasil, 2019b, p.127, grifos nossos). Concomitantemente, foi contratado o CASNAV (Centro de Análises de Sistemas Navais) para assessoria técnica à DGePEM e fiscalização da COPPETEC na elaboração do modelo para avaliação das propostas para desenvolvimento do SisGAAz baseado em MCDA.

Conforme prevista, a divulgação da *Short-List* deveria ocorrer até 29 de outubro de 2015, porém, houve uma grande dificuldade para o atingimento dessa meta, pois não foi possível concluir a aplicação da metodologia MCDA para avaliação das propostas do SisGAAz e dos projetos suplementares, visando à geração de uma *Short-List*. Assim, o serviço especializado contratado junto à Fundação COPPETEC teve seu início postergado por cerca de trinta dias, em face do adiamento, pelo mesmo período, das apresentações das propostas para desenvolvimento do SisGAAz pelas empresas (Brasil, 2019b, *opus cit.*).

Além disso, foi necessário aumentar o número de reuniões dos grupos componentes da Comissão de Avaliação da Arquitetura do SisGAAz (CAvA), de modo a possibilitar a consecução das análises de pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças de cada uma das propostas apresentadas, ou seja, a execução de uma Análise SWOT²⁰⁴ sobre o sistema. A alternativa, então, seria adiar a divulgação da *Short List* para 31 de março de 2016, tempo suficiente para recebimento e análise de todos os relatórios da COPPETEC e apresentação dos resultados ao Almirantado (Brasil, *ibidem*).

Ainda no mesmo mês de 2016, o assunto foi submetido diretamente à apreciação do Comandante da Marinha (CM), na presença do Diretor-Geral de Material da Marinha (DGMM). Nessa oportunidade, o Diretor de Programas Estratégicos da Marinha (DGePEM), acompanhado pelo Superintendente de Programas da DGePEM, apresentou breve palestra sobre o tema. O conteúdo dessa apresentação recomendava que a divulgação da *Short-List*

²⁰³ A MCDA pode ser definida como um processo estruturante de avaliação e seleção de alternativas sob condições de alta incerteza, com base na combinação quantitativa e qualitativa de critérios para a avaliação e comparação de tecnologias, a fim de alcançar o entendimento mútuo e solucionar conflitos entre vários grupos de interesse envolvidos no processo de tomada de decisão (Vorobiev *et al.*, 2015, p. 37).

²⁰⁴ A análise da Matriz SWOT tem por objetivo o equilíbrio entre os fatores internos e externos que permeiam a fronteira de um sistema como o SisGAAz. Sua análise qualitativa é feita pelo alinhamento do ambiente interno ao sistema, ou seja, suas Fraquezas – W (*Weakness*) e Forças – S (*Strenghts*), com o ambiente externo, ou seja, suas Oportunidades – O (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*). Por ser uma ferramenta de planejamento, depreende-se que a Análise qualitativa SWOT pode ser utilizada para auxiliar na tomada de decisão da MB em relação às propostas apresentadas para o SisGAAz (nota do autor).

deveria ser adiada conforme proposto e que maiores estudos internos seriam necessários para o prosseguimento do projeto (Brasil, *ibid.*).

Entretanto, em face da grave situação financeira enfrentada pelo país em 2016²⁰⁵, que impossibilitava qualquer previsão de disponibilidade de recursos para o início do desenvolvimento nos próximos anos, e de modo a evitar uma contínua e onerosa mobilização das empresas envolvidas, foi determinado que o cronograma do SisGAAz fosse suspenso após a divulgação da *Short List*. Em face do exposto, foi determinado que a DGePEM enviasse correspondência às três empresas candidatas a *Main Contractor* para o desenvolvimento do SisGAAz, participando a interrupção do cronograma de eventos, até que haja condições financeiras favoráveis, e informando que todas haviam sido incluídas na *Short List* (Brasil, *ibid.*).

Paralelamente ao desenvolvimento do programa SisGAAz e, em função das necessidades de segurança e proteção marítimas relacionadas às demandas dos Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro, o Setor Operativo da MB²⁰⁶ realizou diversas atividades para aumentar a Consciência Situacional Marítima (CSM) local, com particular foco em áreas costeiras e em regiões portuárias, onde havia maior necessidade de monitoramento e controle. Dentre essas iniciativas, podem ser destacados a aquisição de uma assinatura para recebimento de informações provenientes de um sistema provedor de informações sobre identificação automática por satélites (*Automatic Identification System Satellital - AIS Satellital* ou SAT-AIS)²⁰⁷, aumentando a capacidade do monitoramento AIS para a área SAR brasileira. Houve também a aquisição de uma assinatura de um sistema de inteligência marítima, para permitir, a partir de um conjunto de informações e regras pré-definidas, a antecipação da reação a possíveis situações adversas (Brasil, 2022b, p.4).

²⁰⁵ Em 2016, a economia brasileira viveu mais um ano de recessão. Junto com a crise política, o cenário teve impactos diretos na queda da arrecadação, no aumento da previsão de déficit, na crise nas contas dos estados, no aumento dos juros para financiamento, na queda na confiança dos investidores, entre outros. Disponível em: [Retrospectiva: veja o que aconteceu na economia em 2016 - Pequenas Empresas Grandes Negócios | Negócios \(globo.com\)](#). Acesso em: 23 jan. 2023.

²⁰⁶ Expressão utilizada no âmbito da MB para identificar as Organizações Militares (OM) subordinadas ao Comando de Operações Navais (ComOpNav), cuja missão é o empregado efetivo dos meios navais da MB (nota do autor).

²⁰⁷ O AIS (*Automatic Identification System*) é um Sistema Automático de Identificação de Embarcações implantado pela Organização Marítima Internacional (IMO), com uso obrigatório por todos os navios classe SOLAS (*International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974/1988* ou Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, 1974/19). Disponível em: https://www.marinha.mil.br/camr/sites/www.marinha.mil.br/camr/files/Palestra_AIS.pdf. Acesso em: 27 jan. 2023.

Além dessas iniciativas, o Setor Operativo da MB, em parceria com o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM)²⁰⁸, iniciou o desenvolvimento de um sistema de monitoramento e controle baseado em sensores instalados em terra e meios de superfície, para detectar e acompanhar embarcações de forma independente dos sistemas colaborativos. Esta foi a origem do **Sistema de Consciência Situacional Unificada – SCUA**, aplicado pelo Comando de Operações Navais (ComOpNav) durante os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos do Rio de Janeiro, em 2016 (Brasil, 2022b, p.4, grifos nossos).

O SCUA foi desenvolvido a partir do Conceito Operacional (CONOPS) do SisGAAz para áreas litorâneas e oceânicas, com foco nas atividades de Patrulha Naval, Inspeção Naval e Socorro e Salvamento. Igualmente, foi concebido também para ser uma solução de *software* de propriedade da Marinha passível de ser absorvido pelo SisGAAz como um “Sistema Legado”, baseado em uma arquitetura sistêmica capaz de receber informações de diferentes fontes e sensores, para prover um quadro tático/operacional único (Brasil, 2022b, *opus cit.*).

Assim, foi desenvolvida uma arquitetura sistêmica de serviços para permitir a troca de informações entre o SCUA, o Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC2)²⁰⁹ e o Sistema de Acompanhamento de Tráfego Marítimo – SISTRAM, iniciativa esta que visava buscar acelerar a classificação e identificação do tráfego marítimo detectado pelos sensores do SCUA (Brasil, 2022b, p.5).

Houve, também à época, uma iniciativa de integrar ainda durante o projeto SCUA o desenvolvimento de um radar de detecção a longa distância (OTHR – *Over the Horizon Radar*) (Silva, 2019b, p.49-50), conduzido pela empresa IACIT²¹⁰. Este radar OTHR é um protótipo em desenvolvimento, instalado na região do Farol de Albardão, que utiliza sinais rádio de superfície em ondas de frequência HF (HF-SW - *High Frequency Surface Wave*)

²⁰⁸ A missão do IPqM é “[...] realizar atividades de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços tecnológicos, associados a sistemas, equipamentos, componentes, materiais e técnicas, nas áreas de: Sistemas de Armas, Sensores, Guerra Eletrônica, Guerra Acústica, Sistemas Digitais e Tecnologia de Materiais, a fim de contribuir para a independência tecnológica do Brasil, o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa e o fortalecimento do Poder Naval”. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ipqm/missao>. Acesso em: 06 fev. 2023.

²⁰⁹ Define-se o SISNC² como “o conjunto de instalações, equipamentos, sistemas de informação, comunicações, doutrinas, procedimentos e pessoal essenciais ao Comando e Controle, visando atender ao Preparo e ao Emprego das Forças Armadas (FA)” (BRASIL, 2015c, p. 14).

²¹⁰ A IACIT é uma empresa brasileira, fundada em 1986, e com sede em São José dos Campos (SP), um dos principais polos tecnológicos do Brasil e do mundo. Com capacitação tecnológica para o desenvolvimento de produtos e sistemas aplicados às áreas de Auxílio do Controle e do Tráfego Aéreo e Marítimo; Defesa e Segurança Pública; Fábrica de Software; Meteorologia; Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação; Telemetria e Agronegócio, a IACIT contribui com a sociedade e colabora com a autonomia tecnológica do país. Certificada como Empresa Estratégica de Defesa (EED), a IACIT deposita o conhecimento técnico de sua equipe e o desenvolvimento tecnológico em produtos e sistemas totalmente exclusivos, internacionalmente reconhecidos. Disponível em: <https://www.iacit.com.br/sobre>. Acesso em: 29 jan. 2023.

para a detecção de tráfego marítimo em regiões até 200 MN de terra. Os testes com esse radar devem possibilitar o aperfeiçoamento do SisGAAz, sendo uma alternativa adequada e exequível para o monitoramento das AJB, por permitir o controle do tráfego marítimo de forma ativa, ininterrupta e em tempo real, seja ele colaborativo ou não, a ser implantado em uma estrutura escalável, implantado em fases, a partir das áreas prioritárias, e com menor custo de implantação (Brasil, 2022b, p.5).

Está previsto que o SisGAAz será alimentado com dados provenientes dos OTHR, de aeronaves de patrulha marítima da Força Aérea Brasileira (FAB), Aeronaves Remotamente Pilotadas (Manso, 2013), e do Sensoriamento Remoto por Satélite (SERE)²¹¹.

Já em 2017, o Estado Maior da Armada (EMA) solicitou ao Setor de Material da MB (DGMM – Diretoria-Geral do Material da Marinha) a reavaliação do escopo geográfico e funcional do projeto SisGAAz, buscando identificar prioridades de investimentos que viabilizassem sua execução, a fim de permitir a operação e implementação de partes do sistema (ou módulos) de forma paulatina, e por meio de metas parciais aceitáveis e coerentes com a situação econômica vigente, de tal forma que pudessem oferecer incremento significativo na Consciência Situacional Marítima em médio prazo. Além disso, essa reavaliação proposta procurou estabelecer metas parciais adequadas, exequíveis e aceitáveis, a fim de permitir a entrada em operação parcial do sistema. Esse estudo foi coordenado pela DGePEM durante o ano de 2017, com a participação da Fundação EZUTE e do Setor Operativo para elaborar uma ferramenta de auxílio à decisão que possibilitasse a análise e seleção das diversas configurações possíveis do SisGAAz, respeitando a documentação já produzida, as propostas técnicas das empresas candidatas no processo, bem como os custos envolvidos em cada uma das propostas, tendo este trabalho sido finalizado em abril de 2018. Portanto, o escopo geográfico das análises foi limitado às áreas marítimas relativas ao 1º e 8º Distritos Navais (Módulo 1), respeitando a prioridade inicial do projeto (Brasil, 2019b, p.127; Brasil, 2022b, p.4).

Assim sendo, o objeto central do trabalho determinado pelo EMA foi parcialmente alcançado, tendo em vista que foi demonstrada a possibilidade de priorização, de forma modular e escalável, dos escopos geográfico e funcional do SisGAAz, em função das prioridades de investimentos. Todavia, tais investimentos não se mostraram viáveis para a sua

²¹¹ O sensoriamento remoto SERE é uma tecnologia que permite a coleta de informações sobre o ambiente a partir de sensores instalados em satélites, aviões e *drones*. Essa tecnologia tem sido amplamente utilizada para o monitoramento de áreas, permitindo uma maior representação espacial e frequência na obtenção de dados. Disponível em: <https://geoinova.com.br/o-que-e-e-como-funciona-o-sensoriamento-remoto/#:~:text=O%20sensoriamento%20remoto%20é%20uma%20técnica%20que%20permite%20a%20coleta,registram%20imagens%20da%20superfície%20terrestre>. Acesso em: 26 out. 2023.

execução, em virtude da distância em relação à realidade orçamentária à época e futura. Nesse sentido, é importante ressaltar que, mesmo se existisse a possibilidade de viabilidade econômica, a operação de partes do sistema, baseada na atual RFP, imporiam um fracionamento do objeto do processo, o que não é permitido por Lei, trazendo relevante insegurança jurídica. Não obstante a tais fatos, a MB avaliou ser importante manter ativo o Programa Estratégico do SisGAAz (Brasil, 2019b, p.128).

Portanto, em 18 de abril de 2018 foi feita apresentação ao Almirantado, pelo Diretor de Gestão de Programas da Marinha, onde foi proposto:

- Cancelar o processo de aquisição do Programa Estratégico SisGAAz junto ao mercado, por meio de comunicação formal às empresas líderes dos Consórcios, a fim de esclarecer os motivos que levaram ao cancelamento da RFP nº0001/2014²¹²;
- Preservar a marca “SisGAAz”, tendo em vista as seguintes questões:
 - a) tratar-se de um dos Programas Estratégicos da MB;
 - b) possuir reconhecimento, junto ao governo e ao Ministério da Defesa (MD), como um dos três pilares de defesa e segurança nacionais, juntamente com o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteira (SISFRON²¹³) e com o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA²¹⁴);
 - c) estar inserido e classificado no Orçamento da União²¹⁵;

²¹² Tal ação foi suportada pelo item 3 (condições Gerais de Procedimento de Contratação por Dispensa de Licitação) da referida RFP, o qual na sua alínea f, expressa textualmente: “A MB se reserva o direito de interromper tratativas ou cancelar esta RFP a qualquer momento, sem necessariamente fornecer aviso ou justificativa, e sem que tal interrupção implique em ônus de qualquer espécie para a MB ou à Administração Pública” (Brasil, 2019b, p. 128).

²¹³ O SISFRON é um sistema de sensoriamento e de apoio à decisão em apoio ao emprego operacional, atuando de forma integrada, cujo propósito é fortalecer a presença e a capacidade de monitoramento e de ação do Estado na faixa de fronteira terrestre, potencializando a atuação dos entes governamentais com responsabilidades sobre a área. Foi concebido por iniciativa do Comando do Exército, em decorrência da aprovação da Estratégia Nacional de Defesa, em 2008, a qual orienta a organização das Forças Armadas sob a égide do trinômio monitoramento/controle, mobilidade e presença. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/sisfron> . Acesso em: 06 fev. 2023.

²¹⁴ O SISDABRA tem por finalidade assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro. Para o cumprimento de sua finalidade, o SISDABRA deverá permitir: - o estabelecimento da Situação Aérea Geral e o acompanhamento da sua evolução por meio do conhecimento de todos os movimentos efetuados no espaço aéreo brasileiro e em suas adjacências, ao alcance da cobertura de seus radares, identificando-os e realizando avaliação da ameaça que possam representar; e - a difusão do alerta para as forças de defesa ativa e para as organizações de defesa passiva, a condução das ações de interceptação de vetores que penetrem no espaço aéreo sob sua jurisdição e a transmissão das informações complementares para o engajamento das demais armas de defesa. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/fa-e-02-95-dtz-defesa-aeroespacial-territorio-nacional-2a-ed-1995-1.pdf> . Acesso em: 06 fev. 2023.

²¹⁵ O Orçamento da União representa tudo o que é arrecadado e gasto pelos três Poderes da União precisa estar previsto em lei e ser fiscalizado pelo Congresso Nacional. As principais leis orçamentárias são o Plano Plurianual (PPA), a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO), a Lei Orçamentária da União (LOA) e os créditos adicionais. Elas são encaminhadas pelo presidente da República, alteradas e votadas pelos deputados

- Deter uma base conceitual e técnica apoiada no Conceito Operacional (CONOPS) da MB;
- Cancelar a nomenclatura do projeto Sistema de Consciência Situacional Unificada por Aquisição de Informações Marítimas (SCUA), transformando-o no “Projeto Piloto” do SisGAAz (PP-SisGAAz); e
- Manter o desenvolvimento do “Projeto Piloto” do SisGAAz (antigo SCUA) conforme planejado, sob a liderança do Setor Operativo e com a execução centrada no Setor de Ciência & Tecnologia (Centro Tecnológico da Marinha no Rio de Janeiro - CTMRJ²¹⁶ e IPqM). Dessa forma, não foram despendidos recursos no SisGAAz no exercício de 2019 (Brasil, 2019b, p.128).

Não obstante, é importante mencionar que em 2019, o incidente do derramamento de óleo que se estendeu por uma área de cerca de 3.600 km nas costas norte e nordeste do Brasil atingindo centenas de localidades, apontou para as eventuais fragilidades no controle do tráfego marítimo existente, que afetam diretamente as dimensões da segurança marítima, a segurança nacional, a segurança humana, o meio ambiente e o uso econômico do mar²¹⁷.

Assim, ficou evidenciada a necessidade de a Autoridade Marítima contar com sistema de detecção do tráfego marítimo não colaborativo (monitoramento ativo), e com a capacidade de realizar análises preditivas e regressivas acerca do tráfego marítimo, incluindo estudos de dispersão de poluentes no mar.

Nesse contexto, o SisGAAz se apresentaria como solução para os seguintes objetivos da MB, conforme abordado em CERTI (2021b, p.8):

- Ampliação da capacidade de monitoramento e controle, atendendo ao conceito de Consciência Situacional Marítima (CSM);
- Redução do tempo de reação perante uma ameaça ou emergência;

e senadores na Comissão Mista de Orçamento e em sessão conjunta do Congresso Nacional. Depois, seguem para o aval da Presidência da República para se transformarem em lei. Após essa etapa, os recursos podem ser liberados pelo governo federal. O acompanhamento e a fiscalização, tanto da votação da lei como da aplicação dos recursos, também são atribuição do Congresso Nacional. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/orcamento-da-uniao>. Acesso em: 06 mar. 2023.

²¹⁶ A missão do Centro Tecnológico da Marinha no Rio de Janeiro (CTMRJ) é a de gerenciar os processos e projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I); prospectar e fomentar o desenvolvimento de tecnologias não nucleares demandadas pelos Órgãos de Direção Setorial (ODS); centralizar a execução das atividades administrativas das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT) subordinadas, no que couber a fim de assessorar e prestar orientação técnica, em suas áreas de conhecimento, aos diversos níveis de direção da MB. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ctmrj/missao%20e%20visao> . Acesso em: 06 fev. 2023.

²¹⁷ Disponível em: [20230130 Relatorio licoes aprendidas set 2021.pdf \(www.gov.br\)](https://www.gov.br/relatorio-licoes-aprendidas-set-2021). Acesso em: 31 ago. 2023.

- Aumento da capacidade de prevenção contra ameaças e emergências, sejam elas de caráter interno (relacionadas com a segurança - *Safety*) ou externo (relacionadas com a defesa - *Security*);
- Aumento da segurança da navegação e a proteção do meio ambiente marinho por intermédio da coleta, integração e apresentação de informações, incorporando as funcionalidades do sistema *e-Navigation*²¹⁸;
- Aumento da acurácia do acompanhamento das atividades críticas realizadas nas AJB, como a exploração de petróleo e gás, pesca, mineração, dentre outras;
- Ampliação e facilitação do acesso a análises e dados de inteligência pelos planejadores; e
- Integração de sistemas e dados do MD, outras FFAA (Forças Armadas Brasileiras ou Forças Armadas do Brasil), e agências governamentais.

A Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil ficou com a responsabilidade, perante o Poder Naval, de coordenar a implementação do conceito de *e-Navigation* e, em 2017, elaborou o documento "Estratégia para implementação no âmbito do conceito de *Enhance-Navigation*"²¹⁹.

3.12.3 “Projeto Piloto” do SisGAAz - Fase Rio

Segundo os dados advindos do **Relatório de Gestão de 2020** elaborado pela MB²²⁰ (Brasil, 2020e), e tendo em vista as previsões orçamentárias para os anos de 2019 e 2020, em abril de 2018 e por sugestão da DGePEM, os recursos financeiros destinados ao desenvolvimento do Programa Estratégico SisGAAz - sob a responsabilidade do Setor do Material da MB - foram direcionados para o Setor Operativo, no sentido de contribuir para o desenvolvimento do “Projeto Piloto” do sistema em sua Fase Rio (PP-SisGAAz-Fase Rio).

Esse projeto será desenvolvido em duas fases: a primeira, Fase I, composta por sensores em rede (evolução do radar protótipo OTHR, sistema AIS e câmera ótica), abrangendo a área interna a Baía da Guanabara; a segunda, Fase II, com sensores (já com o Radar OTH 0100 –

²¹⁸ O *Enhanced-Navigation* ou *e-Navigation* representa a coleta harmonizada, integração, troca, apresentação e análise de informações marítimas a bordo e em terra por meios eletrônicos para melhorar a navegação e serviços relacionados para segurança, proteção no mar e proteção do ambiente marinho. A navegação eletrônica destina-se a atender às necessidades atuais e futuras dos usuários por meio da harmonização dos sistemas de navegação marítima e serviços de apoio em terra (SGCG, 2009, tradução livre do Autor).

²¹⁹ Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=en/e-navigation>. Acesso em 29 jan. 2022.

²²⁰ O Relatório de Gestão do exercício de 2020 da MB é apresentado aos Órgãos de Controle Interno e Externo e à Sociedade como Prestação de Contas Anual a que esta Unidade Prestadora de Contas (UPC) está obrigada, nos termos do art. 70 da Constituição Federal, elaborado de acordo com as disposições da Instrução Normativa TCU nº 84/2020, da Decisão Normativa TCU nº 187/2020 e das orientações do Órgão de Controle Interno contidas na Circular nº 16/2021 da Secretaria Geral da Marinha (Brasil, 2020e, p.3).

evolução do protótipo OTHR e demais sistemas e equipamentos), cobrindo a extensão litorânea entre Cabo Frio e a Baía de Sepetiba (Farol de Castelhanos) (Brasil, 2022b, p.4-5), de forma a prover a detecção e o acompanhamento contínuo do tráfego marítimo até a distância de 200 MN da linha da costa (Brasil, 2020e, p.122), devendo utilizar os “sistemas legados” já existentes.

Destaca-se, neste contexto, a colaboração tecnológica entre a IACIT e a Marinha na materialização do radar OTHR (atual OTHR 0100) para a Fase II, o que representa um passo significativo em direção ao reforço das capacidades de vigilância e defesa marítima do Brasil, proporcionando, conseqüentemente, um salto qualitativo na monitoração das vastas águas territoriais brasileiras, pois o radar OTHR (OTHR 0100) também serve como um elemento dissuasório contra atividades ilícitas, garantindo uma resposta mais rápida e eficaz por parte das forças de defesa.

Portanto, o principal objetivo da Fase II é o desenvolvimento de soluções de monitoramento com maturidade tecnológica que permita que o SisGAAz seja implantado, em nível nacional, de forma modular, escalável, faseada e com custos de implantação e manutenção exequíveis, conforme as prioridades a serem estabelecidas pela Marinha do Brasil (CERTI, 2021b, p.11).

Como resultado esperado desta implantação do PP-SisGAAz-Fase Rio, os seguintes **Objetivos Sistêmicos** devem ser atingidos, conforme estabelecido nos estudos desenvolvidos pela Fundação CERTI (CERTI, 2021b, p.11-12).

- Desenvolver e implantar uma arquitetura sistêmica modular para o processamento de dados, capaz de realizar o fusionamento dos dados de contatos detectados pelos sensores e sistemas colaborativos;
- Efetuar análises regressivas, preditivas e correntes acerca do tráfego marítimo, incluindo emprego de algoritmos de inteligência artificial (IA);
- Estabelecer um sistema de monitoramento marítimo contínuo entre Farol de Castelhanos e o Farol de Cabo Frio até o limite da AJB, através de um arranjo de sensores que maximize o desempenho do sistema e minimize os custos de implantação e manutenção;
- Desenvolver serviços integrados de informação, relacionados à navegação, utilizando o conceito do *e-Navigation*;

- Expandir a utilização do *framework* arquitetural HIDRA-TRX²²¹, aprimorando-o quando necessário e consolidando-o como um padrão da Marinha do Brasil;
- Garantir que o SisGAAz contribua com o aumento da Consciência Situacional Marítima (CSM) das autoridades nacionais nessas áreas, aprimorando sua capacidade de monitoramento e controle e, conseqüentemente, de vigilância e defesa desses espaços; e
- Disponibilizar um conjunto de dados que reflita o conceito de “superioridade da informação” advinda da Guerra Centrada em Redes (GCR), segundo abordado por Alberts *et al.*, (1999. p.2-3), e que poderão que servir como base para o Processo de Tomada de Decisão (PTD) pelo Poder Naval e, quando aplicável, para o estabelecimento de medidas de reação a uma ameaça ou a uma emergência identificada nas AJB.

A Fase Rio do SisGAAz visa construir também os **Principais Produtos** que comporão o Sistema, a serem posteriormente implantados em outras áreas prioritárias, com a elaboração de um “**Modelo de Negócios**” (no caso, o modelo de **ETEC – Encomendas Tecnológicas**, a ser abordado mais adiante), que deverá permitir a seleção de um parceiro tecnológico para a Fase Rio do SisGAAz (2022 a 2026).

Os produtos estabelecidos no **Relatório de Gestão de 2021** da Marinha do Brasil²²² (BRASIL, 2021a, p.111) para o SisGAAz a serem desenvolvidos e implantados são descritos a seguir:

- Unidade de Vigilância (UV);
- Centro de Processamento Regional;
- Arquitetura de desenvolvimento HIDRA para o SisC2Geo²²³; e

²²¹ O HIDRA-TRX é uma iniciativa desenvolvida dentro do projeto Sistema de Consciência Situacional Unificada Ampliada (SCUA-2) que permite aos meios operativos que não possuem CISNE enviarem sua cinemática ao SCUA-2. O sistema foi concebido utilizando o Framework Hidra 2.0, desenvolvido pelo IPqM, e recebe dados de posicionamento através do GPS do navio. Pode ser utilizado tanto na RECIM, por meio de *Link Satelital*, ou através da conexão do *Telefone Satelital Fleet Broadband Sailor 500* (FBB-500) - Inmarsat dos meios. O sistema utiliza protocolo de criptografia moderna, consome volumes baixíssimos de dados adaptando-se a cada tipo de conexão utilizada, podendo ser instalado em hardware com requisitos modestos e de custo bastante reduzido. Já o CISNE é um sistema de navegação, georreferenciado, desenvolvido pelo IPqM com o objetivo de atender os requisitos dos navios de guerra da Marinha do Brasil. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ipqm/ipqm/node/262>. Acesso em: 15 jul. 2023.

²²² O Relatório de Gestão do exercício de 2021 da Mb deve ser apresentado aos Órgãos de Controle Interno e Externo e à Sociedade como Prestação de Contas Anual a que esta Unidade Prestadora de Contas (UPC) está obrigada, nos termos do art. 70 da Constituição Federal, elaborado de acordo com as disposições da Instrução Normativa TCU nº 84/2020, da Decisão Normativa TCU nº 187/2020 e das orientações contidas na Circular nº 22/2022, da Secretaria Geral da Marinha (Brasil, 2021a, p.5).

²²³ Utilizando a plataforma HIDRA, propriedade do IPqM, o SisC²Geo é um sistema de Comando e Controle Tático nos navios da Marinha, possuindo sensores e armamentos integrados para fornecer uma compilação dos dados e totalmente integrado ao sistema de navegação no passadiço. A plataforma HIDRA é utilizada no projeto piloto do SisGAAz, SSTT, no SimNav e no Simulador de Periscópio (SimPer), o que facilita muito a

- Infraestrutura de comunicações para o *e-Navigation (Maritime Service 3)*²²⁴.

Fruto dessas iniciativas, foi também deliberado pelo Almirantado que a implantação do programa SisGAAz será estruturada nos seguintes **Projetos** (Brasil, 2022b, p.5, grifos nossos):

- Robustecimento da infraestrutura de conectividade pela Rede de Comunicações Integrada da Marinha (RECIM)²²⁵;
- Aquisição e instalação de Sensores como Radares, Câmeras e AIS;
- Construção dos Sistemas de Informação, este dividido em Integração de Sensores e Comando e Controle (tático) e Desenvolvimento de Camada Analítica; e
- Desenvolvimento da Estrutura Organizacional/Doutrinária do sistema.

Esses projetos deverão ser desenvolvidos segundo as seguintes **Condições** estabelecidas no **Relatório de Gestão de 2021 da MB** (BRASIL, 2021a, p.108, grifos nossos):

- Em conjunto no âmbito do Projeto Piloto do SisGAAz em sua Fase Rio, priorizando a área Rio, entre Cabo Frio e Baía de Sepetiba (Fases I e II). Nestes projetos, as tecnologias e sensores aplicados ao Sistema deverão ser desenvolvidas ao **nível de produtos**, com **maturidade tecnológica** que permita que o SisGAAz seja **implantado de forma escalável e faseada**, conforme as prioridades a serem estabelecidas; e
- Os módulos do SisGAAz deverão ser desenvolvidos a partir das tecnologias utilizadas para o Projeto Piloto do SisGAAz, coordenado pelo Setor Operativo, e com o concurso de empresas da Base Industrial de Defesa (BID), que permitam a implantação gradual, por fases, de sensores, telecomunicações, sistema integrador e analítico, bem como a capacidade de Comando e Controle (C²) que, em conjunto, ampliem a Consciência Situacional Marítima (CSM) nas AJB²²⁶.

manutenção entre os sistemas. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/ciencia-e-tecnologia/ipqm-buscando-a-independencia-nacional-atraves-da-capacidade-tecnologica>. Acesso em: 29 jan. 2023.

²²⁴ O Portfólio de Serviços Marítimos (MSP) é um conjunto de serviços marítimos operacionais e serviços técnicos associados, fornecidos em formato digital, providos por estruturas de terra, de forma padronizada e harmonizada. Hoje, a IMO considera o Portfólio constituído por 16 Serviços Marítimos (*Maritime Services – MS*), dos quais destacamos o MS 3 – Serviço de Organização do Tráfego (Disponível em: <https://sheltermar.com.br/consultoria/e-navigation/>). Acesso em: 09 mai. 2023.

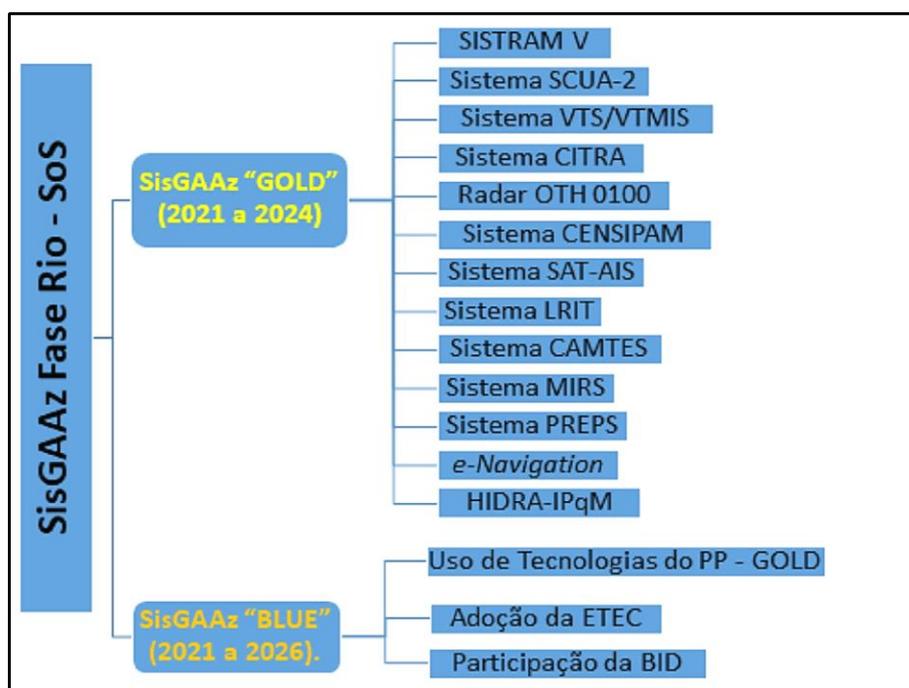
²²⁵ A Rede de Comunicações Integrada da Marinha (RECIM) é o conjunto de elementos computacionais, organizados em rede, que compõem a infraestrutura responsável pelo tráfego de informações na MB. Abrange a Rede de Telefonia da Marinha (RETELMA) e utiliza o conceito de INTRANET para prover aos seus usuários o acesso a recursos e serviços de TI no âmbito da MB. (DGMM-0540, inciso 3.2.1, *apud* Brasil, 2010b).

²²⁶ Nesse contexto, e segundo a PND: “[...] a defesa do Brasil exige o permanente fortalecimento de sua BID, formada pelo conjunto de organizações estatais e privadas, civis e militares, que realizem ou conduzam, no País, pesquisas, projetos, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de produtos de defesa” (Brasil, 2020b, p.41).

3.12.4 SisGAAz “Gold” e “Blue”

Procurando atender, tanto às necessidades atuais do Setor Operativo quanto às necessidades estruturantes decorrentes da natureza modular e escalável da Fase Rio do PP-SisGAAz, o Programa foi dividido em duas iniciativas: o SisGAAz “Gold” (de 2021 a 2024) e o SisGAAz “Blue” (2021 a 2026) (Brasil, 2021a, p.108), conforme representado na Figura 19.

Figura 19 - Estrutura preliminar do SoS-SisGAAz - Fase Rio.



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de Brasil (2021a, *opus cit.*).

A primeira iniciativa, **SisGAAz “GOLD”**, deverá ser composto pelos **Projetos de Desenvolvimento dos seguintes Sistemas Legados** (Brasil, 2021a, *opus cit.*, grifos nossos): SISTRAM V (Analítico)²²⁷; SCUA-2 (Camada de Comando e Controle do SisNC²); Sistema CITRA - Sítios de Monitoramento Costeiro; e Radar OTH 0100 localizado no Farol de Albardão, no Rio Grande do Sul.

O SisGAAz “GOLD” deverá atuar como **Integrador de Dados de Sistemas Contratados** para o incremento da CSM, dentre os quais cabe destacar (Brasil, 2021a, *opus cit.*, grifos nossos): VTS - *Vessel Traffic Service* ou Serviço de Tráfego de Embarcações

²²⁷ A ser desenvolvido pelo CASNAV, em termos de capacidades analíticas, de classificação e alarmes tais como *Ship-to-Ship*, permanência e invasões de áreas, derrotas anômalas em função de portos informados e mapas de calor. Futuramente deverá ter uma nova estrutura de banco de dados com integração com o sistema “Porto sem Papel” (Brasil, 2022c, *slide* 10).

demandando portos²²⁸) ou VTMIS (*Vessel Traffic Management Information System* ou Sistema de Gerenciamento e Informação do Tráfego de Embarcações²²⁹); CENSIPAM (Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)²³⁰; AIS *Satellital* (SAT-AIS); Sistema de Identificação e Acompanhamento de Navios a Longa Distância (LRIT) (*Long Range Identification and Tracking*); Sistema de Avaliação de Ameaças Marítimas Assistido por Computador (*Computer-Assisted Maritime Threat Evaluation System - CAMTES*), que é uma ferramenta do Sistema de Inteligência Marítimo, utilizada pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) (Barbosa Junior, 2018); e *Maritime Intelligence Risk Suite* (MIRS)²³¹(ou “Conjunto de Riscos de Inteligência Marítima”, em livre tradução).

O SisGAAz “GOLD” deverá atuar também como **Integrador de Equipamentos e Subsistemas**, com capacidades de fusão (reunião) de informações recebidas de sistemas colaborativos compostos por (BRASIL, 2022c, *slide* 16): Radares localizados em terra e embarcações; Câmeras de alta resolução; Sistema de Monitoramento Marítimo de

²²⁸ O sistema VTS permite o monitoramento de embarcações, em tempo real, para possibilitar a gestão segura e eficaz do tráfego na área marítima selecionada, incluindo o posicionamento das embarcações quanto à identificação imediata de incidentes que possam gerar riscos para as tripulações e ao meio ambiente. O VTS, no Brasil, é regulamentado pela Autoridade Marítima Brasileira através da NORMAM-26, seguindo padrões internacionais estabelecidos pela Associação Internacional de Sinalização Marítima (*International Association of Lighthouse Authorities - IALA*). A IALA revisa os serviços prestados pelas Auxiliadoras de Navegação, Autoridades de Tráfego de Embarcações, regulamentações internacionais e novas tecnologias para fornecer informações detalhadas às autoridades nos manuais, tais como o Manual NAVGUIDE (documento guia que oferece orientação prática e melhores práticas para a instalação, operação e manutenção de Auxílios Marítimos à Navegação e serviços relacionados) e VTS, que são regularmente revisados e atualizados a cada quatro anos. Disponível em: <https://sheltermar.com.br/vts/>. Acesso em: 06 fev. 2022.

²²⁹ O VTMIS é uma ampliação do VTS (Serviço de Tráfego de Embarcações), na forma de um Sistema Integrado de Vigilância Marítima, que incorpora outros recursos de telemática a fim de permitir aos serviços aliados e outras agências interessadas o compartilhamento direto dos dados do VTS ou o acesso a determinados subsistemas, de forma a aumentar a efetividade das operações portuárias ou da atividade marítima como um todo, mas que não se relacionam com o propósito do VTS propriamente dito. Disponível em: <https://sheltermar.com.br/vts/vtmis/>. Acesso em: 06 fev. 2022.

²³⁰ O CENSIPAM, órgão subordinado ao Ministério da Defesa, integra informações e gera conhecimento atualizado para articulação, planejamento e coordenação de ações globais de governo na Amazônia Legal e na Amazônia Azul[®], em prol da proteção ambiental e do desenvolvimento sustentável das duas regiões. Utilizando dados gerados por uma infraestrutura tecnológica composta por subsistemas integrados de sensoriamento remoto, radares e estações meteorológicas, e plataformas de coleta de dados, o CENSIPAM promove o monitoramento da floresta amazônica, do espaço marítimo brasileiro e de outras áreas de interesse, produzindo informações em tempo próximo ao real. Essas informações subsidiam ações conjuntas de vários órgãos que atuam nas duas “Amazônias”, nas esferas federal, estadual e municipal, permitindo o funcionamento articulado e integrado dessas instituições em todas as suas instâncias. Disposto a reforçar parcerias e oferecer os produtos desenvolvidos pelo próprio sistema, o CENSIPAM está sempre em busca por inovações, e em constante manutenção para garantir a efetividade de suas ações e do cumprimento de sua principal missão: ajudar a proteger e desenvolver a Amazônia Legal e a Amazônia Azul[®]. Disponível em: <https://www.gov.br/censipam/pt-br/atuacao>. Acesso em: 01 de set. 2023.

²³¹ O MIRS reúne o maior banco de dados do mundo, a solução de rastreamento de movimento de navios em tempo real e uma camada de eventos de risco, oferecendo todas as ferramentas em um só lugar para garantir a conformidade e a devida diligência”. Disponível em: [MIRS-Finance.pdf \(ihs.com\)](#). Acesso em: 01 set. 2023. (Em livre tradução).

Apoio às Atividades de Petróleo (SIMMAP²³²); LRIT (*Long Range International and Tracking*) ou “Sistema Internacional de Rastreamento de Longo Alcance”, em livre tradução; Sistema de Informação Sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM); Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS), todos baseados em rastreamento de posição por via satélite²³³; e os dados captados por *Global Positioning System* (ou Sistema de Posicionamento Global – GPS, em livre tradução) deverão ser transmitidos por meio de tecnologia de comunicação *satélite* para centrais de rastreamento e, no futuro, há a previsão de incorporação de sensores acústicos aos sites de monitoramento”²³⁴.

A segunda iniciativa, o **SisGAAz “BLUE”**, deverá ser desenvolvido com a participação da BID²³⁵ no desenvolvimento dos produtos e a adoção da Encomenda Tecnológica (ETEC) como modelo de compra pública (Lei nº 13.243/2016²³⁶, regulamentada pelo Decreto nº 9.283/2018²³⁷, que estabelece o novo Marco Regulatório Legal da CTI²³⁸), tem por objetivos, conforme o estabelecido na referência BRASIL, 2022c, *slide* 16-17:

²³² O SIMMAP tem como propósito estabelecer os requisitos básicos que garantam a conectividade e a interoperabilidade entre um sistema de rastreamento, independentemente da solução técnica a ser escolhida por cada embarcação ou por um conjunto de embarcações. Disponível em: [SIMMAP - Sistema de Monitoramento Marítimo de Apoio às Atividades do Petróleo | COMPAAZ \(marinha.mil.br\)](http://www.marinha.mil.br/COMPAAZ). Acesso em: 30 jan. 2023.

²³³ Em abril de 2021 por meio do Memorando de Entendimento realizado entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, representado pela Secretaria de Aquicultura e Pesca; e a Organização Não Governamental americana, *Global Fishing Watch* INC., o Brasil iniciou as tratativas para compartilhamento de dados de rastreamento por satélite das embarcações de pesca brasileiras aderidas ao Programa de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite – PREPS. O Programa iniciou no ano de 2006, e seus dados eram restritos aos órgãos partícipes, pesquisadores e acadêmicos. Esse acordo marca oficialmente o comprometimento brasileiro com a transparência de dados e governança dos Oceanos. Atualmente estão disponíveis os dados de 1.400 embarcações ativas no Programa PREPS, operando em águas sob jurisdição brasileira, que compreende 7.367 km de zona costeira. Os esforços conjuntos visam além da transparência, a melhora na gestão pesqueira, a promoção da sustentabilidade dos estoques pesqueiros e dirimir a pesca ilegal, não declarada e não regulamentada. Disponível em: [Rastreamento por Satélite das Embarcações de Pesca Brasileiras — Ministério da Pesca e Aquicultura \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em: 30 jan. 2023.

²³⁴ Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sisgaaaz-protacao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras>. Acesso em: 06 fev. 2022.

²³⁵ No desenvolvimento das tecnologias habilitadoras para a estruturação o SisGAAz “Blue”, não há garantias de que a BID será capaz de desenvolver tecnologia autóctone, à época, para o sistema. Tendo isto em vista, depreende-se ser necessária a seleção de uma empresa que apresente “a maior possibilidade de sucesso”, conforme estabelecido pelo TCU (2020, p.1-2), e não uma que seja exclusivamente pertencente à BID (nota do autor).

²³⁶ Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm. Acesso em: 10 fev. 2023.

²³⁷ Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm. Acesso em: 10 fev. 2023.

²³⁸ O Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação favorece o desenvolvimento do ambiente de inovação no Brasil O Decreto regulamenta as medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, visando à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional”. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-novo-marco-legal-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao.8603f03e7f484610VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 06 mar. 2023.

- Desenvolver, de forma modular e escalável por fases, a partir das tecnologias utilizadas para o Projeto Piloto do SisGAAz - Fase Rio (SisGAAz “GOLD”) e com o concurso de empresas da BID, a implantação gradual de sensores, de sistemas de telecomunicações, de sistema integrador e analítico; Implementar a capacidade de Comando de Controle (C²) que, em conjunto, ampliem a CSM nas AJB, por meio do monitoramento e da integração dos dados necessários para as atividades de vigilância e análise do tráfego marítimo;
- Desenvolver o CONOPS do SisGAAz (simplificado), com auxílio de empresas da BID;
- Empregar tecnologias já desenvolvidas pela MB para o Projeto Piloto do SisGAAz, incorporando radares OTH 0100 (monitoramento 200MN) e o *e-Navigation* (segurança marítima); e
- Usar a arquitetura HIDRA-IPqM como plataforma de desenvolvimento; e Desenvolver ferramentas baseadas em Ciência de Dados²³⁹ no SISTRAM V.

Em termos de principais entregas já realizadas, em 2021 foram prontificados e acordados o Estudo Técnico Preliminar do SisGAAz-Fase Rio, composto dos da Composição Funcional do Sistema, incluindo os requisitos e do Mapa ou Matriz de Riscos²⁴⁰ do projeto para a ETEC, bem como os Termos de Compromisso com o CASNAV e com o IPqM para o desenvolvimento continuado do SISTRAM V (ciclo 2022 a 2024) e SCUA-2 (2021 a 2024) (Brasil, 2021a, p. 109).

Igualmente, o programa foi contemplado com Emendas Individuais e Emenda de Bancada do Congresso Nacional ao Orçamento Federal em 2020-2021 (Brasil, 2021a, *opus cit.*).

Estes recursos foram empregados na contratação da Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (Fundação CERTI), na elaboração de Modelo de Negócios a fim de realizar a ETEC, na contratação do CASNAV para auxiliar nas Atividades Técnicas de Pesquisa e Desenvolvimento relacionadas ao Desenvolvimento do Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM V), na contratação do IPqM para desenvolvimento do Sistema de Consciência Situacional Unificado por Aquisição de Informações Marítimas

²³⁹ A Ciência de Dados é o estudo dos dados para extrair insights significativos para para um sistema como o SisGAAz. Ela é uma abordagem multidisciplinar que combina princípios e práticas das áreas de matemática, estatística, inteligência artificial e engenharia da computação para analisar grandes quantidades de dados relativos ao sistema (nota do autor).

²⁴⁰ A matriz de riscos, chamada também de matriz de riscos e controles ou matriz probabilidade e impacto, é uma tabela que facilita o gerenciamento de projetos, facilitando na identificação de processos que trazem riscos, portanto, que devem ser priorizados (nota do autor).

(SCUA-2), e nos investimentos em segurança digital e infraestrutura necessária para o Projeto SisGAAz, incluindo os contratos de prestação de serviços de gerenciamento de comercialização das informações LRIT oriundas da coleta e pesquisa de dados efetuados no Centro de Dados Regional LRIT Brasileiro (CDRL-BR), e os sistemas CAMTES e MIRS (Brasil, 2021a, *ibid.*).

3.12.5 *Enhanced Navigation*

A necessidade de garantir a segurança da navegação, a salvaguarda da vida humana no mar e a preservação do ambiente marinho deu origem ao “**conceito *e-Navigation***” (ou “Navegação Aprimorada”, em livre tradução).

A Organização Marítima Internacional (IMO), conforme descrito na referência CERTI (2021a, p. 7), define o *e-Navigation* como sendo

[...] a coleta, integração, intercâmbio, apresentação e análise harmonizados de informações marítimas, a bordo e em terra, por meios eletrônicos, com o propósito de aprimorar a navegação de berço a berço do cais e serviços relacionados, para a proteção e a segurança no mar, bem como a preservação do ambiente marinho.

Ao contrário do que possa parecer, **o *e-Navigation* não é um “equipamento”, nem uma “tecnologia”, mas sim um “conceito” que envolve uma ampla gama de sistemas e serviços integrados de informação, relacionados à navegação.** Esse “conceito” baseia-se na harmonização entre os sistemas de navegação e os serviços de apoio em terra, cujo propósito é a redução de erros, tornando a navegação nas áreas marítimas e nas vias navegáveis interiores mais confiáveis e mais simples (CERTI, 2021a, p.7, grifos nossos). Portanto, “O SisGAAz deverá incorporar, em sua arquitetura sistêmica, as funcionalidades do *e-Navigation*” (Brasil, 2022b, p.6).

O funcionamento e operação do *e-Navigation* se dá por meio de 16 (dezesesseis) Serviços Marítimos – MS (*Maritime Services*), que são os meios de fornecer informações eletrônicas de forma harmoniosa. A criação destes Serviços Marítimos se deu através do levantamento realizado pelo Comitê de Segurança Marítima (*Maritime Safety Committee - MSC*) da IMO, levando-se em conta as maiores necessidades dos tripulantes das embarcações e dos operadores de serviços em terra (CERTI, 2021a, p.11). Estes Serviços Marítimos estão listados a seguir no Quadro 4.

Quadro 4 - Relação dos serviços marítimos para o *e-Navigation*.

Serviço	Descrição
MS 1	Serviço de Informações VTS (INS)
MS 2	Serviço de Assistência à Navegação VTS (NAS)
MS 3	Serviço de Organização do Tráfego VTS (TOS)
MS 4	Serviço de Porto Local (LPS)
MS 5	Serviço de Informações de Segurança Marítima (MSI)
MS 6	Serviço de Praticagem
MS 7	Serviço de Rebocadores
MS 8	Relatórios Navio – Terra
MS 9	Serviço de Assistência Médica à Distância – Telemedicina (TMAS)
MS 10	Serviço de Assistência Marítima (MAS)
MS 11	Serviço de Cartas Náuticas
MS 12	Serviço de Publicações Náuticas
MS 13	Serviço de Navegação no Gelo
MS 14	Serviço de Informação Meteorológica
MS 15	Serviço de Informações Hidrográficas e Ambientais
MS 16	Serviço de Busca e Salvamento

Fonte: CERTI (2021a, p.11).

Para o funcionamento adequado do “conceito *e-Navigation*”, é premissa que todos os elementos que fazem parte da comunicação navio-terra, navio-navio e terra-navio utilizem **o mesmo padrão de dados, acrescenta-se: na época e tecnologias atualizadas e disponíveis** (CERTI, 2021a, *opus cit.*, grifos nossos).

Dessa forma, baseado nas necessidades identificadas dos usuários e na atual tecnologia disponível, o padrão S-100 foi escolhido como “*Data Framework*”, ou seja, como base para a criação de uma estrutura de acesso de dados e serviços, harmonizando as informações marítimas. Esse padrão é destinado ao desenvolvimento de produtos digitais e serviços para as comunidades Hidrográficas, Marítimas e GIS (*Geographic Information System*). Além disso, o padrão S-100 especifica métodos e ferramentas para gerenciamento, processamento, análise, acesso, apresentação e transferência de dados em formato digital entre diferentes usuários, sistemas e locais (CERTI, 2021a, *ibid.*).

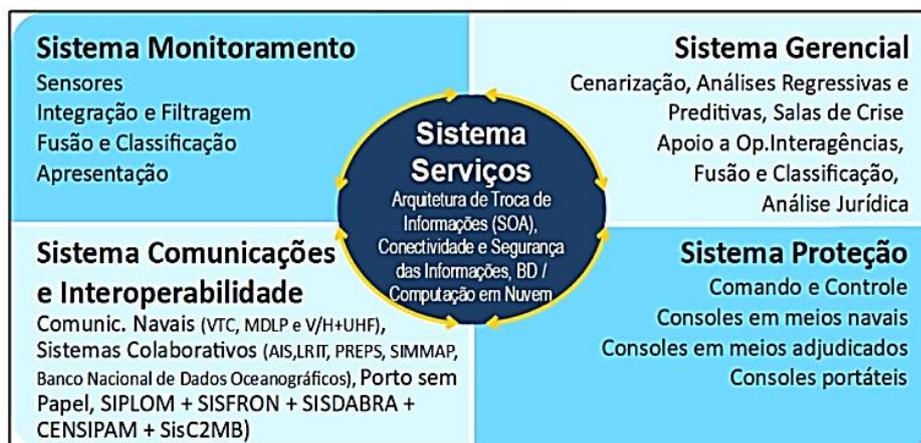
Assim, a Marinha do Brasil aprovou em 2017 o Plano de Implementação da Estratégia do *e-Navigation* e, desde então, vem se preparando em diversas frentes para esta modernização (CERTI, 2021b, p.17).

3.12.6 Arquitetura Funcional e Subsistemas

Em termos de arquitetura sistêmica funcional do SisGAAz, identifica-se cinco funcionalidades principais, cada uma sendo exercida por meio dos seguintes Sistemas: Monitoramento, Gerenciamento, Comunicações e Interoperabilidade, Proteção e Serviços (Brasil, 2022b, p.6).

A Figura 20 apresenta, de forma sucinta, a composição desses sistemas, em forma de diagrama funcional, que tem o objetivo de retratar o funcionamento e a interação entre os diversos componentes que fazem parte do sistema.

Figura 20 - Diagrama de arquitetura funcional do SoS-SisGAAz.



Fonte: Brasil, 2022b, p.6.

O SisGAAz será estruturado sob as funcionalidades de Monitoramento, Gerenciamento, Proteção, Serviços e Comunicações e Interoperabilidade, e seu objetivo visa proporcionar o funcionamento de uma estrutura de Comando e Controle (C^2) para a aquisição de dados de “Inteligência Operacional”, ou seja, de uma atividade militar especializada cuja finalidade de produzir e salvaguardar conhecimentos requeridos (dados) para planejar, conduzir e sustentar operações militares, incluindo aqueles dados obtidos de maneira autônoma pelos navios e aeronaves em Patrulha Naval (PATNAV)²⁴¹, garantindo o estabelecimento de uma maior Consciência Situacional Marítima (CSM) (Brasil, 2015a, p.149). O Quadro 5 representa uma compilação das características de cada funcionalidade desses sistemas que compõem o SisGAAz.

Quadro 5 - Funcionalidades do SisGAAz e suas características.

FUNCIONALIDADE	CARACTERÍSTICAS
Sistema de Monitoramento e Sensoriamento	<ul style="list-style-type: none"> • Proverá as funcionalidades relacionadas a obtenção e distribuição de dados de sensores (radares, AIS, Câmeras), Fusão, Classificação, integração e filtros, bem como é o sistema responsável pela apresentação gráfica dos objetos monitorados. • O Sistema de Sensoriamento utilizará a infraestrutura de comunicações disponibilizada pelo Sistema de Comunicações para importação e exportação de dados de e para sensores e sistemas, tanto internos, quanto externos, ao SisGAAz. Também utilizará essa infraestrutura para informar, ao Sistema de Apoio Logístico e Suporte, o estado funcional e o desempenho dos sensores e subsistemas. • Este sistema será composto por subsistemas/sensores instalados em plataformas fixas ou móveis de superfície, submarinas, aéreas e orbitais.

²⁴¹ Patrulha Naval é a atividade conduzida por meios navais e aéreos, com o propósito de implementar e fiscalizar o cumprimento de leis e regulamentos, em águas jurisdicionais brasileiras, na plataforma continental brasileira e no alto-mar, respeitados os tratados, convenções e atos internacionais ratificados pelo Brasil (Brasil, 2015a, p.203).

<p>Sistema de Comunicações e Interoperabilidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proverá a infraestrutura para a integração dos diversos pontos de sensoriamento, as diversas Organizações e sistemas do SisGAAz. • Será composto, basicamente, por Redes de Telecomunicações que permitirão a troca segura de informações entre os sistemas do SisGAAz, sistemas existentes da Marinha e sistemas Entidades Externas (extra Marinha). • No que se refere à Segurança Cibernética, o Sistema deverá prover os meios para o monitoramento e ações cibernéticas, necessárias para a garantia de disponibilidade e segurança da rede e serviços digitais do SisGAAz. • O Sistema deve considerar os desenvolvimentos da arquitetura universal de dados hidrográficos S-100, que integra todas as informações necessárias à segurança da navegação e à proteção ambiental. • O Sistema utilizará os meios apropriados para interligação, conexão e interoperabilidade dos usuários de suas diversas redes. • O Sistema proverá os equipamentos e meios de transmissão necessários para o estabelecimento dos enlaces de comunicações entre as diversas localidades de interesse do SisGAAz, sendo a sua utilização transparente aos usuários. • Considerando a necessidade de operações desdobráveis e móveis, o Sistema disponibilizará meios que possibilitem essas ações. • O Sistema proverá a infraestrutura as comunicações navais, interface com os sistemas colaborativos (AIS, LRIT, PREPS - Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite, SIMMAP, BNDO²⁴² - Banco Nacional de Dados Oceanográficos, SISFRAN, CENSIPAN, etc.).
<p>Sistema de Gerenciamento e Inteligência</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O Sistema deverá prover funcionalidades relacionadas à elaboração de cenários, análises preditivas e regressivas, fusão de dados híbridos, análise jurídica, apoio a operações interagências e estatísticas. • Servirá também para apoiar o planejamento e a execução das operações no escopo do SisGAAz.
<p>Sistema de Serviços Marítimos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O Sistema deverá prover a infraestrutura para o intercâmbio de funcionalidades de aplicações e informações entre os sistemas componentes do SisGAAz, utilizando a Arquitetura Orientada a Serviços (SOA)²⁴³. • Deverá prover serviço de conexão segura com Bancos de Dados e sistemas em nuvem (<i>Cloud Computing</i>).
<p>Sistema de Proteção</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá prover funcionalidades relacionadas ao Comando e Controle e operação em meios navais e equipes móveis. • É o componente do SisGAAz que conecta os meios aos Centros de Comando e Controle. Ele estará presente desde os Centros de Comando e Controle até os meios e equipes em operação, da MB, das outras FFAA e agências. • Deverá disponibilizar ferramentas para apoiar o planejamento e comando de operações e o controle das ações em curso.

Fonte: BRASIL (2022c, p.6-22).

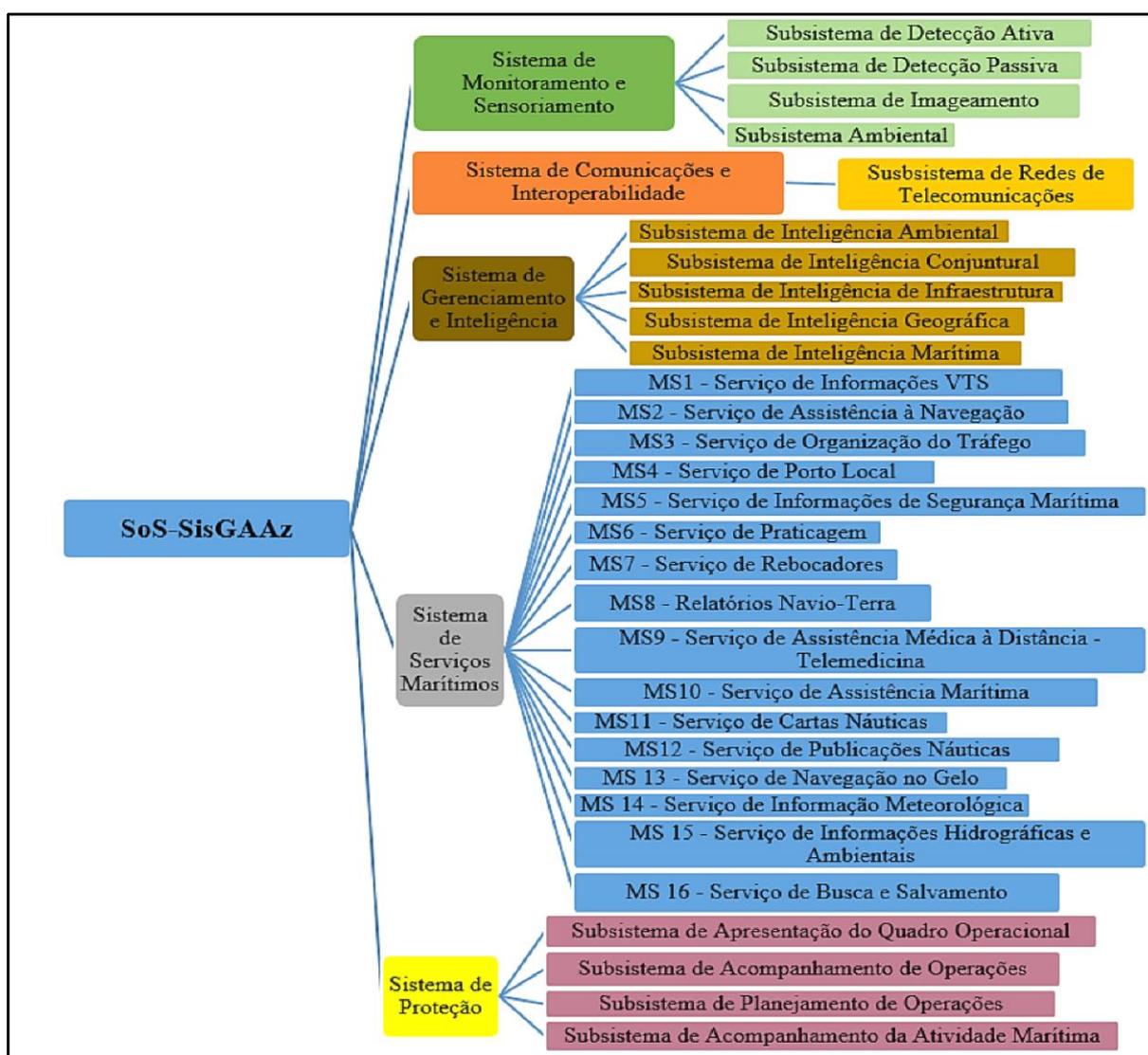
²⁴² A Marinha, por meio da DHN, é a Instituição Nacional que tem por função promover e coordenar a participação do Brasil nas atividades da Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI) relacionadas com os Serviços Oceânicos e Mapeamento Oceânico. O Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), por sua vez, surgiu com a aprovação do Decreto de 5 de janeiro de 1994 como um Centro Depositário da COI, para auxiliar a DHN a gerir os dados que estão sob a sua guarda e trata-se do Centro Nacional de Dados Oceanográficos do Brasil. Disponível em: [Banco Nacional de Dados Oceanográficos | Centro de Hidrografia da Marinha](#). Acesso em: 30 jan. 2023.

²⁴³ Arquitetura Orientada a Serviços (*Service Oriented Architecture* - SOA) é um tipo de *design* de *software* que torna os componentes reutilizáveis usando interfaces de serviços com uma linguagem de comunicação comum em uma rede. Um serviço é uma unidade ou conjunto de funcionalidades de *software* independente, que foi desenvolvido para concluir uma tarefa específica, como recuperar determinadas informações ou executar uma operação. Ele contém as integrações de dados e o código necessários para executar uma função de negócios completa. Esses serviços podem ser acessados remotamente e é possível interagir com eles e atualizá-los de maneira independente. Em outras palavras, a SOA integra os componentes de software que foram implantados e são mantidos separadamente, permitindo que eles se comuniquem e trabalhem juntos para formar aplicações que funcionam em sistemas diferentes. Disponível em: <https://www.redhat.com/pt-br/topics/cloud-native-apps/what-is-service-oriented-architecture>. Acesso em: 29 jan. 2023.

Para atingir seu efeito estruturante por meio dessas funcionalidades, será requerido que o SisGAAz seja desenvolvido com base no paradigma arquitetural do Sistema Legado HIDRA-TRX, desenvolvido pelo IPqM.

Conforme os novos sistemas forem sendo desenvolvidos durante a estruturação do SisGAAz, as novas funcionalidades que se fizerem necessárias deverão ser incorporadas na Arquitetura HIDRA-TRX (Brasil, 2022b, p.6). Não obstante, o SoS-SisGAAz será composto por 5 (cinco) grandes sistemas, em função das funcionalidades sistêmicas requeridas (Brasil, 2022c, p.6-22): 1) Sistema de Monitoramento e Sensoriamento; 2) Sistema de Comunicações e Interoperabilidade; 3) Sistema de Gerenciamento e Inteligência; 4) Sistema de Serviços Marítimos; e 5) Sistema de Proteção. A Figura 21 representa a arquitetura sistêmica estabelecida para o SoS-SisGAAz.

Figura 21 - Sistemas e Subsistemas do SoS-SisGAAz.



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da referência Brasil (2022c, p.6-22).

O **APÊNDICE C** apresenta uma compilação de características de cada funcionalidade dos sistemas e subsistemas descritos acima.

3.12.8 Operação por Monitoramento e Controle

Para cumprir sua missão, o SisGAAz terá dois macroprocessos principais: Monitoramento e Controle (Brasil, 2022b, p.28). A seguir será mostrado como esses macroprocessos atuarão em situações de normalidade e em suas variações motivadas por exigência de níveis de decisão superior e fatos imprevisíveis.

O principal objetivo do **Macroprocesso de Monitoramento** é permitir o estabelecimento da Consciência Situacional Marítima (CSM) para detectar uma ameaça ou, também, a possibilidade de ocorrência de uma ameaça. O monitoramento consiste na detecção, na identificação e no acompanhamento de uma ameaça, emergência ou outro contato de interesse. A capacidade de percepção de uma ameaça, emergência ou contato de interesse terá como consequência uma ação reativa. Por outro lado, a capacidade de predição da possibilidade de ocorrência de uma ameaça, emergência ou contato de interesse possibilitará uma atitude preventiva, desencadeando ações para prevenir que ela se concretize (Brasil, 2022b, p.28). A Figura 22 mostra como o monitoramento desenvolverá essas duas capacidades.

Figura 22 - Estabelecimento da CSM - Macroprocesso de Monitoramento de Dados.



Fonte: Brasil, 2022b, p.29.

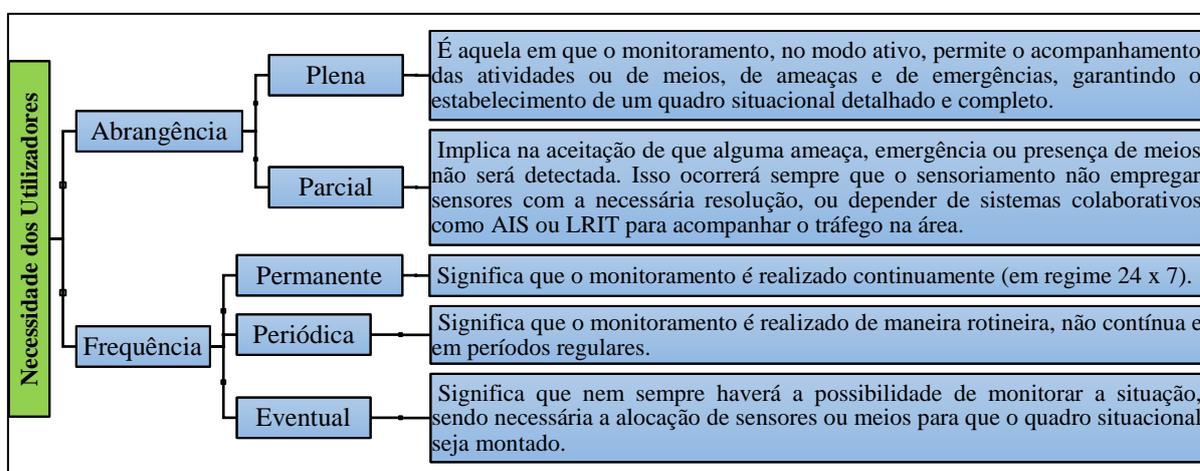
A partir de sua análise, o monitoramento consistirá na coleta efetuada a partir dos sistemas de Sensoriamento e de Inteligência e do subsequente processamento de dados, envolvendo diversas técnicas como: fusão de dados²⁴⁴, análise geoestatística²⁴⁵, e análise

²⁴⁴ A fusão de dados de múltiplos sensores tem sido muito estudada para aplicações de sistemas que empregam um número de sensores com características iguais ou diferentes. As principais áreas de aplicação são: militar (C³I – *Command, Control, Communication and Information*), robótica (robôs inteligentes), medicina e

crítica de conformidade de dados. Tanto os dados coletados, como os resultados do processamento serão disseminados por meio do Sistema de Comunicações do SoS-SisGAAz (Brasil, 2022b, p.28).

Igualmente, o monitoramento deverá se adequar às necessidades dos utilizadores. Assim, de acordo com a situação, o monitoramento poderá ser executado de maneiras distintas em função da abrangência e da frequência exigidas pela atividade desenvolvida pelo usuário. A abrangência do monitoramento poderá ser plena ou parcial e a frequência poderá ser permanente, periódica ou eventual (Brasil, 2022b, p.30). A Figura 23 mostra como o monitoramento desenvolverá essas necessidades

Figura 23 - Adequação do Monitoramento às necessidades dos utilizadores.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Brasil (2022c, p.30).

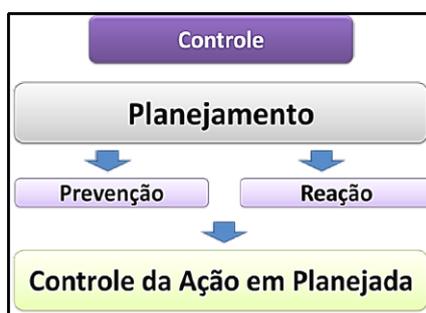
Já o **Macroprocesso de Controle** tem por principal objetivo permitir a atuação dos entes estatais em duas frentes, a fim de impedir que uma ameaça ou emergência venha a prejudicar uma atividade crítica que exista sobre a Amazônia Azul[®]. A primeira frente está associada ao emprego preventivo, para evitar que uma possível emergência ou ataque seja efetivamente concretizado. A segunda está associada à reação decorrente de um ataque ou emergência já concretizada. A MB poderá atuar de forma singular, conjunta ou interações

segurança pública (análise e reconhecimento de imagens), indústria (detecção de falhas, monitoramento e controle de processos) ” (Luo *et al.*, 2002). “A fusão de dados de múltiplos sensores envolve a combinação de informação coletada por diversas fontes (sensores), para derivar informações úteis que não são fornecidas pelos sensores individuais, principalmente quando a confiabilidade e a exatidão são consideradas. Portanto, o procedimento de medição baseado em técnicas de fusão de dados de sensores permite que o sistema seja mais tolerante a falhas e com capacidade para prover novas informações, que nenhum sensor poderia fornecer de maneira individual (Faceli *et al.*, 2004).

²⁴⁵ A Análise Geoestatística possui como objetivo estudar a variabilidade espacial dos dados. A utilização da mesma é necessária, pois quando se está trabalhando com dados geoespaciais o valor de um dado está diretamente relacionado ao valor de seus vizinhos. Ou seja, existe dependência espacial, dependência esta que as ferramentas da estatística clássica não consideram. Disponível em: <https://adenilsongiovanini.com.br/blog/geoestatistica-o-que-e-e-para-que-serve/>. Acesso em: 30 jan. 2023.

e, para que essa atuação seja concretizada, demandará um planejamento preliminar, resultando em ações e operações de enfrentamento a uma determinada ameaça ou emergência. Uma vez iniciada uma operação preventiva ou reativa, será necessário controlar a ação planejada. Isto deverá ser feito verificando se os resultados alcançados estão aderentes ao planejamento preliminar elaborado. O controle da ação em curso, então, permitirá fazer os ajustes necessários ao planejamento para que as ações tenham efetividade (Brasil, 2022b, p.30). A Figura 24 sintetiza este processo.

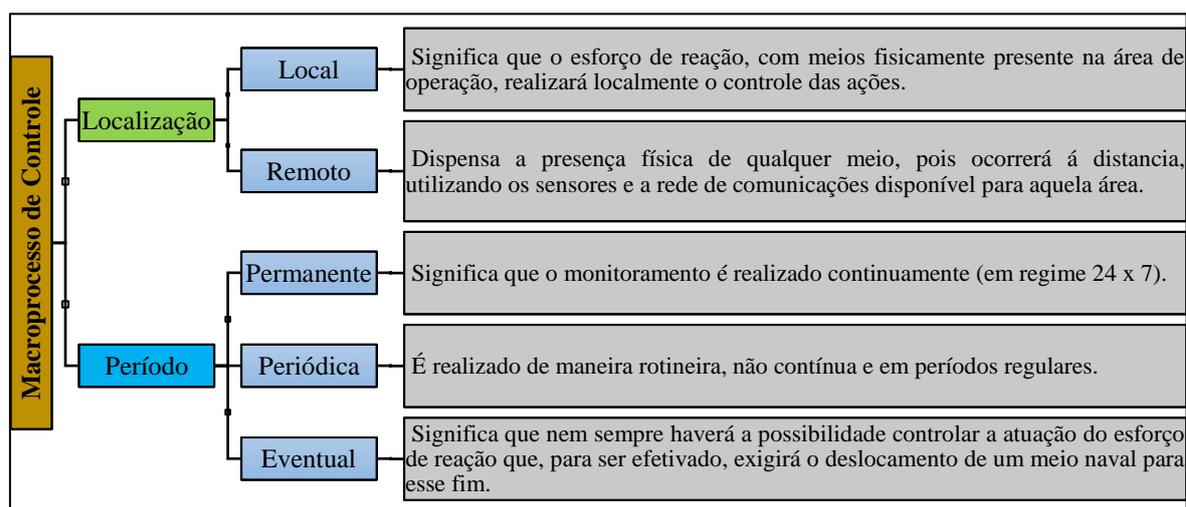
Figura 24 - Macroprocesso de Controle do SisGAAz.



Fonte: Brasil (2022c, p.31).

O Macroprocesso de Controle também pode ser classificado quanto ao local de onde é exercido, e quanto ao período durante o qual é exercido. A Figura 25 sintetiza o significado de cada uma dessas classificações.

Figura 25 - Localidade e Periodicidade do Macroprocesso de Controle.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Brasil (2022c, p.31).

3.12.9 Áreas de Atuação do SisGAAz

Considerando-se a ampla área marítima do Entorno Estratégico sob a responsabilidade do SisGAAz, depreende-se ser inviável exercer o mesmo tipo de cobertura em toda sua extensão. Para isso, torna-se necessário subdividi-la em sub-áreas e reuni-las, pautando-se por

características comuns, atribuindo, posteriormente, uma prioridade que orientará a maior ou menor cobertura a ser estabelecida para cada uma delas (Brasil, 2022b, p.31).

As áreas definidas nas consultas feitas pela DGePEM, em fases anteriores de estudos do programa junto aos centros operacionais, foram agrupadas em 15 (quinze) diferentes categorias, a saber (Brasil, 2022b, p.30): 1) Área SAR; 2) Áreas de Complexos Navais; 3) Áreas de Infraestruturas Críticas; 4) Áreas de Interesses Específicos; 5) Áreas de Mineração; 6) Áreas de Operação fora das AJB; 7) Áreas de Pesca e Maricultura; 8) Áreas de Preservação Ambiental; 9) Áreas de Turismo, Esporte e Lazer; 10) Bacias Petrolíferas; 11) Hidrovias Interiores; 12) Ilhas Oceânicas; 13) Pontos Focais de Navegação das LCM; 14) Portos e Terminais Marítimos; e 15) Sítios Arqueológicos ou outras Áreas que Contenham Bens Submersos.

Este levantamento encontra-se descrito no Relatório Complementar de Detalhamento de Cenários Operacionais (RCDCO) da Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha (DGePEM): Substrato do Conceito Operacional (CONOPS) e Elementos de Arquitetura do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul[®].

Após análise, foi identificado que as categorias de áreas poderiam ser agrupadas em tipos, utilizando-se como critério de agrupamento a existência de características comuns relacionadas com os atributos dos macroprocessos do SisGAAz (Quadro 6). Foram, então, estabelecidos 3 (três) tipos de áreas diferentes: 1) Área Tipo 1 – Áreas Oceânicas; 2) Área Tipo 2 – Áreas Litorâneas; e 3) Área Tipo 3 – Águas Interiores.

É importante ressaltar que, de acordo com a especificidade de cada região, poderão ocorrer exceções nesses agrupamentos. Quando ocorrerem, essas exceções serão instanciadas nas seções específicas de cada Centro Operacional formado por cada Comando Distrital da MB (Brasil, 2022b, *opus cit.*).

Quadro 6 - Áreas de atuação do SisGAAz.

ÁREAS DE ATUAÇÃO DO SISGAAZ		
Área Tipo 1 - Áreas Oceânicas	Monitoramento	Pleno e permanente.
	Controle	Local ou remoto e permanente.
	Característica Geográfica	Regiões oceânicas de grandes dimensões. São áreas oceânicas de grande importância que demandam elevado grau de monitoramento e controle. Todas foram citadas como prioritárias na END o que assevera a sua importância.
	Estão incluídas as áreas de:	Bacias petrolíferas; Ilhas oceânicas; e Os pontos focais das LCM.
Áreas Tipo 2 - Áreas Litorâneas	Monitoramento	Pleno e permanente
	Controle	Local ou remoto e permanente
	Característica Geográfica	Águas interiores ou regiões litorâneas. São áreas relacionadas com águas interiores ou litorâneas que demandam elevado grau de controle e monitoramento. Foram citadas como prioritárias na END, o que assevera a sua importância.

	Estão incluídas as áreas de:	Portos e Terminais, incluindo as áreas de fundeio. Sítios Arqueológicos; Mineração; Pesca e Maricultura ²⁴⁶ ; Turismo, Esporte e Lazer; Preservação Ambiental; SAR; e Complexos Navais Militares; Usinas de Energia; e Complexos Industriais Estratégicos.
Áreas Tipo 3 - Águas Interiores	Monitoramento	Pleno e permanente.
	Controle	Local ou remoto e permanente.
	Característica Geográfica	Rios e Bacias navegáveis. É um tipo de área de elevada importância, pois constitui uma LCM além de representar uma prioridade também citada na END. Para o SSTA (Serviço de Segurança do Tráfego Aquaviário) ²⁴⁷ representa um grande desafio pela dificuldade de fiscalizar o tráfego nas hidrovias interiores.
	Estão incluídas as áreas de:	Hidrovias Interiores.

Fonte: Elaborado pelo Autor, a partir de Brasil (2022c, p.31-33).

3.12.10 Monitoramento e Controle por Centros Operacionais

Uma parte importante da concepção do futuro sistema é definir como ele irá monitorar e controlar as áreas geográficas de responsabilidade dos chamados Centros Operacionais, ou seja, segundo cada um dos Distritos Navais (DN) definidos pela MB (Figura 26).

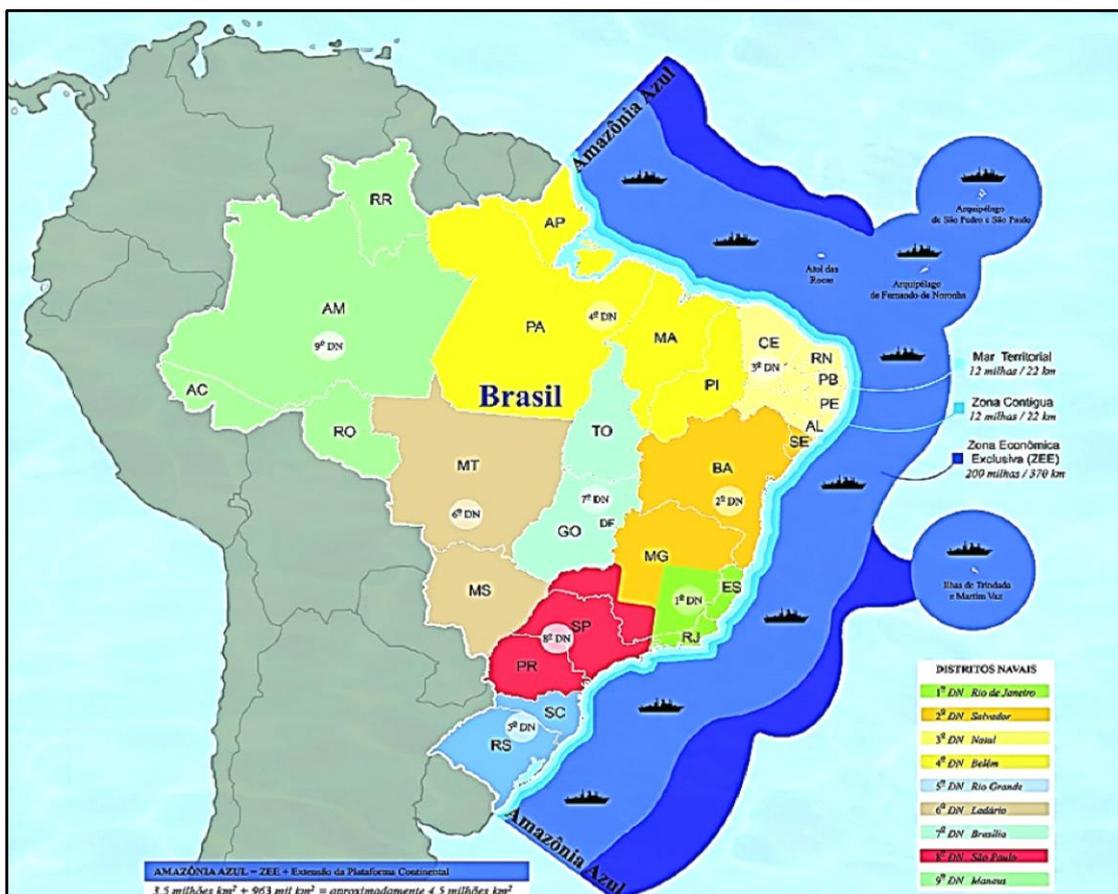
A compilação dos estudos desenvolvidos pela DGePEM, descritos no **Relatório de Consolidação do Conceito Operacional**, aponta para a relação das áreas apontadas pelos Distritos Navais em fases anteriores do Programa (*Workshop* de Levantamento de Cenários Operacionais), e a maneira como serão monitoradas e controladas. Essa distribuição permite, portanto, visualizar os atributos de monitoramento e controle disponíveis para cada uma das regiões geográficas apontadas (Brasil, 2022b, p.38).

Assim, os Centros Operacionais distribuídos regionalmente por cada Distrito Naval (Figura 26) deverão proporcionar aos Comandos Navais de Área os recursos de Comando e Controle (C²) adequados e necessários a execução de ações e operações, sejam estas de apoio singular e conjunto, em áreas Litorâneas ou Oceânicas para os cenários de Patrulha Naval, Inspeção Naval e SAR (Brasil, 2022b, *opus cit.*).

²⁴⁶ A maricultura é um ramo especializado que envolve o cultivo de organismos marinhos para alimento e outros produtos em mar aberto, uma seção fechada do oceano, ou em tanques, lagoas ou pistas que são preenchidos com água do mar. Um exemplo deste último é o cultivo de peixes marinhos, incluindo peixes e moluscos como camarões, ou ostras e algas marinhas em tanques de água salgada. Disponível em: <https://regeneration.org/nexus/ocean-farming>. Acesso em: 05 fev. 2023.

²⁴⁷ A Lei Nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19537.htm. Acesso em: 05 fev. 2023.

Figura 26 - Áreas sob jurisdição dos Distritos Navais.



Fonte: Marinha do Brasil²⁴⁸.

3.12.11 Cenários e Ambientes Operacionais

Dada a complexidade da abrangência do SisGAAz em relação ao escopo de monitoramento e controle do Entorno Estratégico e da Amazônia Azul[®], os estudos desenvolvidos pela DGePEM dizem que são inúmeras as possibilidades de cenários operacionais que capturem o escopo a que se destina o sistema.

Para isso, agrupou-se a atuação do sistema em função de três tipos de cenários operacionais (Figura 27):

- 1) Cenário Operacional Tipo 1 – Atuação Oceânica;
- 2) Cenário Operacional Tipo 2 – Atuação Litorânea; e
- 3) Cenário Operacional Tipo 3 – Atuação Fluvial (Brasil, 2022b, p.34).

²⁴⁸ Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/delareis/?q=amazoniazul>. Acesso em: 24 fev. 2024.

Figura 27 - Cenários Operacionais para o SisGAAz Blue.

Cenários Operacionais	Áreas de Vigilância
Patrulha Naval	Oceânica - Bacias Petrolíferas, Ilhas Oceânicas e Ptos Focais das LCM
Inspeção Naval	Litorânea - Portos, Terminais e Complexos Navais
Socorro e Salvamento	Localizada - Turismo, Esporte, Lazer, Preservação, Pesca, Maricultura

Fonte: Brasil, 2022c, slide 18.

Esses cenários foram definidos em função das características comuns dos tipos de áreas com relação a operações, processos de monitoramento e processos de controle, no futuro sistema. Em uma atuação conjunta com os Centros Operacionais Distritais, deverão ser selecionados os cenários operacionais considerados mais relevantes para a representação da atuação do sistema. Em fases futuras de estruturação do sistema, deverá ser considerado também o cenário de Operação Naval (Brasil, 2022b, *opus cit.*).

Não obstante, o ambiente operacional de um sistema é definido por Kossiakoff *et al.* 2011, p.51 como:

[...] tudo fora do sistema e que interage com ele. As interações do sistema com seu ambiente formam a base principal dos requisitos do sistema. Assim, é importante no início do desenvolvimento do sistema identificar e especificar em detalhes todas as formas pelas quais o sistema e seu ambiente interagem, para garantir que os requisitos do sistema reflitam com precisão toda a gama de operações no cumprimento de sua missão.

Dessa forma, o SisGAAz foi conceituado tendo por base em três Ambientes Operacionais distintos, nomeados como: 1) Ambiente Operacional Militar; 2) Ambiente Operacional Interagência; e 3) Ambiente Operacional de Inteligência (Brasil, 2022b, *opus cit.*).

Esses ambientes terão funcionalidades específicas para atender determinados tipos de utilização e, também em função destes ambientes, serão desenhados os perfis dos usuários do sistema. Cada Centro Operacional ou (Unidade Distrital da MB) poderá assumir a configuração mais adequada às atividades em planejamento ou execução, seja adotando um dos três ambientes, ou uma combinação destes (Brasil, 2022b, *opus cit.*).

3.12.12 Políticas Públicas e Modelo de Negócios

Em função de “deliberações” advindas do Almirantado, o desenvolvimento do SisGAAz deverá observar: o Conceito Operacional do SisGAAz (CONOPS); Emprego de tecnologias desenvolvidas pela MB para o Projeto Piloto do SisGAAz (Sistemas Legados),

incorporando radares OTH (atual OTH 0100) (monitoramento 200MN) e o *e-Navigation* (segurança marítima); o uso da arquitetura HIDRA-IPqM (plataforma de desenvolvimento) (Sistema Legado); o desenvolvimento de ferramentas baseadas em Ciência dos Dados no SISTRAM V; e a participação da BID no desenvolvimento dos produtos; e Adoção da Encomenda Tecnológica (ETEC) como modelo de compra pública (Lei nº 13.243/2016, regulamentada pelo Decreto nº 9.283/2018, o qual estabelece o novo Marco Regulatório Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação) (Brasil, 2022c, *slide 17*).

A BID deverá participar como Parceiro Tecnológico, por meio do modelo de negócios de Encomenda Tecnológica (ETEC), objetivando o desenvolvimento dos produtos para o Centro de Processamento Regional, Unidade de Vigilância e arquitetura sistêmica para o *e-Navigation*. Portanto, a ETEC deverá estudar e propor o melhor Plano de Gerenciamento para o Ciclo de Vida do Sistema (CVS) (Brasil, 2021a, p.108).

Em função também dos estudos desenvolvidos pela Fundação EZUTE e CERTI, depreende-se que existe um problema tecnológico para a estruturação modular e escalável do SisGAAz a ser desenvolvido (com ciclo de vida longo), e para o qual ainda não existe solução na realidade brasileira.

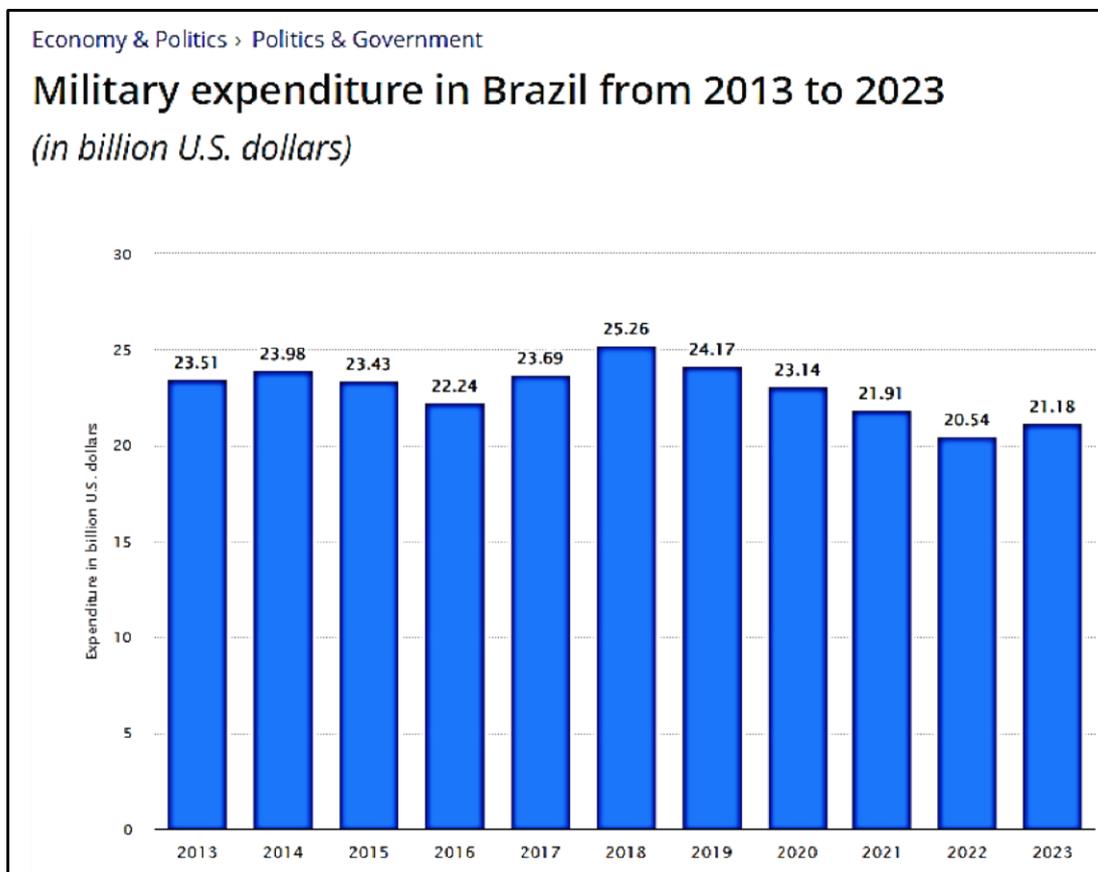
Segundo Machado (2020, p.116), outra questão que tem comprometido projetos no Brasil é o baixo nível de maturidade tecnológica que o país apresenta, pois, “[...] a tecnologia especificada algumas vezes não é alcançada, o que faz com que ocorram reformulações de especificações, o que causa atrasos e multas contratuais, além de comprometer o nível tecnológico”. Também por questões de disponibilidade de valores orçamentários, houve um “imobilismo” para se avançar o desenvolvimento do SisGAAz, em sua fase estruturante. Corroborando as colocações de Machado (2020, *opus cit.*):

A descontinuidade orçamentária é um dos piores obstáculos para a construção da capacidade militar do país. A quebra com o compromisso orçamentário gera retração na produção de itens com maior valor agregado, pois causa o cancelamento de projetos que envolvem o desenvolvimento de inteligência e conhecimento nativos. Como reação, incentiva a importação com menores gastos o que gera grandes custos e risco para a defesa [...] A quebra da associação estratégica entre as aquisições e a capacitação industrial, coloca em risco os investimentos empenhados nos grandes programas de defesa que correm no país. Se esses investimentos não estiverem associados aos propósitos da END, tudo o que eles deixarão para o país serão alguns equipamentos fadados à obsolescência, e o sistemático contingenciamento dos recursos tem levado a defesa do país a esse risco.

Outrossim, os orçamentos com a Defesa de muitos países foram muito prejudicados, no curto prazo, pelo impacto econômico da pandemia de Covid-19 iniciada a partir do final de

2019. Porém, em 2023, o governo do Brasil gastou mais de 21,18 bilhões de dólares americanos no setor militar, onde se percebe uma pequena alta em relação à 2022 (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Brasil: investimentos em defesa (2013-2023).



Fonte: <https://www.statista.com/statistics/794473/military-spending-value-brazil/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

Desde 2013, o maior orçamento militar foi registrado em 2018, quando foram destinados mais de 25 mil milhões de dólares para este fim.

Desta forma, numa tentativa de solução para os problemas e incertezas apontados para o orçamento, o Poder Naval achou por bem adotar um modelo de negócios de compra pública para a implementação da fase estruturante do sistema, a partir do projeto piloto do SisGAAz em sua fase Rio. Tal modelo baseia-se na **Encomenda Tecnológica (ETEC)** (Cf. Brasil, 2022c, *slide 17*).

Segundo o preconizado pelo Tribunal de Contas da União (TCU) relativo à Encomenda Tecnológica:

A ETEC é um instrumento de compra pública de inovação, caracterizada pelo estímulo à inovação nas empresas, que pode ser adotada em situações de falha de mercado e alto nível de incerteza, ou seja, quando o Estado se depara com um problema ou uma necessidade cuja solução não é conhecida ou não está disponível envolvendo certo **“risco tecnológico”**. Instituída pela Lei de Inovação Lei 10.973/2004, alterada pela Lei 13.243/2016, e regulamentada pelo Decreto 9.283/2018, a Encomenda Tecnológica (ETEC) é um dos principais instrumentos de

estímulo à inovação, inspirado em experiências internacionais bem-sucedidas onde o estado é o demandante da solução²⁴⁹ (grifos nossos).

Ainda segundo o estabelecido pelo TCU (2020, p.1-2), o “**risco tecnológico**” ocorre quando existe a “**possibilidade de insucesso**” no desenvolvimento de uma solução tecnológica proposta sob a ótica de uma demanda pública pelo Estado. Esse resultado também pode ser incerto em razão de conhecimento insuficiente sobre determinada tecnologia para a execução de um projeto.

Sob esse entendimento, a legislação pressupõe que:

[...] o Estado assumiria grande parte do risco, tendo em vista o interesse e a necessidade de desenvolver a solução para um desafio para o qual a iniciativa privada, sem esse apoio, provavelmente não teria condições de se mobilizar. Por isso, uma questão importante é prever mecanismos de incentivo que atraíam as empresas fornecedoras, de tal forma que não se sentem instigadas a assumir projetos que envolvam incertezas (TCU, 2020, p.1-2).

Ou seja, o Estado assumiria uma parcela do risco da solução a ser desenvolvida pelo mercado, identificando potenciais interessados em investir no desenvolvimento da solução tecnológica e que apresentam “**maior probabilidade de sucesso**”, havendo a possibilidade de dispensa de licitação e a contratação de mais de um fornecedor²⁵⁰ (TCU, *opus cit.*). “Um ponto chave na seleção dos fornecedores seria, então, a sua ‘**Chance de Sucesso**’” (TCU, 2020, pg. 4, grifos nossos).

Por este motivo, “[...] para atingir o equilíbrio entre a maior chance de atendimento da demanda e tratamento diferenciado, primeiro é necessário **definir as Características**²⁵¹ **que os fornecedores precisam possuir**” (Rauen *et* Barbosa, 2019, p. 38, grifos nossos).

Sobre isso, Rauen *et* Barbosa, 2019, p. 36-38, grifos nossos) esclarecem:

Apenas após a definição dos parâmetros mínimos aceitáveis para utilização da solução é que se deve proceder à escolha do(s) contratado(s), a qual deverá dar-se de forma direta, sem necessidade de licitação. **O principal critério de adjudicação do objeto não deve ser o menor preço ou custo, e sim as maiores chances de sucesso no atendimento da demanda [...]** assim, **jamais a escolha deve conferir preferência a um determinado fornecedor que não apresenta as condições mínimas para participar da ETEC**. Deve-se lembrar que a ETEC serve para satisfação de uma determinada demanda, e não é um processo de fomento comum. Por isso, **o olhar do gestor deve sempre ser o de buscar a maior chance de sucesso e, desde que satisfeito esse quesito, dar preferência aos casos previstos no arcabouço jurídico**.

²⁴⁹ Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/encomenda-tecnologica-etec.htm>, Acesso em: 06 mar. 2023.

²⁵⁰ Segundo o inciso XXXI do art. 24 da Lei nº 8.666/1993, as ETEC são dispensadas do processo de licitação (p.7).

²⁵¹ Na aplicação do PTD/MCDA ao SisGAAz, serão denominadas “Características Técnico-Operacionais” (CTO) essas características para cada “Empresa Concorrente” à parceiro Tecnológico da MB, segundo o modelo ETEC (nota do autor).

Ainda segundo a Lei 10.973/2004, que dispõe basicamente sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, estabelece em seu artigo 27, Inciso III, que é preciso caracterizar, da melhor forma possível, **qual o tipo de fornecedor que possui maior “chance de sucesso”** e, após satisfeitas as condições mínimas (técnicas, jurídicas, financeiras), aplicar eventuais preferências previstas em lei, como, por exemplo, o “tratamento diferenciado, favorecido e simplificado às microempresas e às empresas de pequeno porte”.

Cabe considerar também o disposto no § 7º do artigo 27 do Decreto 9.283/2018, o qual estabelece que “O contratante definirá os parâmetros mínimos aceitáveis para utilização e desempenho da solução, do produto, do serviço ou do processo objeto da encomenda”.

De forma complementar, para o processo de seleção desse parceiro tecnológico com maior chance de sucesso, o Marco Legal de CT&I²⁵² prevê uma série de documentos que tem que ser produzidos, dentre os quais Rauen *et* Barbosa (2019) destacam: 1) Estudo Técnico Preliminar; 2) Mapa de Risco; 3) Manifestação de Interesses; 4) Estudo de Mercado; 5) Consulta ao Mercado (Edital de Chamamento Público); 6) Negociação; e 7) Termo de Referência a ser negociado com a empresa selecionada na condição de Parceiro Tecnológico.

Essa seleção não segue os modelos de dispensa ou afastamento de licitação, pois, frente aos riscos tecnológicos, à inovação a ser alcançada e ao caráter estratégico da compra pública, há, de fato, uma escolha discricionária da empresa.

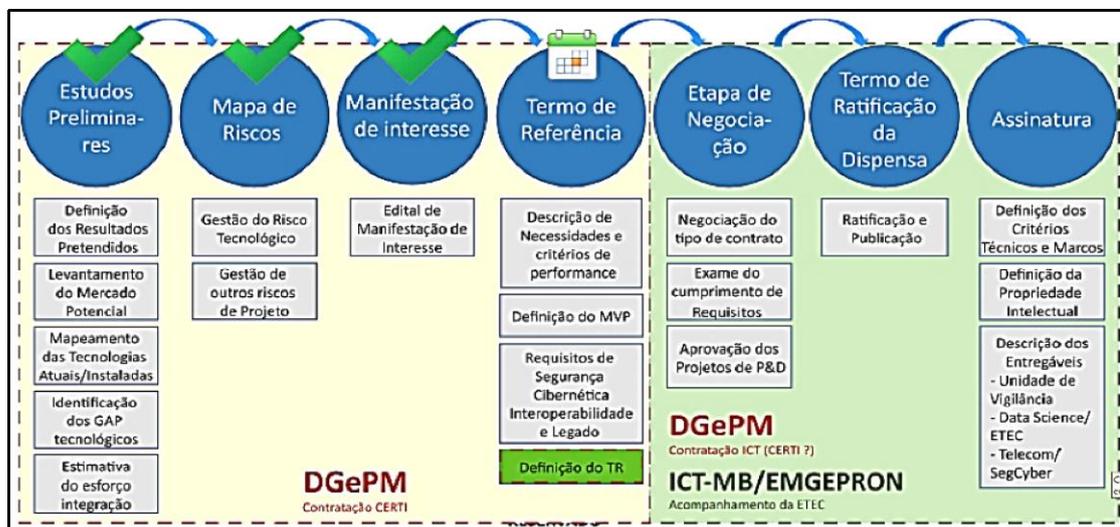
De fato, o processo de contratação por ETEC pode envolver um ou mais fornecedores, além da possibilidade de prever a contratação por fases diferenciadas do Ciclo de Vida do SoS-SisGAAz, com entregas específicas e previsão das condições necessárias para o seu recebimento. Nesse caso, a contratação simultânea desses fornecedores deve ser empregada nos seguintes casos: quando se quer testar propostas tecnológicas alternativas; quando se quer acelerar a entrega; ou, simplesmente; e quando se intenciona promover a competição dentro de uma mesma etapa da ETEC (Rauen *et* Barbosa, 2019, p. 37)²⁵³. O processo de contratação

²⁵² O Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (MLCTI) estabeleceu novas bases para o desenvolvimento de atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil. Ele tem sido fundamental para promover o avanço científico e tecnológico do país, bem como para incentivar a inovação e a criação de empreendimentos inovadores [...] O MLCTI compreende o conjunto de dispositivos normativos que tratam a matéria de ciência, tecnologia e inovação no Brasil, composto por: Emenda Constitucional nº 85/2015, Lei Federal nº 13.243/2016 e o Decreto nº 9.283/2018, que regulamenta a referida lei e outros diplomas legais. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2022/12/mcti-lanca-dois-guias-de-apoio-a-utilizacao-do-marco-legal-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao/guia-de-orientacoes-sobre-instrumentos-marco-legal-cti-mcti.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2024.

²⁵³ Tal possibilidade de contratação simultânea encontra-se prevista no § 5º do artigo 20 da Lei 10.973/2004: “§ 5º Para os fins do caput e do § 4º, a administração pública poderá, mediante justificativa expressa, contratar concomitantemente mais de uma ICT, entidade de direito privado sem fins lucrativos ou empresa com o

por ETEC segue, de modo geral, as etapas propostas por Rauem *et* Barbosa (2019, p. 35), segundo a Figura 28:

Figura 28 - Realizações das macroetapas para a elaboração da ETEC (até 2022).



Fonte: Brasil, 2022c, slide 31.

De acordo com a Figura 28, a DGePEM é a responsável pela contratação de Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT) (ICT/CERTI e ICT-MB/EMGEPRON) para a elaboração e acompanhamento das Etapas, desde os Estudos Preliminares, da elaboração do Mapa de Riscos, da elaboração do Edital de Manifestação de Interesse e elaboração do Termo de Referência (TR), concretizando a atual fase de estruturação. Não obstante, as fases futuras englobam a Etapa de Negociação de Contrato, elaboração do Termo de Ratificação da Dispensa de Licitação e Assinatura para execução dos entregáveis para o sistema.

Com base nesse modelo, as realizações já feitas pela DGePEM no processo de contratação por ETEC podem ser resumidas da seguinte ordem cronológica (Brasil, 2022c, slides 22-24):

- Em dezembro de 2021 foi publicado o **Edital de Manifestação de Interesse** para oitivas de potenciais fornecedores do SisGAAz, envolvendo a divulgação do **Estudo Técnico Preliminar**, obtenção de estimativa de custos, e coleta da visão das empresas sobre o projeto;
- Em março de 2022 foram recebidas as respostas das empresas ao Edital de Manifestação de Interesse, confirmando a viabilidade do projeto, recebimento de

objetivo de: I - desenvolver alternativas para solução de problema técnico específico ou obtenção de produto ou processo inovador; ou II - executar partes de um mesmo objeto. (Parágrafo acrescido pela Lei nº 13.243, de 11/1/2016).

críticas e sugestões do mercado, de tal forma a subsidiar a elaboração do Termo de Referência (TR) do projeto; e

- Em junho de 2022 o contrato com a Fundação CERTI²⁵⁴ foi finalizado com eficácia, onde foram recebidas as últimas entregas: Relatório da Manifestação de Interesse, Minuta do Termo de Referência (TR), com 420 requisitos em 9 categorias, e Metodologia para classificação das propostas comerciais em resposta ao TR.

Em que pese o poder transformador das ETEC, depreende-se que o mapeamento proposto por Rauen (2019, p.15) para aplicação pelo Tribunal de Contas da União (TCU) evidencia o fato de que as ETEC ainda são subutilizadas no conjunto das estratégias de desenvolvimento tecnológico nacional, considerando-se os grandes desafios brasileiros atuais, em especial o desenvolvimento de um sistema de monitoramento e controle da Amazônia Azul[®], baseado em tecnologias no seu mais alto Estado da Arte e da Técnica.

Desta constatação, pode-se depreender, também, a importância da implementação do processo de ETEC para contratação de parceiros tecnológicos para a estruturação do SoS-SisGAAz ao longo do seu Ciclo de Vida²⁵⁵.

3.13 Processo de Tomada de Decisão

3.13.1 Teoria da Decisão e seus Modelos

Apesar da atenção já dispensada pela pesquisa científica, a dimensão “decisão” parece cada vez mais desafiadora àqueles que se aventuram em tentar compreender o comportamento das organizações, em especial às Organizações Militares, seus atores e *stakeholders* envolvidos em um projeto com a magnitude e complexidade do SisGAAz.

Por este motivo, a teoria da decisão continua merecedora de análises específicas, no sentido de fortalecer os estudos sobre como ela se dá em âmbitos organizacionais e sistemas complexos e tão específicos como o sistema em lide.

²⁵⁴ A Fundação CERTI dispõe de uma sistemática de desenvolvimento de soluções - SDS baseada numa metodologia desenvolvida pelo *Massachusetts Institute of Technology MIT* - Estados Unidos (web.mit.edu) para gestão de projetos de inovação. Os projetos podem ter diferentes aplicações como o desenvolvimento de produtos, *hardware*, *software*, sistemas ou processos, no entanto, apenas com disciplina e uma abordagem sistemática será possível atingir bons resultados com projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Disponível em: [Fundação CERTI - Produtos e Sistemas](#). Acesso em: 16 jul. 2023.

²⁵⁵ O conceito de “Ciclo de Vida do Sistema” pode ser usado, neste caso, para se referir à evolução gradual de um novo sistema como o SoS-SisGAAz, desde a definição de seu Conceito Operacional do sistema (CONOPS), a partir dos Requisitos pré-estabelecidos (RANS), até o seu desenvolvimento (Projeto Piloto), implementação e operação (SisGAAz “Gold” e “Blue”), e modernizações (*up grades*) (cf. KOSSIAKOFF *et al.* 2011, p.70).

Neste contexto, procura-se, inicialmente, descrever, justificar e correlacionar as diversas teorias existentes com o tema e objetivo propostos, passando pelo campo da **Teoria Racional** e seus modelos, pelos aspectos cognitivos abordados pela **Teoria da Racionalidade Limitada**, culminando em uma mescla entre o lado racional e o intuitivo, por meio do desenvolvimento de **Aplicações Computacionais** (simulações) para a implementação da metodologia PTD/MCDA.

Segundo Allison *et Zelikow* (1999) “[...] a ‘decisão’ relaciona-se fundamentalmente com a alocação e o exercício de poder nas organizações, e implica na existência de tomadores de decisão e na seleção (de uma opção entre alternativas) referenciada a algum objetivo”.

Complementarmente, sobre o conceito de “decisão”, Gomes *et al.* (2009) esclarecem:

[...] a “decisão” é o processo de colher informações, atribuir importância a elas, posteriormente buscar possíveis alternativas de solução e, depois, fazer a escolha entre alternativas. Uma decisão precisa ser tomada sempre que se está diante de um problema que possui mais de uma alternativa para sua solução. Sendo o problema qualquer assunto ou questão que envolve dúvida, incerteza ou dificuldade, decidir é recomendar entre vários caminhos alternativos que levam a determinado resultado. Ou, ainda, decidir se posicionar em relação ao futuro.

Além disto, Mintzberg, Raisinghani e Théorêt (1976) também diferenciam “o processo decisório” do “processo de tomada de decisão”, sendo este último “[...] um comprometimento em agir, e aquele, um encadeamento de ações e fatores dinâmicos, que tem início na identificação de uma motivação para agir, e se encerra com a decisão propriamente dita”.

Nesse entendimento, Bin (2004, p.23-24) aborda o “modelo geral” de processo decisório de Mintzberg, Raisinghani e Théorêt (1976). Este modelo é formado por “fases”, “rotinas” e suas “características”, descritas sucintamente no Quadro 7:

Quadro 7 - Fases do modelo geral de processo decisório.

FASES	ROTINAS	CARACTERÍSTICAS
Identificação	Reconhecimento	São identificados os estímulos para a decisão, que podem ser oportunidades, problemas ou crises.
	Diagnóstico	Os administradores procuram compreender os estímulos e determinar relações de causa e efeito da situação de decisão.
Desenvolvimento	Procura	Buscam-se soluções prontas.
	Projeto	Há o desenvolvimento de soluções específicas não prontas.
Seleção	Classificação	Há a redução de uma grande quantidade de alternativas prontas para uma quantidade factível.
	Avaliação-Escolha	Ocorre a investigação das alternativas factíveis e seleção de um curso de ação.
	Autorização	Ocorre a ratificação da escolha em um nível hierárquico superior.

Fonte: Compilado pelo autor a partir de Mintzberg, Raisinghani e Théorêt (1976), *apud* Bin (2004, p.24).

Além da diferenciação do processo decisório por “fases”, uma classificação de decisão por “tipos” é proposta por Drenth *et Koopman* (1992, *apud* Bin, 2004, p. 24), que distinguem as decisões conforme o Quadro 8:

Quadro 8 - Classificação das decisões.

DECISÕES	CARACTERÍSTICAS	
Operacionais	Envolvem questões de curto prazo, ocorrem com maior frequência e são associadas às operações dos níveis da base da organização.	
Complexas	Táticas	Associadas ao controle das atividades organizacionais.
	Estratégicas	Caracterizadas pela relevância para a continuidade da organização.

Fonte: compilado pelo autor a partir de Bin (2004, p.25), segundo Drenth et Koopman (1992).

Não obstante, numa abordagem complementar dos conceitos relativos à tomada de decisão, Chiavenato (1997) nos diz que as decisões possuem fundamentalmente os seguintes “elementos”, com suas características descritas no Quadro 9.

Quadro 9 - Características dos elementos da decisão.

ELEMENTOS DA DECISÃO	CARACTERÍSTICAS
Decisor	Tomador de decisão. Pessoa que faz a seleção entre várias alternativas de atuação.
Objetivos	Propósito ou finalidade que o tomador de decisão almeja alcançar com sua ação.
Preferências	Crítérios com juízo de valor do tomador de decisão que vai distinguir a escolha.
Estratégia	Direção ou caminho que o tomador de decisão sugere para melhor atingir os objetivos e que depende dos recursos que se dispõe.
Situação	Aspectos ambientais dos quais vale-se o tomador de decisão, muitos dos quais fora do controle, conhecimento ou compreensão e que afetam a opção.
Resultado	É a decorrência ou resultante de uma estratégia definida pelo Decisor.

Fonte: compilado pelo autor, a partir dos dados de Chiavenato (1997).

Em complemento à Chiavenato, Almeida *et* Costa (2002, p.2-3) destaca, no Quadro 10, alguns outros “elementos” da teoria da decisão:

Quadro 10 - Elementos da decisão.

ELEMENTOS DA DECISÃO	CARACTERÍSTICAS
Decisor	Unidade responsável pela tomada de decisão. Pode ser composta por um indivíduo ou por um grupo de indivíduos.
Facilitador	Guia os participantes a analisarem a relação entre as diferentes áreas envolvidas. Comparações interativas entre as alternativas, utilizando esquemas, facilitam a definição das incertezas.
Alternativa Viável	Estratégia ou curso de ação que pode ser adotado pelo Decisor.
Cenário	"Estado da natureza", projetado para o futuro. Em geral, os cenários são classificados em otimistas, pessimistas ou moderados; associando-se probabilidades de ocorrência aos mesmos.
Critério	Propriedade ou variável à luz da qual a alternativa é avaliada.
Atributo	Valor do desempenho da alternativa à luz do critério.
Tabela de Pagamentos ou Quadro de Recompensas	Tabela com os valores a serem retornados pelas alternativas.

Fonte: compilado pelo autor, a partir dos dados de Almeida *et* Costa (2002, p.3).

Todos os indivíduos ou grupo de pessoas, que participam direta ou indiretamente do processo decisório podem ser considerados também como “atores do processo” (Infante, 2016, p.28). Para Roy (1996), entre os “atores” têm-se os Decisores, Facilitadores, Analistas, Grupos de Decisão e Grupos de Terceiros, caracterizados por Gomes *et al.* (2009). Infante (2016, p.28-29). condensa essa designação de acordo com o Quadro 11:

Quadro 11 - Atores do processo decisório.

ATORES	CARACTERÍSTICAS
Decisor	Exerce influência no processo de decisão de acordo com o juízo de valor que representa e/ou relações que se estabeleceram. São os homens e/ou instituições que estabelecem os limites do problema, especificam os objetivos a serem alcançados e emitem julgamentos. São aqueles sobre os quais normalmente recai o financiamento e/ou a responsabilidade legal/moral pela escolha.
Facilitador	É um líder experiente que deve focalizar a sua atenção na resolução do problema, coordenando os pontos de vista dos Decisores, mantendo o Decisor motivado e destacando o aprendizado no processo de decisão. Seu papel é esclarecer e modelar o processo de avaliação e/ou negociação conducente à tomada de decisão, permanecendo sempre com uma postura neutra em relação ao processo decisório.
Analista	É o que faz a análise, auxilia o Facilitador e o Decisor na estruturação do problema e identificação dos fatores do meio ambiente que influenciam na sua evolução, solução e configuração.
Grupos de Decisão	Mesmo não tendo responsabilidade formal pela escolha, conseguem, muitas vezes e por sua ação, participar ativamente do processo decisório, influenciando-o.
Grupos de Terceiros	São aqueles grupos que não participam ativamente do processo de decisão, sendo, no entanto, afetados pelas consequências que dele decorrem, de maneira direta ou indireta. Suas preferências precisam, portanto, ser consideradas pelos Decisores.

Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Infante (2016, *opus cit.*).

Considerando o caráter clássico e a relevância da obra de Allison e Zelikow sobre os modelos racional, organizacional e político da tomada de decisão, a obra *The Essence of Decision: Explaining the Cuban Missile Crisis* (ou “A essência da decisão: explicando a crise dos mísseis cubanos”, em livre tradução) (Allison, 1971; Allison et Zelikow, 1999), foi desenvolvida em torno de decisões governamentais relativas à crise dos mísseis soviéticos em Cuba (1962), sendo aqui tomada como uma referência.

A partir dela, os autores estipulam no Quadro 12 três modelos relevantes a serem considerados na teoria da tomada de decisão (Bin, 2004, p.25-26):

Quadro 12 - Modelos para a Teoria de Tomada de Decisão.

MODELOS	CARACTERÍSTICAS
Racional	Modelo que incorpora questões da psicologia, da escolha racional e da teoria dos jogos para clarificar variantes do modelo. Nesse modelo, os tomadores de decisão coletam informações apropriadas, desenvolvem um conjunto de alternativas de ação e, dentre elas, escolhem a ótima (Wright, Kroll et Parnell, 2000). O modelo racional, no qual o homem maximiza e otimiza os resultados das decisões, é um dos legados básicos da Escola Clássica de Administração (Silva, 1989). Para Allison e Zelikow (1999): “[...] a decisão racional é a escolha da alternativa mais eficiente, ou seja, aquela que maximize o resultado para um dado insumo, ou que minimize o insumo para um dado resultado, segundo uma visão de caráter econômico”.
Organizacional	Modelo que se apropria de recentes evoluções em estudos organizacionais, sociologia, ciência política e negócios para enfatizar os meios pelos quais as organizações ampliam e restringem capacidades. Para Allison e Zelikow (1999): “[...] operações complexas exigem que os comportamentos dos indivíduos envolvidos ocorram de forma coordenada e, para isso, são necessários procedimentos operacionais padronizados capazes de conduzir as ações no sentido daquilo que deve ser feito. Porém, isso não significa rigidez absoluta, uma vez que, de acordo com os mesmos autores, “as organizações mudam e aprendem gradualmente ao longo do tempo, sendo esse processo influenciado pela existência de capacidade e de procedimentos organizacionais”. Já segundo Pereira e De Toni (2002, <i>apud</i> Bin, 2004, p.31): “[...] o modelo organizacional de decisão atua em cima de padrões regulares que se baseiam em rotinas e coordenadas, fazendo com que o ator organizacional represente um somatório da organização por meio da descentralização de poder, não sendo um agente monolítico, uma vez que age de acordo com rotinas organizacionais pré-existentes”.

Político	Modelo que se baseia em recentes estudos sobre política pública para clarificar a importância de desempenho individual dos jogadores na formulação de políticas. “[...] Se nem sempre o ser humano decide de forma racional, conseqüentemente, as decisões no nível organizacional também não serão totalmente pautadas pela racionalidade ou por padrões normativos previamente estabelecidos sob pressupostos racionais” (Zey, 1992). “Os processos decisórios se baseiam também em acertos, ‘negociações’ e ‘coalizões’ entre os participantes” (Silva, 1989), “[...] cujas divergências podem levar à substituição de decisões racionais por barganhas, pressões e relações de poder e à substituição de visões objetivas por metas e interesses subjetivos” (Drenth <i>et</i> Koopman, 1992, <i>apud</i> Bin, 2004, p.35).
----------	---

Fonte: compilado pelo autor, a partir de Bin (2004, p.25), segundo Drenth *et* Koopman (1992) e Allison *et* Zelikow (1999).

Porém, segundo Herbert Simon, “[...] nem todas as decisões podem ser baseadas nos princípios da racionalidade, da organização e da política, pois estes modelos podem não exemplificar, de maneira realista, os ‘processos cognitivos’ dos atores em um processo de tomada de decisão” (Simon, 1955).

Dessa forma, as teorias racionais foram reavaliadas na segunda metade do século vinte, culminando com o aparecimento das chamadas “Teorias Não-Racionais”. Nesse escopo, Herbert Simon propôs o que viria a ser uma das principais teorias não racionais – **Teoria da Racionalidade Limitada (ou *Bounded Rationality*) - como uma alternativa aos modelos rígidos de tomada de decisão proposto pelas teorias racionais** (Simon, 1955, grifos nossos).

Assim, o "comportamento racional" seria aquele que responde a um propósito, e é perfeitamente compreensível esse tipo de comportamento pelos tomadores de decisão. Já o "comportamento irracional" seria aquele de natureza emocional, aleatório ou não compreensível, levado basicamente pela cognição²⁵⁶ de cada indivíduo (Carneiro, 2004).

Por exemplo, na obra *Administrative Behavior: a study of decision-making processes in administrative organizations* (ou “Comportamento Administrativo: um estudo dos processos de tomada de decisão em organizações administrativas”, em livre tradução), Simon procura explicar como o administrador muitas vezes “não é racional ao decidir, pois os seus interesses podem não coincidir com os interesses da organização, e como fatores psicológicos individuais também afetam os processos decisórios organizacionais” (Simon, 2013).

Na definição do “processo de tomada de decisão” sob cognição, pode-se citar Costa Júnior (2014, p.289) em sua obra sobre a Tomada de Decisão e a Teoria da Racionalidade Limitada de Herbert Simon, qual seja:

²⁵⁶ Cognição é uma função psicológica individual ou coletiva atuante na aquisição do conhecimento e se dá através de alguns processos, como a percepção, a atenção, associação, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem (Fiske *et* Taylor, 1991).

A tomada de decisão pode, então, ser entendida como um processo de escolhas voltado para a resolução de um problema, a partir da maior quantidade de informações possíveis, reunidas e processadas pelo agente tomador da decisão. O modelo da racionalidade limitada de Simon parte do pressuposto de que é impossível fisicamente ao indivíduo acessar e processar todas as informações possíveis, além do elevado custo que envolveria esse processo. Esse modelo defende, ainda, que a impossibilidade está na capacidade limitada do processo cognitivo do ser humano e na impossibilidade do cérebro em processar as informações.

Dentro desse contexto, embora a decisão seja tomada de forma consciente e deliberada, muitos aspectos que estão por trás da decisão podem ser desconhecidos, ou seja, “a decisão pode ser justificada, mas o verdadeiro motivo pelo qual foi tomada não é aparente” (Simon, *ibid.*).

Ainda sobre o modelo da racionalidade limitada de Simon, pode-se depreender também que o homem não é um “maximizador”, mas um “otimizador” da decisão, ou seja, “**não busca o resultado máximo, mas um resultado que seja considerado satisfatório**” (Costa Júnior, 2014, p.287, grifos nossos).

Ainda segundo Costa Júnior (2014, p.283), na teoria do modelo organizacional (Quadro 12):

[...] há uma busca por elementos que possam auxiliar ao tomador de decisão minimizar, de forma considerável, os efeitos da racionalidade limitada, conforme proposta por Simon, com o objetivo de relacionar o processo de tomada de decisão a essa teoria, considerando seus fundamentos e elementos mais importantes, levantando os elementos do processo decisório que contribuem para a tomada de decisão.

Pereira *et al* (2010), também corroborando Simon em um contraponto à teoria racional voltada ao *Homo Economicus*, afirmam que:

As percepções de Simon quanto à forma em que as limitações do pensamento humano afetam o funcionamento das organizações geraram um nexo fundamental entre a Economia e a Teoria Organizacional. Suas ideias foram de encontro à visão dos economistas neoclássicos, que tinham os seres humanos como tomadores de decisões totalmente racionais, e da empresa como pouco mais do que um veículo para um empresário voltado completamente à maximização dos lucros.

Pode-se deduzir, então, que o Processo de Tomada de Decisão (PTD) tem evoluído em diferentes ramos: um ramo que se ocupa de decisões ligadas à **racionalidade do processo decisório**, e outro relacionado à maneira como a mente humana trabalha, ou seja, o **lado emocional ou cognitivo**.

Com as contribuições dos estudos de Herbert Simon (1955) na área da ciência cognitiva relacionada à Teoria da Racionalidade Limitada, o apoio à decisão passou por transformações

até o aparecimento e consolidação das técnicas subjetivas de estruturação de problemas de decisão (Mingers *et Rosenhead*, 2004).

Kirschbaum *et Iwai* (2011) também apresentam considerações críticas ao modelo racional, pois argumentam que “pode haver questionamento pela ausência de se considerar a subjetividade e capacidade de análise, além de limitações devido aos recortes de tempo, normas que suprimem a flexibilidade, falta de interação com outros fatores, por exemplo”. Estes autores ressaltam também que:

[...] na medida em que as pessoas interagem de forma subjetiva, as negociações e coalizões entre os participantes (como pressupostos do modelo racional político abordado no Quadro 12) são prementes, passando a ter significados quando são observados os comportamentos de vários atores e, com isso vão alterando as próprias instruções pessoais, criando uma dinâmica de manipulação, convencimento, percepção e ação, facilitando o aprendizado e a tomada de decisão (Kirschbaum *et Iwai*, 2011).

Um outro viés importante relativo ao processo de tomada de decisão consiste em

[...] uma ‘mescla’ entre o lado racional e o intuitivo, por meio do desenvolvimento de metodologias e suas **aplicações computacionais (simulações) para auxílio ao PTD**, de forma a aproximar cada vez mais a teoria preconizada pela literatura aos problemas reais, ou seja, por meio de modelos matemáticos que, por definição, são representações simplificadas da realidade, sujeitos às limitações inerentes às características de cada modelo (Xavier, 2009, p.7, grifos nossos).

Reforçando as colocações de Xavier (*opus, cit.*) sobre **aplicações computacionais (simulações) para auxílio ao PTD**, cita-se Buchanan *et O’Connell* em sua obra *A Brief History of Decision Making* (ou “Uma Breve História da Tomada de Decisões”, em livre tradução) publicada na *Harvard Business Review*, na qual afirmam que “[...] no *Carnegie Institute of Technology* (CIT), em Pittsburgh, um grupo de pesquisadores ilustres estabeleceu a base conceitual — e, em alguns casos, a programação — para a tomada de decisões apoiada por computador” (Buchanan *et O’Connell*, 2006, p.8;9), revelando, desta feita, a importância atual de estudos em PTD baseado em simulações.

3.13.2 Análise Mono e Multicritério para Tomada de Decisão

Em sua origem, o processo de apoio à decisão baseava-se em elementos objetivos e métodos do tipo “mono-critério” (ou único critério). Com as importantes contribuições de Simon (1955) pela Teoria da Racionalidade Limitada para a área da ciência cognitiva, o apoio à decisão passou por transformações, até o aparecimento das técnicas subjetivas de estruturação de problemas sob múltiplos critérios (Mingers *et Rosenhead*, 2004).

Neste contexto, “[...] uma característica importante das metodologias multicritério é o fato de reconhecerem a subjetividade (de Simon) como sendo parte do jogo”. Desta feita,

pode-se depreender que a maioria (ou quase todos) dos problemas humanos tem uma natureza multicritério (Almeida *et* Costa, 2002).

Ou seja, de acordo com as diversas aspirações e desejos humanos, depreende-se não fazer sentido selecionar uma decisão baseada apenas num único critério de avaliação. Na maioria dos casos, Almeida *et* Costa (*ibid.*) recomenda que critérios tecnológicos, econômicos, ambientais e sociais devem ser também levados em conta, em conjunto com processos cognitivos.

Depreende-se, portanto, que “Problemas Multicritério” são extremamente importantes e exigem uma abordagem adequada em seu tratamento, onde muitas vezes, “[...] o resultado esperado no processo decisório é aquele que satisfaz um conjunto de ‘Critérios de Seleção’, em que os decisores almejam alcançar mais de um objetivo. Esse tipo de escolha, com mais de um aspecto a ser considerado, é chamado de multicritério, multiatributo ou multiobjetivo” (Vincke, 1992, *apud* Almeida *et* Costa, 2002, p.204).

Assim, o processo de tomada de decisão em grupo e sob múltiplos critérios (MCDA), um dos focos do presente estudo, “[...] inclui o estudo e desenvolvimento de métodos para apoiar grupos (ou indivíduos dentro de grupos), para que interajam e colaborem na busca de uma decisão coletiva” (Kilgour *et* Eden, 2010).

Xavier (2009, p.1;7), em suas colocações sobre decisões sob múltiplos critérios, realça que:

[...] vive-se em um ambiente complexo, e uma das formas de tratarmos os problemas desta realidade é fazermos uso de uma abordagem multicritério [...] O estudo e metodização desta família de problemas serve de suporte ao processo decisório, e permite que decisões sejam modeladas e organizadas para o embasamento das discussões entre as partes envolvidas e a sustentação de uma tomada de decisão que implique em efeitos futuros, ou ganho de velocidade nas deliberações que envolvem situações similares.

Sobre esta divergência, Silva *et al.* (2017, p.6) realçam que “problemas de decisão multicritério tratam de situações onde um decisor depara-se com um conjunto finito de alternativas, escolhendo-as em face de um conjunto finito de critérios, onde estes são comumente divergentes”.

Neste contexto, muitos gestores, durante o processo de tomada de decisão, enfrentam situações complexas, envolvendo diversos atores interessados, com objetivos múltiplos e por vezes conflitantes, bem como cenários difusos e com informações imprecisas. Apesar dessa complexidade, as decisões tomadas sob critérios múltiplos divergentes devem focar em qualidade de decisão e no menor custo possível Silva *et al.* (2017, *opus cit.*).

Ou seja, problemas complexos envolvendo diversos participantes podem ser melhor equacionados com os métodos de apoio à decisão que permitam, aos diversos atores do processo, contribuir com suas opiniões e juízos de valor para uma decisão, de forma ponderada, levando em consideração o grau de conhecimento (maior, menor ou médio) que o especialista possa ter sobre determinado tema e outros considerados no processo (Siciliano, 2020, p.52).

Assim, segundo Xavier (2009, p.9), a metodologia de apoio à decisão apresenta a seguinte finalidade:

[...] não limitar as possibilidades, mas permitir que uma pessoa ou um grupo de estudo pense de forma estruturada em dado problema, para definir as alternativas possíveis, ou as soluções desejáveis, onde os critérios que devem nortear a escolha da alternativa mais adequada naquele momento, de acordo com certos tomadores de decisão [...] Sendo assim, as avaliações por notas (quantitativas), ponderações ou conceitos (qualitativas) estabelecidos para um conjunto de critérios e alternativas podem variar de decisor para decisor, de acordo com sua formação acadêmica, experiência profissional, crenças pessoais, e questões culturais [...] o processo de decisão requer a existência de um conjunto de alternativas factíveis para sua composição, em que cada decisão, para a escolha de uma alternativa factível, tenha associados a ela um ganho e uma perda, ou seja, uma tabela de pagamentos ou recompensas (Quadro 10) (Xavier, 2009, *opus cit.*).

Depreende-se, desta forma, que esta finalidade se adequa ao problema do PTD/MCDA proposto para o SisGAAz.

3.13.3 Decisões em Grupo

Segundo Hammond *et al.* (1999), existem dois grupos de decisões a serem tomadas: o primeiro, baseado em **decisões individuais**, onde parte-se de metas a serem alcançadas (objetivos), preferências, alternativas (objeto da escolha) e limites (restrições) enfrentados para atingir os objetivos traçados, em busca do bem-estar individual; segundo, as **decisões coletivas (ou em grupo)**, onde o indivíduo e os demais do grupo levam em conta fatores emocionais, cognitivos, externos (riscos, incertezas, etc.), entre outros, sem se dissociar do foco da decisão (grifos nossos).

Portanto, depreende-se que as decisões, de forma geral, são tomadas ora individualmente, ora coletivamente. Para Kocher e Sutter (2005, grifos nossos)

[...] nas **escolhas individuais**, parte-se das preferências, alternativas e restrições enfrentadas para atingir os objetivos traçados em busca do bem-estar individual. Contudo, nas **decisões em grupo**, busca-se uma escolha coletiva consensual a partir das preferências individuais.

No caso da implementação e estruturação modular e escalável do SisGAAz pela MB, recomenda-se que esse processo de decisão deve ser realizado por um conjunto de

profissionais e gestores qualificados, com expertises e conhecimentos sobre o sistema, conforme o preconizado por Xavier (2009, p.9), Hammond *et al.* (1999) e Kocher e Sutter (2005).

Justificando esta recomendação, em recente revisão da literatura de psicologia experimental e áreas correlatas, Tindale *et al.* (2015) (*apud.* Barros, 2018, p.576) mostram que

[...] decidir em grupo traz resultados melhores do que decidir individualmente em muitos contextos. Grupos encontram com mais facilidade soluções corretas para problemas; produzem previsões mais precisas e ideias mais criativas; obtêm melhores resultados em negociações e em exames acadêmicos; tomam decisões de contratação superiores; e recuperam informações de maneira mais precisa (i.e., possuem uma "memória coletiva" superior à memória individual).

Sobre a “ausência de consenso” para tomada de decisão em grupo, Infante (2016, p.5, grifos nossos) esclarece ainda que:

[...] a **decisão em grupo** é construída a partir da busca de um **acordo ou consenso** entre duas ou mais partes, fundamentada nas fases de aquisição de conhecimento e simulação do processo, que converge para um consenso entre os participantes. **A ausência de consenso caracteriza a permanência de conflito e impasse, que deve ser solucionado por meio da aplicação de modelos para tomada de decisão em grupo** (grifos nossos).

Ou seja, no processo de tomada de decisão em grupo, mais especificamente na fase de aquisição de consenso (ou na ausência dele), os decisores buscam tomar as melhores decisões para “otimizar” seus interesses mediante assimetria de informações, fatores intervenientes e estresse (Bazerman *et Neale*, 1988).

Leyva-López & Fernández-González (2003) descrevem também algumas abordagens relativas à decisão sem consenso, que são geralmente utilizadas com o apoio multicritério à decisão para agregação das “Preferências” e “Indiferenças” do grupo²⁵⁷. Quais sejam:

- Os decisores sem consenso devem entrar em acordo em relação às ações/alternativas²⁵⁸, critérios, desempenhos, pesos (ponderações), limiares de indiferença²⁵⁹, e os demais parâmetros necessários para se chegar a uma solução, de acordo com a problemática escolhida;

²⁵⁷ Os métodos de classificação tradicionais partem da relação de “preferências e indiferenças” dos decisores para comparar alternativas de decisão. Estes conceitos serão desenvolvidos durante a análise de modelos matemáticos propostos para o PTD/MCDA (nota do autor).

²⁵⁸ No presente estudo, considera-se que os termos “ações” e “alternativas” são sinônimos (nota do autor).

²⁵⁹ Antecipando o conceito de um “Limiar de Indiferença q”, este significa que uma alternativa de decisão “a” pode transitar em torno do valor de “q”, até ser indiferente a outra alternativa de decisão “b”. Maiores detalhes serão abordados mais adiante nos estudos de Modelagem de Preferências propostos por Roy (1996) (nota do autor).

- A discussão em grupo foca em que ações/alternativas e critérios devem ser considerados, que pesos e outros parâmetros necessários são apropriados;
- Embora os decisores possam trocar opiniões e informações relevantes, na ausência de um consenso, é necessário que o grupo defina o conjunto potencial de ações/alternativas selecionadas válidas; e
- Cada membro define seu próprio critério, as avaliações apropriadas e os parâmetros dos modelos (pesos, limiares de indiferença etc.), onde um método multicritério é usado para obter a ordenação pessoal de alternativas. Depois, cada ator/decisor é considerado como um critério separado, e a informação contida na sua ordenação pessoal é agregada em uma ordem coletiva final, utilizando-se a mesma ou outra abordagem multicritério de decisão.

Para isso, segundo Xu (2004) “[...] em algumas situações críticas não é possível para um único especialista considerar todos os aspectos relevantes de um problema”. Portanto, em muitos problemas de decisão, este autor recomenda que um **Grupo de Decisores** deve ser composto por diferentes especialistas de diversas áreas, sendo raro obter o mesmo julgamento sobre todos os critérios e alternativas.

Todavia, em problemas de decisão multicritério, Almeida (2013) realça que “**é improvável que todos os decisores tenham a mesma preferência de forma a convergir a um acordo unânime**”.

Por este motivo, conclui: “trata-se de um processo que deve ser conduzido com o auxílio de um **Facilitador**, sendo o **responsável por prover uma condução eficiente do processo de decisão em grupo, sem influenciá-lo**, bem como o responsável no processo por utilizar adequadamente as ferramentas para agregar as opiniões dos decisores, levando ao consenso ao final das avaliações” (grifos nossos).

Além disto, a obtenção de uma recomendação final por consenso pode conduzir o processo a custos elevados, seja de tempo e/ou financeiros, **reforçando a necessidade de um Facilitador apoiando o grupo**.

Não obstante, **não se buscou na metodologia PTD/MCDA proposta, o resultado “máximo”, mas um resultado que seja considerado “satisfatório” ou “possível”, com o uso de modelos matemáticos e simulações**, conforme o preconizado por Costa Júnior (2014, p.287).

Neste contexto, para Xavier (2009, p.10), quando o PTD/MCDA é focado em modelos matemáticos e simulação para a tomada de decisão, a metodologia de análise multicritério

[...] padroniza ou sistematiza o processo de tomada de decisão nesses casos, por meio de **modelagem matemática**. A finalidade da utilização da decisão multicritério pode ser de duas naturezas; a escolha de uma alternativa que se adeque melhor às necessidades verificadas para o caso analisado ou a **montagem de um ranking (ou ordenamento) das alternativas para processos seletivos**, por exemplo (grifos nossos).

3.13.4 Modelagens e Estruturas de Preferências dos Decisores

A Modelagem e Estruturas de Preferências para os tomadores de decisão é importante para escolha do método em análise multicritério a ser utilizado na simulação, uma vez que representa a estrutura de escolha (preferências) em relação às consequências da análise do problema em PTD/MCDA e seus resultados.

A racionalidade requerida neste processo de escolha, por sua vez, depende de como o decisor pretende avaliar a situação-problema, devendo estar em plena harmonia com o método a ser adotado.

Ressalta-se que, se o decisor optar pelo uso da “racionalidade compensatória”, a ideia que prevalece é a de compensar um menor desempenho de uma alternativa em um dado critério por meio de um melhor desempenho em outro critério, ou seja, considera a *trade-off* (solução de compromisso) entre os critérios. Já nos métodos não compensatórios, não há *trade-off* entre os critérios (Almeida, 2013), não sendo este o caso abordado no presente estudo.

Igualmente, é necessário que se estabeleçam certas condições que possam expressar as preferências dos decisores, quando da comparação entre duas ações ou alternativas potenciais “a” e “b”. Essas condições são definidas por **relações binárias (a,b)**, que fazem a ligação entre dois objetos, ou descrevem a presença ou ausência de certa propriedade entre eles, conforme a modelagem estipulada por Roy (1996, grifos nossos). A respeito dessa **Modelagem de Preferências**, Roy (1996, *ibidem*, grifos nossos) afirma que

[...] as preferências do decisor são modeladas através de **Sistemas de Relações de Preferências**, sendo os principais: o Sistema Básico de Relações de Preferência (BSPR – *Basic System of Preference Relations*) e o Sistema Consolidado de Relações de Preferência (CSPR – *Consolidated System of Preference Relations*).

Considerando primeiramente o **Sistema Básico de Relações de Preferência (BSPR)**, Infante *et al.* (2014, p.248) relata que os métodos de classificação tradicionais de alternativas do PTD/MCDA partem de uma relação de preferência e indiferença para compararem essas alternativas. Exemplificando, ao se comparar duas alternativas pareadas “a” e “b”, para se dizer que “a” supera “b”, significa dizer que “a” é, pelo menos, tão bom quanto “b”. Entretanto, o desempenho de “a” é melhor, segundo critérios de preferência predefinidos.

Assim, se assumirmos da mesma forma que Infante *et al.* (2014, *opus cit.*) que existe um conjunto de **critérios** definidos como (g_j) , para $j = 1, 2, 3, \dots, k$, e dois conjuntos de alternativas “a” e “b”, a modelagem de preferência tradicional “(P)” assume as duas seguintes relações com essas duas alternativas: 1) aPb (a é preferível a b) $\Leftrightarrow g(a) > g(b)$; e 2) aIb (a é indiferente a b) $\Leftrightarrow g(a) = g(b)$.

Em cima desse raciocínio, os métodos da Família ELECTRE²⁶⁰ introduziram o conceito de limites de indiferença, “q”, que significa: “o limiar que uma alternativa pode transitar até ser indiferente à outra”. Nesse caso, “a” é preferível a “b” quando “a” for tão boa quanto “b” e o seu desempenho for melhor, segundo os critérios de preferência e considerando o limite de indiferença “q”. Assim, por esse método, as relações de preferência são redefinidas como se segue: 1) aPb (a é preferível a b) $\Leftrightarrow g(a) > g(b) + q$; e 2) aIb (a é indiferente a b) $\Leftrightarrow |g(a) - g(b)| \leq q$.

Em relação às **Estruturas de Preferências**, segundo Roy (1996) corroborando Vincke (1992), a maioria dos estudos sobre Modelagem de Preferências trata principalmente de situações que envolvem Preferência (P), Indiferença (I) e Incomparabilidade (R). Ou seja, quando o decisor se depara com a necessidade de definir suas preferências entre duas alternativas “a” e “b” de um conjunto (g_j) de critérios, são identificadas as seguintes situações: Indiferença (I), Preferência Estrita (P), Preferência Fraca (Q) e Incomparabilidade (R), conforme apresentadas no Quadro 13, em relação ao Sistema Básico de Relações de Preferência (BSPR).

Quadro 13 - Situações básicas de preferência, segundo o sistema BSPR.

SITUAÇÃO	DEFINIÇÃO	PROPRIEDADES
Indiferença (I)	Existência de razões claras e positivas que justificam a equivalência entre duas alternativas a e b.	I: relação reflexiva e simétrica
Preferência Estrita (P)	Existência de razões claras e positivas que justificam uma preferência significativa em favor de uma das duas alternativas a e b identificadas.	P: relação assimétrica (não reflexiva)
Preferência Fraca (Q)	Existência de razões claras e positivas que invalidam a estrita preferência em favor de uma das duas alternativas a e b identificadas, mas que são insuficientes para deduzir uma estrita preferência em favor de uma ou outra alternativa, ou indiferença entre as duas alternativas, não permitindo, desse modo, diferenciar nenhuma das duas situações precedentes.	Q: relação assimétrica (não reflexiva)
Incomparabilidade (R)	Ausência de razões claras e positivas que justificam quaisquer das três situações precedentes anteriores.	R: relação simétrica (não reflexiva)

Fonte: Adaptado por Infante (2016, p.31) de Roy (1996).

²⁶⁰ A Família ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*), de origem francesa, tem o intuito de obter um subconjunto de N alternativas, que sobreclassificam as que não entraram no subconjunto N. O procedimento é continuado até se obter um pequeno subconjunto, representado por alternativas de melhor compromisso com o problema (Vincke, 1992). Este método não será considerado no estudo em questão (nota do autor).

Neste contexto, “o decisor pode expressar preferência (P) quando prefere uma alternativa a outra, indiferença (I), quando não há preferência entre as duas, e incomparabilidade (R), quando o decisor tem dificuldade em compará-las, não expressando nem preferência nem indiferença” (Almeida *et* Costa, 2002, p.204).

Através da análise do comportamento dos decisores, observa-se que a situação de ausência de comparabilidade, ou seja, a incomparabilidade “(R)” entre as alternativas “a” e “b” não é muito realista, uma vez que, em muitas situações, os decisores não desejam expressar suas preferências, ou se sentem incapazes de fazê-lo. “A incomparabilidade aparece frequentemente quando opiniões contraditórias são agregadas” (Vincke, 1992).

Todavia, a **Teoria de Decisão Clássica idealizada pela Escola Americana** considera apenas duas situações como sendo básicas: a **Indiferença (I)** e a **Preferência Estrita (P)**. **As situações de Incomparabilidade (R) ou Preferência Fraca (Q) não existem, ou não estão combinadas a outras situações** (Infante, 2016, p.30, grifos nossos).

Entretanto, Roy (1996, grifos nossos) coloca que essa visão pela Escola Americana não incorpora a existência de situações nas quais o decisor apresenta um dos seguintes comportamentos: **não é capaz de decidir**, ou seja, quando da existência de dados subjetivos ou mal coletados para a decisão a ser tomada; **não sabe como decidir**, quando o analista não é sensível às preferências do decisor ou este está inacessível no momento; e, por último, **não deseja decidir**, quando opta por continuar o desenvolvimento dos estudos, deixando a definição para uma etapa posterior, quando então terá mais condições de realizá-la.

Considerando agora o **Sistema Consolidado de Relações de Preferência (CSPR)** descrito por Roy (1996, *apud* Infante, 2016, p.31-32) para suprir essa carência, englobando **Funções de Preferência**, pode-se introduzir outras situações além das quatro caracterizadas pelos agrupamentos ou combinações das situações básicas (Quadro 13), sendo conhecidas como **Situações Consolidadas de Preferências** e assim representadas: **não-preferência (~)**, **preferência (>)**, **J-preferência (J)**, **K-preferência (K)** e **Sobreclassificação (S)**, mostradas no Quadro 14.

Quadro 14 - Situações consolidadas de preferências.

SITUAÇÃO	DEFINIÇÃO	PROPRIEDADES
Não-Preferência (~)	Corresponde a uma ausência de situações claras e positivas para justificar a preferência estrita P ou preferência fraca Q em favor de uma das alternativas “a” e “b” e, portanto, consolida as situações de indiferença I ou de incomparabilidade R, sem ser capaz de diferenciá-las.	$\sim: a \sim b \Leftrightarrow a/b$ ou aRb
Preferência (>)	Corresponde à existência de razões claras e positivas que justificam a preferência estrita P ou a preferência fraca Q em favor de uma (bem identificada) das duas alternativas “a” e “b” e, portanto, consolida as	$>: a>b \Leftrightarrow aPb$

	situações de preferência estrita P e preferência fraca Q, sem, no entanto, possibilitar a diferenciação entre elas.	ou aQb
J-Preferência (Presunção de Preferência)	Corresponde à existência de razões claras e positivas que justificam a preferência fraca Q, sem se preocupar a quão fraca ela é, em favor de uma (bem identificada) das duas alternativas “a” e “b”, ou no limite, a indiferença I entre elas, embora não exista nenhuma divisão significativa estabelecida entre as situações de preferência fraca Q e indiferença I.	$J : a J b \Rightarrow aQb$ ou aIb
K – Preferência	Corresponde à existência de razões claras e positivas que justificam a preferência estrita P em favor de uma (bem definida) das duas alternativas “a” e “b”, ou a incomparabilidade R entre elas, embora não exista nenhuma divisão significativa estabelecida entre as situações de preferência P e incomparabilidade R.	$K : aKb \Rightarrow aPb$ ou aRb
S - Sobreclassificação (outranking)	Corresponde à existência de razões claras e positivas que justificam tanto a preferência ou a J-preferência em favor de uma (bem identificada) das duas alternativas “a” e “b”, embora não exista nenhuma divisão significativa estabelecida entre as situações de preferência estrita, preferência fraca Q e indiferença I. Uma alternativa a sobreclassifica b (aSb), se “a” é considerada ao menos tão boa quanto “b”.	$S : aSb \Rightarrow aPb$ ou aQb ou aIb .

Fonte: Adaptado por Infante (2016, p.31-33) de Roy (1996).

Baseadas nas quatro relações de preferências básicas acima (Quadro 13) e consolidadas (Quadro 14), são apresentadas no Quadro 15 as estruturas de preferências mais comuns que não aceitam a Incomparabilidade (R) entre ações, ou seja, a relação de Incomparabilidade (R) é vazia ($R=0$).

Quadro 15 - Estruturas de preferências básicas sem Incomparabilidade.

ESTRUTURA	REPRESENTAÇÃO FUNCIONAL (g DEFINIDA EM A, $\forall a, b \in A$)	PROPRIEDADES DAS RELAÇÕES	OBSERVAÇÕES
Classes de equivalência	Não forma uma ordem; as alternativas a e b são equivalentes.	I: Simétrica e Transitiva; \sim : Simétrica e Transitiva.	Sistemas de relação com apenas uma relação simétrica.
Pré-ordem completa	$aPb \Leftrightarrow g(a) > g(b)$ $aIb \Leftrightarrow g(a) = g(b)$	P: Transitiva e Assimétrica; I: Reflexiva, Simétrica e Transitiva; R=0; Ausência de Incomparabilidade.	Noção intuitiva de classificação com possibilidade de empate por similaridade.
Ordem completa	$aPb \Leftrightarrow g(a) > g(b)$	P: Transitiva e Assimétrica; I: Reflexiva, Simétrica e Transitiva; R = 0	Noção intuitiva de classificação sem possibilidade de empate ou similaridade.
Quase-ordem	$aPb \Leftrightarrow g(a) > g(b) + q$ $aIb \Leftrightarrow |g(a) - g(b)| \leq q$, onde q = limiar de indiferença	P: Transitiva e Assimétrica; I: Reflexiva e Simétrica; R = 0.	Existência de um limiar, abaixo do qual o Decisor não consegue explicitar a diferença ou se recusa a declarar a preferência.
Ordem de intervalo (limiar de indiferença variável)	$aPb \Leftrightarrow g(a) > g(b) + q(g(b))$ $aIb \Leftrightarrow g(a) \leq g(b) + q(g(b))$ $aIb \Leftrightarrow g(b) \leq g(a) + q(g(a))$	P: Transitiva e Assimétrica; I: Reflexiva e Simétrica; R = 0. $aPb, bIc, cPd \Rightarrow aPd$	Limiar que varia ao longo da escala de valores.

Pseudo-ordem	$aPb \Leftrightarrow g(a) > g(b) + p(g(b))$ $aQb \Leftrightarrow q < g(a) - g(b) \leq p(g(b))$ $aIb \Leftrightarrow |g(a) - g(b)| \leq q$	P e Q: Transitiva e Assimétrica; I: Reflexiva e Simétrica; R = 0.	Limiar de indiferença (q): abaixo do qual é clara a indiferença. Limiar de Preferência (p): acima do qual depreende-se sobre a preferência.
---------------------	---	---	--

Fonte: Adaptado por Infante (2016, p. de Roy (1996) e Vincke (1992).

As estruturas parciais de preferência, que aceitam Incomparabilidade (R), são as representadas no Quadro 16.

Quadro 16 - Estruturas básicas de preferências com Incomparabilidade.

ESTRUTURA	REPRESENTAÇÃO FUNCIONAL (g DEFINIDA EM A, $\forall a, b \in A$)	PROPRIEDADES DAS RELAÇÕES	OBSERVAÇÕES
Pré-ordem parcial	$aPb \Rightarrow g(a) > g(b)$ $aIb \Rightarrow g(a) = g(b)$ $R \neq 0$	P: Assimétrica e transitiva; I: Simétrica, transitiva e reflexiva; R: Simétrica e não-reflexiva.	Noção intuitiva de classificação com possibilidade de empate por similaridade.
Ordem parcial	$aPb \Rightarrow g(a) > g(b)$ $R \neq 0$	P: Assimétrica e transitiva; I: Simétrica, transitiva e reflexiva; R: Simétrica e não-reflexiva.	Noção intuitiva de classificação sem possibilidade de empate por similaridade.

Fonte: Adaptado por Infante (2016, p. 35) de Roy (1996) e Vincke (1992).

Justificando esta abordagem, Calazans *et al.* (2015, p.4) afirmam que:

A modelagem de preferências do decisor é importante para escolha do método, porque representa a estrutura de escolha em relação às consequências na análise do problema. A racionalidade, por sua vez, depende de como o decisor pretende avaliar a situação-problema, devendo estar em plena harmonia com o método a ser adotado.

Em relação à **problemática de preferências** a ser resolvida, Roy (1993) propõe a seguinte divisão em dois grupos: o primeiro, as de apoio à **Estruturação de Alternativas**, e o segundo, as de apoio à **Avaliação de Alternativas**, sendo esta última podendo ser classificada em quatro tipos:

1) **Problemática de Escolha – Pa:** neste tipo de problemática procura-se um conjunto de alternativas “a” e “b” tão pequeno quanto possível, de forma a selecionar as melhores alternativas. Apesar disso, pode acontecer do decisor não conseguir definir sua preferência, pela incomparabilidade (R) das características das alternativas. Assim, a problemática recai sobre a escolha ou seleção de uma alternativa;

b) **Problemática de Classificação – Pp:** tem como objetivo esclarecer a decisão por uma triagem resultante da alocação de cada alternativa a uma categoria (ou classe). As diferentes categorias são definidas, a priori, com base em normas aplicáveis ao conjunto de alternativas; nesta problemática, busca-se classificar as alternativas de acordo com as categorias definidas;

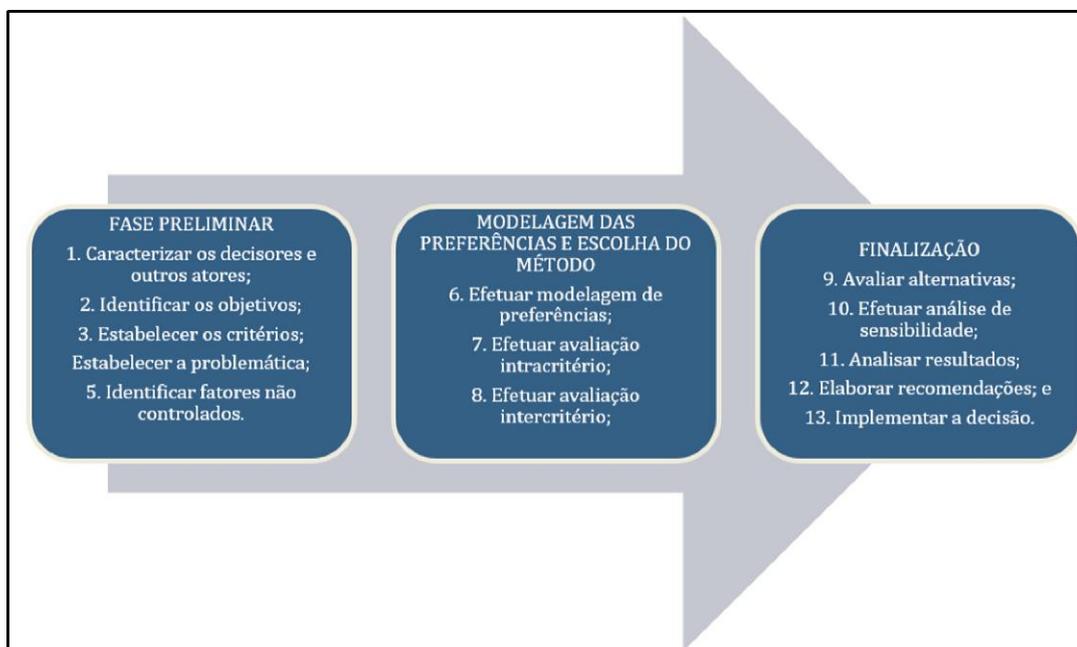
c) **Problemática de Ordenação – $P\gamma$** : tem como objetivo esclarecer a decisão por um arranjo obtido pelo reagrupamento de toda ou parte (as mais satisfatórias) das alternativas em classes de equivalência. Essas classes são ordenadas de modo completo ou parcial, conforme referências pré-definidas. Está relacionada a problemas em que o decisor precisa ordenar as alternativas, da melhor para o pior, de acordo com os critérios definidos; e

d) **Problemática de Descrição – $P\delta$** : tem como objetivo esclarecer a decisão a ser tomada, por uma descrição, em linguagem apropriada, das alternativas e de suas consequências. Não deseja fazer escolhas, mas esclarecer ao decisor as suas preferências em relação à situação-problema. Neste enfoque, para a estruturação de um modelo de decisão multicritério, Calazans *et al.*, 2015, p.5).propõe o estabelecimento de algumas etapas sequenciais necessárias:

Na primeira fase, os elementos básicos do problema são estruturados. Na segunda, são estruturados os fatores que têm influência sobre a escolha do método. Em seguida, a modelagem de preferências é desenvolvida. Na etapa de finalização a resolução do problema é apresentada e ações decorrentes recomendadas (Calazans *et al.*, 2015, p.5).

A Figura 29 mostra o detalhamento destas fases.

Figura 29 - Estruturação do modelo de decisão multicritério.



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de Almeida (2013, p. 165, *apud* Calazans *et al.*, 2015, p.5).

No presente estudo, considera-se a **Problemática de Ordenação – $P\gamma$** das alternativas (empresas candidatas) é a adotada pelo Visual PROMETHEE[®] para a escolha da alternativa mais satisfatória pelo analista (*trade-off*). Nesse caso, o programa ordena as alternativas, da

melhor para o pior, de acordo com os critérios de decisão definidos e empresas ponderadas pelos decisores.

3.14 Métodos Multicritério PROMETHEE e ELECTRE

Considerando a importância dos métodos multicritério no tratamento da realidade humana do processo de tomada de decisão, várias abordagens têm sido propostas pela Academia. Assim, destaca-se no presente estudo os métodos mais difundidos em cada uma das duas principais escolas de métodos MCDA: o da **Escola Americana, com os Métodos da Família PROMETHEE** (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*), e o da **Escola Europeia, com os Métodos da Família ELECTRE** (*ELimination Et Choice TRadusàint la rEalité*).

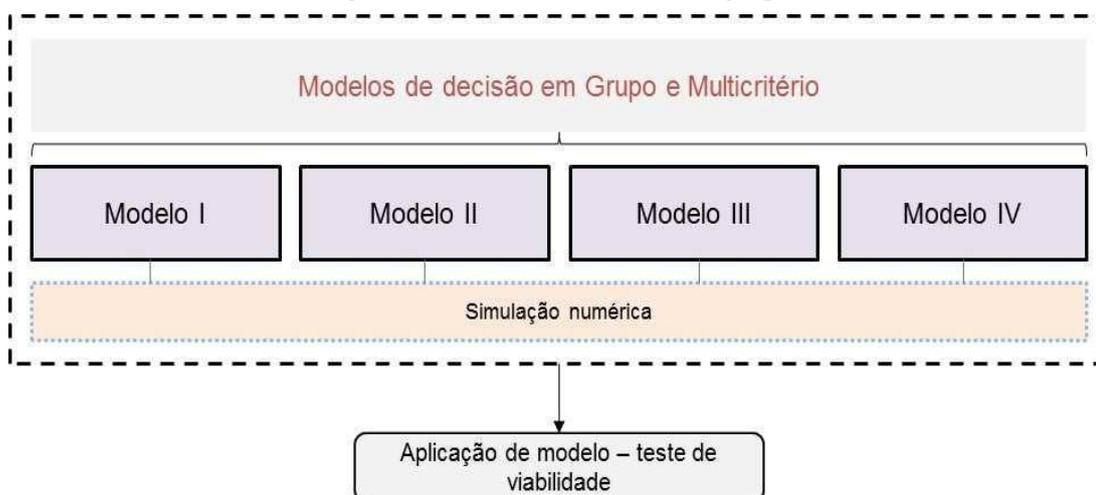
Realça-se que as aplicações dos modelos de decisão em grupo dependem do tipo de caso a ser abordado. Diante dos estudos desenvolvidos por Infante (2016, p.68) e aqui referenciados, duas situações podem ser verificadas:

[...] uma, em que **há grande divergência entre os decisores em relação às suas preferências**; e outra, em que **há pouca divergência entre eles**. Essas divergências entre decisores são muito comuns, e sempre estão presentes. [...] essas “variações”, dentro de um contexto de estudo, ocorrem principalmente em função das áreas de atuação das pessoas escolhidas para representar o cliente no processo decisório (grifos nossos).

Estas “variações” citadas por Infante (*opus cit.*), dentro de um contexto de estudo de um sistema complexo como o SisGAAz, por exemplo, podem ocorrer principalmente em função das áreas de atuação dos decisores pertencentes às diversas Organizações Militares (OM) envolvidas no projeto.

Para o estudo aqui desenvolvido, inicialmente abordou-se o quadro geral agrupando 04 (quatro) modelos de decisão em grupo multicritério, conforme mostrado na Figura 30, onde se destaca “[...] que a criação desses modelos se deu pela importância da tomada de decisão em grupo, tornando-se cada vez maior nas organizações públicas e privadas” (Infante, 2016, p.69).

Figura 30 - Modelos de decisão em grupo.

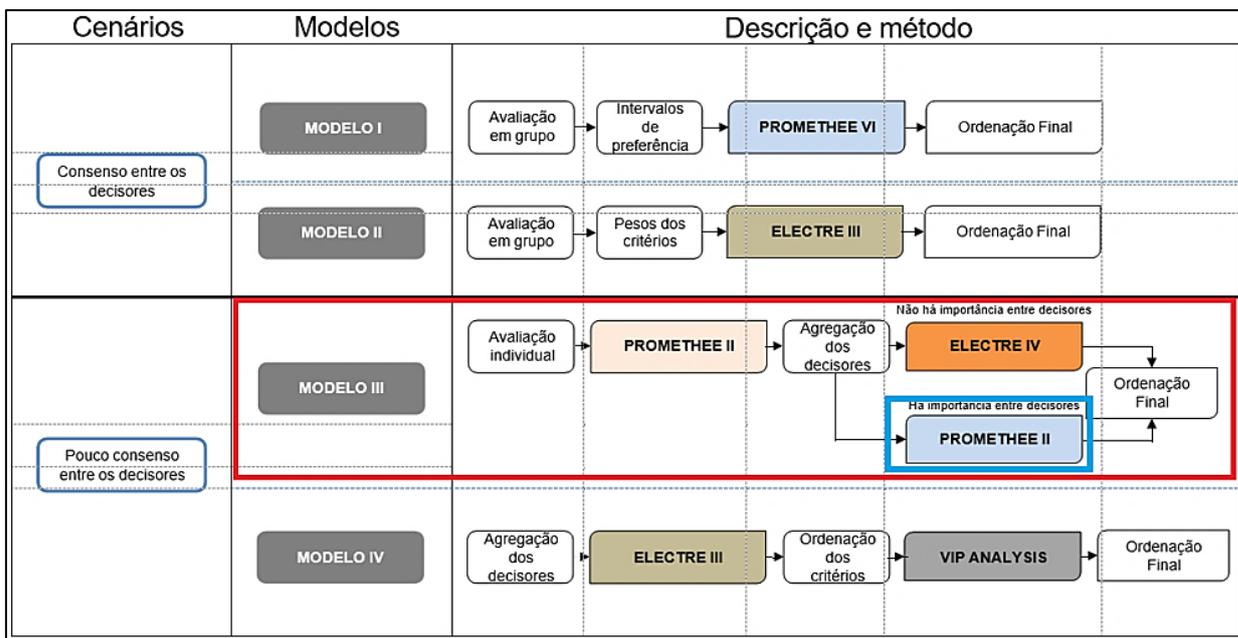


Fonte: Infante, 2016, p.69.

Assim, lembrando as duas situações levantadas por Infante (2016, p.68, grifos nossos): “uma, em que **há pouca divergência entre eles**; e outra, em que **há grande divergência entre os decisores em relação às suas preferências, ou seja, ausência de consenso**”, os modelos desenvolvidos podem ser separados em dois grupos: o primeiro, onde **há consenso entre os decisores**, sendo representados pelos **Modelos I e II**, mais simples; e o segundo, onde **não há consenso entre os decisores**, sendo representados pelos **Modelos III e IV**, sendo mais complexos em relação aos Modelos I e II.

Ou seja, os Modelos I e II são os mais objetivos e simples, pois convergem para o mesmo caminho: consenso entre os decisores. Já os Modelos III e IV divergem nos seguintes pontos: um que envolve a agregação das avaliações dos Decisores sobre as alternativas, representado pelo Modelo III, e o outro, envolvendo a agregação das ponderações dos Decisores sobre os Critérios, representado pelo Modelo IV. A Figura 31 agrupa e diferencia os dois pontos de vista.

Figura 31 - Aplicação dos modelos de decisão em grupo multicritério.



Fonte: Infante, 2016, p.73.

Com o foco nesses modelos, para a definição do tipo de aplicação e enquadramento do PTD/MCDA para um sistema como o SisGAaz, estabelecem-se as seguintes “premissas” para escolha do Modelo que leve a uma solução de compromisso (empresa *trade-off*) para auxílio à sua estruturação:

- Há mais de um tomador de decisão, ou seja, há uma decisão em grupo;
- Os elementos do grupo são distintos, a serem formados por gerentes, operadores, especificadores mantenedores do sistema;
- Não há convergência de opiniões entre decisores de cada grupo, de forma objetiva e clara (não há consenso);
- Há uma hierarquia entre os tomadores de decisão, onde os operadores são mais importantes que os mantenedores do sistema, por exemplo;
- Há um grupo de critérios de decisão que devem ser ponderados, individualmente por cada decisor;
- Há um grupo de empresas candidatas (alternativas) que precisam ser julgadas e ponderadas individualmente por cada decisor, mediante o atendimento de suas Características Técnico-Operacionais (CTO) aos critérios de decisão propostos;
- Considerando-se a teoria de decisão clássica idealizada pela Escola Americana, há duas situações como sendo básicas: a Indiferença (I) e a Preferência Estrita (P). As

situações de Incomparabilidade (R) ou Preferência Fraca (Q) não existem, ou não estão combinadas a outras situações, e não serão consideradas;

- Considera-se a Situações Consolidadas de Preferências S - Sobreclassificação (*outranking*), onde uma alternativa “a” sobreclassifica “b” (aSb), se “a” é considerada ao menos tão boa quanto “b”;
- Considera-se a Problemática de Ordenação – $P\gamma$ das alternativas (empresas candidatas) adotada para a escolha da alternativa mais satisfatória (*trade-off*); e
- Constata-se a existência de dois métodos multicritério utilizados no Modelo III: o primeiro, o PROMETHEE II, deve ser usado **quando há importância hierárquica entre os decisores**; o segundo, o ELECTRE IV, deve ser usado **quando não há importância entre os decisores** e, por esse motivo, não será usado.

Como cada decisor deve apresentar o seu resultado da análise individualmente, via entrevistas semiestruturadas e não participante (conforme estabelecido inicialmente na metodologia de pesquisa e a serem aplicadas na simulação – Capítulo 4), isto posto resultará na seleção e aplicação de um modelo a fim de convergir todas as informações obtidas individualmente.

Portanto, diante dessas “premissas”, **o modelo que mais se adequa ao cenário analisado para a simulação foi o da Agregação das avaliações dos Decisores sobre as alternativas – MODELO III - PROMETHEE II com interface GAIA²⁶¹ (*Geometrical Analysis for Interactive Aid*)** (ou “Análise Geométrica para Ajuda Interativa”, em livre tradução), **para as simulações que serão executadas pelo software Visual PROMETHEE®** (Infante, 2016, p.109, grifos nossos).

Justifica-se também o uso do Plano GAIA, segundo o preconizado por Alencar (2006, p.40, grifos nossos) “[...] **o Método de Interface GAIA completa os resultados obtidos pelo PROMETHEE, sendo mais descritivo e graficamente orientado, facilitando a interpretação dos resultados obtidos**”.

Realça-se que o Método de Interface GAIA foi objeto de uma primeira publicação em 1988 na obra *Geometrical representation for MCDM (Multiple Criteria Decision Making)*,

²⁶¹ O PROMETHEE I (classificação parcial) e PROMETHEE II (classificação completa) foram desenvolvidos por J.P. Brans e apresentados pela primeira vez em 1982 em uma conferência organizada por R. Nadeau e M. Landry na Université Laval, Québec, Canadá (*L'Ingénierie de la Décision. Elaboracion d' instruments d'Aide ajuda à la Décision*). No mesmo ano diversas aplicações utilizando esta metodologia já foram tratadas por G. Davignon na área de saúde [...]. Um número considerável de aplicações bem-sucedidas tem sido tratado pela metodologia PROMETHEE em diversas áreas como bancos, localização industrial, planejamento de mão de obra, Recursos hídricos, Investimentos, medicina, química, saúde, turismo, ética, gestão dinâmica. [...] O sucesso da metodologia deve-se basicamente às suas propriedades matemáticas e à sua particular facilidade de utilização (Brans *et* Mareschal, 2005, p.164).

the GAIA procedure (ou “representação geométrica para MCDM (tomada de decisão com múltiplos critérios), o procedimento GAIA”, em livre tradução) (cf. Mareschal *et Brans*, 1988 *apud* Infante, 2016, p.51), e desde então, tem sido utilizado em numerosas aplicações econômicas e industriais.

Portanto, o **Modelo III - PROMETHEE II - GAIA** se enquadra na abordagem em que cada decisor hierarquizado, e sem convergência de opiniões para com os demais, define seu próprio critério, executa as avaliações e ponderações apropriadas para a definição dos parâmetros dos modelos.

Este modelo será usado para obter a ordenação pessoal de cada decisor e, posteriormente: “[...] **cada decisor é considerado como um critério separado**, e a informação contida na sua ordenação individual é agregada em uma ordem coletiva final, utilizando-se a mesma ou outra abordagem multicritério de decisão” (Infante, 2016, p.84-85, grifos nossos).

Ainda segundo Infante (*opus cit.*), o processo descrito para o Modelo III - PROMETHEE II-GAIA pode ser dividido nas seguintes etapas:

- 1) **Primeira Etapa**: consiste na avaliação individual de cada decisor por ponderação relativa de importância entre os critérios de decisão, e do atendimento desses critérios pelas alternativas apresentadas (empresas candidatas). Uma vez definidos todos os parâmetros necessários e as avaliações das alternativas realizadas, o PROMETHEE II é aplicado, resultando em uma ordenação (Problemática de Ordenação $P\gamma$) das alternativas para cada decisor;
- 2) **Segunda Etapa**: as avaliações dos decisores sobre critérios e alternativas são agregadas em uma única **Matriz de Alternativas por Decisores**. Dessa forma, cada decisor será considerado como um cenário, e as informações das preferências consolidadas (*S-Outranking*) contidas em cada ordenação $P\gamma$ serão as suas avaliações; e
- 3) **Terceira Etapa**: a partir daí duas situações são possíveis: a) a existência de uma distinção clara sobre o grau de importância relativa entre os decisores, ou b) a sua inexistência. Essa distinção é percebida quando no processo de determinação dos representantes da organização (decisores) para o empreendimento SisGAAz já se atribui o grau de importância que separa cada um deles, ou quando se determina que todos são igualmente importantes.

No presente estudo, os representantes qualificados das Organizações Militares relacionadas com o SisGAAz farão o papel de participantes-decisores, e apresentam hierarquização entre si, em função basicamente das funcionalidades do SisGAAz.

Neste caso, relembra-se que o PROMETHEE II deve ser aplicado, e a ordenação final $P\gamma$ das alternativas é obtida considerando as Situações Consolidadas de Preferências S - Sobreclassificação (*outranking*) (aSb) de todos os participantes-decisores, e em função dos critérios de decisão estabelecidos para o sistema, utilizando-se também a análise visual do Plano GAIA para auxiliar na escolha da alternativa (empresa) *trade-off* entre as candidatas.

A seguir apresenta-se o modelo PTD/MCDA selecionado no presente estudo para a simulação do SisGAAz no Capítulo 4.

3.14.1 Modelo III - PROMETHEE II - GAIA

Segundo o proposto por Brans *et* Mareschal (2005, p.164), considere-se o seguinte problema multicritério de maximização de $\mathbf{g}_j(\mathbf{a}_i)$ critérios de uma alternativa “ \mathbf{a}_i ”:

$$\text{Max}\{g_1(a_i), g_2(a_i), \dots, g_j(a_i), \dots, g_k(a_i) | a_i \in A\} \quad (1)$$

Onde \mathbf{A} é um conjunto finito de **Alternativas** possíveis:

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}, i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

\mathbf{C} é um conjunto de **Critérios** para as diversas alternativas $a_i = (\cdot) \in A$:

$$C = \{g_1(\cdot), g_2(\cdot), \dots, g_j(\cdot), \dots, g_k(\cdot)\}, j = 1, 2, \dots, k \quad (3)$$

E \mathbf{D} , um grupo de **Decisores** (aqui denominadas “**Participantes-Decisores**”), composto por “ \mathbf{R} ” membros, com “ p_r ” ponderações, $r=1, 2, \dots, R$.

$$D = \{1, 2, 3, \dots, r, \dots, R\}, r = 1, 2, \dots, R \quad (4)$$

Outrossim, o modelo proposto trabalha com a **Matriz de Avaliação M** ($n \times k$), em que “ n ” é o número de **Alternativas** (aqui denominadas “**Empresas Candidatas**”) em análise e “ k ” é o número de Critérios (aqui denominados “**Critérios de Decisão**”).

Portanto, os dados básicos de entrada para o problema multicritério proposto consistem na montagem da Matriz de Avaliação M ($n \times k$) (Tabela 3) dada por:

Tabela 3 - Matriz de avaliação.

a	$g_1(\cdot)$	$g_2(\cdot)$	...	$g_j(\cdot)$	...	$g_k(\cdot)$
a_1	$g_1(a_1)$	$g_2(a_1)$	...	$g_j(a_1)$	...	$g_k(a_1)$
a_2	$g_1(a_2)$	$g_2(a_2)$	...	$g_j(a_2)$	...	$g_k(a_2)$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\ddots	\vdots
a_i	$g_1(a_i)$	$g_2(a_i)$	...	$g_j(a_i)$	...	$g_k(a_i)$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\ddots	\vdots
a_n	$g_1(a_n)$	$g_2(a_n)$	...	$g_j(a_n)$	...	$g_k(a_n)$

Fonte: Brans *et Mareschal* (2005, p.165).

Ademais, não há objeção em se considerar alguns critérios a serem “maximizados” e outros a “serem minimizados”, pois a expectativa do tomador de decisão, após a execução do método, é identificar uma alternativa de otimização dentre todos os critérios, ou seja, uma Solução de Compromisso (*Trade-Off*), onde geralmente se considera que “[...] este é um problema matemático mal colocado, pois não existe alternativa otimizando todos os critérios conflitantes ao mesmo tempo” (Brans *et Mareschal*, 2005, p.164).

Desta feita, o método MODELO III-PROMETHEE II-GAIA tem início com as avaliações individuais de cada Participante-Decisor (por meio de ponderações) sobre a importância relativa entre Critérios de Decisão, concomitantemente ao grau de atendimento das Empresas Candidatas a cada um desses critérios, também por ponderação.

Nesse processo de ponderação por **Cenários**, leva-se em conta a preferência de cada Participante-Decisor, e a importância relativa entre eles (**Hierarquia**), em função do Modelo III adotado. Um cenário, nesse contexto, é um conjunto de avaliações e parâmetros de preferência definidos para um problema de decisão. Os Cenários podem representar também o ponto de vista dos diferentes Participantes-Decisores e, neste caso, cada cenário pode ser representado por um Participante-Decisor na simulação pelo Visual PROMETHEE®.

Portanto, uma solução de compromisso (Empresa *Trade-Off*) deverá ser selecionada como um problema de decisão de natureza multicritério por Participantes-Decisores que não pensam da mesma maneira. Consequentemente, são necessárias informações adicionais que representem a ordenação final P_γ das Alternativas (“Empresas Candidatas”), considerando as Situações Consolidadas de Preferências S - Sobreclassificação (*outranking*) (aSb).

Ou seja, conforme estipulado matematicamente por Brans *et Mareschal* (2005, p.165), a relação de dominância natural de preferências associada ao problema multicritério proposto e do tipo $\text{Max } \{g_1(\mathbf{a}), g_2(\mathbf{a}), \dots, g_j(\mathbf{a}), \dots, g_k(\mathbf{a}) | \mathbf{a} \in A\}$ (Equação (1)) é definida para cada par $(\mathbf{a}, \mathbf{b}) \in A$, da seguinte forma

$$\begin{cases} \forall_j : g_j(a) \geq g_j(b) \\ \exists k : g_k(a) > g_k(b) \end{cases} \Leftrightarrow aPb \quad (5)$$

$$\forall_j : g_j(a) = g_j(b) \Leftrightarrow alb \quad (6)$$

$$\begin{cases} \exists s : g_s(a) > g_s(b) \\ \exists r : g_r(a) < g_r(b) \end{cases} \Leftrightarrow aRb \quad (7)$$

Onde P, I e R representam respectivamente Preferência, Indiferença e Incomparabilidade entre Empresas Candidatas, conforme definidas pelo Quadro 14, Quadro 15, e Quadro 16.

Esta definição é bastante razoável, pois **uma Empresa Candidata será considerada melhor que outra se for pelo menos tão boa quanto a outra em todos os critérios**. Melhor ainda: se uma Empresa Candidata é melhor no critério “ $g_s(\mathbf{a})$ ” e a outra melhor no critério “ $g_r(\mathbf{b})$ ”, ou seja, é impossível decidir qual é a melhor sem informações adicionais e, nesse caso, ambas as Empresas Candidatas são, portanto, Incomparáveis (I).

Por sua vez, uma Empresa Candidata “a”, que não é dominada por nenhuma outra “b”, são chamadas de **Soluções Eficientes para o PTD/MCDA**, ou seja, $g_j(\mathbf{a}) \geq g_j(\mathbf{b}) \rightarrow aPb$, o que implica em uma Preferência de “a” sobre “b”.

Neste caso, dada uma Matriz de Avaliação $M(n \times k)$ para um problema multicritério específico (Tabela 3), a maioria das Empresas Candidatas são geralmente eficientes. Nesse caso, a relação de dominância é muito fraca em P e I. Quando uma Empresa Candidata “a” é melhor em um Critério de Decisão $g_j(\mathbf{a})$, a outra “b” é frequentemente melhor noutro Critério $g_j(\mathbf{a})$. Conseqüentemente, a Incomparabilidade é não nula ($R \neq 0$) (Quadro 16), e vale para a maioria das comparações entre pares, de modo que é impossível decidir sem uma informação adicional (Brans *et* Mareschal, *opus cit.*).

Para o Modelo III – PROMETHEE II –GAIA considerado, adotou-se a abordagem proposta por B. Roy (1985;1993) baseada em uma classificação de **Abordagem de Relações de Sobreclassificação** (*Outranking* ou *Surclassement*), ou seja: “a” é preferível a “b” (aPb). O método PROMETHEE II-GAIA, aqui abordado, pertence à classe dos métodos de **Abordagem de Sobreclassificação**, também adotada por Brans *et* Mareschal (2005, p. 166).

Para se construir um método multicritério apropriado baseado nessa abordagem, algumas “Premissas” propostas por Brans *et* Mareschal (*ibidem*) devem ser considerados:

- 1) Deve ser levada em consideração a **amplitude dos desvios** “ d_j ” entre as avaliações das alternativas “a” e “b” dentro de cada critério:

$$d_j(a,b) = g_j(a) - g_j(b)$$

$$j = 1, 2, \dots, k \quad (8)$$

Ou seja, quando estes desvios são insignificantes ($d \sim 0$), a relação de dominância pode possivelmente ser enriquecida;

- 2) Como as avaliações de cada critério $g_j(\cdot)$ são expressas em unidades próprias, os efeitos de escala devem ser completamente eliminados. Ou seja, não é aceitável obter conclusões em função das escalas em que as avaliações são expressas;
- 3) No caso de comparações pareadas (a,b), um método multicritério apropriado deve fornecer as seguintes informações entre as Alternativas (Empresas Candidatas) “a” e “b”: a) “a” é preferida a “b”; b) “a” e “b” são indiferentes; e c) “a” e “b” são incomparáveis. O objetivo é, obviamente, reduzir tanto quanto possível o número de incomparabilidades ($R \rightarrow 0$), quando isso não for realista;

4) Diferentes métodos multicritérios solicitam diferentes informações adicionais e operam diferentes procedimentos de cálculo para que as soluções que propõem possam ser diferentes. É, portanto, importante desenvolver métodos que sejam compreensíveis pelos Participantes-Decisores. Os procedimentos de “caixa preta” devem ser evitados;

5) Um procedimento apropriado não deve incluir parâmetros técnicos sem significado para o tomador de decisão. Tais parâmetros induziriam, novamente, efeitos de “caixa preta”;

6) Um método apropriado deve fornecer informações sobre os conflitos de natureza dos critérios; e

7) A maioria dos métodos multicritério aloca pesos de importância relativa aos critérios. Esses pesos refletem grande parte do “cérebro” do tomador de decisão, e não é fácil mudar essas opiniões onde, geralmente, os tomadores de decisão hesitam fortemente a isso.

Da mesma forma, um método apropriado deve oferecer “ferramentas de sensibilidade” para testar facilmente diferentes conjuntos de pesos para os Decisores. Os métodos PROMETHEE II e o módulo interativo visual GAIA levam em consideração todos esses requisitos por meio da avaliação com a ferramenta *Human-Brain* (HB) (Brans *et Mareschal*, 2005, p. 168), também disponibilizada no Visual PROMETHEE®.

Assim, o método MODELO III-PROMETHEE II – GAIA consiste na construção de uma relação segundo os **Métodos ou Relações de Sobreclassificação**, ou seja, agregando

informações entre Alternativas (Empresas Candidatas), Critérios de Decisão, e na exploração dessa relação para apoio à decisão (Brans, 1988).

A informação adicional solicitada para executar o MODELO III-PROMETHEE II – GAIA deve ser particularmente clara e compreensível, tanto para o Analista como para os Decisores. Essas informações são compostas por “Informações entre os critérios” e “Informações dentro de cada critério”.

Em relação às primeiras **Informações entre os Critérios**, a Tabela 4 deve ser preenchida, entendendo que o conjunto representa pesos w_j , $j=1,2,\dots,k$ de importância relativa dos diferentes **Critérios de Decisão $g_j(\cdot)$ atribuídos pelos Decisores-Participantes**. Esses pesos são números não negativos ($w_j > 0$), independentes da unidade de medida de cada critério.

Tabela 4 - Pesos de importância relativa entre Critérios de Decisão.

$g_1(\cdot)$	$g_2(\cdot)$	...	$g_j(\cdot)$	...	$g_k(\cdot)$
w_1	w_2	...	w_j	...	w_k

Fonte: Brans *et* Mareschal, 2005, p.168.

“Quanto maior o peso w_j , mais importante é o critério” (Brans *et* Mareschal, 2005, p.168, grifos nossos).

Não obstante, não há objeção em considerar pesos normalizados, de modo que:

$$\sum_{j=1}^k w_j = 1 \quad (9)$$

No *software* Visual PROMETHEE[®], o Analista introduz os pesos advindos dos Participantes-Decisores, facilitando a expressão da importância relativa entre os Critérios de Decisão de forma tabular. Esses números são então divididos pela sua soma pelo programa, de tal forma que os pesos sejam normalizados automaticamente, segundo a Equação (9).

Realça-se também que Visual PROMETHEE[®] é um *software* de auxílio à decisão multicritério (MCDA) (Visual PROMETHEE, 2013, p.7; 2015), projetado para avaliar diversas decisões, de acordo com vários Critérios muitas vezes conflitantes, de tal forma a identificar a melhor decisão possível (*Trade-Off*), classificar as decisões possíveis da melhor para a pior (Problemática de Ordenação $P\gamma$), visualizar problemas de decisão ou de avaliação, para compreender melhor as dificuldades em tomar boas decisões, alcançar decisões consensuais, quando vários Participantes-Decisores têm pontos de vista conflitantes, e justificar ou invalidar decisões, com base em elementos objetivos avaliados pelos mesmos.

Neste sentido, avaliar relativamente os pesos w_j entre os Critérios de Decisão não é simples para o Participante-Decisor, pois envolve as prioridades e percepções do tomador de decisão, onde a seleção dos pesos é o seu “espaço de liberdade de decisão”. Para auxiliar nessa dificuldade, o Visual PROMETHEE® inclui diversas ferramentas de sensibilidade para experimentar diferentes conjuntos de pesos, a fim de ajudar a corrigi-los, como por exemplo, a já citada ferramenta de sensibilidade PROMETHEE VI (O “Cérebro Humano”), como será visto mais adiante.

Com relação à **Informações Intra-Critérios**, o método PROMETHEE não atribui uma utilidade absoluta intrínseca a cada Alternativa (Empresa Candidata), nem globalmente, nem em cada critério, pois segundo o recomendado por Brans *et* Mareschal (2005, p. 169), “[...] os Decisores não estão a proceder dessa forma”.

Igualmente, relembra-se que a estrutura de preferência do PROMETHEE II é baseada em comparações de pares de alternativas (a,b) , onde considera-se o desvio $d_j(a,b)=g_j(a)-g_j(b)$ (Equação (8)) entre as avaliações de duas Empresas Candidatas “a” e “b”, sob um determinado Critério de Decisão $g_j(\cdot)$.

Assim, para pequenos desvios $d_j(a,b)\sim 0$, o decisor atribui uma pequena preferência $P_j(a,b)$ no critério $g_j(\cdot)$ à melhor Empresa Candidata e, possivelmente, nenhuma preferência, se considerar que esse desvio é insignificante. Ou seja:

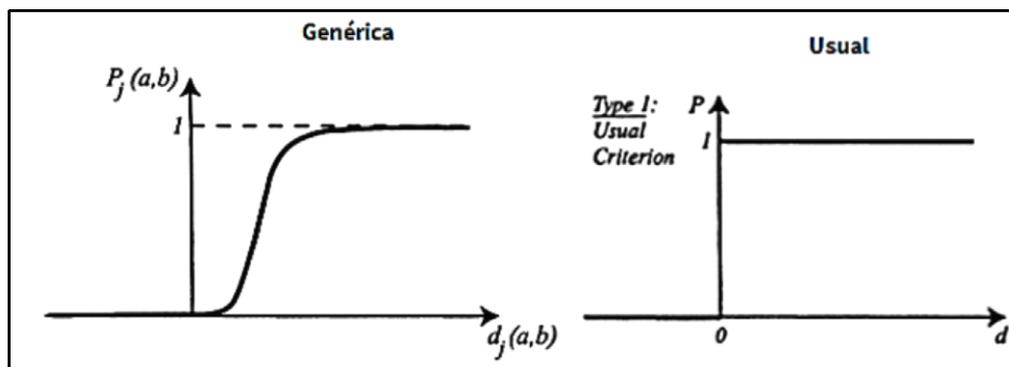
“Quanto maior o desvio $d_j(a,b)$, maior será a preferência da “Empresa Candidata a” sobre a “Empresa Candidata b” (Brans *et* Mareschal, 2005, *opus cit.*, grifos nossos).

Considera-se, então, que essas funções de preferências $P_j(a,b)$ são números reais variando entre 0 e 1. Isso significa que, para cada Critério, o tomador de decisão tem em mente uma função de preferências $P_j(a,b)$ dada em função F do desvio $d_j(a,b)$, ou seja:

$$\begin{aligned} P_j(a,b) &= F_j[d_j(a,b)] \\ \forall a,b \in A \\ 0 \leq P_j(a,b) &\leq 1 \\ j &= 1,2,\dots,k \end{aligned} \tag{10}$$

No caso de um **critério a ser maximizado**, esta função dá preferência aos desvios $d_j(a,b)$ observados entre suas avaliações no Critério, devendo ter o seguinte formato (Figura 32):

Figura 32 - Funções de preferência Genérica e Usual.



Fonte: Brans *et* Mareschal (2005, p.169;170); Infante (2016, p.49); Roy (1996); Vincke (1992).

Observa-se que as preferências são iguais a 0 quando os desvios são negativos, ou seja:

$$d_j(a,b) = g_j(a) - g_j(b) < 0 \Rightarrow P_j(a,b) = 0$$

$$j = 1, 2, \dots, k \quad (11)$$

Para que os Critérios sejam minimizados, a função de preferência deve ser invertida ou alternativamente dada por:

$$P_j(a,b) = F_j[-d_j(a,b)]$$

$$\forall a, b \in A$$

$$0 \leq P_j(a,b) \leq 1$$

$$j = 1, 2, \dots, k \quad (12)$$

Onde o par $\{g_j(a), P_j(a,b)\}$ é o Critério generalizado $g_j(a)$ associado à função de preferência $P_j(a,b)$.

A escolha da **Função de Preferência $P_j(a,b)$** é uma etapa difícil para o Analista. Para critérios de decisão qualitativos, como os adotados no presente estudo e que incluem um pequeno número de níveis de avaliação:

“[...] a Função de Preferência Usual (Tipo 1) é normalmente uma boa escolha. O software Visual PROMETHEE® adota essa forma, sendo satisfatória na maioria das aplicações do mundo real” (Brans *et* Mareschal, 2005, p. 171, grifos nossos).

A Função de Preferência Usual é muito simples. Na verdade, corresponde à otimização do tipo: quanto maior o valor, melhor. Não inclui nenhum limite, e pode ser considerada a escolha certa para um critério com algumas avaliações muito diferentes e **este é frequentemente o caso dos critérios qualitativos** (Brans *et* Mareschal, 2005, *opus cit.*, grifos nossos).

Por exemplo, esta escolha seria apropriada para escalas qualitativas de 5 níveis com os seguintes níveis: muito mau (*very bad*), mau (*bad*), médio (*average*), bom (*good*), muito bom (*very good*), desde que se considere que uma diferença de um nível entre os Critérios já é muito importante. Em outras palavras, **bastar perceber que “muito bom” é preferível a “bom” e “médio” é preferível a “ruim” e assim por diante.**

Estabelecidas as intensidades de Preferências, Sobreclassificação e as Ponderações dos decisores, obtém-se o **Grau de Sobreclassificação $\pi(a,b)$** para cada par de Empresa Candidata ou Alternativas (a,b), sendo calculado como segue (Vincke, 1992):

Sejam as Alternativas “a” e “b” $\in A$. A função de preferência $P_j(a,b)$ e os pesos w_j a serem atribuídos. O Grau de Sobreclassificação $\pi(a,b)$ para as alternativas “a” e “b” é dado por:

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi(a,b) = \sum_{j=1}^k P_j(a,b).w_j \\ \pi(b,a) = \sum_{j=1}^k P_j(b,a).w_j \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \forall a,b \in A \\ 0 \leq P_j(a,b) \leq 1 \\ 0 \leq P_j(b,a) \leq 1 \\ j = 1,2,\dots,k \end{array} \quad (13)$$

Onde $\pi(a,b)$ está expressando com que grau a Alternativa “a” (Empresa Candidata “a”) é preferível sobre a Alternativa “b” (Empresa Candidata “b”) e, alternativamente, $\pi(b,a)$ está expressando com que grau a Alternativa “b” (Empresa Candidata “b”) é preferível sobre a Alternativa “a” (Empresa Candidata “a”).

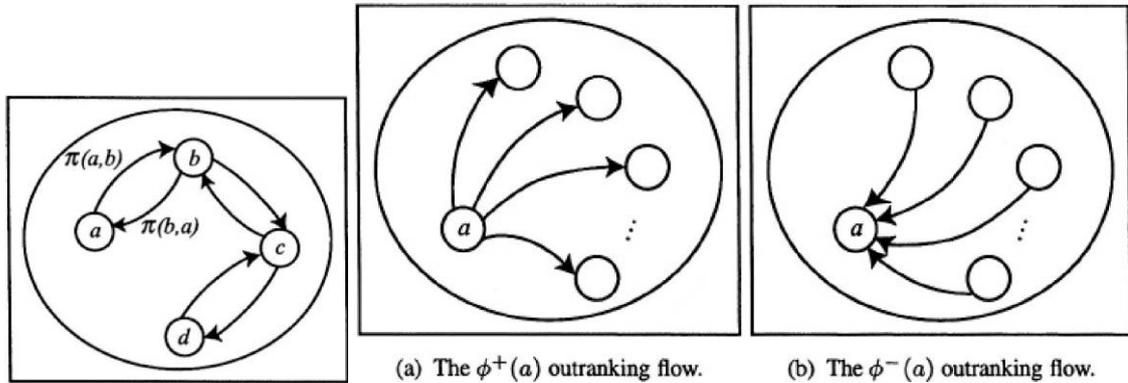
Na maioria dos casos, existem Critérios de Decisão para os quais “a” é melhor que “b” e critérios para os quais “b” é melhor que “a”. Consequentemente, $\pi(a,b)$ e $\pi(b,a)$ geralmente são positivos. Portanto, as seguintes propriedades são válidas para todos as Alternativas “a” e “b” $\in A$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi(a,b) = 0 \\ 0 \leq \pi(a,b) \leq 1 \\ 0 \leq \pi(b,a) \leq 1 \\ 0 \leq \pi(a,b) + \pi(b,a) \leq 1 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \forall a,b \in A \\ j = 1,2,\dots,k \end{array} \quad (14)$$

Donde se conclui que: $\pi(a,b) \sim 0$ implica em uma **fraca preferência global** de "a" sobre "b" e $\pi(a,b) \sim 1$ implica em uma **forte preferência global** de "a" sobre "b". Assim que $\pi(a,b)$ e $\pi(b,a)$ são calculados para cada par (a,b) de Alternativas de A, um gráfico de sobreclassificação com valor completo, incluindo dois arcos entre cada par de nós, é obtido,

onde cada Alternativa “a” enfrenta outras Alternativas “n-1” alternativas em A do tipo x=“b”, “c”, “d”, etc., e definindo o Fluxo de Sobreclassificação entre alternativas (Figura 33).

Figura 33 - Gráficos de sobreclassificação do método PROMETHEE.



Fonte: Brans *et* Mareschal (2005, p. 172-173).

Portanto, Brans *et* Mareschal (2005, p.172) definem os dois tipos de **Fluxos de Sobreclassificação** obtidos:

- Fluxo de Sobreclassificação Positivo:

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (15)$$

- Fluxo de Sobreclassificação Negativo:

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (16)$$

- Fluxo Líquido:

$$\phi(a) = \phi(a)^+ - \phi(a)^- \quad (17)$$

O fluxo de sobreclassificação positiva $\Phi^+(a)$ expressa como uma Alternativa “a” (Empresa Candidata “a”) está superando todas as outras. Quanto maior $\Phi^+(a)$, melhor será a Empresa Candidata. De modo inverso, o fluxo de sobreclassificação negativa $\Phi^-(a)$ expressa como uma alternativa “a” (Empresa Candidata “b”) está sendo superada por todas as outras. O Método PROMETHEE II classifica as diversas Empresas Candidatas, estabelecendo uma ordem de $\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$ (**Fluxo Líquido**) (15), e uma ordem completa entre elas. Ou seja:

“Quanto maior o fluxo líquido $\Phi(a)$, melhor a Alternativa (Empresa Candidata)”
(Brans *et* Mareschal, 2005, p.173, grifos nossos).

Destaca-se que este é o diferencial do método PROMETHEE II, pois ele organiza as Alternativas (Empresas Candidatas) em ordem decrescente de preferências, obtendo assim uma ordem completa, onde se deduz que:

A Empresa Candidata de maior fluxo representa a melhor Alternativa a ser escolhida no PTD/MCDA e, dessa forma, obtém-se a “Empresa Candidata Vencedora” (Alternativa ou Empresa *Trade-Off*)

Igualmente, de acordo com a definição dos fluxos de superação positivos e negativos $\Phi^+(a)$ e $\Phi^-(a)$, e dos Graus de Sobreclassificação agregados $\pi(\mathbf{a},\mathbf{b})$ e $\pi(\mathbf{b},\mathbf{a})$ estabelecidas por Brans *et* Mareschal (2005, p.175), temos:

$$\phi(a) = \phi(a)^+ - \phi(a)^- = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^k \sum_{x \in A} [P_j(a,b) - P_j(x,a)] w_j \quad (18)$$

Consequentemente:

$$\phi(a) = \sum_{j=1}^k \phi_j(a) \cdot w_j = \phi_1(a) \cdot w_1 + \phi_2(a) \cdot w_2 + \dots + \phi_k(a) \cdot w_k \quad (19)$$

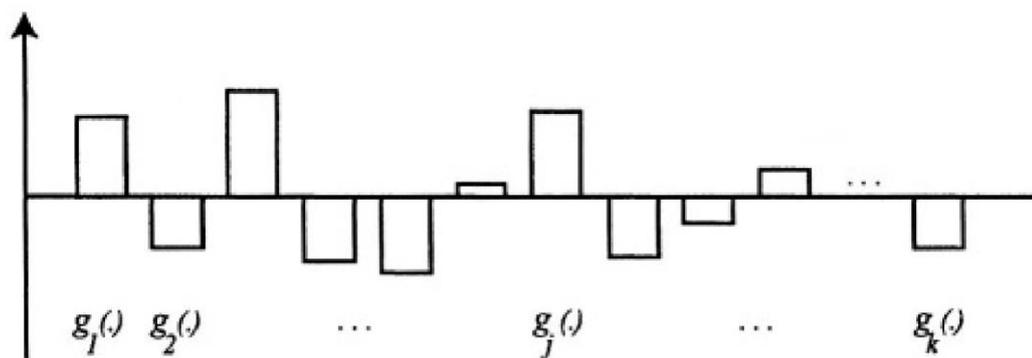
Se:

$$\phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{x \in A} [P_j(a,b) - P_j(x,a)] \quad (20)$$

Onde $\Phi_j(\mathbf{a})$ é o **fluxo líquido de critério único** obtido quando apenas esse critério é considerado (100% do peso total é atribuído a esse critério), expressando como uma alternativa “a” supera ($\Phi_j(a) > 0$) ou é superada ($\Phi_j(a) < 0$) por todas as outras alternativas no critério $\mathbf{g}_j(\cdot)$.

Assim, o **Perfil de uma Alternativa** (Figura 34) consiste no conjunto de todos os fluxos líquidos de critério único $\Phi_j(a)$, $j=1,2,\dots,k$. De outra forma, os Perfis das Alternativas são particularmente úteis para apreciar visualmente a sua “qualidade” nos diferentes critérios. Este perfil deve ser utilizado para apreciação das Alternativas sob determinados critérios específicos, e serão utilizados na análise dos resultados da simulação para Alternativas identificadas como Empresas Candidatas.

Figura 34 - Perfis de alternativas.



Fonte: Brans *et* Mareschal (2005, p. 175).

Neste caso, observa-se que o **fluxo líquido global de uma alternativa é o produto escalar entre o vetor dos pesos e o vetor de perfil de esta alternativa**. Esta propriedade será amplamente utilizada na construção do Plano de GAIA na avaliação e escolha da Alternativa *Trade-Off* (Empresa Candidata Vencedora) que mais se aproxima do **Eixo de Decisão** (Brans *et* Mareschal, *opus cit.*).

3.14.2 Módulo Visual Interativo GAIA

Consideremos os fluxos líquidos de critério único $\Phi_j(\mathbf{a})$ de todas as Alternativas, conforme definido pela Equação (20):

$$\phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{x \in A} [P_j(a, b) - P_j(x, a)]$$

A informação incluída na Matriz de Avaliação $\mathbf{M}(\mathbf{nxk})$ (Tabela 3) é mais extensa do que na Tabela 5, porque os graus de preferência dados pelos pesos atribuídos aos critérios generalizados $\mathbf{g}_j(\mathbf{a}_i)$ são levados em consideração em \mathbf{M} , porém sem os pesos relativos de cada critério \mathbf{w}_j normalizados segundo a Equação (9). Neste caso, os critérios $\mathbf{g}_j(\mathbf{a}_i)$ são expressos em sua própria escala, enquanto os fluxos líquidos $\Phi_j(\mathbf{a}_i)$ são adimensionais, ou seja, os pesos \mathbf{w}_j são normalizados por (9), onde se observa que $\mathbf{M}(\mathbf{nxk})$ não depende das dimensões dos pesos dos critérios (Brans *et* Mareschal, 2005, p. 175).

Tabela 5 - Fluxos líquidos de critério único.

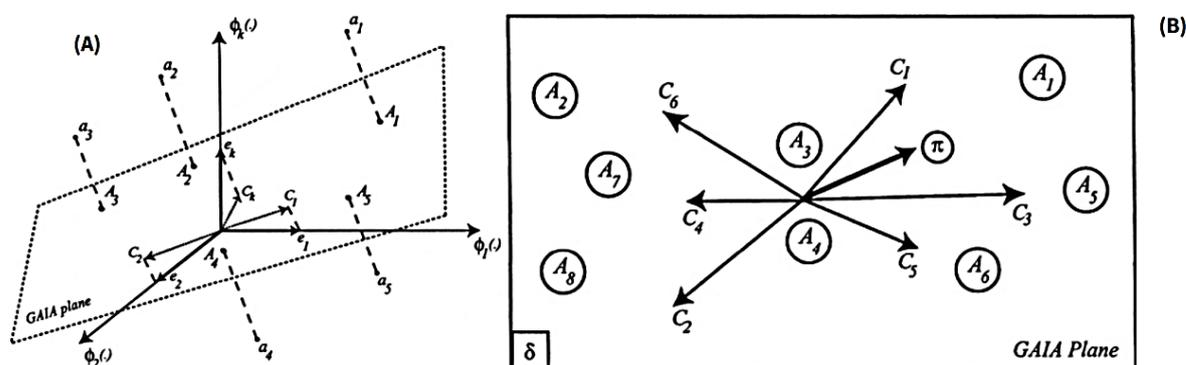
	$\phi_1(\cdot)$	$\phi_2(\cdot)$	...	$\phi_j(\cdot)$	...	$\phi_k(\cdot)$
a_1	$\phi_1(a_1)$	$\phi_2(a_1)$	...	$\phi_j(a_1)$	...	$\phi_k(a_1)$
a_2	$\phi_1(a_2)$	$\phi_2(a_2)$	...	$\phi_j(a_2)$	...	$\phi_k(a_2)$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\ddots	\vdots
a_i	$\phi_1(a_i)$	$\phi_2(a_i)$	...	$\phi_j(a_i)$	...	$\phi_k(a_i)$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\ddots	\vdots
a_n	$\phi_1(a_n)$	$\phi_2(a_n)$	...	$\phi_j(a_n)$	...	$\phi_k(a_n)$

Fonte: Brans *et Mareschal* (2005, p. 176).

Consequentemente, o conjunto de Alternativas a_i (Empresas Candidatas) pode ser representado como uma nuvem de pontos em um espaço k -dimensional \mathfrak{R}^k , onde esta nuvem está centrada na origem. Como o número de critérios costuma ser maior que dois, é impossível obter uma visão clara da posição relativa dos pontos em relação aos critérios (Figura 35(A)). Portanto, projetam-se as informações incluídas no Plano GAIA, não apenas os pontos que representam as alternativas, mas também os vetores unitários dos eixos coordenados que representam os critérios (Figura 35B) (Brans *et Mareschal*, 2005, p.175).

Graficamente, sejam as projeções ($A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n$) dos pontos que representam as “ n ” Alternativas (Empresas Candidatas), e sejam as projeções ($C_1, C_2, \dots, C_j, \dots, C_k$) dos “ k ” vetores unitários dos eixos coordenados do espaço k -dimensional \mathfrak{R}^k , representando os Critérios de Decisão. Obtemos então um Plano GAIA de projeção (Figura 35(B)) (Brans *et Mareschal*, 2005, p.178):

Figura 35 - Projeção no plano GAIA.



Fonte: Brans *et Mareschal* (2005, p.176;177).

Portanto, em função de projeções no Plano GAIA, é possível analisar similitudes e conflitos de Critérios de Decisão, semelhanças e divergências de preferências entre Decisores.

De acordo com Mareschal *et Brans* (1988; 2005, p.178, *apud* Infante, 2016, p.52-53), as seguintes propriedades geralmente se verificam:

- Sendo as Alternativas (Ações²⁶²) \mathbf{a}_i (Empresas Candidatas) boas para um Critério de Decisão $\mathbf{g}_j(\mathbf{a}_i)$ em particular, elas serão representadas por “**pontos**” locados na direção do eixo desse Critério;
- As Alternativas similares serão representadas por pontos localizados próximos uns aos outros;
- Os Critérios de Decisão, que expressam preferências similares no conjunto das alternativas, serão “**vetores**” orientados no Plano GAIA por eixos posicionados na mesma direção entre si;
- Os Critérios de Decisão, expressando preferências conflitantes, serão representados por vetores em direções opostas entre si;
- Os Critérios de Decisão independentes serão representados por vetores ortogonais entre si; e
- Quanto maior for o vetor de um critério no Plano GAIA, maior seu módulo ou intensidade, conseqüentemente, mais este critério diferencia as Alternativas.

Exemplificando, sejam as projeções ($A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n$) dos pontos que representam as “n” Alternativas (Empresas Candidatas), e sejam as projeções ($C_1, C_2, \dots, C_j, \dots, C_k$) dos “k” vetores unitários dos eixos coordenados do espaço k-dimensional \mathfrak{R}^k , representando os Critérios de Decisão (Brans *et* Mareschal, 2005, p.178).

Obtemos então um Plano GAIA de projeção da Figura 35, donde se pode observar o seguinte:

- **O eixo π é o eixo (*stick*) de decisão.** A alternativa mais próxima dele deverá ser a escolhida e, no caso, é a Alternativa A_1 ;
- Os Critérios dados pelos vetores $C_1=\{g_1(\cdot)\}$ e $C_3=\{g_3(\cdot)\}$ expressam preferências semelhantes pelos Decisores, e que as Alternativas dadas pelos pontos $A_1=a_1$ e $A_5=a_5$ são muito boas nesses critérios, por estarem mais próximas a cada vetor de Critérios C_1 e C_3 , respectivamente;
- Os Critérios dados pelos vetores $C_6=\{g_6(\cdot)\}$ e $C_4=\{g_4(\cdot)\}$ expressam também preferências semelhantes pelos Decisores, e que as Alternativas dadas pelos

²⁶² O termo “Ação” é usado no Visual PROMETHEE® para designar uma possível decisão ou um item a ser avaliado. O Visual PROMETHEE® compara diferentes ações que são avaliadas em vários critérios. Os sinônimos são: alternativa, decisão e item (VISUAL PROMETHEE, 2013, p.16; 2015).

pontos $A_2=a_2$, $A_7=a_7$ são muito boas nesses critérios, por estarem mais próximas a cada vetor de Critérios C_6 e C_4 , respectivamente;

- Os Critérios $C_2=\{g_2(\cdot)\}$ e $C_5=\{g_5(\cdot)\}$ são muito independentes, em função de uma quase ortogonalidade entre eles;
- Os Critérios $C_1=\{g_1(\cdot)\}$ e $C_3=\{g_3(\cdot)\}$ são extremamente conflitantes, respectivamente com os critérios $C_2=\{g_2(\cdot)\}$ e $C_4=\{g_4(\cdot)\}$, por fazerem entre si direções vetoriais praticamente opostas;
- As Alternativas $A_1=a_1$, $A_5=a_5$ e $A_6=a_6$ são muito melhores nos critérios $C_1=\{g_1(\cdot)\}$, $C_3=\{g_3(\cdot)\}$ e $C_5=\{g_5(\cdot)\}$, respectivamente, por estarem mais próximas a cada vetor de critérios;
- As Alternativas $A_2=a_2$, $A_7=a_7$ e $A_8=a_8$ são muito melhores nos critérios $C_6=\{g_6(\cdot)\}$, $C_4=\{g_4(\cdot)\}$ e $C_2=\{g_2(\cdot)\}$, respectivamente, por estarem mais próximas a cada vetor de critérios respectivamente;
- As Alternativas $A_3=a_3$ e $A_4=a_4$ nunca são boas e nunca são ruins em todos os Critérios; e
- As Alternativas $A_2=a_2$, $A_7=a_7$ e $A_8=a_8$ devem ser totalmente descartadas, pois estão posicionadas, no Plano GAIA, do lado oposto ao eixo de decisão π .

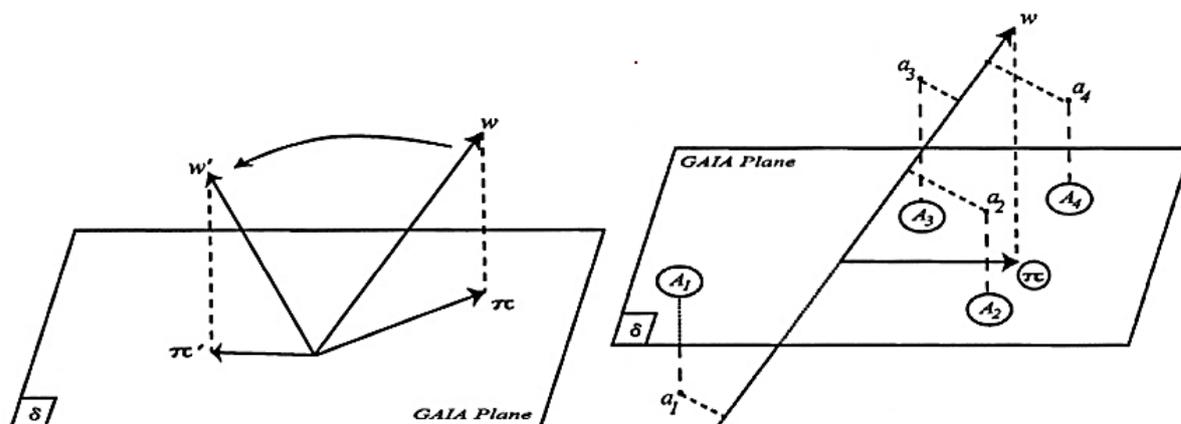
O Plano GAIA fornece uma poderosa ferramenta de visualização gráfica para a análise de um problema multicritério e, neste caso, quanto maior a percentagem “ δ ” da informação total (Figura 35(B)), maior será a confiabilidade da análise (Brans *et* Mareschal, 2005, p.178). Portanto, o fluxo líquido de uma alternativa “ a ” pode ser considerado como o somatório de cada **produto escalar** $\Phi_j(\mathbf{a}_i) \cdot \mathbf{w}_j$ entre o vetor de seus fluxos líquidos de critério único $\Phi_j(\mathbf{a}_i)$ e o vetor dos pesos \mathbf{w}_j :

$$\phi(a) = \sum_{j=1}^k \phi_j(a) \cdot w_j = \phi_1(a) \cdot w_1 + \phi_2(a) \cdot w_2 + \dots + \phi_k(a) \cdot w_k \quad (19)$$

$$\begin{aligned} \phi_j(a_i) &: (\phi_1(a_i), \phi_2(a_i), \dots, \phi_j(a_i), \dots, \phi_k(a_i)) \\ w &: (w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_k) \\ i &= 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (21)$$

Complementarmente, o vetor dos pesos \mathbf{w} ($w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_k$) no espaço k -dimensional \mathfrak{R}^k pode ser considerado como um **Eixo de Decisão** π (“Stick” ou vetor de decisão) do PROMETHEE II (Figura 36).

Figura 36 - *Stick* (vetor de decisão) do PROMETHEE-GAIA.



Fonte: Brans *et Mareschal* (2005, p.179-180).

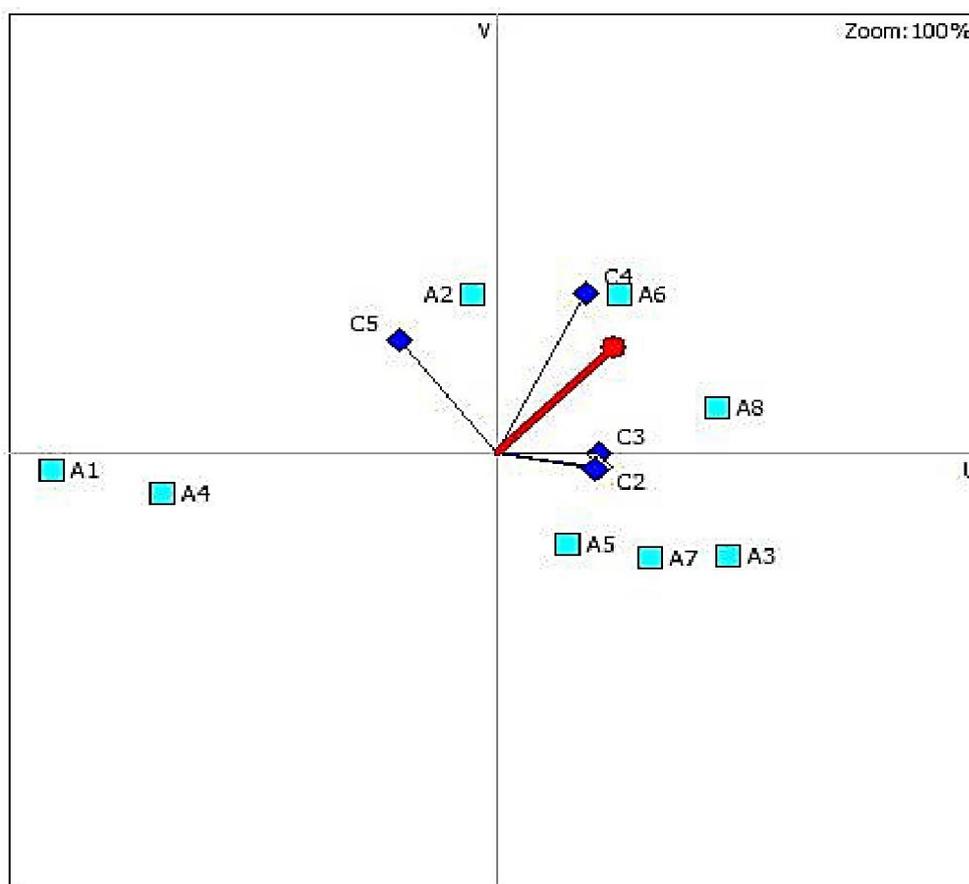
A projeção desse vetor de pesos w no Plano GAIA, ou seja, o eixo de decisão π projetado em GAIA indica a direção na qual o Decisor é convidado a decidir, de acordo com os pesos considerados (Brans *et Mareschal*, 2005, p.179, grifos nossos).

Se π é longo, a projeção do vetor de pesos w é longa. Portanto, o eixo de decisão do PROMETHEE-II tem um forte poder de decisão, e o **Analista é levado a selecionar as Alternativas (Empresas Candidatas) que estão localizadas o mais próximo possível nessa direção**. Por outro lado, se π é curto, a projeção do vetor de pesos w é curta e, portanto, o **eixo de decisão π não tem um poder suficientemente forte para decidir**. Neste caso, o vetor w está quase ortogonal ao Plano GAIA, o que significa que, de acordo com os pesos, os critérios são muito conflitantes e que um bom compromisso deve ser selecionado próximo à origem.

Se todos os pesos estiverem concentrados em um Critério, depreende-se que o eixo de decisão do PROMETHEE II coincidirá com o eixo deste critério no Plano GAIA. Ambos os eixos são, então, a projeção de um vetor unitário coordenado de quando os pesos são distribuídos por todos os critérios, e o eixo de decisão PROMETHEE II aparece como uma resultante ponderada de todos os eixos de critério de decisão (Brans *et Mareschal*, 2005, p.179).

A Figura 37 mostra um exemplo de componentes deste plano obtidos pelo *software* Visual PROMETHEE®, que são o **eixo de decisão π , em vermelho**, e as alternativas A_i , $i=1,2,\dots,8$ e os critérios C_j , $j=1,2,\dots,5$. O Plano GAIA permite uma análise visual do problema de decisão.

Figura 37 - Exemplo de Plano de GAIA obtido pelo Visual PROMETHEE®.



Fonte: Matos, 2016, p.28.

Com o intuito de reforçar a análise dos resultados advindos de um plano GAIA por meio da Figura 37 tomada por base, esta representa os resultados obtidos por Matos (2016, p.28) sobre uma “Análise de decisão multicritério para a adequação da capacidade produtiva à demanda de pacientes: um caso prático em um hospital em Petrolina-PE²⁶³”, pode-se dizer que:

- As alternativas A_1 e A_4 têm características diferentes das outras alternativas, pois elas se encontram mais dispersas e afastadas das outras, e opostas ao eixo de decisão e devem ser descartadas;
- Os critérios C_2 e C_3 estão praticamente na mesma direção e são considerados similares, ou seja, quando uma determinada alternativa tem um bom

²⁶³ Neste exemplo, foi abordado como a previsão de demanda e a decisão multicritério podem ser utilizadas como um auxílio para o planejamento estratégico de um hospital, a partir do momento em que se admite que a demanda de um hospital pode ter sazonalidade e tendência, e que existem mais de uma possível alternativa para solucionar o problema de superlotação. A partir do uso do método de decisão multicritério PROMETHEE II, foi possível elencar e escolher as melhores alternativas para adequar a capacidade do hospital à sua demanda (nota do autor, a partir na análise proposta pelos estudos de Matos (2016)).

desempenho em um desses dois critérios, ela tende a ter bom desempenho também no outro critério; e

- A alternativa vencedora é a A_6 , pois está mais próxima ao eixo de decisão em vermelho.

3.14.3 Ferramenta de Sensibilidade PROMETHEE VI

Segundo Brans *et* Mareschal (2005, p.181), o módulo PROMETHEE VI fornece ao tomador de decisão informações adicionais sobre sua visão pessoal de seu problema multicritério. Salienta-se que a aplicação do modelo PROMETHEE VI - Modelo I é baseado em um consenso existente na tomada no PTD/MCDA e já consolidado pelo PROMETHEE II.

Portanto, essa ferramenta permite avaliar se o problema é “difícil” (*hard*) ou “leve” (*soft*), de acordo com a opinião pessoal dos Participantes-Decisores.

Pelo já observado, constata-se que a distribuição pelo vetor dos pesos w_j desempenha um papel importante em problemas multicritérios, ou seja, nos modelos que considerem um grau de ponderação w_j entre Critérios $g_j(a_i)$ e Alternativas a_i .

Assim que os pesos w_j forem fixados pelos Participantes-Decisores, uma classificação final é proposta pelo PROMETHEE II. Porém, na maioria dos casos, pode ocorrer que o Participante-Decisor hesite em atribuir imediatamente valores precisos dos pesos, e a sua hesitação pode dever-se a vários fatores como a indeterminação, a imprecisão, a incerteza, a falta de controle sobre a situação do mundo real (Brans *et* Mareschal, 2005, *opus cit.*).

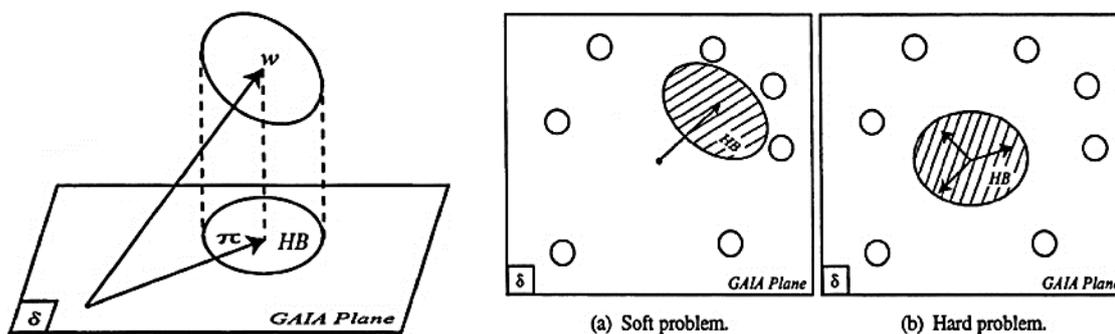
Contudo, o Participante-Decisor tem normalmente em mente alguma ordem de grandeza dos pesos, de modo que, apesar das suas hesitações, é capaz de fornecer alguns intervalos incluindo os seus valores corretos. Brans *et* Mareschal (2005, p.181) propõem os seguintes intervalos de pesos de critérios:

$$w^- \leq w_j \leq w^+, j = 1, 2, 3, \dots, k \quad (22)$$

Considere, então, o conjunto de todos os pontos extremos dos vetores unitários w_j associados a todos os pesos admissíveis no Plano GAIA. Este conjunto secciona e limita uma área na hipersfera unitária em que se projeta esta área no Plano GAIA no espaço k -dimensional \mathfrak{R}^k . Brans *et* Mareschal (2005, *opus cit.*) denominam de “Cérebro Humano” (ou *Human Brain* - HB) a projeção obtida (Figura 38).

Portanto, o HB é a área projetada dessa seção que inclui todos os pontos extremos do eixo de decisão PROMETHEE para todos os pesos permitidos.

Figura 38 - O “Cérebro Humano” (HB) no PROMETHEE-GAIA.



Fonte: Brans *et* Mareschal (2005, p.181-182).

Ainda segundo Brans *et* Mareschal (*opus cit.*), podem ocorrer duas situações particulares:

- **O HB não inclui a origem do plano GAIA.** Neste caso, quando os pesos são modificados, o eixo de decisão do PROMETHEE permanece globalmente orientado na mesma direção e todas as alternativas localizadas nesta direção são boas. O problema multicritério é bastante fácil de resolver, ou seja, é um “problema leve” (*soft problem*); e
- **Inversamente, se o HB incluir a origem, o eixo de decisão PROMETHEE pode assumir qualquer orientação.** Neste caso, soluções de compromisso podem ser obtidas em todas as direções. Então é realmente difícil tomar uma decisão final. De acordo com as suas preferências e hesitações, o decisor enfrenta um “problema de difícil solução”.

Na maioria das aplicações práticas tratadas até agora por Brans *et* Mareschal (*ibid.*), verifica-se que os problemas em MCDA pareciam ser bastante “suaves” (*soft problem*) e não muito “difíceis” de serem solucionados (*hard problem*). Isto significa que a maioria dos problemas multicritério oferece, ao mesmo tempo, boas soluções de compromisso (*trade-off*) e más soluções, e que o PROMETHEE permite selecionar dentre esses, as boas soluções.

3.14.4 Software Visual PROMETHEE®

O Visual PROMETHEE® é um *software* de auxílio à decisão multicritério (MCDA). Ele foi projetado para avaliar diversas decisões ou itens possíveis de acordo com vários critérios muitas vezes conflitantes, identificar a melhor decisão possível (melhor *Trade-Off*), classificar as decisões possíveis da melhor para a pior, visualizar problemas de decisão ou avaliação para compreender melhor as dificuldades em tomar boas decisões, alcançar decisões consensuais

quando vários Decisores têm pontos de vista conflitantes, bem como justificar ou invalidar decisões com base em elementos objetivos (Visual PROMETHE, 2013, p.7).

Não obstante, algumas definições mostram-se importantes para se entender a lógica de simulação pelo *software* Visual PROMETHEE® no presente estudo (Visual PROMETHE, 2013, p.16-20). Para Gomes, Araya e Corignano (2004), a modelagem de uma dada questão por meio da aplicação da metodologia multicritério, via *software* Visual PROMETHEE®, caracteriza-se pelas seguintes etapas:

- 1) **Definição de Ações:** o termo “Ação” é usado para designar uma possível decisão ou um item a ser avaliado. O Visual PROMETHEE® compara diferentes ações que são avaliadas em vários Critérios. No presente estudo as Ações são representadas pelas Empresas Candidatas Hipotéticas (ou também as Alternativas para o PTD/MCDA);
- 2) **Definição de Decisores:** um decisor, Participante-Decisor ou tomador de decisão é uma pessoa ou uma organização que é responsável por uma decisão no processo decisório. Para um determinado problema de decisão, pode haver um único ou vários tomadores de decisão;
- 3) **Definição do Problema de Decisão:** um problema de decisão é definido por:
 - Um conjunto de Ações (Alternativas): são as possíveis escolhas, ou são itens a serem avaliados;
 - Um conjunto de Critérios: estes são os atributos que são usados para comparar as ações. Eles representam os objetivos do tomador de decisão;
 - Um conjunto de Preferências e Funções de Preferência para cada Critério; e
 - Um ou vários cenários: cada cenário contém avaliações específicas e informações de preferência;
- 4) **Definição de Cenários:** um Cenário é um conjunto de avaliações e parâmetros de preferência que é definido para um problema de decisão. Os cenários podem ser criados ou modificados a partir da caixa de diálogo “Cenários” do programa. Os Cenários podem representar os pontos de vista de diferentes tomadores de decisão, diferentes hipóteses, e até cada um dos Decisores. No presente estudo, as preferências e pesos atribuídos por cada Decisor para os Critérios e Alternativas (Ações) será representado por um Cenário para cada Decisor;
- 5) **Definição do Grupo de Critérios ou Aglomerados (*Cluster*):** um grupo de critérios define um subconjunto de critérios que compartilham as mesmas características dentro de um *cluster* (agrupamento) na análise. Um conjunto de critérios também pode ser "agrupado" para simplificar a análise e facilitar as

análises de sensibilidade pelo HB. Os grupos de critérios aparecem como um único item (*cluster*) em todas as análises do Visual PROMETHEE®;

- 6) **Definição de Peso de Critérios:** O peso de um critério é um número positivo que representa a importância relativa de um critério em relação aos demais. Os pesos também podem ser alocados entre os cenários, por exemplo, para representar diferentes níveis de tomada de decisão em um problema de decisão em grupo. Será adotada a Escala de Likert (Likert, 1932) com 5 (cinco) pontos, conforme recomendado por Infante (2016, p.107); e
- 7) **Definição da Escala Qualitativa para as Alternativas:** no caso do *software* Visual PROMETHEE®, uma escala qualitativa é redefinida por um número de níveis ordenados (do pior ao melhor), onde valores numéricos são associados a esses níveis, e se os valores numéricos da escala devem ser minimizados ou maximizados (orientação da escala), de forma semelhante à Escala de Likert, conforme recomendado por Infante (2016, p.107).

4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PTD/MCDA PARA O SISGAAZ

Consideremos a problemática existente para a Marinha do Brasil (e sua representante, a Diretoria de Gestão de Programas da Marinha - DGePEM) em estruturar, de forma modular e escalável, um sistema de alta complexidade como o SisGAAz, em função de recursos já limitados de orçamento, disponibilidade tecnológica e existência ou não de parceiros qualificados da BID, que estejam dispostos a assumir parcela dos riscos inerentes ao projeto (ou seja, via modelo de gestão governamental das ETEC), bem como ter disponibilizado sempre o Estado-da-Arte nas mais modernas tecnologias advindas de um novo paradigma industrial representado pela Quarta Revolução Industrial, aplicáveis ao processo de digitalização da guerra e suas consequências.

A simulação computacional proposta com o *software* Visual PROMETHEE® para o Modelo III – PROMETHEE II – GAIA, representativo deste caso, será voltada para a seleção da melhor Alternativa (Empresa *Trade-Off*), segundo a ponderação (por Participantes-Decisores designados) de Critérios de Decisão e de Empresas Candidatas, que possam ser selecionadas, via ETEC, como parceiro tecnológico da MB na estruturação modular e escalável do PP-SisGAAz em sua Fase Rio.

4.1 Premissas para a Simulação

Igualmente, o Custo do Ciclo-de-Vida (CCV)²⁶⁴ desse sistema é de extrema importância para a MB e, conseqüentemente deve ser “minimizado”. Contudo, em um processo de tomada de decisão dessa magnitude, complexidade e importância, não se deve considerar apenas os custos, mas também os dividendos que possam surgir no desenvolvimento desse sistema, por exemplo, com a participação da Base Industrial de Defesa (BID) focada no desenvolvimento de tecnologias atualizadas e no estado-da-arte para a estruturação e aparelhamento do sistema em lide, gerando também processos de *spin-in*, *spin-off* e *spillover*.

A “situação ideal” seria, pois, a de se obter um sistema o mais avançado possível, sempre atualizado tecnologicamente, no menor custo possível, o que não é possível na grande maioria dos casos, devido aos critérios geralmente conflitantes entre si, levando a modelos multicritérios para auxílio ao processo de tomada de decisão.

Supõe-se, então, que a MB/DGePEM formalizou o recebimento, na data hipotética “202X”, das solicitações de propostas RFP (*Request for Proposal*, ou “Solicitação de Oferta”) fornecidas por **03(três) Empresas Candidatas (Fictícias) – Empresa Alfa, Beta e Gama**, que possam auxiliar no desenvolvimento do projeto SisGAAz, via modelo de governança de ETEC, e onde a seleção da “Empresa Vencedora” (*trade-off*) se dará por meio da avaliação / ponderação de suas Capacidades Técnico-Operacionais (CTO) e dos Critérios de Decisão (CONOPS do sistema), e com o uso do *software* Visual PROMETHEE®.

Considere, então, as seguintes “**Premissas**” para a simulação:

- Algumas informações são de caráter **sigiloso** e, com isso, alguns nomes fictícios foram adotados, a fim de não divulgar os nomes dos participantes inerentes ao projeto, tão pouco de supostas empresas ditas “reais”, tomadas aqui apenas como referências para a montagem das CTO das empresas Alfa, Beta e Gama;
- Os dados relativos aos Critérios e CTO das empresas aqui relatados e a serem aplicados são **fictícios**, a fim de cumprir-se o caráter de sigilo inerente ao

²⁶⁴ Segundo Sakurai (1997): “[...] o custo do ciclo de vida é um método de apuração do custo de um produto ou de um equipamento durante toda a sua vida útil. Com isso, o custeio ciclo de vida é conceituado como um método de apuração do custo de um produto até o fim de sua vida útil”. A análise do custo do ciclo de vida desempenha um papel crucial na gestão de custos das organizações, em especial para a MB e ao SisGAAz, permitindo uma análise completa dos custos associados ao longo de todo o seu ciclo de vida. Ao adotar essa abordagem, a MB pode identificar oportunidades de redução de custos, melhorar a eficiência e tomar decisões estratégicas mais informadas. As citações de autores renomados, como Robert S. Kaplan (1997;1998) e Michael E. Porter (1990), destacam a importância da análise do custo ciclo de vida para um sistema como o SisGAAz, como uma ferramenta fundamental para a gestão financeira e aumento de competitividade no mercado de defesa (nota do autor).

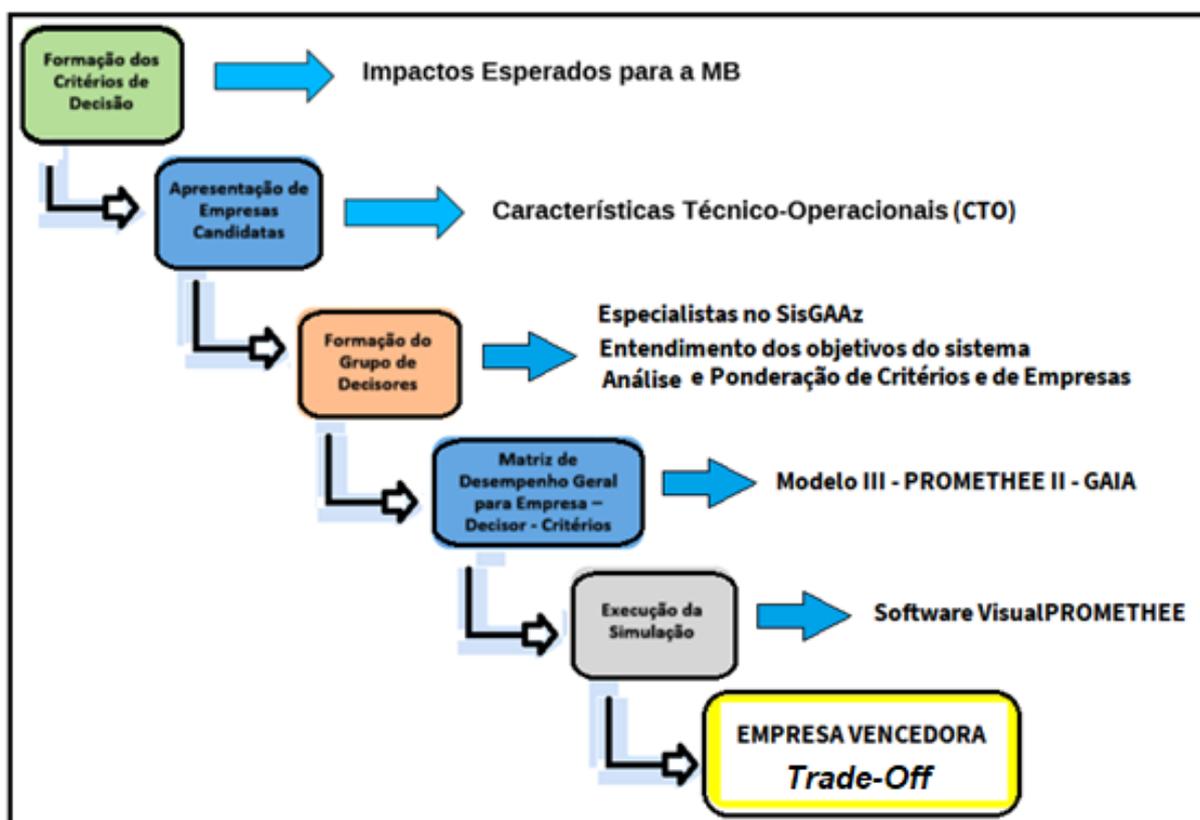
sistema. A formulação dos Critérios e das CTO mostrou-se uma etapa de grande esforço e inventividade para o autor do trabalho;

- Para a obtenção da solução *Trade-Off*, objetiva-se maximizar o problema multicritério envolvendo $\mathbf{g}_j(\mathbf{a}_i)$ critérios de uma alternativa “ \mathbf{a}_i ”, ou seja: $Max\{g_1(a_i), g_2(a_i), \dots, g_j(a_i), \dots, g_k(a_i) | a_i \in A\}$ (Equação (1));
- As Empresas Candidatas do conjunto $A = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}, i = 1, 2, \dots, n$ (Equação (2)) possuem Características Técnico-Operacionais (CTO) que devem ser avaliadas e ponderadas pelos Participantes-Decisores do conjunto da MB, segundo os critérios $g_k(\cdot) \in C$. Neste caso, as CTO são tomadas como pontos técnicos (domínio de tecnologias disruptivas e habilitadoras correlatas), financeiros (capacidade de financiamento de pesquisas), jurídico-fiscais (comprovação de situação legal e fiscal), histórico (de prestação de serviços), e administrativos (instalações, recursos humanos e tecnológicos), dentre outros considerados relevantes pela MB;
- As propostas de Critérios de Decisão do conjunto $C = \{g_1(\cdot), g_2(\cdot), \dots, g_j(\cdot), \dots, g_k(\cdot)\}, j = 1, 2, \dots, k$ (Equação (3)), para a simulação proposta, são advindas do Substrato do Conceito Operacional (CONOPS) do SisGAAz, bem como das Funcionalidades do Sistema e seus Subsistemas;
- O Grupo de Decisores do conjunto $D = \{1, 2, 3, \dots, r, \dots, R\}, r = 1, 2, \dots, R$ (Equação (4)) foi formado por especialistas da Escola de Guerra Naval (EGN), exercendo a função de representantes das Organizações Militares (OM) participantes do projeto SisGAAz;
- Considera-se também que há um grau de “hierarquia” entre Participantes-Decisores, em função das suas atribuições no sistema, e que também não há consenso entre eles, justificando o uso do MODELO III-PROMETHEE II-GAIA;
- Para a atribuição de pesos w_i relativos entre os Critérios de Decisão e de Empresas Candidatas (e suas CTO), os Participantes-Decisores devem ter conhecimento dos objetivos do projeto SisGAAz, dos Critérios de Decisão que norteiam o projeto e das CTO;
- As Funções de Preferência dos decisores: $P_j(a,b), (a,b) \in A$, serão tomadas como “Usuais” (Figura 32) em cada Critério $\mathbf{g}_j(\mathbf{a}_i)$;

- Os Facilitadores deverão possuir a expertise necessária para a condução da análise, e não devem interferir no processo de tomada de decisão, mas sim auxiliar na execução dos trabalhos; e
- Após a simulação pelo Visual PROMETHEE® e análise dos resultados, objetiva-se obter a Alternativa Vencedora (*Trade-Off*) ou Empresa Concorrente Vencedora.

Apresenta-se na Figura 39, de forma esquemática, a metodologia da análise proposta:

Figura 39 - Metodologia da análise para a simulação.



Fonte: elaborado pelo autor.

4.2 Definição de Critérios de Decisão para a Simulação

Foi realizado pelo discente e autor da presente pesquisa, no período de 29 novembro a 19 de dezembro de 2022, na Diretoria de Gestão de Projetos Estratégicos da Marinha (DGePEM) e sob a supervisão da Gerência do Programa SisGAAz, o **Estágio Doutoral Profissional** para o cumprimento do estabelecido na disciplina PPGEM-D-07 do PPGEM-EGN. O objetivo deste estágio acadêmico foi tornar possível a realização de uma Pesquisa Técnica mais profunda sobre as características do SisGAAz, com objetivo de se conhecer as suas particularidades intrínsecas e, concomitantemente, dirimir dúvidas sobre o sistema.

Foram executadas as seguintes atividades no Estágio:

- Pesquisa de Campo sobre toda a documentação existente e atualizada sobre o SisGAAz;
- Verificação *in loco* de informações detalhadas, por meio de entrevista semi-estruturadas não-participante com o supervisor do estágio da DGePEM, devido a sua vasta experiência sobre o desenvolvimento do projeto do sistema;
- Pesquisa de campo, com coleta e análise dos seguintes documentos: 1) Coletânea de Documentos Desenvolvidos pela CERTI Consultoria - Contrato da MARINHA DO BRASIL - Nº 40005/2021-001/00 – DGePEM. Consultoria Técnica Especializada em Projetos de Inovação Tecnológica para o Projeto SisGAAz Fase Rio – 2021; 2) Relatório de Gestão de 2019 da Marinha do Brasil (Brasil, 2019b); 3) Relatório de Gestão de 2020 da Marinha do Brasil (Brasil, 2020e); e Relatório de Gestão de 2021 da Marinha do Brasil (Brasil, 2021a);
- Geração de Relatório de Estágio para análise do supervisor do estágio e do orientador da pesquisa de tese, e sua aprovação; e
- Compilação de dados e aplicação ao desenvolvimento da presente pesquisa de Tese de Doutorado.

Através da leitura e interpretação dos documentos supracitados, e da experiência do autor como Oficial da Marinha do Brasil, chegou-se à definição de diversos Aglomerados de Critérios (*Clusters*) alocados no **APÊNDICE D**. Realça-se que essa definição de *Clusters* é de cunho acadêmico, e elaborada segundo a visão do autor e seu orientador da pesquisa de tese sobre a análise da documentação disponibilizada.

Não obstante, para uma análise real de PTD/MCDA, recomenda-se que seja formada uma equipe de especialistas da MB (Grupo de Trabalho) para se chegar à definição dos Critérios de Decisão demandados pelo Almirantado e pela Alta Administração Naval.

Dessa feita, foram selecionados para a simulação os seguintes critérios:

Critérios de 1 a 9 do Cluster 8 - Impactos Esperados para a MB pelo SisGAAz (APÊNDICE D), advindos do Relatório de Consolidação do Conceito Operacional (CONOPS) elaborado pela DGePEM sobre os principais impactos operacionais esperados a serem gerados pela implementação do SisGAAz (Brasil, 2022b, p.61-65, grifos nossos).

Acrescente-se a estes a premissa de que é desejável que as Empresas Candidatas pertençam à Base Industrial de Defesa (BID). Essa premissa foi tratada como um

condicionante estabelecido pelo Facilitador/Analista, e não pelos Decisores, para a simulação do Visual PROMETHEE®: yes – pertence à BID; e no – não pertence à BID.

Justifica-se assim esta escolha preliminar, pois a seleção do *cluster* “Análise de Impactos Esperados” é uma ferramenta que pode ser utilizada para ajudar a planejar a inevitabilidade das consequências da concretização de um determinado risco para o SisGAAz, sob determinado Cenário Operacional, coletando dados relevantes que podem ser usados para desenvolver estratégias de monitoramento, controle e defesa para o Entorno Estratégico e Amazônia Azul®, transformando os requisitos REM/RANS em CONOPS, e estes em critérios de Decisão.

Assim, é esperado que a metodologia proposta seja capaz de **maximizar / minimizar**, via simulação, os seguintes Critérios de Decisão (Quadro 17):

Quadro 17 - Formação dos Critérios de Decisão para o SisGAAz.

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO	OBJETIVO	IMPACTOS ESPERADOS PARA A MB
C1	REDUÇÃO DO TEMPO DE REAÇÃO	MINIMIZAR	O SisGAAz deverá permitir uma redução significativa no tempo de reação a ameaças ou emergências. Isso será possível a partir do monitoramento adequado das áreas de interesse e da manutenção de um quadro operacional comum. Com essas funcionalidades, os Centros Operacionais da MB (Distritos Navais) poderão reagir mais rapidamente a uma ameaça ou emergência. O SisGAAz também disponibilizará ferramentas de apoio ao planejamento que reduzirão o período de planejamento e distribuição de planos e ordens.
C2	AUMENTO DA MOBILIDADE ESTRATÉGICA	MAXIMIZAR	O monitoramento e controle, oferecidos pelo SisGAAz, deverão otimizar o emprego de meios escassos diante das grandes distâncias envolvidas. A utilização de um quadro operacional comum permitirá a atuação em rede, de modo preciso e rápido, na qual os centros operacionais poderão colaborar de forma integrada. O SisGAAz disponibilizará sistemas de sensoriamento, de comunicações e de comando e controle que permitirão que ordens, planos e mensagens sejam trocados pelos diversos atores e centros operacionais a fim de que os meios sejam empregados quando e onde forem efetivamente necessários.
C3	AUMENTO DA CAPACIDADE DE ATUAÇÃO PREVENTIVA	MAXIMIZAR	Com o monitoramento que o SisGAAz irá proporcionar, deverá ser possível não apenas reagir perante uma ameaça ou emergência, mas desenvolver em maior escala ações preventivas, para mitigar riscos associados a uma possível ameaça ou emergência. A facilidade de utilização de dados e análises de inteligência de modo integrado com o sistema de comando e controle deverá aumentar a capacidade de previsão de riscos, colaborando com uma atuação preventiva mais eficaz.

C4	AUMENTO DA SELETIVIDADE NA ATUAÇÃO	MAXIMIZAR	O emprego do SisGAAz, de modo integrado com a “informação inteligência”, deverá permitir o desenvolvimento de diversas análises apoiadas por funcionalidades do SisGAAz. Essas análises deverão mostrar desvios de comportamentos, atitudes suspeitas ou não colaborativas e inconsistências nos contatos monitorados. O sistema de sensoriamento, atuando coordenadamente com o sistema de inteligência, permitirá que os centros operacionais direcionem a atuação de modo seletivo para contatos que apresentem parâmetros não conformes, seja nos registros históricos de sua movimentação, seja nos registros relacionados com a embarcação.
C5	AUMENTO DA CAPACIDADE DE ATUAÇÃO REMOTA	MAXIMIZAR	O sistema de comunicações do SisGAAz deverá permitir que o Poder Naval atue remotamente em maior escala, sem a necessidade de presença de meios, para abordar rapidamente um contato de interesse. Os centros operacionais poderão interferir pela rede de comunicações diretamente em uma área de interesse por meio de mensagens. Isso aumentará a amplitude da atuação, reduzirá o tempo de reação e deverá proporcionar uma significativa redução de custos.
C6	AUMENTO DA CAPACIDADE DE OPERAÇÃO ESTRUTURADA EM REDE	MAXIMIZAR	O SisGAAz deverá permitir uma maior atuação em rede pelo estabelecimento de um quadro operacional comum ampliado e pelas melhorias em seu sistema de comunicações. Os centros operacionais poderão estruturar a atuação empregando os meios de modo integrado, obtendo um elevado grau de coordenação e complementaridade entre os atores, sejam eles navios, aeronaves, tropas ou organizações em terra, que estejam conectados ao sistema (Guerra Centrada em Redes - GCR).
C7	AUMENTO DA CAPACIDADE DE PLANEJAMENTO COLABORATIVO	MAXIMIZAR	As funcionalidades de apoio ao planejamento a serem oferecidas pelo SisGAAz deverão permitir que o planejamento de ações e operações de apoio conjuntas e singulares seja realizado com planejadores afastados geograficamente, de forma mais eficaz, sem elevar o tempo de planejamento. Os módulos de apoio ao planejamento deverão oferecer facilidades como o uso de modelos para elaboração das diretivas e o fácil acesso às camadas de inteligência, que permitirão otimizar o período de planejamento.
C8	AUMENTO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL MARÍTIMA (CSM)	MAXIMIZAR	O SisGAAz deverá contribuir com o aumento da Consciência Situacional Marítima (CSM) das autoridades nacionais nessas áreas, aprimorando sua capacidade de monitoramento e controle e, conseqüentemente, de vigilância e defesa desses espaços. Os módulos do SisGAAz deverão ser desenvolvidos a partir das tecnologias utilizadas para o Projeto Piloto do SisGAAz e sistemas legados, coordenado pelo Setor Operativo, e com o concurso de Empresa Concorrente da Base Industrial de Defesa (BID), que permitam a implantação gradual, por fases, de sensores, telecomunicações, sistema integrador e analítico, bem como a capacidade de Comando de Controle (C ²) que, em conjunto, ampliem a Consciência Situacional Marítima (CSM) nas AJB e no seu Entorno Estratégico.
C9	GARANTIA DA SUPERIORIDADE DA INFORMAÇÃO		O SisGAAz deverá disponibilizar um conjunto de dados que reflita e garanta o conceito de “superioridade da informação”, e que poderão servir como base para o processo de tomada de decisão pelo Poder Naval e, quando aplicável, para o estabelecimento de medidas de reação a uma ameaça ou a uma emergência identificada nas AJB.
C10	EMPRESA PERTENCENTE OU NÃO À BID).	YES/NO	Na execução do PTD/MCDA foi considerada a premissa de que é desejável que as Empresas Candidatas pertençam à Base Industrial de Defesa (BID). Essa premissa foi tratada como um condicionante estabelecido pelo Facilitador/Analista, e não pelos Decisores, para a simulação do Visual PROMETHEE®: <i>yes</i> – pertence à BID; e <i>no</i> – não pertence à BID.

4.3 Identificação dos Participantes-Decisores

Para a avaliação dos Critérios de Decisão do Quadro 17 por meio de ponderação, um Grupo de Decisores da MB deve ser designado. Esse grupo de representantes responsáveis pela tomada de decisão, para fins da presente simulação, foi separado em cinco importantes grupos de hierarquia de decisão.

Corroborando a metodologia de Infante (2016, p.114-115), estabelece-se a importância relativa de cada Participante-Decisor (hierarquia) para com isso, possa ser obtida a pré-ordem final da simulação em Visual PROMETHEE[®], qual seja:

- Os Gerentes representam o nível máximo de decisão para a simulação;
- Os Especificadores representam o nível intermediário de decisão, estando acima dos Operadores, que possuem um peso de decisão maior que os Mantenedores; e
- Os Facilitadores não têm peso, portanto, não influenciam na decisão do grupo.

Com isso, no Quadro 18, atribui-se os seguintes pesos para os Decisores:

Quadro 18 - Pesos dos Participantes-Decisores para a simulação.

PERFIL	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS	PESOS
GERENTE	NÍVEL MÁXIMO DE DECISÃO	4
ESPECIFICADOR	NÍVEL INTERMEDIÁRIO DE DECISÃO	3
OPERADOR	NÍVEL BÁSICO DE DECISÃO	2
MANTENEDOR	NÍVEL BÁSICO DE DECISÃO	1
FACILITADOR	NÍVEL NEUTRO DE DECISÃO	0

Fonte: Adaptado de Infante (2016, p. 107).

Estes valores de importância relativa foram atribuídos em função das atribuições das OM representadas pelos Participantes-Decisores. Com isso, seguindo o passo-a-passo do MODELO III- PROMETHEE II-GAIA, procurar-se-á obter a pré-ordem completa do modelo como resultado do PTD/MCDA simulado via Visual PROMETHEE[®]. Observa-se que os Facilitadores não devem ser ponderados.

Igualmente, a formação desse grupo para a simulação apresenta dois objetivos principais: primeiro, ponderar os Critérios de Decisão descritos; e segundo, ponderar as Empresas Hipotéticas Candidatas pelas suas CTO, julgando seu desempenho mediante avaliação dos Critérios em relação às Características-Técnico-Operacionais (CTO) de cada uma. O Quadro 19 apresenta os Elementos da Decisão (Perfis, Pesos na Hierarquia, Missão como Representante Qualificado da OM) que participam do PTD/MCDA proposto.

Quadro 19 - Apresentação dos Elementos da Decisão para a simulação.

ELEMENTO DA DECISÃO	PERFIL DECISOR		P E S O	MISSÃO/OBJETIVO
Analista	Neutro - nível neutro de decisão	Doutorando - autor do trabalho de Tese de Doutorado	0	Elaborar e implementar a Metodologia proposta, organizando por Formulário Google os questionários propostos e as respostas recebidas dos Decisores, permanecendo sempre com uma postura neutra em relação ao processo decisório.
Facilitador 1	Neutro - nível neutro de decisão	Doutorando - autor do trabalho de Tese de Doutorado	0	Focalizar a sua atenção na resolução do problema, coordenando os pontos de vista dos Decisores, mantendo-os motivados e destacando o aprendizado no processo de decisão. Seu papel é também o de esclarecer e modelar o processo de avaliação e/ou negociação conducente à tomada de decisão, permanecendo sempre com uma postura neutra em relação ao processo decisório.
Facilitador 2	Neutro - nível neutro de decisão	Orientador - Representante da EGN (Escola de Guerra Naval)	0	
Decisor 1	Gerente - nível máximo de decisão	Representante da DGEPEM	4	Focar na missão da OM: “Desenvolver o setor de monitoramento do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul [®] (SisGAAz), em caráter modular e escalável, visando sua implantação em fases, obedecendo às prioridades estabelecidas pela Alta Administração Naval, em função das áreas a serem monitoradas e das tecnologias a serem empregadas” e, com base na sua expertise, contribuir de maneira sinérgica para a tomada de decisão em grupo.
Decisor 2	Especificador - nível intermediário de decisão	Representante do CASNAV	3	Focar na missão da OM: “Contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico da Marinha do Brasil (MB) e do País”.
Decisor 3	Especificador - nível intermediário de decisão	Representante do IPQM	3	Focar na missão da OM: “Realizar atividades de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços tecnológicos, associados a sistemas, equipamentos, componentes, materiais e técnicas, nas áreas de: Sistemas de Armas, Sensores, Guerra Eletrônica, Guerra Acústica, Sistemas Digitais e Tecnologia de Materiais, a fim de contribuir para a independência tecnológica do Brasil, impulsionar a Tríplice Hélice ²⁶⁵ e fortalecer o Poder Naval” e, com base na sua expertise, contribuir de maneira sinérgica para a tomada de decisão em grupo.
Decisor 4	Especificador - nível intermediário	Representante do CAMR (Centro De	3	Focar na missão da OM: “Planejar, executar e controlar as atividades relacionadas aos auxílios à navegação na

²⁶⁵ A Tríplice Hélice provê uma metodologia para examinar pontos fortes e fracos locais e preencher lacunas nas relações entre universidades, indústrias e governos, com vistas a desenvolver uma estratégia de inovação bem-sucedida (Etzkowitz *et* Zhou, 2017, p.23)

	de decisão	Auxílios à Navegação Almirante Moraes Rego)		área marítima de interesse do Brasil e nas vias navegáveis interiores, a fim de contribuir para a segurança da navegação” e, com base na sua expertise, contribuir de maneira sinérgica para a tomada de decisão em grupo.
Decisor 5	Especificador - nível intermediário de decisão	Representante da DSAM (Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha)	3	Focar na missão da OM: “Realizar atividades normativas, técnicas e de supervisão relacionadas com os Sistemas de Armas e de Comando e Controle da Marinha, definidas como sua área de competência” e, com base na sua expertise, contribuir de maneira sinérgica para a tomada de decisão em grupo.
Decisor 6	Mantenedor - nível básico de decisão	Representante da DCTIM (diretoria de comunicações e tecnologia da informação da marinha)	1	Focar na missão da OM: “Prover serviços flexíveis, integrados e interoperáveis de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC), com confiança, segurança e rapidez, a fim de assegurar a eficiência e a eficácia do SISCOM, garantir a defesa do espaço cibernético de interesse da MB e contribuir para a supervisão das atividades relativas à Governança de Tecnologia da Informação (TI) e ao Sistema de Inteligência da Marinha (SIMAR)” e , com base na sua expertise, contribuir de maneira sinérgica para a tomada de decisão em grupo.
Decisor 7	Operador - nível básico de decisão	Representante da DHN	2	Focar na missão da OM: “Produzir e divulgar informações de segurança da navegação e do ambiente marinho, a fim de contribuir para a salvaguarda da vida humana, o desenvolvimento nacional e aplicação do Poder Naval” e, com base na sua expertise, contribuir de maneira sinérgica para a tomada de decisão em grupo.
Decisor 8	Operador - nível básico de decisão	Representante do COMOPNAV (Comando de Operações Navais)	2	Focar na missão da OM: “Aprestar e empregar as Forças Navais, Aeronavais e de Fuzileiros Navais subordinadas, a fim de contribuir para a defesa da Pátria; para a garantia dos poderes constitucionais e da lei e da ordem; para o cumprimento das atribuições subsidiárias previstas em Lei; e para o apoio à Política Externa” e, com base na sua expertise, contribuir de maneira sinérgica para a tomada de decisão em grupo.
Decisor 9	Operador - nível básico de decisão	Representante da DGN (Diretoria Geral de Navegação)	2	Focar na missão da OM: “Contribuir para o preparo e aplicação do Poder Naval e do Poder Marítimo, no tocante às atividades relacionadas com os assuntos marítimos, à segurança da navegação, à hidrografia, à oceanografia e à meteorologia” e, com base na sua expertise, contribuir de maneira sinérgica para a tomada de decisão em grupo.
Decisor 10	Mantenedor - nível básico de decisão	Representante do COMOPNAV	1	Focar na missão da OM: “Aprestar e empregar as Forças Navais, Aeronavais e de Fuzileiros Navais subordinadas, a fim de contribuir para a defesa da Pátria; para a

				garantia dos poderes constitucionais e da lei e da ordem; para o cumprimento das atribuições subsidiárias previstas em Lei; e para o apoio à Política Externa” e, com base na sua expertise, contribuir de maneira sinérgica para a tomada de decisão em grupo.
--	--	--	--	---

Fonte: elaborado pelo autor.

Para a realização da simulação proposta, foi solicitada a colaboração de 10 (dez) Participantes-Decisores oriundos dos quadros da pós-graduação da Escola de Guerra Naval, e que livremente escolheram, em função de suas expertises e afinidades profissionais, cada papel de Elementos de Decisão, conforme o Quadro 19, e consolidados pelo Quadro 20. Há de se notar, também, que houve duplicação de papéis para os Participantes-Decisores, o que não causa qualquer prejuízo à análise.

Quadro 20 - Apresentação dos Perfis dos Participantes-Decisores.

#	DECISOR	PESO	TITULAÇÃO	ÁREA DE EXPERTISE	OBSERVAÇÃO
1	Decisor 1.1 – Gerente - Representante da DGePEM	4	Pós-Graduado em Análise de Sistemas, Data Base / Banco de Dados	Gestão e Tecnologia da Informação	Ex-Diretor do CASNAV Ex-Gerente SisGAAz
2	Decisor 1.2 – Gerente - Representante da DGePEM	4	CEPEM e Doutorado em Administração	Estratégia e CT&I	Planejamento por Capacidades
3	Decisor 2 - Especificador - Nível Intermediário de Decisão - Representante do CASNAV	3	Doutorado em Engenharia Mecânica	CT&I	Coordenador da CIT/EGN e representante da EGN na comissão de C&T da MB
4	Decisor 3- Especificador - nível intermediário de decisão Representante do IPQM	3	Doutorado em Administração	Simulação / Cenários	Líder na EGN em Prospectiva
5	Decisor 4 - Especificador - Nível Intermediário de Decisão - Representante do CAMR	3	Doutorado em Estudos Marítimos	Simulação / Cenários e CT&I	Primeira tese do PPGEM em <i>e-Navigation</i> (VTMIS)
6	Decisor 5 - Especificador - Nível Intermediário de Decisão - Representante da DSAM	3	CEPEM e Doutorado em Ciência Política	Estratégia e CT&I	Pós-Doc no INEST/UFF - Nuclear
7	Decisor 6.1 - Mantenedor - Nível Básico de Decisão - Representante da DCTIM	1	Mestrado INEST/UFF	Estratégia	Professor de Estratégia Naval da EGN
8	Decisor 6.2 - mantenedor - nível básico de decisão - Representante da DCTIM	1	Mestrado PPGEM	Gestão e Logística	Instrutor de Logística da EGN
9	Decisor 7.1 - Operador - Nível Básico de Decisão - Representante do COMOPNAV	2	CEPEM e Doutorando INEST/UFF	Estratégia e CT&I	Coordenador do Centro de Estudos Estratégicos da MB
10	Decisor 7.2 - Operador - Nível	2	CEPEM e	Estratégia	Planejamento por

	Básico de Decisão - Representante do COMOPNAV		Doutorado em Ciências Navais		Capacidades
--	--	--	---------------------------------	--	-------------

Fonte: elaborado pelo autor.

Iniciando a aplicação da metodologia PTD/MCDA, foi gerado para os Participantes-Decisores um resumo chamado “Projeto SisGAaz - Instruções para os Participantes-Decisores”, com o objetivo de:

- Apresentar um pequeno resumo sobre a tarefa de análise e ponderação a ser desenvolvida;
- Explicar, sucintamente, o que é o *software* Visual PROMETHEE®, e como será aplicado na simulação;
- Explicar os Critérios de Decisão e como deve ser feita a sua Ponderação, em função da importância relativa entre os critérios;
- Explicar as CTO das Empresas Candidatas, e como deve ser feita Ponderação, em função do atendimento aos Critérios de Decisão; e
- Elaborar a Identificação de Participantes e suas alocações para cada Perfil de Decisor.

Foi apresentada, então, uma proposta de **Cronograma de Atividades** (Tabela 6), a qual foi enviada por *e-mail* aos Participantes-Decisores.

Tabela 6 - Cronograma de atividades.

PROPOSTA PARA AÇÕES A SEREM DESENVOLVIDAS	NOVEMBRO														DEZEMBRO										
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8
	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
1 Envio de emails e instruções de trabalho	1	1																							
2 Tirar dúvidas com os Participantes sobre o material enviado, via WhatsApp ou e-mail.		FER	2	2	FS	FS	FER	2	2	2	2														
3 Envio de Formulário Google (Ponderação de Critérios) pelo Facilitador, a ser preenchido por cada Participante/Decisor.												3	3												
4 Envio de Formulários Google (Ponderação de Empresas Candidatas), a serem preenchidos por cada Participante/Decisor.												4	4												
5 Análise e ponderação dos Formulários por cada Participante/Decisor.														5	5	5	5	5							
6 Recebimento dos Formulários Google preenchido e enviado por cada Participante/Decisor.														6	6	6	6	6	6	6	6	6			
7 Execução da simulação em VisualPROMETHEE a partir dos dados fornecidos pelos Participantes/Decisores.																	7	7	FS	FS	7	7	7		
8 Apresentar os resultados da simulação aos Participantes por meio de reunião online, via link a ser enviado.																								8	8

Fonte: elaborado pelo autor.

Estas atividades foram desenvolvidas nos prazos inicialmente estipulados e em função da disponibilidade de cada elemento do processo. Reuniões *online* foram também estabelecidas para esclarecimento de dúvidas.

4.4 Aplicação de Pesos por Decisores para cada Critério.

A fim de facilitar o trabalho de ordenação dos Critérios de Decisão por meio de Avaliação Quantitativa / Quantitativa, foi preciso definir uma escala numérica para a identificação dos pesos a serem atribuídos aos Critérios pelos Participantes-Decisores.

Por tratar-se de uma escala academicamente reconhecida e largamente utilizada para os mais diversos fins, foi definida a escala Likert (1932) (Tabela 7), sendo a mesma utilizada nos estudos de Infante (2016, p.107).

Tabela 7 - Escala numérica de Likert para atribuição dos pesos dos critérios.

ESCALA	DESCRIÇÃO
1	IRRELEVANTE
2	POUCO IMPORTANTE
3	IMPORTANTE
4	MUITO IMPORTANTE
5	INDISPENSÁVEL

Fonte: Likert, 1932, *apud* Infante, 2016, p.107).

Assim, cada Participante-Decisor deverá atribuir um valor de peso e sua justificativa para cada Critério por meio do preenchimento da Tabela 8. Esta ponderação visa a avaliar a importância relativa entre os Critérios de Decisão, segundo a Escala de Likert.

Tabela 8 - Tabela de pesos dos critérios pelos Participantes-Decisores.

DECISOR										
NÍVEL DE DECISÃO										
PESO DO DECISOR										
REPRESENTANTE OM										
CRITÉRIOS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
PESOS										
ESCALA DE LIKERT (1 A 5)	IMPORTÂNCIA DO CRITÉRIO PARA O SISGAAZ									
1	IRRELEVANTE									
2	POUCO IMPORTANTE									
3	IMPORTANTE									
4	MUITO IMPORTANTE									
5	INDISPENSÁVEL									

Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela 8 foi estruturada sob a forma de Formulários Google[®], englobando os Critérios de 1 a 10. O **Apêndice E – Respostas dos Formulários Google[®]** representa a implementação da Tabela 8 pelo Analista/Facilitador, responsável pela coleta e implementação das informações dos Formulários Google[®] no Visual PROMETHEE[®]. Estes formulários digitais foram transmitidos aos Participantes-Decisores, e recebidos de volta para implementação no programa, segundo o estipulado no **Cronograma de Atividades** (Tabela 6).

4.5 Portfólio Empresas Candidatas Hipotéticas.

No caso hipotético simulado, considerou-se a existência de 03 (três) Empresas Candidatas Hipotéticas participantes, de maneira análoga ao adotado por Infante (2016, p.107), ou seja, adotou-se a premissa de que estas empresas propuseram soluções para o PP-SisGAAz – Fase Rio, via portfólios e RFP, atendendo à ETEC. Estes portfólios (CTO) foram analisadas pelos Participantes-Decisores, mediante uma avaliação do grau de atendimentos aos **Critérios** elaborados (Quadro 17), e a atribuição de pesos que refletem esse atendimento.

Para o estabelecimento de ponderações das Empresas Candidatas para o caso acadêmico proposto, considerou-se um **portfólio hipotético** oferecido por cada uma das Empresas Candidatas. Não obstante, para um caso real, cada empresa apresentaria a sua RFP (*Request for Proposal*) bem mais completa e abrangente, devendo abordar cada um dos Critérios de Decisão estabelecidos para o PP-SisGAAz – Fase Rio. O Quadro 21, o Quadro 22 e o Quadro 23 apresentam a descrição das *versus* Capacidades Técnico-Operacionais (CTO) de cada Empresa Concorrente.

Quadro 21 - Portfólio da Empresa ALFA.

ALFA - CARACTERÍSTICAS TÉCNICO-OPERACIONAIS (CTO) - PORTFÓLIOS
<ul style="list-style-type: none"> ● Estamos aptos a atuar na gestão e implantação de grandes empreendimentos voltados para sistemas complexos de defesa militar. ● Somos uma empresa nacional da BID, que conta também com diversas experiências internacionais na concepção, desenvolvimento, estruturação de arquiteturas, sistemas e materialização de projetos em ambientes militares de defesa de alta complexidade técnico-operacional. ● Em nosso portfólio apresentamos soluções na absorção, elaboração e emprego de tecnologias avançadas como Big Data e Análise Avançada (BDAA), Internet das Coisas Militares (IoMT), Inteligência Artificial (IA), Robótica, Plataformas Autônomas e “Dronificação”. ● Um importante passo para nossa consolidação nos negócios de defesa militar no mercado nacional brasileiro foi a recente aquisição do controle da “XYZ” Engenharia e Defesa, empresa da BID que tem em seu portfólio mais de dez anos de serviços prestados para as Forças Armadas Brasileiras, donde destacam-se a fabricação de mísseis e de produtos de alta tecnologia para o mercado aeroespacial, como radares, sistemas de aviação e de comunicação, controle e comando (C4I), bem como o desenvolvimento de projetos voltados a elaboração e fabricação de plataformas autônomas embarcadas em navios, “dronificação” aérea, submarina, anfíbia, e sistemas de energia, telemetria e telecomando. ● Oferecemos também em nosso portfólio um Sistema Integrado de Combate, caracterizado por ser um sistema de gerenciamento de combate escalável e em rede, utilizando software comum e infraestrutura de computação, para rapidamente colocar em campo a capacidade em todos os domínios para a frota de superfície e submarina da Marinha do Brasil. ● Trazemos em nossa reputação experiência e ecossistema de parceiros da indústria para o Sistema Integrado de Combate, para atender às necessidades dos combatentes dos mares em tempo real, com atualizações na velocidade da relevância para superar as ameaças em evolução e implantar novas capacidades para o combate no mar. ● Fornecemos atualizações na velocidade da relevância para superar as ameaças em evolução e implantar novas capacidades para o combatente, conectando ativos de vários domínios e direcionando para uma arquitetura comum em toda a frota de superfície e submarina. ● Aproveitando a transformação digital e inovação aplicadas a um ecossistema da indústria para trazer inovação ao sistema integrado de combate com o uso de Engenharia de Sistemas e integração de software, a empresa está comprometida em transformar a maneira como a Marinha do Brasil usa a Engenharia de Sistemas e a integração de software para identificar, avaliar e se defender contra ameaças de adversários pares, numa

parceria com a indústria para fornecer atualizações de software para a frota em tempo real, para que os marinheiros fiquem prontos para o que a missão exigir.

- A empresa declara-se apta a participar do sistema de aquisição ETEC.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 22 - Portfólio da Empresa BETA.

BETA - CARACTERÍSTICAS TÉCNICO-OPERACIONAIS (CTO) - PORTFÓLIOS

- Somos uma empresa nacional da BID, líder na indústria aeroespacial e de defesa, e com crescente atuação no mercado global, desenvolvendo produtos e soluções para diversos países da América Latina.
- Em nosso portfólio, oferecemos uma linha completa de soluções integradas e aplicações de Comando e Controle (C4I), radares, ISR (Inteligência, Vigilância e Reconhecimento) e espaço, incluindo sistemas integrados de informação, comunicação, monitoramento e vigilância de fronteiras, bem como sistema de “dronificação” aérea para defesa litorânea, atuando como vetores tecnológicos de última geração, associados a plataformas militares em terra e oceânicas.
- Apresentamo-nos também como coprodutora de sistemas satelitais para a indústria aeroespacial nacional, além de atuar em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de integração de sistemas computacionais baseados em Big Data e Análise Avançada (BDAA).
- Em nosso portfólio, fornecemos soluções de defesa, aeroespacial e segurança mais avançadas e lideradas com o uso de novas tecnologias disruptivas.
- Empregamos uma força de trabalho qualificada de mais de 90.000 pessoas em cerca de 20 países, trabalhando com clientes e parceiros locais, desenvolvendo, projetando, fabricando e dando suportes a produtos e sistemas voltados para fornecer capacidade militar, segurança marítima e satelital, mantendo informações críticas e a infraestrutura seguras.
- Com décadas de investimento e atualizações, a empresa continuou a evoluir sistemas de defesa para um ambiente virtualizado, baseado em plataformas autônomas virtuais e simulação de operações em domínios aéreos e terrestres, com aplicações de Inteligência Artificial (IA), bem como o desenvolvimento de capacidades de dissuasão cibernética para sistemas de defesa terrestre, em parceria com o Exército Brasileiro.
- Nossos serviços, soluções e produtos abrangem clientes nas áreas de aplicação da lei, segurança nacional, governo central e empresas governamentais das áreas de telecomunicações.
- Utilizando as mais recentes tecnologias, melhores práticas e processos, combinados com a experiência adquirida em mais de quarenta anos de aplicação, apoiamos os nossos clientes ajudando-os na capacitação para detecção e defesa contra ameaças que enfrentam, tanto físicas quanto cibernéticas, transformando organizações para que operem com segurança e prosperem no mundo digital.
- Somos capazes de maximizar o uso de sistemas legados, mapeando investimentos e transferências de novas tecnologias para os mesmos.
- Nossa experiência abrange muitas áreas, mas é construída sobre bases de experiência, conhecimento e tecnologia nas áreas de cibernética, transformação digital, análises e análises avançadas, inteligência de comunicações, inteligência de múltiplas fontes, telemetria e wireless.
- Como ameaças rápidas exigem dissuasão ágil com plataformas compatíveis, oferece um Sistema de Segurança atualizado para novas ameaças, com um novo padrão de arquitetura e integração de sistemas, com plataformas de dissuasão interoperáveis e conectadas em rede, em um ecossistema projetado para um novo padrão de proteção conectada.
- A empresa declara-se apta a participar do sistema de aquisição ETEC.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 23 - Portfólio da Empresa GAMA.

GAMA - CARACTERÍSTICAS TÉCNICO-OPERACIONAIS (CTO) - PORTFÓLIOS

- Apresentamo-nos como uma empresa internacional, não pertencendo diretamente à BID, mas ofertando sistemas e serviços para empresas nacionais. Temos, em nosso portfólio, projetos voltados para a defesa militar com foco na tecnologia da informação.
- Em nossos projetos, desenvolvemos o conceito, construção e operação de vetores tecnológicos disruptivos a serem usados como meio de aumento da Consciência Situacional no espaço marítimo, como por exemplo, BDAA, IA, IoMT, além de integração de veículos autônomos aéreos por meio de robótica de enxame (swarming).
- Oferecemos serviços e sistemas para proteção de comunicações em terra, mar, ar e espaço, bem como proteção à disponibilidade dos seus serviços de Infraestrutura Nacional Crítica portuária.
- A empresa apresenta também, em seu portfólio, projetos de Segurança Cibernética (Cyber Security) voltados para o combate às ameaças emergentes à segurança e à conscientização da informação, apostando na superioridade tecnológica da informação contra essas ameaças.

- Um importante passo para a sua consolidação nos negócios de defesa militar no mercado nacional foi a recente parceria com a “YZW Tecnologia da Informação”, empresa que tem em seu portfólio pesquisa e desenvolvimento (P&D) na área de Criptografia e Criptografia Pós-Quântica (PQCrypto), promovendo fortes defesas digitais atuais e futuras em novos paradigmas.
- O “Sistema Duo-Krypto”, desenvolvido pela empresa “YZW Tecnologia da Informação”, concentra-se na defesa de uma única rede, como a de uma organização do setor público ou privado, estendendo-se esse desafio a múltiplas organizações e setores, bem como contra um amplo espectro de ameaças futuras ao espaço marítimo e satelital. Seu portfólio cibernético apoia clientes nessas duas áreas, por meio de produtos e serviços que ajudam as organizações a se adaptarem e responderem às ameaças e oportunidades no mundo digital.
- Seu portfólio cibernético inclui também produtos e serviços que abrangem consultoria e governança de risco, testes de segurança, resposta a incidentes, projeto e construção de capacidade de defesa cibernética em nível nacional, e gerenciamento de segurança de redes corporativas.
- À medida que os ataques cibernéticos evoluem e se desenvolvem, é essencial que as organizações compreendam a força relativa das suas defesas. O que era forte o suficiente há alguns anos atrás pode não ser mais capaz de resistir à sofisticada gama de ameaças de hoje – e é por isso que os testes de segurança fornecidos pela empresa são tão importantes.
- Como ajudamos com serviços de testes de segurança? Os testes de segurança certificados determinam se produtos, aplicações, redes e organizações podem resistir às ameaças à segurança cibernética. Nossa gama de serviços globais ajuda nossos clientes a compreender sua vulnerabilidade a ataques, bem como a garantir seus produtos de acordo com critérios específicos. Nossos testes de penetração podem imitar as abordagens de invasores cibernéticos reais e atuais, a fim de identificar fraquezas e vulnerabilidades de segurança relevantes. Esses testes podem tentar evitar a detecção, a fim de localizar possíveis violações e testar os recursos de monitoramento de segurança. Isto permite-nos oferecer recomendações abrangentes e relevantes que podem ajudar os nossos clientes a ajustar ou alocar os seus recursos para fortalecer a sua proteção e mitigar a sua exposição aos riscos.
- A nossa força reside no nosso pessoal, no compromisso que têm em melhorar as coisas, em resolver problemas que outros não conseguem, e na experiência, conhecimento e competências que adquiriram ao trabalhar com os nossos clientes ao longo de muitos anos.
- Trabalhamos com clientes em projetos que duram semanas ou vários anos e podemos ajudar a fornecer soluções e projetos de engenharia de defesa, muitas vezes envolvendo a coordenação de muitos parceiros, e a entrega de engenharia complexa de forma modular e escalável.
- A empresa declara-se apta a participar do sistema de aquisição ETEC por meio de seus parceiros tecnológicos nacionais.

Fonte: elaborado pelo autor.

A avaliação das Empresas Candidatas é um processo relevante e complexo, incentivando a busca dos Participantes-Decisores por ferramentas que conduzam a decisões mais precisas. Dessa maneira, os métodos de apoio à decisão multicritério foram utilizados por possuírem caráter científico e, ao mesmo tempo, considerarem a subjetividade inerente ao Participante-Decisor, possibilitando agregar características quantitativas e qualitativas dessas empresas, propiciando a transparência e a sistematização necessárias da tomada de decisão por agente público.

Desta feita, para a atribuição das notas das Empresas Candidatas (características qualitativas e quantitativas), foi adotada Escala Qualitativa de Desempenho de cinco pontos, também usada no Visual PROMETHEE® (2015, p.48).

Esta escala deve fornecer subsídios quantitativos para que os Participantes-Decisores possam **avaliar em que grau cada uma das Empresas Concorrentes Hipotéticas atende aos Critérios de Decisão de 1 a 10**. As classificações qualitativas são, então, convertidas pelo programa em valores quantitativos, conforme a Tabela 9 a seguir:

Tabela 9 - Escala numérica para atribuição das notas das Empresas Candidatas.

ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS: se considerada....	Adotar ESCALA a	... Que aparece no VISUAL PROMETHEE® com a seguinte classificação:
MUITO RUIM / MUITO FRACA	1	<i>VERY BAD</i>
RUIM / FRACA	2	<i>BAD</i>
MÉDIA	3	<i>AVERAGE</i>
BOA / FORTE	4	<i>GOOD</i>
MUITO BOA / MUITO FORTE	5	<i>VERY GOOD</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

4.6 Composição Matriz de Desempenho Geral

Após a atribuição dos pesos pelos Participantes-Decisores para Critério de Decisão e Empresa Candidata, e posterior recebimento pelo Facilitador/Analista das ponderações via Formulário Google®, o passo seguinte da metodologia é o do preenchimento (pelo Facilitador/Analista) da planilha de avaliação das empresas por cada critério já no ambiente de simulação Visual PROMETHEE®. Com isso, forma-se a **Matriz de Desempenho Geral Empresa – Decisor – Critérios**, segundo o modelo da Tabela 10:

Tabela 10 - Matriz de Desempenho Geral para Empresa – Decisor - Critérios.

EMPRESA CONCORRENTE	NOME =									
DECISOR	NOME =									
NÍVEL DO DECISOR	PESO =									
CRITÉRIOS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
PESOS PARA OS CRITÉRIOS										
ESCALA (1 A 5):	DESCRIÇÃO: ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS PELAS EMPRESAS									
1	MUITO RUIM / MUITO FRACA									
2	RUIM / FRACA									
3	MÉDIA									
4	BOA / FORTE									
5	MUITO BOA / MUITO FORTE									

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Infante (2016, p.146).

Esta matriz corresponde à Matriz de Avaliação $M(\mathbf{nxk})$ (Tabela 3) do MODELO III-PROMETHEE II-GAIA. Os resultados dos Formulários Google® para todos os critérios e decisores estão compilados na Figura 40.

Figura 40 - Resultados dos Decisores (1 a 10) para todos os Critérios.

	All	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilida...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consciê...	C9 - Superio...	C.10 - EMPR...
Unit		5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	unit
Cluster/Group		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Preferences											
Min/Max		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Weight		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Preference Fn.		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Thresholds		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- Q: Indifference		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics											
Minimum		1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0
Maximum		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.0
Average		3.6	3.8	3.8	3.7	4.0	4.1	3.5	4.1	4.2	0.7
Standard Dev.		1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	1.1	0.8	0.5
Evaluations											
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA ALFA	●	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA BETA	●	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA GAMA	●	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)	(all)

Fonte: Visual PROMETHEE®, elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google®.

Da mesma maneira, os resultados advindos dos Formulários Google® para cada um dos Participantes-Decisores foram compilados e inseridos no Visual PROMETHEE®, de acordo com a Figura 41 até a Figura 50.

Figura 41 - Resultados do Decisor 1.1 - DGePEM para todos os Critérios.

	D.L.1 - DGePEM - GER	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilida...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consciê...	C9 - Superio...	C.10 - EMPR...
Unit		5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	unit
Cluster/Group		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Preferences											
Min/Max		min	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Weight		5.00	4.00	5.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.00	5.00
Preference Fn.		Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual
Thresholds		absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics											
Minimum		4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	0.0
Maximum		5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	3.0	5.0	5.0	1.0
Average		4.3	3.0	3.3	2.7	4.0	3.3	2.3	3.3	4.0	0.7
Standard Dev.		0.5	0.8	1.2	0.9	1.4	0.5	0.5	1.2	0.8	0.5
Evaluations											
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA ALFA	●	good	bad	bad	bad	bad	average	bad	bad	average	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA BETA	●	very good	good	very good	good	very good	good	average	very good	very good	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA GAMA	●	good	average	average	bad	very good	average	bad	average	good	no

Fonte: Visual PROMETHEE®, elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google®.

Figura 42 - Resultados do Decisor 1.2 - DGePEM para todos os Critérios.

Visual PROMETHEE Academic - SISGAAZ.vpg (not saved)											
File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help											
[Icons]											
	<input checked="" type="checkbox"/>										
	D1.2 - DGePEM - GER	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilita...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consciê...	C9 - Superio...	c.10 - EMPR...
Unit		5-point	unit								
Cluster/Group		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Preferences											
Min/Max		min	max								
Weight		5.00	4.00	3.00	5.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00
Preference Fn.		Usual									
Thresholds		absolute									
- Q: Indifference		n/a									
- P: Preference		n/a									
- S: Gaussian		n/a									
Statistics											
Minimum		3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	0.0
Maximum		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	4.0	1.0
Average		4.0	4.3	4.0	4.0	4.3	4.7	3.0	4.3	3.7	0.7
Standard Dev.		0.8	0.9	0.8	0.8	0.5	0.5	0.0	0.9	0.5	0.5
Evaluations											
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA ALFA	●	very good	average	very good	good	yes					
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA BETA	●	good	very good	good	good	good	good	average	very good	good	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA GAMA	●	average	average	average	average	good	very good	average	average	average	no

Fonte: Visual PROMETHEE®, elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google®.

Figura 43 - Resultados do Decisor 2 - CASNAV para todos os Critérios.

Visual PROMETHEE Academic - SISGAAZ.vpg (not saved)											
File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help											
[Icons]											
	<input checked="" type="checkbox"/>										
	D2 - CASNAV - ESP	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilita...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consciê...	C9 - Superio...	c.10 - EMPR...
Unit		5-point	unit								
Cluster/Group		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Preferences											
Min/Max		min	max								
Weight		5.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	5.00
Preference Fn.		Usual									
Thresholds		absolute									
- Q: Indifference		n/a									
- P: Preference		n/a									
- S: Gaussian		n/a									
Statistics											
Minimum		3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	0.0
Maximum		5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	5.0	1.0
Average		4.0	3.7	4.3	4.3	4.3	4.0	3.3	4.7	4.3	0.7
Standard Dev.		0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
Evaluations											
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA ALFA	●	good	average	good	good	good	good	average	good	good	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA BETA	●	average	good	good	good	good	good	average	very good	good	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA GAMA	●	very good	good	very good	very good	very good	good	good	very good	very good	no

Fonte: Visual PROMETHEE®, elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google®.

Figura 44 - Resultados do Decisor 3 - IPQM para todos os Critérios.

Visual PROMETHEE Academic - SIGAAZ.vpg (not saved)

File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help

	<input checked="" type="checkbox"/>										
	D3 - IPQM - ESP	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilida...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consciê...	C9 - Superio...	C.10 - EMPR...
Unit	5-point	unit									
Cluster/Group											
Preferences											
Min/Max	max										
Weight	5.00	4.00	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00
Preference Fn.	Usual										
Thresholds	absolute										
- Q: Indifference	n/a										
- P: Preference	n/a										
- S: Gaussian	n/a										
Statistics											
Minimum	1.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	4.0	4.0	4.0	0.0
Maximum	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	1.0
Average	2.3	3.3	2.7	3.7	3.3	3.7	3.3	4.7	4.3	0.7	
Standard Dev.	1.2	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.5	0.5	0.5	
Evaluations											
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA ALFA	bad	average	bad	average	good	average	good	very good	very good	yes	
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA BETA	good	very good	good	yes							
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA GAMA	very bad	bad	bad	average	bad	average	bad	good	good	no	

Fonte: Visual PROMETHEE®, elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google®.

Figura 45 - Resultados do Decisor 4 - CAMR para todos os Critérios.

Visual PROMETHEE Academic - SIGAAZ.vpg (saved)

File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help

	<input checked="" type="checkbox"/>										
	D4 - CAMR - ESP	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilida...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consciê...	C9 - Superio...	C.10 - EMPR...
Unit	5-point	unit									
Cluster/Group											
Preferences											
Min/Max	min	max									
Weight	5.00	4.00	4.00	3.00	5.00	4.00	5.00	5.00	3.00	5.00	5.00
Preference Fn.	Usual										
Thresholds	absolute										
- Q: Indifference	n/a										
- P: Preference	n/a										
- S: Gaussian	n/a										
Statistics											
Minimum	3.0	4.0	3.0	3.0	5.0	5.0	2.0	4.0	3.0	0.0	
Maximum	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	1.0	
Average	3.7	4.7	3.3	3.7	5.0	5.0	3.3	4.7	3.7	0.7	
Standard Dev.	0.5	0.5	0.5	0.9	0.0	0.0	0.9	0.5	0.9	0.5	
Evaluations											
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA ALFA	good	very good	average	average	very good	very good	good	good	average	yes	
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA BETA	good	very good	average	average	very good	very good	bad	very good	average	yes	
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA GAMA	average	good	good	very good	very good	very good	good	very good	very good	no	

Fonte: Visual PROMETHEE®, elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google®.

Figura 46 - Resultados do Decisor 5 - DSAM para todos os Critérios.

Visual PROMETHEE Academic - SISGAZ.vpg (saved)											
File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help											
[Icons]											
	<input checked="" type="checkbox"/>										
	D5 - DSAM - ESP	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilita...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consciê...	C9 - Superio...	C.10 - EMPR...
Unit	5-point	unit									
Cluster/Group											
Preferences											
Min/Max	min	max									
Weight	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	3.00	5.00	4.00	5.00
Preference Fn.	Usual										
Thresholds	absolute										
-Q: Indifference	n/a										
-P: Preference	n/a										
-S: Gaussian	n/a										
Statistics											
Minimum	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	2.0	0.0
Maximum	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	1.0
Average	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.3	3.7	4.0	3.3	0.7
Standard Dev.	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.0	1.2	0.5
Evaluations											
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA ALFA	average	average	average	average	average	good	average	good	good	average	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA BETA	good	good	good	good	good	average	good	average	good	bad	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA GAMA	bad	bad	bad	bad	bad	bad	average	good	good	very good	no

Fonte: Visual PROMETHEE®, elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google®.

Figura 47 - Resultados do Decisor 6.1 - DCTIM para todos os Critérios.

Visual PROMETHEE Academic - SISGAZ.vpg (saved)											
File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help											
[Icons]											
	<input checked="" type="checkbox"/>										
	D6.1 - DCTIM - MAN	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilita...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consciê...	C9 - Superio...	C.10 - EMPR...
Unit	5-point	unit									
Cluster/Group											
Preferences											
Min/Max	min	max									
Weight	5.00	5.00	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	3.00
Preference Fn.	Usual										
Thresholds	absolute										
-Q: Indifference	n/a										
-P: Preference	n/a										
-S: Gaussian	n/a										
Statistics											
Minimum	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	0.0
Maximum	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.0
Average	4.0	3.7	3.7	3.3	3.7	4.0	3.7	4.3	4.3	4.3	0.7
Standard Dev.	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.9	0.5	0.5	0.5
Evaluations											
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA ALFA	good	good	average	average	average	average	average	average	good	good	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA BETA	good	good	good	average	good	good	good	average	good	very good	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA GAMA	good	average	good	good	good	good	very good	very good	very good	good	no

Fonte: Visual PROMETHEE®, elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google®.

Figura 48 - Resultados do Decisor 6.2 - DCTIM para todos os Critérios.

Visual PROMETHEE Academic - SISGAZ.vpg (saved)											
File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help											
[Toolbar icons]											
	<input checked="" type="checkbox"/>										
	D6.2 - DCTIM - MAN	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilita...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consoçê...	C9 - Superio...	C.10 - EMPR...
Unit		5-point	unit								
Cluster/Group		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Preferences											
Min/Max		min	max								
Weight		4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	5.00	3.00	5.00	3.00	3.00
Preference Fn.		Usual									
Thresholds		absolute									
- Q: Indifference		n/a									
- P: Preference		n/a									
- S: Gaussian		n/a									
Statistics											
Minimum		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	3.0	5.0	0.0
Maximum		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	1.0
Average		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	4.0	4.3	5.0	0.7
Standard Dev.		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.9	0.0	0.5
Evaluations											
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA ALFA	●	very good	good	very good	very good	yes					
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA BETA	●	very good	good	good	very good	very good	yes				
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA GAMA	●	very good	good	average	very good	no					

Fonte: Visual PROMETHEE®, elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google®.

Figura 49 - Resultados do Decisor 7.1 - COMOPNAV para todos os Critérios.

Visual PROMETHEE Academic - SISGAZ.vpg (saved)											
File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help											
[Toolbar icons]											
	<input checked="" type="checkbox"/>										
	D7.1 - COMOPNAV...	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilita...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consoçê...	C9 - Superio...	c.10 - EMPR...
Unit		5-point	unit								
Cluster/Group		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Preferences											
Min/Max		min	max								
Weight		4.00	4.00	5.00	3.00	5.00	3.00	2.00	5.00	2.00	5.00
Preference Fn.		Usual									
Thresholds		absolute									
- Q: Indifference		n/a									
- P: Preference		n/a									
- S: Gaussian		n/a									
Statistics											
Minimum		2.0	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	5.0	4.0	0.0
Maximum		2.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.0
Average		2.0	3.7	4.7	4.3	4.0	4.3	4.3	5.0	4.7	0.7
Standard Dev.		0.0	0.9	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5
Evaluations											
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA ALFA	●	bad	average	good	good	very good	good	good	very good	good	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA BETA	●	bad	very good	very good	good	average	good	good	very good	very good	yes
<input checked="" type="checkbox"/> EMPRESA GAMA	●	bad	average	very good	very good	good	very good	very good	very good	very good	no

Fonte: Visual PROMETHEE®, elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google®.

Figura 50 - Resultados do Decisor 7.2 - COMOPNAV para todos os Critérios.

	<input checked="" type="checkbox"/>											
	D7.2 - COMOPNAV...	C1 - Tempo ...	C2 - Mobilida...	C3 - Atuaçã...	C4 - Seletivi...	C5 - Atuaçã...	C6 - Operaç...	C7 - Planeja...	C8 - Consoçê...	C9 - Superio...	C.10 - EMPR...	
Unit		5-point	unit									
Cluster/Group		■	■	◆	■	■	◆	■	◆	■	◆	
Preferences												
Min/Max		min	max	max								
Weight		5.00	4.00	4.00	3.00	2.00	4.00	2.00	2.00	5.00	5.00	
Preference Fn.		Usual	Usual									
Thresholds		absolute	absolute									
-Q: Indifference		n/a	n/a									
-P: Preference		n/a	n/a									
-S: Gaussian		n/a	n/a									
Statistics												
Minimum		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	2.0	4.0	0.0	
Maximum		4.0	4.0	5.0	4.0	4.0	5.0	4.0	2.0	5.0	1.0	
Average		3.7	3.3	4.0	3.3	3.7	4.3	4.0	2.0	4.7	0.7	
Standard Dev.		0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	
Evaluations												
<input checked="" type="checkbox"/>	EMPRESA ALFA	●	average	good	average	good	average	very good	good	bad	very good	yes
<input checked="" type="checkbox"/>	EMPRESA BETA	●	good	average	good	average	good	good	good	bad	very good	yes
<input checked="" type="checkbox"/>	EMPRESA GAMA	●	good	average	very good	average	good	good	good	bad	good	no

Fonte: Visual PROMETHEE[®], elaborado pelo autor a partir dos dados advindos dos Formulários Google[®].

Para o atual e futuros estudos, estabelece-se uma premissa complementar comum a todas as “Empresas Candidatas Hipotéticas”, qual seja: **que se mantenham sempre atualizadas no mais alto Estado da Arte e da Técnica, durante o Ciclo de Vida do SisGAaz**. Recomenda-se, pois, que essa premissa deva fazer parte dos Critérios a serem atendidos pelas Empresas Candidatas para uma metodologia de PTD/MCDA a ser desenvolvida, em um caso real, pela MB.

Não obstante, na execução da presente metodologia PTD/MCDA, foi considerado também que é “**desejável**” **que as Empresas Candidatas pertençam à BID**. Essa premissa foi tratada como um condicionante estabelecido pelo Facilitador/Analista, e não pelos Participantes-Decisores para a simulação do Visual PROMETHEE[®]: **yes – pertence à BID; e no – não pertence à BID (Linha C10 - Empresa pertencente ou não à BID)** (cf. Quadro 17).

Justifica-se esta colocação da seguinte forma: a construção de uma base científico-tecnológica condizente com as aspirações e necessidades nacionais, no monitoramento, controle e defesa do Entorno Estratégico e da Amazônia Azul[®], depende também de que haja, preferencialmente, uma BID capaz de desenvolver produtos e tecnologias nacionalmente, de forma endógena, porém sem prejuízo de parcerias internacionais, mas cientes das restrições e obstáculos existentes para uma possível transferência de tecnologia internacional.

Como já alertado, para o desenvolvimento das tecnologias habilitadoras para a estruturação o SisGAAz “Blue”, não há garantias de que a BID será capaz de desenvolver tecnologia autóctone, à época, para o sistema. Tendo isto em vista, depreende-se ser necessário a seleção de uma empresa que apresente “a maior possibilidade de sucesso”, conforme estabelecido pelo TCU (2020, p.1-2), e não uma que seja exclusivamente pertencente à BID.

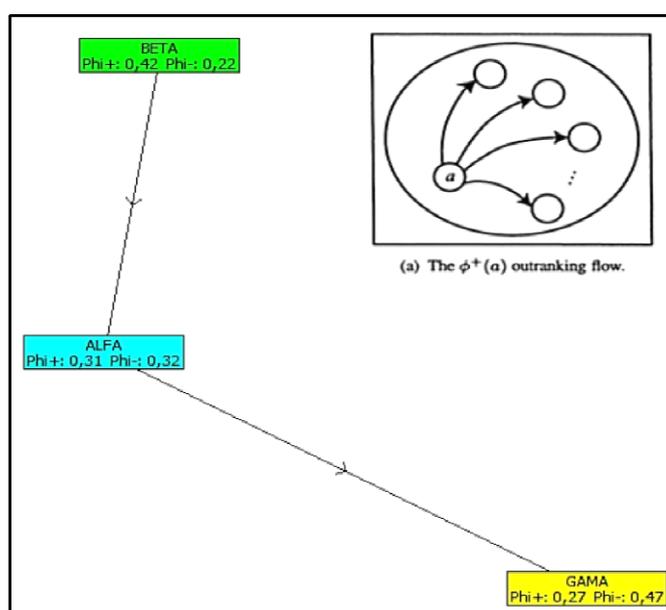
Não obstante, não foram considerados os custos apresentados nas RFP de cada empresa concorrente, apesar de ser um critério de decisão bastante significativo. Decidiu-se não o considerar no presente trabalho devido à limitação do número de critérios (máximo 10) disponibilizado pelo software Visual PROMETHEE®.

4.7 Resultados da Simulação e Discussões

4.7.1 Análise do Ordenamento Final das Empresas Candidatas

Adotando a mesma metodologia de Infante (2016, p. 114-115) para a obtenção da pré-ordem final na seleção de Alternativas, é necessário entender a importância relativa entre os Participantes-Decisores já estipulada. Relembra-se que esses valores de importância entre eles foram atribuídos em função das atribuições das OM perante o SisGAAz. Com isso, seguindo o passo a passo do MODELO III-PROMETHEE II-GAIA, obtém-se a pré-ordem completa como resultado desse processo de decisão (Figura 51), conforme o preconizado pelo Gráfico de sobreclassificação do método PROMETHEE.

Figura 51 - Ordenamento Final - DECISORES 1 a 10 no Visual PROMETHEE®.



Fonte: elaborado pelo autor, a partir da simulação.

Após os ordenamentos individuais, recolhem-se os valores dos **Fluxos Líquidos** $\Phi_j(a_i)$ adimensionais obtidos de cada Participante-Decisor para a simulação, e que representam as suas preferências, de tal forma a compor a **Matriz de Avaliação Global** $M(n \times k)$, em que cada Participante-Decisor é considerado como um Cenário, e os fluxos líquidos de cada Participante-Decisor correspondem às avaliações das alternativas (Figura 52).

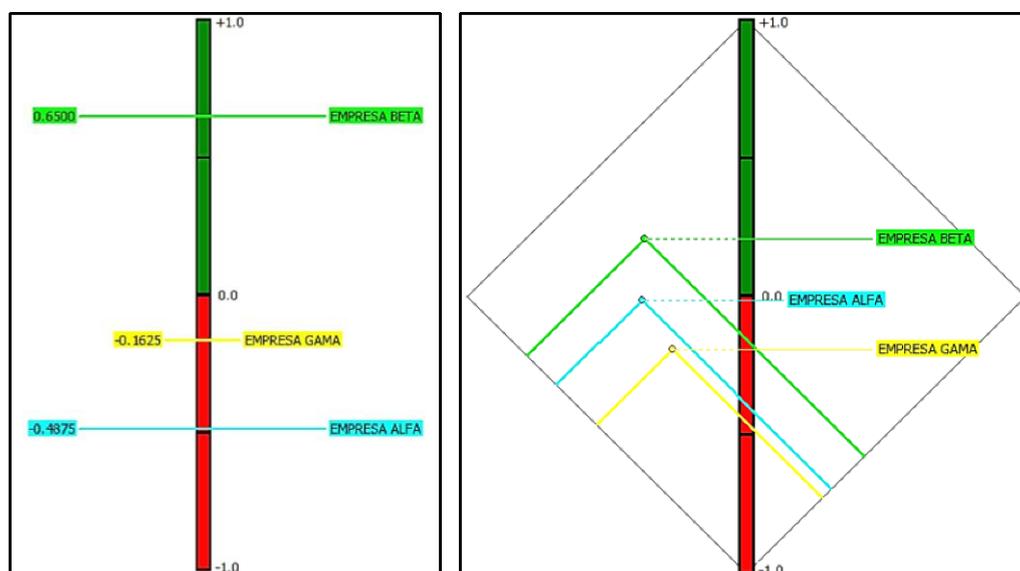
Figura 52 - Tabela de Fluxos – Software Visual PROMETHEE®.

Rank	action		Phi	Phi+	Phi-
1	EMPRESA BETA	●	0.2079	0.4231	0.2151
2	EMPRESA ALFA	●	-0.0146	0.3053	0.3201
3	EMPRESA GAMA	●	-0.1932	0.2721	0.4652

Fonte: elaborado pelo autor, a partir da simulação.

A seguir são apresentados os *Outrankings* de preferências globais (padrão e diamante), considerando o conjunto de Participantes-Decisores (Figura 53).

Figura 53 - Diagramas de *Outranking* (Preferências) Completos.



Fonte: elaborado pelo autor, a partir da simulação.

Para a avaliação de todos os Cenários (Participantes-Decisores), segundo os resultados acima advindos do Visual PROMETHEE®, pode-se depreender que, para esta avaliação, a **Empresa Beta é a melhor escolha (Trade-Off), e a Empresa Gama, a pior, segundo o Fluxo de Ordenamento (Outranking).**

4.7.2 Análise do Perfil das Empresas Candidatas

Para melhor interpretação dos resultados, reapresenta-se o Quadro 17 pelo Quadro 24 com a definição resumida dos Critérios:

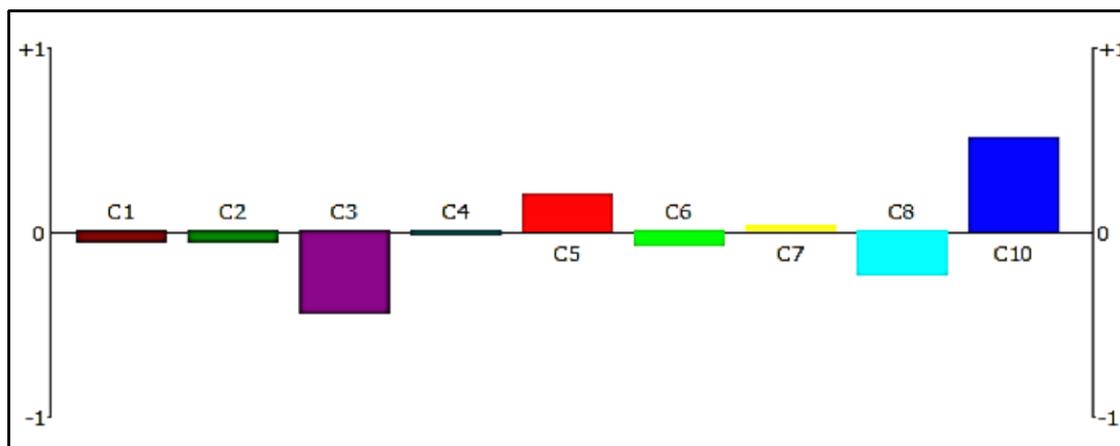
Quadro 24 - Critérios de Seleção de Empresas para o SisGAAz.

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO	OBJETIVO
C1	REDUÇÃO DO TEMPO DE REAÇÃO	MINIMIZAR
C2	AUMENTO DA MOBILIDADE ESTRATÉGICA	MAXIMIZAR
C3	AUMENTO DA CAPACIDADE DE ATUAÇÃO PREVENTIVA	MAXIMIZAR
C4	AUMENTO DA SELETIVIDADE NA ATUAÇÃO	MAXIMIZAR
C5	AUMENTO DA CAPACIDADE DE ATUAÇÃO REMOTA	MAXIMIZAR
C6	AUMENTO DA CAPACIDADE DE OPERAÇÃO ESTRUTURADA EM REDE	MAXIMIZAR
C7	AUMENTO DA CAPACIDADE DE PLANEJAMENTO COLABORATIVO	MAXIMIZAR
C8	AUMENTO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL MARÍTIMA (CSM)	MAXIMIZAR
C9	GARANTIA DA SUPERIORIDADE DA INFORMAÇÃO	MAXIMIZAR
C10	PERTENCE À BID	SIM / NÃO

Fonte: elaborado pelo autor.

Complementarmente, foi visto que os **Perfis das Alternativas** (Figura 34) são particularmente úteis para apreciar visualmente a sua “qualidade” nos diferentes critérios. Portanto, na análise dos resultados da simulação para as Empresas Candidatas, obteve-se, para a **Empresa Alfa**, o seguinte perfil de alternativas (Figura 54):

Figura 54 - Perfil da Empresa Alfa.

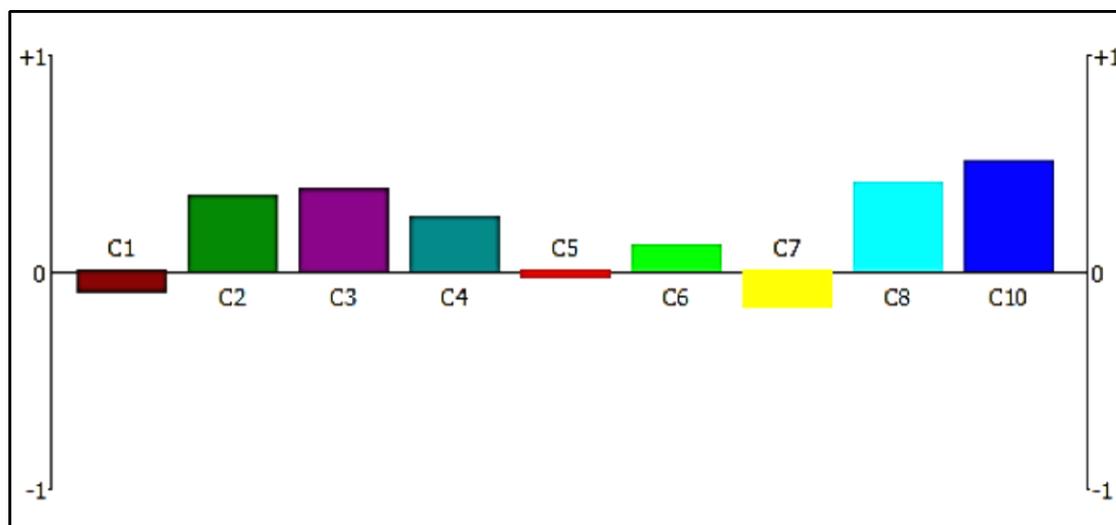


Fonte: elaborado pelo autor, a partir da simulação.

Esse perfil revela que **os fluxos negativos para os Critérios são preponderantes, evidenciando uma “falta de qualidade” nos diferentes critérios para a Empresa Alfa.** Excetuam-se os Critérios C5 – Aumento da Capacidade de Atuação Remota e C10 - Empresa pertencente ou não à BID (estabelecido pelo Analista), para os quais os fluxos são positivos.

Para a **Empresa Beta**, tem-se (Figura 55):

Figura 55 - Perfil da Empresa Beta.

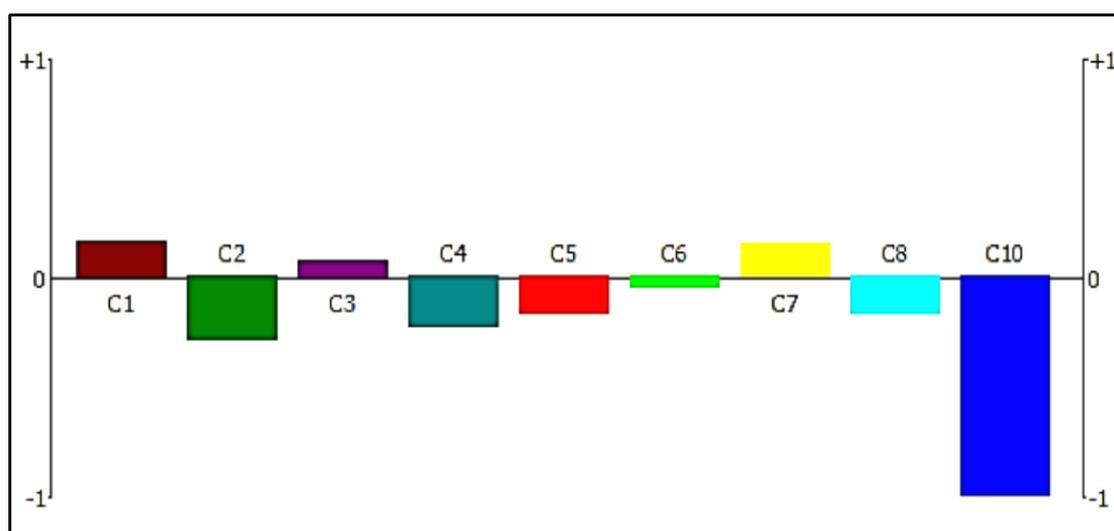


Fonte: elaborado pelo autor, a partir da simulação.

Esse perfil revela que **os fluxos positivos para a maioria dos Critérios, evidenciando uma “grande qualidade” nos diferentes critérios para a Empresa Beta**, com a exceção do Critério C1 - Redução do Tempo de Reação e do Critério C7 - Aumento da Capacidade de Planejamento Colaborativo, que são **negativos**.

E, para a **Empresa Gama**, tem-se (Figura 56):

Figura 56 - Perfil da Empresa Gama.



Fonte: elaborado pelo autor, a partir da simulação.

Esse perfil revela que **os fluxos negativos para os Critérios são preponderantes, evidenciando uma falta de “qualidade” nos diferentes critérios para a Empresa Gama**. Excetua-se os Critérios C1 - Redução do Tempo de Reação, C3 - Aumento da Capacidade

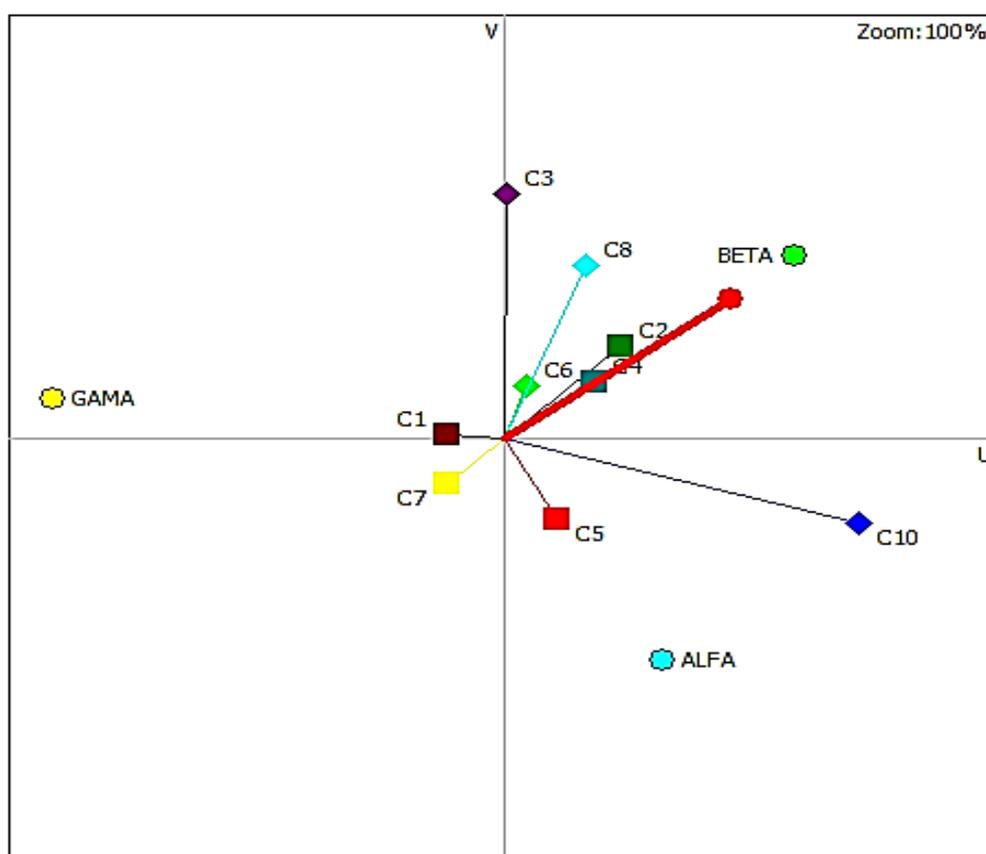
de Atuação Preventiva e C7 - Aumento da Capacidade de Planejamento Colaborativo, para os quais os fluxos são positivos.

Portanto, segundo os resultados acima advindos do Visual PROMETHEE®, pode-se concluir que **a Empresa Beta é a melhor escolha (Trade-Off), e a Empresa Gama, a pior, segundo a análise dos Perfis das Empresas Candidatas.**

4.7.3 Análise do Plano GAIA

A partir do Ordenamento e da análise os perfis de Alternativas, obtém-se o Plano GAIA que mostra, de forma gráfica, o Ordenamento Final das Empresas Concorrentes (pontos), dos Critérios de Decisão (vetores) e do Eixo de Decisão (em vermelho) (Figura 57):

Figura 57 - Plano GAIA - Ordenamento final - Software Visual PROMETHEE®.



Fonte: elaborado pelo autor, a partir da simulação.

A partir da análise do Plano GAIA, pode-se concluir que:

- Há conflitos aparentes entre os Critérios, pois alguns critérios estão orientados para a direita e no mesmo sentido do eixo de decisão (C2, C4, C6 e C8), enquanto outros estão orientados para a esquerda, no sentido oposto ao eixo de decisão (C1 e C7);

- Os Critérios C8 - Aumento da Consciência Situacional Marítima – CSM, C6 - Aumento da capacidade de operação estruturada em rede, C4 - Aumento da seletividade na atuação, e C2 - Aumento da mobilidade estratégica expressam preferências semelhantes pelas ponderações dos Decisores;
- Os Critérios C7 - Aumento da capacidade de planejamento colaborativo e C5 - Aumento da capacidade de atuação remota são independentes entre si, devido a ortogonalidade vetorial entre eles;
- Os Critérios C2 - Aumento da mobilidade estratégica, C4 - Aumento da seletividade na atuação e C7 - Aumento da capacidade de planejamento colaborativo são extremamente conflitantes entre si, por estarem em direções vetoriais praticamente opostas (C2 e C4 opostos a C7);
- A Empresa Beta é muito melhor nos critérios C2 – Aumento da Mobilidade Estratégica e C4 – Operação estruturada em rede, por estar mais próxima a cada um desses vetores de Critérios;
- A Empresa Gama deve ser totalmente descartada, pois está posicionada no Plano, do lado oposto ao Eixo de Decisão π ;
- As Empresas Alfa e Gama estão bem afastadas do Eixo de Decisão π ; e
- A Empresa Beta é a que mais próxima está do Eixo de Decisão π .

Pode-se concluir que **a Empresa Beta é a melhor Alternativa, ou seja, essa é a Empresa Trade-Off, pois é representada por um ponto no plano mais próximo do eixo de decisão π , segundo análise do Plano GAIA.**

4.7.4 Análise de Sensibilidade (O “Cérebro Humano”)

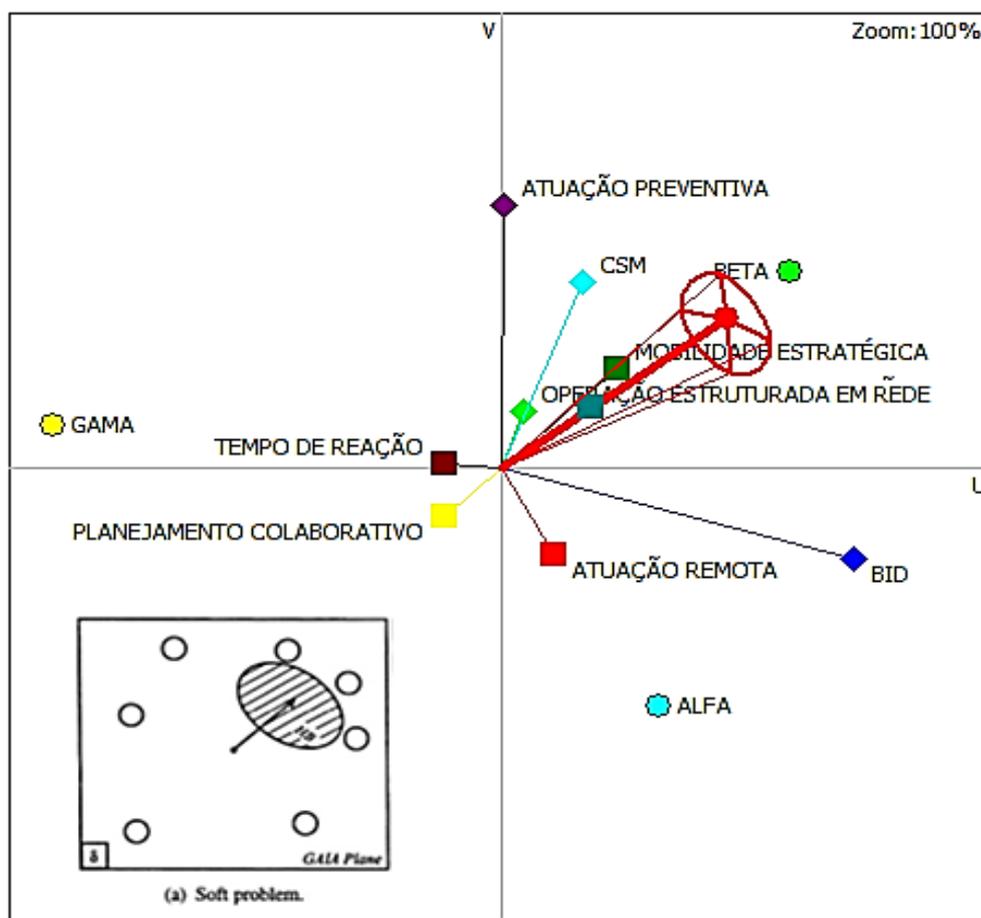
Após a classificação final de Empresas Candidatas obtidas pelo PROMETHEE II-GAIA, pode ocorrer que o Participante-Decisor hesite em atribuir imediatamente valores precisos dos pesos, e a sua hesitação pode dever-se a vários fatores como a indeterminação, a imprecisão, a incerteza, a falta de controle sobre a situação do mundo real (Brans *et* Mareschal, 2005, p. 181).

Para a simulação executada, constata-se que **o HB não inclui a origem do plano GAIA** (Figura 58). Porém, há a necessidade de se avaliar os pesos definidos por cada Participante-Decisor, tanto para Critérios de Decisão quanto para Empresas Candidatas. Ou seja, há a necessidade de uma Análise de Sensibilidade com o uso da ferramenta HB (*Human Brain*).

Isto exigiria uma nova rodada de avaliação de ponderações de pesos, o que não foi possível devido ao tempo e à toda problemática de se elaborar uma nova reunião com

Participantes-Decisores. Portanto, pela análise HB, espera-se que, quando os pesos dos Participante-Decisor são modificados em função de uma nova rodada, o eixo de decisão do PROMETHEE permanece globalmente orientado na mesma direção, e todas as alternativas localizadas nesta direção permaneceriam boas, além da projeção de HB manter-se afastada da origem. Consequentemente, o problema multicritério simulado seria considerado “fácil de resolver”, ou seja, é um “problema leve” (*soft problem*) (Brans *et* Mareschal, 2005, p.181).

Figura 58 - Análise de Sensibilidade pelo *Human Brain*.



Fonte: elaborado pelo autor, a partir da simulação.

Este valor esperado para o HB é corroborado por Brans *et* Mareschal (*opus cit.*), pois segundo estes autores, “na maioria das aplicações práticas tratadas até agora, os problemas em MCDA mostram-se bastante ‘suaves’ (*soft problem*) e não muito ‘difíceis’ de serem solucionados (*hard problem*). Isto significa que a maioria dos problemas multicritério oferecem ao mesmo tempo boas soluções de compromisso (*trade-off*) e más soluções, e que o PROMETHEE permite selecionar, dentre esses, as boas soluções de *trade-off* (Brans *et* Mareschal, *ibid.*), como ocorre na presente simulação.

Não obstante, de acordo com os objetivos de projeto para a estruturação do Projeto Piloto SisGAAz – Fase Rio simulado, dos CONOPS do sistema, dos Critérios de Decisão, e das Características Técnico-Operacionais de cada Empresa Candidata, pode-se concluir que **o MODELO III-PROMETHEE-GAIA apresenta-se como satisfatório, e cumpriu o objetivo de auxiliar na seleção da Alternativa de Compromisso (*Trade-Off*) para o projeto, ou seja, a escolha da melhor Empresa Concorrente (Empesa Beta) para a Fase Estruturante do SisGAAz.**

CONCLUSÃO

O presente trabalho de tese de doutorado teve como **tema** a “**aplicação de uma metodologia de análise multicritério de apoio à tomada de decisão para auxílio à fase estruturante do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul[®] (SisGAAz), no Brasil, segundo o horizonte do Plano Estratégico da Marinha até 2040 (PEM 2040)**”.

Este tema foi elaborado no **Capítulo 1**, com o **objetivo geral** de se selecionar uma empresa, com a maior possibilidade de sucesso para auxílio à estruturação do SisGAAz, por meio da metodologia proposta.

Assim, para se alcançar o objetivo geral proposto, formularam-se **objetivos específicos** que foram estruturados em capítulos. Por meio do capítulo **Capítulo 2 -Revisão da Literatura**, buscou-se identificar, por meio de “termos correlatos” ao tema e em diversas plataformas de pesquisa acadêmica, a base teórica e conceitos necessários para o desenvolvimento de uma base teórica para o trabalho.

Esta base teórica foi consolidada no **Capítulo 3 - Fundamentação Teórica**, por meio do diálogo com autores selecionados, correlacionando-os ao tema proposto, por meio do desenvolvimento teórico dos “termos” inicialmente identificados no Capítulo 1, quais sejam: o fenômeno da Guerra, da estratégia e da tática, da guerra híbrida, da guerra marítima e o domínio do mar, do conceito de consciência situacional marítima, culminando no processo e digitalização da guerra e da guerra centrada em redes, bem como os principais documentos estruturantes de políticas públicas voltadas para a defesa marítima do Entorno Estratégico brasileiro e da Amazônia Azul[®].

Além disso, foi feita uma abordagem sobre as possíveis tecnologias inovadoras e habilitadoras para o SisGAAz, advindas do novo paradigma industrial conceituado por Quarta Revolução Industrial.

Ainda neste Capítulo 3, de tal forma a embasar e justificar o espaço marítimo a ser monitorado, controlado e defendido pela MB por meio do SisGAAz, foi feita uma abordagem sobre a Amazônia Azul[®], no que concerne ao conceito político-estratégico proposto pela MB, sua delimitação geográfica atual definida com base na Terceira Convenção das Nações Unidas sobre o Direito no Mar (CNUDM III), no reconhecimento de sua importância estratégica para a defesa de soberania nacional, suas riquezas e potencialidades, bem como suas vulnerabilidades e possíveis ameaças atuais e futuras.

Complementarmente, foi feita uma ampla abordagem relativa ao SisGAAz, sua gênese, seu desenvolvimento atual e sobre o modelo de contratação e gestão por ETEC (Encomenda Tecnológica), conforme preconizado pelo Tribunal de Contas da União (TCU).

Ainda nos fundamentos teóricos do Capítulo 3, abordou-se a teoria de tomada de decisão e da análise multicritério, e seus modelos existentes e consagrados pela Academia. Neste escopo, na construção dos modelos de decisão em grupo multicritério para aplicação à metodologia proposta no tema, duas situações iniciais foram identificadas: uma onde havia muita divergência entre os decisores, e a outra, com pouca ou nenhuma divergência. Para a primeira situação e, sendo esta mais realista ao SisGAAz, adotou-se o MODELO III, baseado em dois métodos de análise multicritério: o PROMETHE II e o ELECTRE IV.

Portanto, utilizou-se o método PROMETHE II, onde cada decisor-participante do desenvolvimento da metodologia proposta no tema, faz sua própria avaliação em relação a dois pontos principais: o da importância relativa entre os critérios de avaliação advindos do CONOPS do SisGAAz, e do grau de atendimento a esses critérios pelas empresas hipotéticas. O resultado foi agregado em uma única matriz de decisão após aplicação do modelo PROMETHE II.

Nesse caso, também verificou-se haver, no MODELO III – PROMETHEE II, a existência de um grau de importância entre os participantes-decisores, ou seja, uma hierarquia funcional baseada nas atividades a serem desenvolvidas pelas Organizações Militares (OM) envolvidas na estruturação do SisGAAz.

Adotou-se, então, o MODELO III – PROMETHE II, com interface GAIA, pois este completa os resultados obtidos pelo PROMETHEE, sendo mais descritivo e graficamente orientado, facilitando a interpretação dos resultados obtidos.

Justificou-se, dessa forma, a escolha do MODELO III – PROMETHE II - GAIA, em função também da constatação durante a pesquisa de um número considerável de aplicações bem-sucedidas para esse modelo, bem como ser este um modelo de decisão consagrado em diversas áreas organizacionais, além de ser baseado em propriedades matemáticas relativamente simples, e à sua particular facilidade de utilização pelos decisores e de análise dos resultados pelo analista.

No **Capítulo 4 – Aplicação da Metodologia de Simulação**, utilizou-se o modelo selecionado no Capítulo 3 para aplicação a uma “situação hipotética”, tomando-se como referência o Projeto Piloto do SoS-SisGAAz, em sua atual “Fase Rio”.

Por meio da aplicação ao MODELO III – PROMETHE II - GAIA de simulação computacional, via *software* Visual PROMETHEE®, obteve-se uma “solução de

compromisso” (*Trade-Off*) ou “Empresa Candidata Vencedora” do PTD/MCDA proposto, qual seja, a **Empresa Beta**.

Destaca-se também que a presente tese requereu um significativo esforço para o seu desenvolvimento, no que concerne à:

- Criação da “**Metodologia PTD/MCDA**” proposta, exigindo-se a pesquisa profunda e análise crítica de trabalhos já realizados pela Academia, em teses e dissertações, e em artigos científicos de impacto, bem como nos documentos de defesa adotadas pelas diversas organizações militares, nacionais e internacionais, que serviram como referência;
- Criação dos “**Critérios de Decisão**”, com base na análise de toda a fundamentação teórica abordada no Capítulo 3 do trabalho, consolidados no **Apêndice E**. Realça-se que a formação desses “critérios” foi baseada em características relevantes do sistema (CONOPS do SisGAAz) e do espaço marítimo a ser monitorado, controlado e protegido (o Entorno-Estratégico e, em particular, a Amazônia Azul[®]), em seu mais alto estado-da-arte e da tecnologia. Ou seja, os “critérios” procuraram integrar os “termos correlatos”, identificados na **Introdução (Capítulo 1)** e na **Revisão da Literatura (Capítulo 2)**, como essenciais para o estudo de tomada de decisões complexas em grupo sem consenso e hierarquizado;
- Seleção dos “**Participantes-Decisores**”, a partir do convite feito aos especialistas oriundos dos quadros técnicos da Escola de Guerra Naval (EGN), com a elucidação da metodologia PTD/MCDA aos mesmos, bem como a organização das atividades propostas por meio de um Cronograma (Tabela 6);
- Montagem dos “**Portfólios Fictícios das Empresas Candidatas**” Alfa, Beta e Gama (Quadro 21, Quadro 22 e Quadro 23), elaborados a partir de características técnico-operacionais de empresas nacionais e internacionais pertencentes a uma BID, voltadas para solução de problemas de defesa militar e marítima; e
- Montagem das “**Matrizes de Desempenho Empresas-Decisores-Critérios**” (Figura 40 a Figura 50), a partir do desenvolvimento de entrevistas semiestruturadas, com as ponderações individuais dos decisores sobre critérios e empresas, consolidadas pelo envio e recebimento de Formulários Google[®] (**Apêndice E**).

Outrossim, dentre as **limitações identificadas**, destacam-se a confidencialidade de alguns dados e de critérios estipulados pela Marinha do Brasil para o SisGAAz, bem como a

versão acadêmica do Visual PROMETHEE[®] (utilizada no estudo) limitada a um número máximo de 10 (dez) decisores e de 10 (dez) critérios.

Por sua vez, a Fundamentação Teórica (Capítulo 3) utilizada reafirma a importância do estudo desenvolvido, no que pese ser convincente a justificativa do “tema” proposto, ainda na fase pré-textual do trabalho de pesquisa de doutorado (Capítulo 1 - Introdução), não se identificando, ao final, possíveis resultados desconectados do Objetivo Geral e dos Específicos propostos, mas sim, corroborando-os.

Igualmente, o presente estudo demonstrou sua “**relevância**” dentro do campo de conhecimento dos processos de tomada de decisão estratégica, área de interesse relativa ao papel da Marinha do Brasil no desenvolvimento e implementação do SisGAAz, podendo contribuir, assim, para o cumprimento das Ações Estratégicas Navais (AEN) estabelecidas pelo Plano Estratégico da Marinha, no horizonte temporal até 2040 (PEM 2040).

Em relação ao “**ineditismo**” da pesquisa, verificou-se que estudos em PTD/MCDA associados ao modelo de gestão por ETEC na estruturação do projeto de sistemas militares de defesa oceânica, como o SisGAAz, são ainda inéditos, ou seja, ainda não foram objeto de avaliação sob este prisma, tanto nos cenários nacional e internacional.

Com relação à “**inovação**”, em especial quanto à governança e à tecnologia, a metodologia em PTD/MCDA proposta representa um passo rumo à inovação em gestão tecnológica e organizacional, quando voltada para o desenvolvimento e estruturação de um projeto de extrema complexidade como o SisGAAz. Ou seja, a tese “**inova**” ao integrar os “critérios de decisão”, de cunho tecnológico, à gestão em inovação organizacional para a estruturação do sistema, aliado ao modelo de gestão ETEC do TCU, focado em governança tecnológica de parcerias para fins de defesa marítima e estruturação de sistemas militares de alta complexidade.

Em relação da “**contribuição**” da tese, os trabalhos originais identificados na Revisão da Literatura são “férteis e replicáveis”, qualidades altamente desejáveis para uma Tese de Doutorado, bem como estabelecem conexões com avanços teóricos anteriores.

Não obstante, depreende-se que a pesquisa e seus resultados suscitam diversas “**alternativas de continuidade**”, ou seja, identifica possíveis recomendações para estudos futuros, envolvendo a aplicabilidade da metodologia às futuras fases de projeto do SisGAAz, utilizando-se diferentes decisores, empresas concorrentes reais e demais *clusters* de requisitos do sistema reunidos no **Apêndice D**.

Da mesma forma, sugere-se que a metodologia desenvolvida possa ser “replicada” para outros segmentos da administração pública (direta ou indireta), nas suas três esferas de atuação (municipal, estadual e federal), bem como em empresas privadas.

Sugere-se também a investigação de outras metodologias, no campo de PTD/MCDA, não abordadas no presente trabalho. Cita-se, a título de exemplo, o VIP Analysis (*Variable Interdependent Parameters Analysis*, ou “Análise de Parâmetros Interdependentes de Variáveis”), o MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*, ou “Teoria da Utilidade Multiatributo”), a *Fuzzy Logic* (“Lógica Difusa”) e o AHP (*Analytic Hierarchy Process*, ou “Processo Analítico Hierárquico”), dentre outras.

Tais abordagens complementares podem permitir a comparação dos resultados obtidos na presente Tese, fornecendo mais confiabilidade ao presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- AAKER, David A. **Administração estratégica de mercado**. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- ABINC. Associação Brasileira da Internet das Coisas. **Políticas para IOT**, 2019. Disponível em: <https://abinc.org.br/politicas-para-iot/>. Acesso em: 06 jan. 2022.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10520**: informação e documentação, citações em documentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 7p. Disponível em: https://engenhariacivil.ufes.br/sites/engenhariacivil.ufes.br/files/field/anexo/nbr10520_0.pdf. Acesso em: 18 jul. 2024.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6034**: informação e documentação - índice - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 8p. Disponível em: <https://cnm.paginas.ufsc.br/files/2020/02/ABNT-NBR-6034.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2024.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 14724**: informação e documentação – trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 15p. Disponível em: http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2011/09/NBR_14724_atualizada_abr_2011.pdf. Acesso em: 18 jul. 2024.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6024**: numeração progressiva das seções de um documento escrito - apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2012a. 8p. Disponível em: <https://cnm.paginas.ufsc.br/files/2020/02/ABNT-NBR-6024.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2024.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6027**: Sumários – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2012b. 7p. Disponível em: <https://cnm.paginas.ufsc.br/files/2020/02/ABNT-NBR-6027.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2024.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6023**: informação e documentação — referências — Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018. 74p. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/40070/1837975/ABNT+NBR+6023+2018+%281%29.pdf/3021f721-5be8-4e6d-951b-fa354dc490ed>. Acesso em: 18 jul. 2024.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6028**: resumo, resenha e revisão – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2021. 7p. Disponível em: http://plone.ufpb.br/secretariado/contents/documentos/2021_ABNT6028Resumo.pdf. Acesso em: 18 jul. 2024.
- AEB. Agência Espacial Brasileira. **Plano estratégico da Agência Espacial Brasileira**: relatório estratégico de 2023 – 2026, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/aceso-a-informacao/planejamento-estrategico/plano-estrategico-da-agencia-espacial-brasileira-2023-2026>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- AGARWALA, Siddhartha; PAPEA Louis E.; DAGLIA, Cihan H.; ERGINB, Nil K.; ENKEA, David; GOSAVIA, Abhijit; QINA, Ruwen; KONURA, Dincer; WANGC, Renzhong; GOTTAPUA, Ram Deepak. Flexible and Intelligent Learning Architectures for SoS (FILA-SoS): Architectural Evolution in Systems-of-Systems, 2015. In: CONFERENCE ON SYSTEMS ENGINEERING RESEARCH, Elsevier, ScienceDirect, Procedia Computer Science 44 (2015) 76 – 85. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/273640975> . Acesso em: 06 mar. 2023.

- AGAZZI, Evandro. **El impacto epistemológico de la tecnología**. Editora Argumentos, 1998.
- AGUIAR, Petronio Augusto Siqueira de. **SisGAAz – Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul**: apresentação na Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional (CREDN). Brasília: Câmara dos Deputados, 3 maio de 2017. Disponível em: [Pauta - CREDN - 03/05/2017 09:00 \(camara.leg.br\)](https://www.camara.leg.br/pauta-credn-03/05/2017-09:00). Acesso em: 03 fev. 2023.
- AIA. Aerospace Industries Association. **Digital Twin: Definition & Value**. An AIAA and AIA Position Paper. December, 2020. Disponível em: [https://www.aiaa.org/docs/default-source/uploadedfiles/issues-and-advocacy/policy-papers/digital-twin-institute-position-paper-\(december-2020\).pdf](https://www.aiaa.org/docs/default-source/uploadedfiles/issues-and-advocacy/policy-papers/digital-twin-institute-position-paper-(december-2020).pdf). Acesso em: 03 out. 2022.
- ALBERTS, David Stephen.; GARSTKA, John J.; STEIN, Frederick P. **Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority**. Washington, D.C., EUA: CCRP, 2nd printing, 1999. 286p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/46988836_Network_Centric_Warfare_Developing_and_Leveraging_Information_Superiority. Acesso em 17 jul. 2022.
- ALBERTS, David Stephen; GARSTKA, John J.; HAYES, Richard; SIGNORI, David A. **Understanding Information Age Warfare**. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. Washington, D.C., 2001. 312p. Disponível em: http://www.dodccrp.org/files/Alberts_UIAW.pdf. Acesso em 17 jul. 2022.
- ALBERTS, David Stephen. **Power to the Edge**: command and control in the information age. DoD Command and Control Research Program, 3rd printing. Washington, D.C., April 2005. 259p. Disponível em: http://www.dodccrp.org/files/Alberts_Power.pdf. Acesso em 17 jul. 2022.
- ALENCAR, L. H. **Modelo Multicritério de Decisão em Grupo para Seleção de Fornecedores em Gestão de Projeto**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, 2006. 147p. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5134/1/arquivo7345_1.pdf. Acesso em: 27 mar. 2023.
- ALEXANDER, I.; BEUS-DUKIC, L. **Discovering requirements: how to Specify Products and Services**. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd, 2009. 478 p. ISBN (978-0-470-71240-5).
- ALLISON, G. T.; ZELIKOW, P. **Essence of Decision: explaining the cuban missile crisis**. 2. ed. New York: Addison-Wesley, 1999, 352p. Disponível em: https://www.foreignaffairs.com/reviews/capsule-review/1999-05-01/essence-decision-explaining-cuban-missile-crisis-2nd-ed?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=dsa_tfd&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw1920BhA3EiwAJT3ISaqH1GF90oPIBtRD6CcSi4gPjwN39VgWQVgMn7DetKcMQO6amZdwyxoC2vAQAvD_BwE. Acesso em: 26 jun. 2023.
- ALMEIDA, Adiel Teixeira de; COSTA, Ana Paula Cabral Seixas. Modelo de decisão multicritério para priorização de sistemas de informação com base no método PROMETHEE. **Revista Gestão & Produção**, v.9, n.2, p.201-214, ago. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/tkkCTF7yBKDthwy3JRRpnVx/>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- ALMEIDA, A.T. de. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério**. Editora Atlas S.A. São Paulo, 2013. 256p.
- AMARANTE, José Carlos Albano do. **A base industrial de defesa brasileira**. Texto para discussão 1758 / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. ISSN 1415-4765. Brasília: Rio de

Janeiro: Ipea, 2012. 44p. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1091>. Acesso em: 03 fev. 2023.

AMARAL FILHO, J. Desenvolvimento Regional Endógeno em um Ambiente Federalista. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 1, p. 35-74, nov. 1996.

ANDRADE, Thales de. Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. **Ambiente & Sociedade**, v. VII, n. 1, jan/jun, 2004. P.89-106. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/c9z8FygB8JgtY6F5TdmTQKR/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 03 mar. 2023.

ANDRADE, I. O.; FRANCO, L. G. A. A Amazônia Azul como fronteira marítima do Brasil: importância estratégica e imperativos para a defesa nacional. In: PÊGO, B.; MOURA, R. (Coord.). **Fronteiras do Brasil: uma avaliação de política pública – volume 1**, cap. 5. Rio de Janeiro: Ipea; MI, 2018. p. 151-180. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/181112_frenteiras_do_brasil_volume1_cap05.pdf. Acesso em: 02 mar. 2023.

ANDRADE, Israel de Oliveira; ROCHA, Antônio Jorge Ramalho da; FRANCO, Luiz Gustavo Aversa. **Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul: Soberania, Vigilância e Defesa das Águas Jurisdicionais Brasileiras**. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Ministério da Economia. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2452.pdf. Acesso em: 14 mar. 2022.

ARAUJO, Carlos Alexandre de. **Metodologia de Engenharia de Sistemas aplicada ao projeto de sistemas técnicos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense. Julho, 2005, 158p. Disponível em: <https://catalogobibliotecas.uff.br>. Acesso em: 03 mar. 2023.

ARGUELHES, Delmo de Oliveira Torres; GUERRA, Marcella Lopes. **Geopolítica e Governança Oceânica: pressupostos e limites**. Condomínio Atlântico. *E-Book: estudos e debates / Etienne Villela Marroni... [et al.]*. Pelotas, RS: Editora Textos, 2023. 518p. Outros autores: Fátima Verônica Pereira Vila Nova, Delmo de Oliveira Torres Arguelhes, Gustavo Gordo de Freitas. Vários colaboradores. Bibliografia. ISBN 978-65-999045-2-3. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/cedepem/files/2023/07/4.pdf>. <https://wp.ufpel.edu.br/cedepem/files/2023/07/Livro-CONDOMINIO-ATLANTICO.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2024.

ARQUILLA, John; RONFELDT, David F. **Swarming & the future of conflict**. Santa Monica, CA: RAND, 2000. *E-Book*. 102p. Paperback ISBN/EAN: 978-0-8330-2885-3 Document Number: DB-311-OSD. Disponível em: https://www.rand.org/pubs/documented_briefings/DB311.html. Acesso em: 03 fev. 2024.

AUGUSTO, Arminda. Novo mapa do Brasil incorpora Amazônia Azul, oceano com 5,7 milhões de quilômetros quadrados. **A Tribuna**, 01 de out. 2023. Disponível em: <https://www.tribuna.com.br/noticias/atualidades/novo-mapa-do-brasil-incorpora-amazonia-azul-oceano-com-57-milhoes-de-quilometros-quadrados>. Acesso em: 03 out. 2023.

BARBOSA, Pedro Henrique Ribeiro. **A estação terrena de monitoração de satélites geoestacionários: uma nova ferramenta de comando e controle a serviço do Brasil**. Dissertação (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) - Escola de Guerra Naval, Marinha do Brasil. Rio de Janeiro, 2016. 60p. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/30292/browse?type=author&order=ASC&pp=20&value=Barbosa%2C+Pedro+Henrique+Ribeiro>. Acesso em: 06 fev. 2022.

BARBOSA JÚNIOR, Ilques. Oceanopolítica: conceitos fundamentais, a Amazônia Azul. In: BARBOSA JÚNIOR, Ilques; MORE, R. F. **Amazônia Azul: política, estratégia e direito para o oceano do Brasil**. Rio de Janeiro: SagServ; Femar, 2012. p. 205-231. Disponível em: https://www.direitodomar.org/_files/ugd/b984b7_d77e9894b0664eeb8d9f48dd36c58d8a.pdf.

Acesso em: 12 fev. 2023.

BARBOSA JUNIOR, Ilques. **Aula inaugural dos cursos de Altos Estudos Militares da Escola de Guerra Naval**. Revista da Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 228-251. jan/abril. 2018. Disponível em:

<https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/revistadaegn/article/view/4708>. Acesso

em: 02 mar. 2023.

BARROS, Lucas Ayres Barreira de Campos. Pensata - Decisões corporativas em Grupo: uma abordagem comportamental. **RAE-Revista de Administração de Empresas**. FGV EAESP, São Paulo, ISSN 0034-7590, V. 58, n. 6, nov-dez 2018, p. 576-580. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/RmNPWPcZHYjcJHhPj7XWDJH/#>. Acesso em: 02 ago. 2024.

BARROSO, Luís Fernando Machado. **Guerra de manobra: plataforma para effects-based warfare?** Revista Militar. 2465/2466 - Jun/Jul, Lisboa, 2007. Disponível em: <https://www.revistamilitar.pt/artigo/215>. Acesso em: 19 mar. 2023.

BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; BARROS, Jorge Gomes do Cravo; MAZZEGA, Pierre; OLIVEIRA, Liziane Paixão Silva. Correndo para o mar no antropoceno: a complexidade da governança dos oceanos e a estratégia brasileira de gestão dos recursos marinhos. Revista de Direito Internacional. Doi: 10.5102/rdi.v12i1.3292. 2015. P.150-168. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/rdi/article/viewFile/3292/pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; BARROS, Jorge Gomes do Cravo. A governança global dos oceanos: desafios e oportunidades para o Brasil. **Brasil e o Sistema das Nações Unidas: desafios e oportunidades na governança global**. Guilherme de Oliveira Schmitz, Rafael Assumpção Rocha (org.). – Brasília: Ipea, 2018. Pag. 453-484. Disponível em: https://irene.ufsc.br/files/2018/07/180319_brasil_e_o_sistema_das_nacoes_unidas.pdf.

Acesso em: 12 dez. 2022.

BASLAR, Kemal. **The Concept of the Common Heritage of Mankind in International Law**. Brill. ISBN 9789041105059. Retrieved 25 March 2014, 1997.

BATISTA, Daiane. **A importância da estratégia no âmbito da diplomacia**. 2016. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/48780/a-importancia-da-estrategia-no-ambito-da-diplomacia>. Acesso em: 05 mai. 2023.

BAZERMAN, M.H.; NEALE, M. A. Negotiating rationally: the power and impact of the negotiator's frame. In: **The executive**. Vol. 6, No. 3 (Aug., 1992), pp. 42-51 (10 pages) Published By: Academy of Management. Free Pr (*E-Book*). 1998. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4165077> . Acesso em: 02 fev. 2024.

BERNSTEIN, Daniel J. **Introduction to post-quantum cryptography**. 2009. Disponível em:

http://www.pqcrypto.org/www.springer.com/cda/content/document/cda_downloadocp.umen/t/9783540887010-c1.pdf. Acesso em: 24 mai. 2022.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. Petrópolis: Vozes, 2010. 53p. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5568238/mod_resource/content/1/Ludwig%20von%](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5568238/mod_resource/content/1/Ludwig%20von%20)

[20Bertalanffy%20-%20Teoria%20Geral%20dos%20Sistemas-Editora%20Vozes%20%282010%29%20%282%29.pdf](#). Acesso em: 24 mai. 2022.

BERTOL, Frederico Licks. **Comando e controle no contexto da digitalização**: um estudo com base em modelagem computacional. Dissertação (Mestrado em Estudos Estratégicos Internacionais) – UFRGS: Faculdade de Ciências Econômicas. Porto Alegre, RS, 2018. 88p. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/183283/001078030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BIN, Daniel. **Racionalidade e política no processo de tomada de decisão**: estudo sobre orçamento em uma organização estatal. Dissertação (Mestrado em Administração do Setor de Ciências Sociais Aplicadas) - Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, 2004. 165p. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/30142/R%20-%20D%20-%20DANIEL%20BIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 17 ago. 2022.

BLAIR, C.D; BOARDMAN, J.T.; SAUSER, B.S. Communicating Strategic Intent with Systemigrams: Application to the Network-Enabled Challenge. **INCOSE Journal of Systems Engineering**, Vol 10, n 4: p.309-322, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227511673_Communications_Strategic_Intent_With_Systemigrams_Application_to_the_Network-Enabled_Challenge. Acesso em: 17 jul. 2022.

BLANKEN, Leo. **Solving Wicked Problems: 697 Applied Design for Innovation**. Class lecture, Naval Postgraduate School, April 14, 2020. Disponível em: [Applied Design for Innovation \(697\) \(nps.edu\)](#). Acesso em: 02 fev. 2024.

BONABEAU, E.; DORIGO, M.; THERAULAZ, G. **From natural to artificial swarm intelligence**. Oxford: Oxford University Press, 61p. 1999. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/31729435_Swarm_Intelligence_From_Natural_to_Artificial_Systems_E_Bonabeau_M_Dorigo_G_Theraulaz. Acesso em: 02 jul. 2024.

BOOT, Max. **War made new**: technology, and the course of history 1500 to today. Nova York: Gotham Bookd, cap.13. 664p. 2006. Disponível em: <https://archive.org/details/warmadenewtechno00boot>. Acesso em: 02 jul. 2024.

BORAZ, Steven C. **Maritime domain awareness**: myths and realities. U.S. Naval War College Press, Naval War College Review. 62 (3): 137–146, 2009. Disponível em: <https://digital-commons.usnwc.edu/nwc-review/vol62/iss3/10/>. Acesso em: 02 fev. 2024.

BORNE, Thiago. **Tecnologias militares emergentes**: digitalização e a “Third Offset Strategy” estadunidense. Rev. Bras. Est. Def. v. 6, nº 1, jan/jun. 2019, p. 109-138 DOI: 10.26792/RBED.v6n1.2019.75118 ISSN 2358-3932. Disponível em: <https://rbed.abedef.org/rbed/article/view/75118/42100>. Acesso em: 22 nov. 2021.

BRAGA, C. F. C. **Modelagem de preferências e consenso na gestão de recursos hídricos**. Campina Grande, Paraíba. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão em Recursos Naturais) – Universidade de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, Paraíba. 243p. 2008. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/16893>. Acesso em: 02 fev. 2024.

BRANS, P. L'ingénierie de la décision. Elaboration d'instruments d'aide à la décision. La méthode Prométhée. In: COLLOQUE D'AIDE À LA DÉCISION. Université Laval, Québec, pp.183- 213, 1982.

BRANS, J. P. The space of freedom of the decision maker modelling the human brain. **European Journal of Operational Research**, 92(3), 593-602, 1996. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221796000124>. Acesso em: 02 fev. 2023.

BRANS, J. P.; MACHARIS, C.; KUNSCH, P. L.; CHEVALIER, A.; SCHWANINGER, M. Combining multicriteria decision aid and system dynamics for the control of socio-economic processes. An iterative realtime procedure. **European Journal of Operational Research**, v. 109, Issue 2, p. 428-441, 1 sep. 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037722179800068X>. Acesso em: 02 mar. 2023.

BRANS, JP; MARESCHAL, B. **Promethee-Gaia**: une methodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples. Édition Éllipses, Bruxelles, 2002.

BRANS, J.P.; MARESCHAL, B. Promethee Methods. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. **Multiple Criteria decision analysis**: state of the art surveys. Boston: Springer. p. 163-189, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226334105_Promethee_Methods. Acesso em: 02 dez. 2023.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 98.145, de 15 de setembro de 1989**. Aprova o plano de levantamento da plataforma continental brasileira, e dá outras providencias. Brasília, DF, 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d98145.htm. Acesso em 27 dez. 2022.

BRASIL. Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. Decreto nº 99.165, de 12 de março de 1990. Promulga a Convenção das Nações Unidas sobre o direito do mar. **Diário Oficial da União**: 14/03/1990. Brasília, DF: Presidência da República, 1990. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1990/decreto-99165-12-marco-1990-328535-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 05 dez. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993**. Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8617.htm. Acesso em: 02 fev. 2024.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Secretaria Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 1.265, de 11 de outubro de 1994. Aprova a Política Marítima Nacional (PMN)**. Brasília, DF, 1994. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CcIVIL_03/decreto/1990-1994/D1265.htm . Acesso em 12 dez. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 1.530, de 22 de junho de 1995**. Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre direito do mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. Brasília, DF: Presidência da República, 1995. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1995/decreto-1530-22-junho-1995-435606-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 02 fev. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000**. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas

sob jurisdição nacional e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cma/images/stories/Legislação/Leis/Lei_9966De28abril2000_1.pdf. Acesso em: 20 jan. 2023.

BRASIL. Marinha do Brasil. Estado Maior da Armada. **EMA-420: Normas para Logística do Material**. Brasília, DF, 2002a. rev. 2. mod. 1.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 4.361, de 5 de setembro de 2002**. Promulga o acordo para implementação das disposições da convenção das nações unidas sobre o direito do mar de 10 de dezembro de 1982 sobre a conservação e ordenamento de populações de peixes transzonais e de populações de peixes altamente migratórios. Brasília, DF: Presidência da República, 2002b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4361.htm. Acesso em: 20 jan. 2023.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005**. Aprova a Política de Defesa Nacional, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5484.htm. Acesso em: 26 dez. 2022.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 6.478, de 9 de junho de 2008**. Promulga a convenção internacional relativa à intervenção em alto-mar em casos de acidentes com poluição por óleo, feita em bruxelas, em 29 de novembro de 1969, e o protocolo relativo à intervenção em alto-mar em casos de poluição por substâncias outras que não óleo, feito em Londres, em 2 de novembro de 1973. Brasília, DF, 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6478.htm. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei Complementar Nº 136, de 25 de agosto de 2010**. Normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das forças armadas para criar o Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas e disciplinar as atribuições do Ministro de Estado da Defesa. Brasília, DF, 2010a. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LCPetnumero=136etano=2010etato=448kXU61keVpWTbd4>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria-Geral do Material da Marinha. **DGMM-0540**: Normas de tecnologia da informação na Marinha. Rio de Janeiro, RJ, 2010b. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/700614241/DGMM-0540>. Acesso em: 02 fev. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. Estado Maior da Armada. **EMA-416**: Doutrina de Tecnologia da Informação da Marinha. Brasília, DF, v. 2, 2013.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Portos e Costas. **NORMAM 203**: Normas da Autoridade Marítima para Operação de Embarcações Estrangeiras em Águas Jurisdicionais Brasileiras. 1a. Revisão, 2023. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/atos-normativos/dpc/normam/normam-203.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. **EMA-305**: Doutrina Básica da Marinha. 2.rev. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <https://dokumen.tips/download/link/doutrina-basica-da-marinha-dbm-anexo-a-glossario-ao-comercio-maritimo.html>. Acesso em: 23 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD-35-G-01**: Glossário das Forças Armadas. 5. ed. Brasília, DF, 2015a. Disponível em:

https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/141/1/MD35_G01.pdf. Acesso em 19 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Gabinete do Ministro. MD31-M03: Doutrina para o sistema militar de comando e controle. **Portaria Normativa No 1.691/EMCFA/MD**, de 5 de agosto de 2015, (3ª Edição/2015), Brasília, DF, 2015b. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/doutrina_militar/lista_de_publicacoes/md31a_ma_03a_douta_sismca_3a_ed_2015.pdf. Acesso em: 24 mai. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Gabinete do Ministro. **MD31-P-01**: Política para o sistema militar de comando e controle. 3ª Edição. ed. Brasília: [s.n.], 2015c. Disponível em: www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/File/doutrinamilitar/listadepublicacoesEMD/MD31a_p01a_pola_sismc2a_2eda_2015.pdf. Acesso em: 02 fev. 2022.

BRASIL. Marinha do Brasil. Estado Maior da Armada. **EMA-305**: Doutrina Militar Naval. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Política Naval**. Brasília, DF, 2019a. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/politicanaval> . Acesso em: 16 mar. 2022.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Relatório de Gestão de 2019**. 2019b. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/relatorio-de-gestao-2019.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. MD40-M-01: **Manual de boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa**. Brasília, DF, 2019c. Disponível em: https://www.gov.br/caslode/pt-br/arquivos/gestao-do-ciclo-de-vida-de-sistemas-de-defesa/manual_md_40_m_01_13jan2020.pdf. Acesso em: 22 jul. 2023.

BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. **Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040)**, Brasília, DF, 2020a. 92p. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub_pem_2040/arquivo.pdf. Acesso em 19 nov. 2021.

BRASIL. Congresso Nacional. **A Política Nacional de Defesa (PND) e Estratégia Nacional de Defesa (END)**. 79p. Brasília, DF, 2020b. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_1.pdf. Acesso em: 19 jan. 2022.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DCEA). **ICA 100-40**: Aeronaves Não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro. Brasília, DF, 2020c. Disponível em: <https://api.decea.mil.br/publicacoes//storage/uploads/files/75a09bfd-5e5d-4f9a-b4485ccd3fd4627a.pdf> . Acesso em 19 jan. 2022.

BRASIL. Congresso Nacional. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF, 2020d. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf . Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Relatório de Gestão de 2020**. Brasília, DF, 2020e. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/relatorio-de-gestao-2020.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Roadmap Eólica Offshore Brasil**, 2020f. Disponível em: Acesso em: 24 out. 2023. https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-456/Roadmap_Eolica_Offshore_EPE_versao_R2.pdf.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Relatório de Gestão de 2021**. Brasília, DF, 2021a. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/relatorio-de-gestao-2021.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Decreto Legislativo N° 1127 de 2021**. Aprova os textos da Política Nacional de Defesa (PND), da Estratégia Nacional de Defesa (END) e do Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), encaminhados ao Congresso Nacional pela Mensagem (CN) n° 9, de 2020 (Mensagem n° 398, de 16 de julho de 2020, na origem). Autoria: Comissão Mista de Controle das Atividades de Inteligência. Brasília, DF, 2021b. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9057139&ts=1655317383369&disposition=inline>. Acesso em: 20 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Centro de Comunicação Social da Defesa. **Seminário de Computação e Comunicação Quântica**. Brasília, DF, 2021c. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1hR8NqN3jJs>. Acesso em 12 mai 2021.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Secretaria Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto N° 10.607, de 22 de janeiro de 2021**. Institui o Grupo de Trabalho Interministerial para reformular a Política Marítima Nacional. Brasília, DF, 2021d. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2021/decreto/D10607.htm. Acesso em 12 dez. 2022.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Organização Marítima do Brasil**, 2022a. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/omi> . Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha (DGPEM). **Substrato do Conceito Operacional (CONOPS) e Elementos de Arquitetura do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2022b.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha (DGPEM). **Apresentação sobre o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2022c.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Portos e Costas (DPC). **Normas da autoridade marítima para operação de embarcações estrangeiras. em Águas Jurisdicionais Brasileiras**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2022a. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/atos-normativos/dpc/normam/normam-203.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis de 2023**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico>. Acesso em: 27 mai. 2024.

BREHMER, Berndt. The dynamic OODA loop: amalgamating Boyd's OODA loop and the cybernetic approach to command and control. *In: 10TH INTERNATIONAL COMMAND AND CONTROL RESEARCH AND TECHNOLOGY SYMPOSIUM – THE FUTURE OF C2*, 2005. Disponível em: http://www.dodccrp.org/events/10th_ICCRTS/CD/papers/365.pdf . Acesso em: 17 fev. 2023.

BRIAN, Arthur, W. **The Nature of Technology**. New York: Free Press. p. 28. ISBN 978-1-4165-4405-0, 2009. Disponível em: <https://archive.org/details/natureoftechnolo00arth/page/28/mode/2up>. Acesso em: 06 ago. 2022.

BRICK, Eduardo S. **O Papel da engenharia no planejamento e preparo da defesa**. Palestra no Clube de Engenharia Rio de Janeiro, 29 de julho de 2019. Disponível em: [Apresentação do PowerPoint \(portalclubedeengenharia.org.br\)](https://portalclubedeengenharia.org.br). Acesso em: 02 fev. 2021.

BRODIE, Bernard. **The Anatomy of Deterrence**. Princeton: Princeton University Press, pp. 264–304, 1959. Disponível em: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_memoranda/2008/RM2218.pdf. Acesso em: 02 fev. 2022.

BRUCE, Linda; HILVERT, John; BRUCE, Jack Anna Fern. **Space Technology**. Ed. [S.l.]: Smart Apple Media. p. 32. ISBN 1-58340-795-2, 9781583407950, 2006. Disponível em: <https://archive.org/details/spacetechnology0000bruc/mode/2up>. Acesso em: 22 mar. 2023.

BUCHANAN, Robert Angus. History of Technology. **Encyclopædia Britannica**, 27 fev. 2017. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/history-of-technology>. Acesso em: 22 mar. 2024.

BUCHANAN, Leigh; O'CONNELL, Andrew. A Brief History of Decision Making. Analytics and Data Science. **Harvard Business Review**, 2006. Disponível em: <https://hbr.org/2006/01/a-brief-history-of-decision-making>. Acesso em: 22 mai. 2024.

BUEDE, D. M. **The Engineering Design of Systems: Models and Methods**. 2ª ed. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2009. 524 p. ISBN (978 0 470 16402 0). Disponível em: <https://download.e-bookshelf.de/download/0000/5723/75/L-G-0000572375-0002358071.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2023.

BUSH, Vannevar. **Science the Endless Frontier**. National Science Foundation, 1945. Reprinted in celebration of the National Science Foundation's 70th anniversary 1950-2020, 2020. Disponível em: https://www.nsf.gov/about/history/EndlessFrontier_w.pdf. Acesso em: 07 mar. 2023.

CABELLO, A.; FREITAS, L. H. M.; MELO, M. Brazilian Space Sector: historical analysis of the public budget. **Space Policy**, v. 62, p. 101502, 2022. In: AEB. Agência Espacial Brasileira. Relatório Estratégico de 2023 – 2026, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/aceso-a-informacao/planejamento-estrategico/plano-estrategico-da-agencia-espacial-brasileira-2023-2026>. Acesso em: 18 dez. 2023.

CALAZANS, Dinara Leslye Macedo e Silva; ROCHA, Fabrícia Abrantes Figueiredo da; ARAÚJO, Afrânio Galdino de; FERREIRA, Luciano. Decisão multicritério como apoio à avaliação de desempenho fornecedores na gestão de serviços públicos de alimentação coletiva. **Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, vol. 14, núm. 2, pp. 87-110, 2016. Universidade Federal do Ceará. Recepção: 24 nov. 2015; Aprovação: 01 set. 2016. DOI: <https://doi.org/10.19094/contextus.v14i2.803>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5707/570761055005/html/#:~:text=Ressalta-se%20que%20na%20racionalidade,trade-off%20entre%20os%20critérios>. Acesso em: 29 mai. 2024.

CAMAZINE, S.; DENEUBOURG, J.L.; FRANK, N.R.; SNEYD, J.; THERAULAZ, G.; BONABEAU, E. **Self-organization in Biological Systems**. Princeton: Princeton University Press; 2003. Disponível em: <https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691116242/self-organization-in-biological-systems>. Acesso em: 19 mai. 2023.

CAMINHA, João Carlos Gonçalves. **Delineamentos da Estratégia**. Santa Catarina, IOESC, 1980.

CAMPION, Francis J. **Strategic Maritime Domain Awareness: Supporting the National Strategy for Maritime Security United States Navy**. U.S. Army War College, 122 Forbes Ave., Carlisle, PA, 17013-5220, 2008. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA478411.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2022.

CANABARRO, Diego. **Governança Global da Internet: Tecnologia, Poder e Desenvolvimento**. Tese (Doutorado em Ciência Política) — Programa de Pós- Graduação em Ciência Política, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. <https://rbed.abedef.org/rbed/article/download/75118/42100> . Acesso em: 15 nov. 2021.

CANINAS, Osvaldo. A névoa da guerra e a fricção nos conflitos atuais: pontos fundamentais na gestão dos conflitos modernos. **Revista Passadiço**, Rio de Janeiro, Ed. 27, ano XX, 2007, p. 14-19.

CANYON, Deon; MCMULLIN, Jim. Maritime Domain Awareness and Maritime Fusion Centers. **Security Nexus**: Daniel K. Inouye Asia-Pacific Center for Security Studies: 1–8, 2020 Disponível em: <https://dkiapcss.edu/wp-content/uploads/2020/10/N2526-Canyon-Maritime-awareness2.pdf> . Acesso em: 05 ago. 2022.

CARON, Antoninho. Inovação tecnológica e a pequena e média empresa local. *In: O desenvolvimento sustentável em foco: uma construção multidisciplinar*. **Revista FAE Business**, n.8. Paraná: mai. 2008. Disponível em: <https://img.fae.edu/galeria/getImage/1/16570547027038246.pdf> . Acesso em: 02 nov. 2021.

CASTEX, Raoul. **Théories Stratégiques**. Paris, Institut de Stratégie Comparée et Économica, Tomo I – VII, 1997.

CASTRO, B. M. *et al.* A Amazônia Azul: Recursos e Preservação. **Revista USP**, São Paulo, n. 113, p.7-26, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/139265/134606>. Acesso em: 25 jun. 2021.

CAVALLI, Olga. **Internet das Coisas e Inovação na América Latina**, 2016. Disponível em: <https://vlex.com.br/vid/internet-das-coisas-inovacao-809824649>. Acesso em: 19 jun. 2024.

CEBROWSKI, Arthur K.; GARSTKA, John J. Network-Centric Warfare: its origin and future. **Proceedings Magazine**, Annapolis, v. 124, n. 1, 1998. Disponível em: https://www.kinecton.com/ncoic/new_origin_future.pdf . Acesso em: 10 fev. 2023.

CEMBRA. Centro de Excelência para o Mar Brasileiro. **O Brasil e o mar no século XXI: relatório aos tomadores de decisão do país**. 2ª. ed. rev., atual. e ampl. – Secretaria Executiva. Rua Barão de Jaceguai, s/n, Ponta da Armação Niteroi, RJ, 2019. 491 p. ISBN 978-85-65171-01-4. Disponível em: <https://www.cembra.org.br/gallery/Livro-o-brasil-e-o-mar-no-seculo-xxi.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.

CEPIK, Marco; MACHADO, Felipe. O comando do espaço na grande estratégia chinesa: implicações para a ordem internacional contemporânea. **Carta Internacional** 6, no. 2, p.112–131, 2011. Disponível em: <https://cartainternacional.abri.org.br/Carta/article/view/42>. Acesso em 04 mar. 2022.

CEPIK, Marco; MACHADO, Felipe; QUAGLIA, Laura; SARTI, Josiane; DUARTE, Bruno Kern; BRANCHER, Pedro Txai; REISDOERFER, Bruna Rohr; KUELE, Giovanna Marques. **Curso EAD sobre espaço e relações internacionais**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Centro de Estudos Internacionais sobre Governo (CEGOV), 2015.

Disponível em: https://professor.ufrgs.br/marcocepik/files/cepik_et_al_-_2015_-_curso_espaço_ri_caderno_estudos.pdf. Acesso em: 23 out. 2023.

CERTI. Consultoria Técnica Especializada em Projetos de Inovação Tecnológica para o Projeto SisGAAz Fase Rio. **Relatório Preliminar E-Navigation e Padrão S-100 - D15C0265_0_SisGAAz_MB**. Contrato Marinha do Brasil Nº 40005/2021-001/00 – DGePEM, 2021a.

CERTI. Consultoria Técnica Especializada em Projetos de Inovação Tecnológica para o Projeto SisGAAz Fase Rio. **Estudo Técnico Preliminar - D15C0265_0_SisGAAz_MB**. Contrato Marinha do Brasil Nº 40005/2021-001/00 – DGePEM, 2021b.

CHARNEY, Jean Paul. **Essai General de Strategie**. Champs Livre, Paris, 1973, 219p.

CHEN, Jie; SUN, Jian; WANG, Gang. **From Unmanned Systems to Autonomous Intelligent Systems**. Elsevier, 2022. Contents lists available at ScienceDirect. Engineering. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095809921004343>. Acesso em: 13 out. 2022.

CHIARINI, Tulio; DA SILVA, Ana Lúcia Gonçalves. Os principais canais de transferência internacional de tecnologia em diferentes paradigmas tecnológicos: implicações para a superação do subdesenvolvimento. **Economia e Sociedade**, Campinas, Unicamp. IE. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3533.2017v26n3art6> Economia e Sociedade, Campinas, v. 26, n. 3 (61), p. 691-719, dez. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ecos/a/9FR553X38V6Zz4ZBt3vjqVy/?format=pdf>. Acesso em: 13 jul. 2024.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria da Administração**. 5 ed. São Paulo: Makron Books, 1997, 650p. Disponível em: <https://profeltonorris.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/02/livro-teoria-geral-da-administrac3a7c3a3o.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2023.

CLAUSEWITZ, Carl Von. **On War**. Tradução de Michael Howard e Peter Paret da obra Von Krieg. Princeton University Press: Princeton: New Jersey, 1976.

CLAUSEWITZ, Carl von. **Da Guerra**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

CLERAND, David I., KING R. **Systems Analysis and Project Management**, New York: McGraw Hill, 1975, 320p.

COSTA JÚNIOR, José Carlos Pereira da. Estudo sobre a tomada de decisão e a racionalidade limitada de Simon. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19, 2014. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/seminario/estudo%20sobre.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024.

CRUZ JÚNIOR, Samuel César da. A segurança e defesa cibernética no Brasil e uma revisão das estratégias dos Estados Unidos, Rússia e Índia para o espaço virtual. **Texto para Discussão**, No. 1850, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, DF, 2013. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1590/1/TD_1850.pdf . Acesso em: 04 mar. 2022.

CRS REPORT. Congressional Research Service. **Artificial Intelligence and National Security**. Washington, DC: Congressional Research Service, PD-notice, 2020. Disponível em: <https://sgp.fas.org/crs/natsec/R45178.pdf> . Acesso em: 13 out 2022.

CUKIER, Kenneth Neil; SCHOENBERGER, Viktor Mayer. **The Rise of Big Data: how it's changing the way we think about the world**. Foreign Affairs [S.l.] (Mai./Jun. 2013).

Disponível em: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2013-04-03/rise-big-data>. Acesso em: 23 nov. 2021.

CUMMINGS, M.L. **Artificial Intelligence and the Future of Warfare**. EUA: The Royal Institute of International Affairs, 2017, 18p. Disponível em: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2017-01-26-artificial-intelligence-future-warfare-cummings-final.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2023.

DALLARI, Dalmo de Abreu. **Elementos da Teoria Geral do Estado**. 19ª Edição. São Paulo. Ed. Saraiva, 1995. p.33. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4977156/mod_resource/content/1/DALLARI%2C%20D.A.%20Elementos%20de%20Teoria%20Geral%20do%20Estado%2C%2016a%20ed.%2C%20São%20Paulo%2C%20Saraiva%2C%201991.pdf. Acesso em: 03 jul. 2024.

DE CAMPOS, Aldino Santos. O futuro do oceano global: os desafios da governança global do oceano. **Relações Internacionais**, junho: 2020, 66p. [pp. 111-126]. Disponível em: https://ipri.unl.pt/images/publicacoes/revista_ri/pdf/ri66/RI_66_art07_ASC.pdf. Acesso em: 18 dez. 2023.

DELGOBBO, Marco Tulio Freitas. O Emprego do *Network Centric Warfare*, a doutrina e a integração: o caso do Reino Unido. **Revista Política Hoje**, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 99-116, set. 2015. ISSN 0104-7094. Disponível em: https://www.academia.edu/47023855/O_Emprego_do_Network_Centric_Warfare_a_Doutrina_e_a_Integração_o_caso_do_Reino_Unido?hb-sb-sw=44073133. Acesso em: 10 fev. 2023.

DIISRTE. Department of Industry, Innovation, Science, Research and Tertiary Education. Enabling technology futures: a survey of the Australian technology landscape - **Executive Report**, Canberra, Australia, 2012. Disponível em: <https://gder.phpnet.org/rassenfosse/articles/AISReport2012.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2024.

DNV-GL. Digital Twin Report for DMA - Digital Twins for Blue Denmark. **Det Norske Veritas Annual Report No.: 2018-0006, Rev. A**. Germany Lloyd Group, 2018. Disponível em: <https://www.iims.org.uk/wp-content/uploads/2018/04/Digital-Twin-report-for-DMA.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2023.

DRENTH, P. J. D.; KOOPMAN, P. L. Duration and complexity in strategic decision-making, 1992. In: HELLER, F. (ed.). **Decision-making and leadership**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992, p. 58-70. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/220129251?sourcetype=Scholarly%20Journals>. Acesso em: 06 jul. 2024.

DRUCKER, Peter. **The Effective Executive**. HarperCollins Publishers (*E-Book*), 1993. Disponível em: https://archive.org/details/effectiveexecuti00druc_0. Acesso em: 06 abr. 2022.

EAGLEN, Mackenzie. **What is the Third Offset Strategy?** Real Clear Defense [S.l.], 16 Feb, 2016. Disponível em: <https://www.realcleardefense.com/articles/2016/02/16/what-is-the-third-offset-strategy-109034.html>. Acesso em: 27 nov. 2023.

EC. European Commission. **Preparing for our future: developing a common strategy for key enabling technologies - current situation of key enabling technologies in Europe**. Brussels: European Commission, 2009. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0512:FIN:EN:PDF>. Acesso em: 06 jul. 2024.

ECCLES, Henry E. **Notes**. Washington: US NAVY, 1972.

ENAP. Escola Nacional de Administração Pública. **Amazônia Azul: política, estratégia e direito para o oceano do Brasil**. Editora: Rio de Janeiro: SaG Serv / FEMAR, 2012. Descrição: 312 p. ISBN: 9788563523068.

ETZKOWITZ, Henry; ZHOU, Chunyan. **Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo**. Inovação, Estud. av. 31 (90). May-Aug, 2017. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/4gMzWdcjVXCMp5XyNbGYDMQ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 29 fev. 2024.

EUA. *Guardbot Inc*. **Spherical Amphibious Robotic Vehicle Systems**, 2015. Disponível em: <http://guardbot.org/index.html> . Acesso em: 22 fev. 2022.

EUA. Department of Defense. **Joint Concept for Robotic and Autonomous Systems**. October 19, 2016, p. A-3.

EUA. White House. **National Security Strategy**. Washington, DC: White House, 2017. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf> . Acesso em: 23 out. 2022.

EUA. Department of Defense (DoD). **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.

EUA. 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. 2022.

EUA. Department of Commerce. NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration. **What is the Difference Between an AUV and a ROV?**, 2022. Disponível em: <https://www.oceanservice.noaa.gov/facts/auv-rov.html>. Acesso em: 19 jan. 2022.

FACELI, K.; CARVALHO, A. C. D.; REZENDE, S. O. Combining Intelligent Techniques for Sensor Fusion. **Applied Intelligence**, Springer, v. 20, n. 3, p. 199–213, 2004.

FADOK, David S. **John Boyd and John Warden: Air Power's Quest for Strategic Paralysis**. Tese (for completion of graduation requirements) - presented to the faculty of the School of Advanced Airpower Studies, Maxwell Air Force Base, Alabama, United States of America, 1995. Disponível em: https://media.defense.gov/2017/Dec/27/2001861508/-1/-1/0/T_0029_FADOK_BOYD_AND_WARDEN.PDF. Acesso em 14 fev. 2022.

FAKHOURI, F. Jorge. *et al*. A importância da Amazônia Azul com base nos conceitos das guerras por recursos e os desdobramentos da política externa brasileira. I Concurso de Monografias sobre Defesa Nacional, São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ensino_e_pesquisa/defesa_academia/cmdn/cmdn_2013/aa_importanciaa_daa_azoniaa_azula_coma_basea_nosa_conceitosa_dasa_guerrasa_pora_recursoa_ea_osa_desdobramentosa_daa_politicaa_externaa_brasileira.pdf. Acesso em: 10 nov. 2022.

FERNANDES, Hugo M. C. As Novas Guerras: o Desafio da Guerra Híbrida. **Revista de Ciências Militares**, vol. IV, nº 2. Portugal: ICM, 2016. Disponível em: https://www.iium.pt/cisdi/revista/Artigos/Artigo_132.pdf. Acesso em: 07 dez. 2021.

FERREIRA, N. S. de Almeida. **As Pesquisas Denominadas “Estado da Arte”**. Educação & Sociedade, 79p., 2002.

FISKE, S.T; TAYLOR, S.E. **Social Cognition**. (2nd ed.), 1991, New York, McGraw-Hill.

FORNASIER, Mateus de Oliveira; KNEBEL, Norberto Milton Paiva; SILVA, Fernanda Viero da. *Dronificação do poder, violência e dados pessoais: regulação dos drones na era da “normalização do impensável”*. **Revista Prisma Jurídico**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 76-94, jan./jun. 2020. Disponível em: <http://www.doi.org/10.5585/prismaj.v19n1.16828> . Acesso em: 25 fev. 2022.

FOUCAULT, Michel. **Em Defesa da Sociedade**. São Paulo: Martins Fontes. ISBN 85-336-1004-1, 2005, 194p. Disponível em: <https://joaocamillopenna.files.wordpress.com/2018/05/foucault-michel-em-defesa-da-sociedade.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2021.

FREEMAN, Christopher. *Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan*. Pinter Publishers, 1987, 155p.

FURTADO, André Tosi; CARVALHO, Ruy de Quadros. **Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais**. São Paulo em Perspectiva, v. 19, n. 1, p. 70-84, jan./mar. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/yGRmSsjNB5FyKfMpfLnZL8n/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 24 jan. 2023.

GASPAR, Carlos. Waltz, Morgenthau e Aron. **Revista das Relações Internacionais**, nº 39. Lisboa: IPRI-UNL, set. 2013. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-91992013000300001#6. Acesso em: 07 dez. 2021.

GAVLAK, Mariana Nogueira. **Amazônia Azul: a proteção e exploração comercial do mar na perspectiva dos tratados internacionais**. Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Relações Internacionais do Centro Universitário Curitiba, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/19243/1/MARIANA%20NOGUEIRA%20GAVLAK%20-%20MONOGRAFIA.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2022.

GHEMAWAT, P. **A Estratégia e o Cenário dos Negócios: Texto e Casos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GIFFONI, Marcel de Macedo Lima. *O Posicionamento das Forças Armadas Brasileiras nos Conflitos da Guerra Cibernética*. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação - REASE**. São Paulo, v. 6.n.11, nov. 2020. ISSN - 2675 – 3337. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/291/142>. Acesso em: 05 jun. 2021.

GINAPE - Grupo de Informática Aplicada à Educação. **Visão Geral Sobre Inteligência Artificial**. Mestrado de Informática aplicado à Educação. Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE/UFRJ), 2024. Disponível em: http://www.lyfreitas.com.br/ant/pdf/AI_Visao_Geral.pdf. Acesso em: 15 jan. 2024.

GITAHY, Paula Fernanda Scovino de Castro R.; ARAUJO, Carlos Alexandre de; GUIMARÃES, Victória Viana Souza. *O Submarino Nuclear Brasileiro, o protocolo adicional de salvaguardas e o emprego da ferramenta simulação*. **VII Encontro Brasileiro de Estudos Estratégicos e Relações Internacionais**. Instituto de Estudos Estratégicos. Universidade Federal Fluminense, 2020. Disponível em: <https://oscnpn.com.br/wp->

[content/uploads/2021/09/Rogério-Flor-Vanessa-Victoria-Viana-S-Guimaraes-.pdf](#). Acesso em: 20 mai. 2022.

GMT. Global Maritime Trends 2050. Copyright[©]. **The Economist**. Newspaper Limited, 2023. All rights reserved. Disponível em: <https://impact.economist.com/ocean/global-maritime-trends-2050/>. Acesso em: 17 set. 2023.

GOMES, Anderson Martins. **Direito complexo**: sobre as possibilidades de uma epistemologia complexa para a ciência jurídica. Tribunal de Justiça do Ceará (TJCE). Revista Themis, 2012. Disponível em: <https://revistathemis.tjce.jus.br/THEMIS/article/download/79/79/243>

GOMES, L. F. M. A.; ARAYA, M. C. G. & CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos**, São Paulo: Pioneira, 2004.

GOMES, L. F. M. A.; GOMES, C. F. S. & ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**, Rio de Janeiro: Atlas, 2009.

GRAVE, P. S.; MENDES, A. A. Pensamento Estratégico Contemporâneo: Possíveis fundamentos antigos da estratégia como uma medida administrativa atual ou em busca ao elo perdido? In: XXV ENANPAD, 25^o, Anais. Campinas: ANPAD, set. 2001. 15 p.

GROSS, Gerhard. Development of Operational Thinking in the German Army in the World War Era. **Journal of Military and Strategic Studies**, Calgary, v. 13, n. 4, Summer 2011. Disponível em: <http://jmss.org/jmss/index.php/jmss/article/view/419/425>. Acesso em: 10 fev. 2023.

GUIMARÃES, Carla Rocha. **Criptografia para Segurança de Dados**. Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação do Centro Universitário do Triângulo - Unit, como requisito básico à obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação, sob a orientação do Prof. Marcos Alberto Lopes da Silva, Msc. Uberlândia. 2001. Disponível em: <https://silo.tips/download/criptografia-para-segurana-de-dados-carla-rocha-guimaraes>. Acesso em: 25 mar. 2022.

GUIMARÃES, S. P. Conferência de Abertura. In: brasil. Presidência da República. Secretaria de assuntos estratégicos. Desafios do Programa Espacial Brasileiro. Brasília: SAE, 2011. Disponível em: <https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/606/1/Desafios%20do%20Programa%20Espacial%20Brasileiro.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2022.

HAMMOND, J. S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Smart choices**: A practical guide to making better decisions. Harvard Business School Press, 1999.

HAND, R. T. **Cambodian food security and the flood pulse Tonle Sap area: The case for ecological economic modeling**. In: International Symposium Sustaining Food Security and Managing Natural Resources In Southeast Asia – Challenges For The 21st Century. Ching-Mai, Thailand. 2002.

HARDING, Robert C. **Space policy in developing countries**: the search for security and development on the final frontier. Routledge, 2012.

HART, Basil Henry Liddell. **Estratégia**: A Abordagem Indirecta. Edições tinta-da-china, Lda. Rua João de Freitas Branco, 35A, 1500-627, Lisboa, 2011.

HOFFMAN, Frank G. **Conflict in the 21st Century**: The Rise of Hybrid Wars. Potomac Institute, 2007. Disponível em: https://www.potomac institute.org/images/stories/publications/potomac_hybridwar_0108.pdf. Acesso em 08 fev. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de Contas Nacionais: Brasil 2016**. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

IMBEL. Indústria de Material Bélico do Brasil (Vinculada ao Ministério da Defesa por intermédio do Comando do Exército). **Política de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Tecnológica**. Brasília, 13/Jul/2021. Disponível em: < <https://www.imbel.gov.br/phocadownload/transparencia/governanca-corporativa/instrumentos-de-governanca/2021-politica-de-pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao-tecnologica.pdf>> . Acesso em: 05 nov. 2021.

IMO. *International Maritime Organization*. **Amendments to the International Aeronautical and Maritime Search and Rescue (IAMSAR) Manual**, 2015. Disponível em: < https://www.imo.org/blast/blastDataHelper.asp?data_id=29093&filename=1367.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2022.

INFANTE, Carlos Eduardo Durange de Carvalho. **Estruturação de modelos de decisão em grupo multicritério para tomada de decisão estratégica**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2016. Disponível em: http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_d/CarlosEduardoDurangeDeCarvalhoInfante.pdf. Acesso em: 05 mar. 2021.

JAKHU, Ram S.; PELTON, Joseph N. (org.). Introduction to the Study on Global Space Governance. *In: Global Space Governance: An International Study*. Springer International Publishing, 2017, p. 7.

JOHNSON, Richard Arvid; KAST, Fremont Ellsworth; ROSENZWEIG, James Erwin. **The Theory and Management of Systems**. McGraw-Hill, 1973.

JOHNSTON, Douglas M. **The International Law of Fisheries: A Framework for Policy-Oriented Inquiries**. 1987, 554p. p. 309.

JOMINI, Antoine Henri. **Précis de l'Art de la Guerre**. Éditions Cham Libre, Paris, 1977, ISBN 2-85184-079-724.

JUDICE, Luciano Ponce Carvalho; PIÑON, Charles Pacheco. **A defesa do ouro negro da Amazônia Azul**. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2015. 392 p.: il. ISBN 978-85-5975-001-0. Disponível em: https://dadospdf.com/queue/a-defesa-do-ouro-negro-da-amazonia-azul-livro-5ae59a2eb7d7bcf438ef2473_pdf?queue_id=-1. Acesso em: 06 mai. 2023.

JUNGBLUT, Airton Luiz. A heterogenia do mundo *on-line*: algumas reflexões sobre virtualização, comunicação mediada por computador e ciberespaço. *In: HORIZONTES ANTROPOLÓGICOS*. Ano 10, n. 21. Porto Alegre, jan/jun, 2004. p. 97-121. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ha/a/dk7PQz7xCPFXHWNPBwYNPTR/?format=pdf>. Acesso em: 06 fev. 2024.

KAPLAN, Robert S. *et al.* **Management Accounting**. 2. ed. Prentice -Hall, 1997.

KAPLAN, Andreas. “**Artificial Intelligence, Business and Civilization - Our Fate Made in Machines**”. Published January 14, 2022 by Routledge, 66 Pages. ISBN 9781032155319.

KILGOUR, D. M.; EDEN, C. (Ed). **Handbook of group decision and negotiation: advances in group decision and negotiation**. London: Springer Science, 2010. Disponível em: <https://dokumen.pub/qdownload/handbook-of-group-decision-and-negotiation-secondnbnspeid-9783030496289-3030496287.html>. Acesso em: 06 fev. 2024.

KIRSCHBAUM, C.; IWAI, T. Teoria dos jogos e microssociologia: avenidas de colaboração. *In: RAC: REVISTA ADMINISTRAÇÃO CONTEMPORÂNEA*. 2011, v. 15, n. 1, 2011. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/rac> . Acesso em 6 jul. 2012.

KIRSCHNER, T. B. **A reflexão conceitual na prática historiográfica**. Textos de História, v.15, n.1/2, 2007.

KEOHANE, Robert O.; NYE, Joseph S. Introduction. *In: NYE, Joseph S. e DONAHUE, John D. (Ed.). Governance in a Globalizing World*. Washington, DC: Brookings Institution Press, 2000.

KUHN, T.S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1998.

KNOPF, Jeffrey W. **Doing a Literature Review**. PS, Naval Postgraduate School. Political Science & Politics; Jan. 2006; 39, 1; ProQuest Research Library pg. 127. Disponível em: <https://www.core.ac.uk/download/pdf/81222467.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2022.

KOCHER, M., SUTTER, M. **The decision maker matters: Individual versus group behaviour in experimental beauty-contest games**. *Economic Journal*, 18(3), 647–663. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2004.00966.x>, 2005.

KOESTLER, Arthur. **Janus: A Summing Up**. One 70 Press Ed., jun. 1978.

KOSELLECK, Reinhart. **Futuro passado: contribuição à semântica dos tempos históricos**. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-Rio, Parte II e Parte III: cap:13,14, 2006.

KOSSIAKOFF, Alexander; SWEET, William N; SEYMOUR, Samuel J.; BIEMER, Steven M. **Systems Engineering: Principles and Practice**. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc. Publications, 2nd. Ed. 2011. 461p.

LAMPERT, João Alberto de Araujo; COSTA, Edwaldo. **SisGAAz: Proteção e Monitoramento das Águas Jurisdicionais Brasileiras - Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul: A importância estratégica e o aprimoramento**. 2023. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sisgaaz-protexao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras#:~:text=O%20SisGAAz%20é%20um%20Programa,para%20a%20geração%20de%20empregos>. Acesso em: 09 out. 2023.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1992.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica** - 5. ed. - São Paulo: Atlas, 310p, 2003.

LEMO, André; CUNHA, Paulo (orgs.). **Olhares sobre a Cibercultura**. Sulina, Porto Alegre, pp.11–23, 2003.

LE PRESTRE, Philippe. **Planetary Boundaries and Governance Mechanisms in the transition to the Anthropocene Complex Governance for the Anthropocene**. REPATS, Brasília/Brazil, Special Issue, n.01, Jul-Dec, 2018. Disponível em: https://www.academia.edu/78932222/Planetary_Boundaries_and_Governance_Mechanisms_in_the_transition_to_the_Anthropocene. Acesso em: 12 dez. 2022.

LEY, Wilfried; WITTMANN, Klaus; WILLI, Hallmann. **Handbook of Space Technology**. First published: 10 April, 2009. Print ISBN:9780470697399 |Online ISBN:9780470742433 |DOI:10.1002/9780470742433 Copyright © 2009 John Wiley & Sons, Ltd. Disponível em:

<https://www.perlego.com/book/2769163/handbook-of-space-technology-pdf> . Acesso em: 23 out. 2023.

LEYVA-LÓPEZ, J.C, FERNÁNDEZ-GONZALEZ, E. A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology. **European Journal of Operational Research**. Vol. 148, p.14-27, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222553379_A_new_method_for_group_decision_support_based_on_ELECTRE_III_methodology. Acesso em: 06 fev. 2024.

LIKERT, R. **A Technique for the Measurement of Attitudes**. Archives of Psychology 140: pp. 1-55. 1932. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262011454_Likert. Acesso em: 06 fev. 2024.

LIND, Willian S.; NIGHTENGALE, Keith; SCHMITT, John F.; SUTTON, Joseph W.; WILSON, Gary I. **The Changing Face of War: Into the Fourth Generation**. Marine Corps Gazette, v. 73, ed. 10, p. 22-26, Out. 1989.

LISNIEWSKI, Maria Aline. **Caracterização de Potenciais Habitats Bentônicos na Elevação do Rio Grande**. Tese (Doutorado em Geologia e Geofísica Marinha) - Programa de Pós-Graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2020. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21753>. Acesso em: 28 dez. 2022.

LOURAL, Claudio de Almeida. **Um Panorama de Novas Tecnologias e seus Impactos na Indústria**. Unicamp, 2014. Disponível em: https://www3.eco.unicamp.br/neit/images/stories/arquivos/Novas_tecnologias_e_seu_impacto_na_industria_-_v140626.pdf#page=11&zoom=100,90,94 , Acesso em: 20 ago. 2022.

LUO, R. C.; YIH, C.-C.; SU, K. L. Multisensor fusion and integration: Approaches, applications, and future research directions. *In: IEEE Sensors Journal*, 2(2):107–119, 2002.

MACHADO, Emília Teixeira de Paula. **Aquisição e desenvolvimento de tecnologias, produtos ou sistemas de defesa: instrumento para capacitação operacional de combate e industrial e tecnológica específicas para defesa**. Dissertação (mestrado em Segurança Internacional e Defesa) - Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro: ESG, 2020. 183 f. Disponível em: https://defesa.uff.br/wp-content/uploads/sites/342/2021/08/EmiliaMachado_TCC_Final_COMPLETO.pdf. Acesso em: 06 fev. 2022.

MAGRANI, Eduardo. **A Internet das Coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018. 192 p. Inclui bibliografia. ISBN: 978-85-225-2005-3. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/b50af2ba-b001-4b1d-a1ad-5df985f6d1bb/content>. Acesso em: 05 fev. 2022.

MAHAN, Alfred Thayer. **The Influence of Sea Power upon History, 1660-1783**. Nova Iorque, Dover Publications, Inc, 1987. Disponível em: https://www.enabed2016.abedef.org/resources/download/1403180516_ARQUIVO_MahanInfluenceofSeaPowerUponHistory.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

MAINI, Anil K.; AGRAWAL, Varsha. **Satellite Technology: Principles and Applications**. 2. ed. Chichester, UK: John Wiley and Sons (e-book), 2011. Disponível em: https://data.kemt.fei.tuke.sk/DigitalnaTelevizia/Prednaska_STaS_5_11_18/Ludka_kniha.pdf. Acesso em: 02 abr. 2023.

MALIK, Ashfaq; MAHBOOB, A.; KHAN, Adil; ZUBAIRI, Junaid. **Application of Cyber Security in Emerging C4ISR Systems**. 10.4018/978-1-60960-851-4.ch012, 2012.

Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/345142496_Application_of_Cyber_Security_in_Emerging_C4ISR_Systems/citation/download. Acesso em: 03 mai. 2023.

MANSO, R. C. **Sistemas Cibernéticos na MB: desafios e perspectivas – sistemas cibernéticos de comando e controle da MB: estruturação para as demandas do século XXI**, 2013. Monografia (Especialização) – Escola de Guerra Naval, Brasília, DF, 2013. Disponível em: [Sistemas Cibernéticos de Comando e Controle da MB: Estruturação para as Demandas do Século XXI \(marinha.mil.br\)](http://www.marinha.mil.br). Acesso em: 17 abr. 2022.

MANUAL DE OSLO. **Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica**. Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento - Departamento Estatístico da Comunidade Européia (OECD/OCDE). Tradução em 2004: Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), 2004. 138p. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual_de_oslo.pdf. Acesso em: 09 jun. 2024.

MARESCHAL, B; BRANS, J.P. Geometrical representation for MCDM, the GAIA procedure. **European Journal of Operational Research**, v. 34, p. 69-77, 1988.

MARINE TRAFFIC. **Marine Traffic Live Map**, 2021. Disponível em: <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-9.1/centery:-16.3/zoom:3>. Acesso em: 30 jul. 2024.

MARPOL 73/78. **Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios**. Protocolo de 1978 relativo à convenção internacional para a prevenção da poluição por navios, 1973. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/Marpol_73_78_Anexos_I_V.pdf. Acesso em: 20 jan. 2023.

MARRONI, Etienne Villela. **Política Internacional dos Oceanos: Caso brasileiro sobre o processo diplomático para a plataforma continental estendida**. Tese (Doutorado em Ciência Política) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/88350/000912524.pdf>. Acesso em: 06 de fev. 2023.

MARTÍN, Maria Luz Paramio. **Governança Oceânica: bases estratégicas para o desenvolvimento do Mar do Açores**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade dos Açores, 2012. Disponível em: <https://repositorio.uac.pt/handle/10400.3/1345?mode=full>. Acesso em: 22 fev. 2024.

MARTINS, Cosma Catunda Borges. **O Direito do Mar: Convenção de Montego Bay e a Constituição Federal de 1988**, 2015. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/35312/o-direito-do-mar-convencao-de-montego-bay-e-a-constituicao-federal-de-1988>. Acesso em: 20 dez. 2023.

MATESCO, V. R. **Inovação tecnológica das empresas brasileiras: a diferenciação competitiva e a motivação para inovar**, 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809203916301218>. Acesso em: 03 jul. 2022.

MATOS, Júlia. **Análise de decisão multicritério para a adequação da capacidade produtiva à demanda de pacientes: um caso prático em um hospital em Petrolina-PE**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade

Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA, 2016. Disponível em: <https://www.univasf.edu.br/~tcc/000007/00000772.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2023.

MATTOS, Adherbal Meira. **O Novo Direito do Mar**. Rio de Janeiro: Renovar, 2008.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Teoria Geral da Administração: Da Escola Científica à Competitividade na Economia Globalizada**. Editora Atlas S.A. São Paulo. 2000.

McNULTY, Eileen. **Understanding big data: the seven V's**. Dataconomy, 22 maio 2014. Disponível em: <https://dataconomy.com/2014/05/22/seven-vs-big-data/>. Acesso em: 05 fev. 2024.

MENEZES, Wagner. **O Direito do Mar**. Brasília: FUNAG, 2015 – (Em poucas palavras). ISBN 978-85-7631-548-3, 238 p. Disponível em: https://funag.gov.br/loja/download/1119-O_Direito_do_Mar.pdf. Acesso em: 05 mai. 2023.

MERTON, Robert. **Sociologia: Teoria e Estrutura**. São Paulo. Ed. Mestre Jou, 1970.

MILNER, N. P. **Vegetius: Epitome of Military Science**. Volume 16 of Translated texts for historians, ISSN 0963-6234. 161 pages. Liverpool University Press, 1996.

MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. Problem Structuring Methods in Action. **European Journal of Operational Research**, v. 152, p.530 – 554, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/4871210_Problem_Structuring_Methods_in_Action. Acesso em: 12 abr. 2023.

MINSKY, M. (editor). **Semantic Information Processing**. Cambridge: The MIT Press, 1968.

MINTZBERG, H.; RAISINGHANI, D.; THÉORÊT, A. **The Structure of “Unstructured” Decision Process**. Administrative Science Quarterly, Ithaca, v. 21, n. 2, p. 246-275, June 1976.

MOFFAT, James. **Complexity Theory and Network Centric Warfare**. Washington, D.C.: Command and Control Research Program, 2003. Disponível em: http://www.dodccrp.org/files/Moffat_Complexity.pdf. Acesso em: 11 fev. 2023.

MONTES, Eduardo. **Introdução ao Gerenciamento de Projetos: Como gerenciar projetos pode fazer a diferença na sua vida**. Ed. Createspace Independent Publishing Platform, 198p., 2017.

MORAES, Sheyla Rosana Oliveira. **A Amazônia Azul como Resposta Brasileira à Complexidade e à Fragmentação da Governança Global dos Oceanos de 1992 a 2016**. Tese (Doutorado em Relações Internacionais) - Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/41159>. Acesso em: 10 jan. 2023.

MORE, R. F. O Regime Jurídico do Mar: a regulação das águas e Plataforma Continental no Brasil. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 19, n. 1, p. 79-109, 2013. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/revistadaegn/article/view/4633>. Acesso em: 10 set. 2022.

MOREIRA, William de Souza. Ciência e Poder. **O Cerceamento Tecnológico e as Implicações para a Defesa Nacional**. Tese (Doutorado em Ciência Política) - Universidade Federal Fluminense, Departamento de Ciência Política, Instituto de Ciências Humanas e Filosofia. Niterói, Rio de Janeiro, RJ, 2013. Disponível em: <https://dcp.uff.br/wp-content/uploads/sites/327/2020/10/Tese-de-2013-William-de-Sousa-Moreira.pdf>. Acesso em 24 mai. 2024.

MORGENTHAU, Hans J. **Politics among nations: the struggle for power and peace**. New York: A.A. Knopf, 1948. Disponível em: https://old.tsu.ge/data/file_db/anthim/31.eng.pdf. Acesso em: 15 ago. 2022.

MOURA, José Augusto de Abreu. **A Estratégia Naval Brasileira no Pós-Guerra Fria: uma Análise Comparativa com Foco em Submarinos**. Rio de Janeiro: FEMAR, 2014. Disponível em:

https://www.academia.edu/15845909/A_Estratégia_Naval_Brasileira_no_Pós_Guerra_Fria_uma_análise_comparativa_com_foco_em_submarinos. Acesso em: 06 fev. 2021.

NAYYAR, A.; NGUYEN, BL.; NGUYEN, N.G. The Internet of Drone Things (IoDT): Future Envision of Smart Drones. *In: Luhach, A., Kosa, J., Poonia, R., Gao, XZ., Singh, D. (eds) First International Conference on Sustainable Technologies for Computational Intelligence*. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1045. Springer, Singapore, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-15-0029-9_45. Acesso em: 06 abr. 2022.

NEWMAN, M. H. A. **Alan Mathison Turing. 1912-1954**. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society Vol. 1 (Nov., 1955), pp. 253-263 (12 pages). Published By: Royal Society. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/769256> ; <https://www.jstor.org/stable/769256>. Acesso em: 15 jan. 2022.

NICHOLS, Giselli Christina Leal. **Guerra Naval do Futuro: Estudo de Cenários Prospectivos na Era Pós-humana**. Rio de Janeiro, 202 f.: il. Dissertação (Mestrado em Estudos Marítimos) - Escola de Guerra Naval, 2019. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/ppgem/sites/www.marinha.mil.br/ppgem/files/tcm_-_giselli_nichols.pdf. Acesso em: 10 mar. 2021.

NISHI, Bruna Sayuri; REIS, Silva Araujo dos; GUARNIERI, Patricia. Análise de trade-off entre custo e nível de serviço: estudo de caso em uma empresa no setor de distribuição de bebidas. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 36., 2016, João Pessoa. Anais... João Pessoa: ABEPRO, 2016. P.1-15. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_319_30108.pdf. Acesso em: 16 out. 2018.

NORUZI, Alireza. **Google Scholar: The New Generation of Citation Indexes**. Department of Library and Information Science, University of Tehran, Tehran, Iran. Libri, 2005, vol. 55, pp. 170–180. Disponível em: <http://www.librijournal.org/pdf/2005-4pp170-180.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2021.

NSF. National Science Foundation. **Industry, Technology and the Global Marketplace: International Patenting Trends in Two New Technology Areas**. Science and Engineering Indicators, 2002. Disponível em: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/1235/industry-technology-and-the-global-marketplace.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.

NUNES, Carlos Eduardo Vieira; SOUZA, Cristiano Cipriano. **A Experiência da Participação Brasileira na Força-Tarefa Marítima da UNIFIL: Uma Abordagem sobre a Potencial Contribuição para a Manutenção do Atlântico Sul como Zona de Paz e Cooperação**. Trabalho (Curso de Especialista em Altos Estudos em Defesa) - Escola Superior de Defesa, Brasília, DF, 2021. Disponível em: https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/1414/1/CARLOS%20NUNES_CRISTIANO%20SOUZA%20%289D%29.pdf. Acesso em 28 dez. 2022.

OECD. Organization for Economic Co-operation and Development, Manual de Oslo – ONU. **Convention sur la diversité biologique**. Paris, França, 1992. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf> . Acesso em: 20 out. 2021.

ONU. Organização das Nações Unidas. **United Nations Convention on the Law of the Sea**. 10 December, 1982. Disponível em: https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/closindx.htm. Acesso em: 12 dez. 2022.

ONU. Organização das Nações Unidas. Technology and Innovation Report 2021 - Catching technological waves Innovation with equity. **United Nations Conference On Trade And Development (UNCTAD)**, 2021. Disponível em: <https://unctad.org/page/technology-and-innovation-report-2021>. Acesso em: 24 fev. 2024.

ORTIZ, G.P; KAMPEL, M. Potencial de energia offshore na margem do Brasil. *In: V Simpósio Brasileiro de Oceanografia*. Santos, SP: Instituto Oceanógrafo da Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/265894758_Potencial_De_Energia_Eolica_Offshore_e_Na_Margem_Do_Brasil. Acesso em: 23 mai. 2023.

OTAN. Organização das Nações Unidas. Nato Science et Technology Organization. **Science & Technology Trends 2020-2040: Exploring the S&T Edge**. Bruxelas: NATO headquarters, 2020. Disponível em: <https://sitic.org/wordpress/wp-content/uploads/Science-Technology-Trends-2020-2040.pdf>. Acesso em 23 fev. 2021.

OZÓRIO, Paulo R. B. **A Influência das Tecnologias Emergentes e Disruptivas na Estratégia Naval Estadunidense: Oportunidades para a estratégia de meios da marinha do Brasil no horizonte 2040**. Dissertação (Curso de Política e Estratégia Marítimas) - Escola de Guerra Naval, 2021. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/egn/sites/www.marinha.mil.br/egn/files/026%20CPEM2021_TE_SEFINAL_CMG%20PAULO%20OZORIO.pdf. Acesso em: 05 mar. 2022.

PAIM, Maria Augusta. A Expansão da Amazônia Azul: a plataforma continental do Brasil além das 200 milhas náuticas. *In: BEIRÃO, André Panno; PEREIRA, Antônio Celso Alves (Orgs.). Reflexões sobre a Convenção do Direito do Mar*. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2014. Disponível em: https://funag.gov.br/loja/download/1091-Convencao_do_Direito_do_Mar.pdf. Acesso em: 22 abr. 2022.

PAOUMNUAYWIT, Pichanon. **Conheça a Digital Twins, a Tecnologia da Esperança para Atualizar as Operações Logísticas**. 27 de agosto de 2020. Disponível em: <https://logistics-manager.com/th/how-digital-twins-change-logistics-industry/>. Acesso em: 03 out. 2022.

PEREIRA, Raphael do Couto; NEGRETE, Ana Carolina Aguilera. Guerra do Futuro e ameaças terroristas nas Américas: desafios para as Forças Armadas e para a Base Industrial de Defesa brasileira. *In: ERABED (Associação Brasileira de Estudos de Defesa - Encontro Regional)*, 2019. Disponível em: https://www.erabedsudeste2019.abedef.org/resources/anais/12/erabedsudeste2019/1571515845_ARQUIVO_aa0f266bbe36e6dc2114fa8ec18474c5.pdf. Acesso em ago. 2022.

PERNIN, Christopher G. *et al.* **Lessons from the Army's future combat systems program**. RAND Arroyo Center Santa Monica CA, 2012. Disponível em: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2012/RAND_MG1206.sum.pdf. Acesso em: 13 out 2022.

PESCE, Giovanni. **O desenvolvimento de tecnologias de caráter dual pela indústria de defesa brasileira**: desafios e oportunidades para a marinha brasileira: A importância estratégica de uma política de uso dual na Indústria de Defesa Brasileira, seus desafios e suas oportunidades para a Marinha do Brasil (MB). Rio de Janeiro, Escola de Guerra Naval, 2019. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/egn/sites/www.marinha.mil.br/egn/files/CPem051%20SCNS%20GIOVANNI.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2022.

PETROBRAS. Petróleo Brasileiro S.A. **Estamos desenvolvendo o primeiro projeto piloto de energia eólica offshore do Brasil**. 2018. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/estamos-desenvolvendo-o-primeiro-projeto-piloto-de-energia-eolica-offshore-do-brasil.htm> . Acesso em: 10 jan. 2023.

POPPER, Karl S. **A Lógica da Pesquisa Científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1975. Disponível em: <https://ocondedemontecristo.files.wordpress.com/2011/05/popper-karl-a-logica-da-pesquisa-cientifica.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2021.

POPPER, S. Bankes, *et al.* **Systems-of-Systems Symposium: Report on a Summer Conversation, July 21-22, 2004**. Disponível em: [IEEE-RS-TC-SoS- White Paper- 15-10-14-vf.pdf](https://www.ieee-rs-tc-sos-white-paper-15-10-14-vf.pdf). Acesso em: 06 mar. 2024.

PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva**: Criando e sustentando um desempenho superior. Trad. Elizabeth Maria de Pinho Braga. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

PORTHUN, A. L. M. **Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo – SISTRAM**: uma Contribuição dos Sistemas Analíticos Visuais para a Análise de Comportamentos Anômalos. Dissertação (Mestrado em Estudos Marítimos) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br:8080/pergamumweb/vinculos/000015/000015a5.pdf> . Acesso em: 15 ago. 2022.

POTT, Anna Caroline. **Tecnologia e Guerra**: Implicações e Desafios Decorrentes do uso da Força por Meio de Sistemas Crescentemente Autônomos. Dissertação (Mestrado Profissional em Estudos Marítimos) - Escola de Guerra Naval. Rio de Janeiro, RJ, 2019. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/844621/1/TCM%20-%20Final%20-%20Anna%20Pott.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

POWNER, Leanne C. **Empirical Research and Writing**: A Political Science Student's Practical Guide. Copyright by CQ Press, an Imprint of SAGE Publications, Inc. CQ Press is a registered trademark of Congressional Quarterly Inc, 2015.

RALEIGH, W. **A Discourse of the Invention of Ships, Anchors, Compasse, &c**. The First Natural Warre, the Severall, Use, Defects, and Supplies of Shipping, the Strength, and Defects of the Sea Forces of England, France, Spaine, and Venice, Together with the Five Manifest Causes of the Suddaine Appearing of the Hollanders”, 1650. T.W.

RAMALHO, Ângela Maria Cavalcanti; MARQUES, Francisca Luseni Machado. **Os Métodos de Pesquisa**. UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012. Disponível em: http://www.ead.uepb.edu.br/arquivos/cursos/Geografia_PAR_UAB/Fasciculos%20-%20Material/Pesquisa%20e%20Ensino%20de%20Geografia/PESQENSINOAULA6.pdf . Acesso em 08 mar. 2022.

RAMOS, Marcelo Maffei Martins. **Aeronaves Remotamente Pilotadas nas Operações de Ataque: sua aplicação na guerra contra o terrorismo, a partir de 2001**. Dissertação (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro,

2018. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/egn/sites/www.marinha.mil.br.egn/files/CEMOS%20022%20MONO%20CC%20MAFFEI.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2023.

RAUEN, A. T.; BARBOSA, C. M. M. **Encomendas Tecnológicas no Brasil**: Guia Geral De Boas Práticas. Brasília: Ipea – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8907/1/Encomendas%20tecnológicas%20no%20Brasil.pdf> . Acesso em: 11 fev. 2022.

RAUEN, A. T. **Nota Técnica 53**: Atualização do Mapeamento das Encomendas Tecnológicas no Brasil. Diset - Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura. Brasília: Ipea, 2019. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9524/1/NT_53_Diset_Atualiza%20a7%20a3o%20do%20mapeamento%20das%20encomendas%20tecnológicas%20no%20Brasil.pdf . Acesso em: 11 fev. 2022.

RIBEIRO, Ludmila Deute. **Avaliação do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais**. 2007. 157 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/959ec64a-da6c-486e-9aaa-eefb3a74fe8f/content>. Acesso em: 16 mar. 2023.

RILEY, J., & National Information Standards Organization (U.S.). **Understanding metadata**: what is metadata, and what is it for? NISO Press., 2017. Disponível em: <http://www.niso.org/publications/understanding-metadata-riley>. Acesso em: 07 ago. 2027.

ROCHA, Pedro Diniz R. **A política como tragédia e ação moral na obra de Hans J. Morgenthau**. Revista Conjuntura Austral: Journal of the Global South. v.12, n.58| abr./jun. 2021. Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos Internacionais (PPGEEI) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil, 2021. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ConjunturaAustral/article/view/110573/61584>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ROLAND, Alex. **War and Technology**: A Very Short Introduction. Oxford: Oxford University Press, 2016.

ROMILLY, Jacqueline de. **A Tragédia Grega**. Lisboa: Ed. Edições 70, 2008. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5730609/mod_resource/content/1/ROMILLY%20J.%20de%20A%20Tragédia%20Grega.pdf. Acesso em: 04 mai. 2021.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. **Rousseau e as Relações Internacionais**. Clássicos IPRI. São Paulo: UNB, 2003. Disponível em: http://funag.gov.br/loja/download/177-Rousseau_e_as_Relacoes_Internacionais.pdf. Acesso em: 07 dez. 2021.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. **Discurso sobre as Ciências e as Artes**. Geneva, Barillot & fils, 1750. Disponível em <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cv000012.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2021.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. **Discurso sobre as ciências e as artes**, tradução de Hugo Barros, Lisboa: Edições 70, 2019.

ROY, B. Methodologie d'Aide à la Décision. **Economica (E-Book)**, Paris, France, 1985. Disponível em: https://www.persee.fr/doc/pomap_0758-1726_1986_num_4_3_1906_t1_0138_0000_1. Acesso em: 25 set. 2023.

ROY, B. Decision science or decision-aid science? **European Journal Operational Research**, v. 66, n. 2, pp. 184-203, 1993. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037722179390312B>. Acesso em: 27 out. 2023.

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 1996. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4757-2500-1>. Acesso em: 27 out. 2023.

RUDZIT, Gunther; NOGAMI, Otto. Segurança e Defesa nacionais: conceitos básicos para uma análise. **Revista Brasileira de Política Internacional**. 53 (1): 5-24, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpi/a/VxLnyTqsYNHYnrZ3fxTjwRg/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 27 mai. 2024.

SAENZ, T.W.; GARCIA CAPOTE, E. **Ciência, Inovação e Gestão Tecnológica**. Brasília: CNI/IEL/SENAI, 2002.

SAKURAI, Michiharu. **Gerenciamento Integrado de custos**. Trad. Adalberto Ferreira das Neves. São Paulo: Atlas, 1997. Disponível em: <https://www.estantevirtual.com.br/livros/michiharu-sakurai/gerenciamento-integrado-de-custos/941936807>. Acesso em: 27 nov. 2023.

SANDARS, Thomas Collett. **The Institutes of Justinian, With English Introduction, Translation, and Notes**. London, New York: Longmans, Green, and Co., 1917. lxxx, 608 pp. Reprinted 2007, 2018 by The Lawbook Exchange, Ltd. ISBN-13: 9781584777267; ISBN-10: 1584777265.

SANTESTEVAN, William Hornburg. **A Zona Econômica Exclusiva Brasileira e os Parques Eólicos Offshore: Aspectos Legais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Energia) - Centro de Tecnologia e Saúde Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá. Departamento de Energia e Sustentabilidade. Santa Catarina, Araranguá, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/203257/A%20ZONA%20ECONOMICA%20EXCLUSIVA%20BRASILEIRA%20E%20OS%20PARQUES%20EOLICOS%20OFFSHORE%20ASPECTOS%20LEGAIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SANTOS, M.; ALMEIDA, A.; LOPES, C., OLIVEIRA, T. **Metodologias para a Avaliação de Riscos: William Fine**. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2018, volume 6, 1-3. DOI:10.31252/RPSO.18.11.2018. Disponível em: [Metodologias para a Avaliação de Riscos: William Fine - RPSO - Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional](#). Acesso em: 16 jul. 2023.

SCHARRE, Paul. **Robotics on the Battlefield Part II: The Coming Swarm**. Washington, DC: Center for a New American Security, 2014. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/resrep06405>. Acesso em: 23 out. 2022.

SCHECHTER, Joshua. **Deductive Reasoning**. The Encyclopedia of the Mind. SAGE Reference, 2013. Disponível em: <https://philpapers.org/archive/SCHDR.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2022.

SCHNEIDER, Fernand. **História das Doutrinas Militares**. São Paulo: Difusão Editorial, 1975.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Capitalism, Socialism and Democracy**. New York: Harper and Brothers, 1961.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung** Dunker & Humblot. Berlin, Alemanha, 1964. (Teoria do Desenvolvimento Econômico) Tradução de Maria Sílvia Possas. Editora Nova Cultural Ltda.

SCHUTZER, D. **Artificial intelligence: an applications-oriented approach**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1987.

SCIENCE. “**Science Definition & Meaning | Dictionary.com**”, 2016. Disponível em: <https://www.dictionary.com/browse/science> . Acesso em: 03 dez. 2021.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial/Klaus Schwab**; tradução Daniel Moreira Miranda. - São Paulo: Edipro. Título original: *The Fourth Industrial Revolution*. ISBN 978-85-7283-978-5, 2016.

SCHWAB, Klaus. **Aplicando a Quarta Revolução Industrial/Klaus Schwab**; tradução Daniel Moreira Miranda. - São Paulo: Edipro. Título original: *Shapping the Fourth Industrial Revolution*. ISBN 978-85-521-0024-9, 2018.

SCHINDEL, W. D. Requirements statements are transfer functions: an insight from model-based systems engineering. *In: INCOSE 2005 INTERNATIONAL 184 SYMPOSIUM*, 15, 2005, Rochester, NY, USA. Proceedings. Wiley Online Library, 2005, p. 1604-1618. Online ISSN (2334-5837). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/254440449_Requirements_Statements_Are_Transfer_Functions_An_Insight_From_Model-Based_Systems_Engineering. Acesso em: 02 nov. 2023.

SCOTT, Barry S. **Strategy in the Robotic Age: A Case for Autonomous Warfare**. Master’s thesis, Naval Postgraduate School, 2014. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA620782.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2023.

SHISHKO, Robert; CHAMBERLAIN, Robert G. *et al.* **NASA System Engineering Handbook**, SP-610S, Junho, 1995, 164p. Disponível em: <https://ia600301.us.archive.org/33/items/nasasystemsengin00shis/nasasystemsengin00shis.pdf> . Acesso em: 02 nov. 2022.

SICILIANO, Alexandre de Vasconcelos. **A gestão da propriedade intelectual de produtos estratégicos de defesa sigilosos: uma proposta para a Marinha do Brasil**. Monografia (Curso de Política e Estratégia Marítimas) - Escola de Guerra Naval. Rio de Janeiro, RJ, 2020. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/845119/1/CPEM005-%20CMG%20%28EN%29%20ALEXANDRE%20DE%20VASCONCELOS%20SICILIANO%20-%20%20A%20GESTÃO%20DA%20PROPRIEDADE%20INTELECTUAL%20DE%20PRODUTOS.pdf>. Acesso em: 13 out. 2022.

SILVA, C. J. **Três modelos de processos decisórios**. Perspectiva Econômica, São Leopoldo, 1989, v. 24, n. 66, p. 17-34, jul./set.

SILVA, Alexandre Pereira da. O Brasil e os 30 anos da convenção das nações unidas sobre o direito do mar. **Portal de Periódicos**. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Revista Acadêmica Revista da Faculdade de Direito do Recife, Vol. 84, 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/Alexandre/Downloads/350-817-1-PB.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

SILVA, Moisés Rodrigues da; CUNHA, Jhonny Nunes. Fundamentos do Estado Político em Rousseau. **Kínesis - Revista de Estudos dos Pós-Graduandos em Filosofia**. Universidade Estadual Paulista, 2013. Disponível em:

<https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/kinesis/article/view/4542>. Acesso em: 07 mar. 2023.

SILVA, Jailson Almeida da; SANTOS, Vinicius Emanuel Moura; SANTOS JUNIOR, Gilvan Mota dos; DUARTE, Armando Dias; SILVA, Gilson Lima da. **Aplicação do Método de Sobreclassificação Promethee para escolha de Projeto Sustentável em uma Escola Pública de Caruaru – PE**. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: A Engenharia de Produção e as novas tecnologias produtivas: indústria 4.0, manufatura aditiva e outras abordagens avançadas de produção. Joinville, SC, Brasil, 10 a 13 de outubro de 2017. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_248_434_32602.pdf. Acesso em: 26 jun. 2023.

SILVA, Gilberto Maciel da. **A Tecnologia Digital Twin no Poder Marítimo Brasileiro**. Projeto de Pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Estudos Marítimos. Rio de Janeiro, 2019a.

SILVA, Jonathan Sidney da. **Uma Concepção Estratégica de Emprego do Navio Aeródromo para a Defesa da Amazônia Azul**. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército Escola Marechal Castello Branco, 2019b. Rio de Janeiro. Disponível em: https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/4997/1/MO%200904_JONATHAN.pdf. Acesso em 07 mar. 2022.

SILVA, Douglas Luís. **O mundo globalizado da Indústria 4.0 e as guerras tecnológicas: as potencialidades e os desafios da Artilharia de Campanha do Brasil**. Monografia (Especialização em Ciências Militares, com ênfase em Defesa Nacional) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/8545/1/MO%206340%20-%20DOUGLAS.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.

SIMON, Herbert A. A Behavioral Model of Rational Choice. *Quarterly Journal of Economics*, vol.69, no. 1, fevereiro, pp. 99-118, 1955.

SIMON, Herbert A. “Administrative Behavior: a study of decision-making processes in administrative organizations”. 4 ed. New York: The Free Press, 2013.

SHARMA, M. R. **A Treatise on Science Technology and Society**. Laxmi Publications Pvt Limited, 281.p., 2009.

SOUZA, J. M. D. Mar territorial, zona econômica exclusiva ou plataforma continental? **Revista Brasileira de Geofísica**, Rio de Janeiro, v.1, n. 17, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbg/a/wtbrDxtXkwMRLry8TKsgWYG/?lang=pt>. Acesso em: 14 out. 2022.

SPACE FOUNDATION. **The Space Briefing Book**. A Reference Guide to Modern Space Activities, 2019. Disponível em: https://www.spacefoundation.org/wp-content/uploads/2019/10/SpaceFoundation_Space101.pdf. Acesso em: 25 out. 2023.

SGCG. SeaGoing Correspondence Group. **IMO adopts e-navigation Strategy for developing an implementation plan**. Seaways, February 2009. Disponível em: <https://www.nautinst.org/static/uploaded/6ae8d016-d613-4743-ac78d768d16c78df.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2023.

STRAUHS, Hilbert. **A Amazônia Azul e a Capacitação do Poder Naval Brasileiro: Contribuições das Instituições de Ciência e Tecnologia da Marinha do Brasil**. Monografia

(Curso de Política e Estratégia Marítimas) - Escola de Guerra Naval. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/30026/1/00000a3a.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.

SUN TZU. **A Arte da Guerra**. Tradução do inglês e Interpretação de Luiz Figueiredo, 2002.

SYMON, Paul B.; TARAPORE, Arzan. Defense Intelligence Analysis in the Age of Big Data. **Forum / Defense Intelligence and Big Data**, JFQ 79, 4th Quarter, 2015. Disponível em: https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/jfq/jfq-79/jfq-79_4-11_Symon-Tarapore.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.

TAN, Ying; ZHENG, Zhong-yang. **Research Advance in Swarm Robotics**. Key Laboratory of Machine Perception and Intelligence, Ministry of Education, Department of Machine Intelligence, School of Electronics Engineering and Computer Science, Peking University, Beijing 100871, China, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221491471300024X>. Acesso em: 24 nov. 2021.

TCU. Tribunal de Contas da União. **Etapa de Negociação em contratações por Encomenda Tecnológica**. Brasília, DF. Dezembro, 2020. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/data/files/8E/C1/63/06/3F3477100CE24177F18818A8/ETEC_negociacao_encomenda_tecnologica.pdf. Acesso em: 11 fev. 2023.

TELEGEOGRAPHY. **Submarine Cable Map**, 2021. Disponível em: <https://www.submarinecablemap.com/#/submarine-cable/south-atlantic-cable-system-sacs>. Acesso em: 29 jul. 2021.

TERRA, Marco. Podcast: Enxames de robôs - Ramo da robótica prevê máquinas que executam tarefas em grupo. **Revista Pesquisa da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, 2017. Disponível em: [Enxames de robôs : Revista Pesquisa Fapesp](https://www.fapesp.br/enxames-de-robos-revista-pesquisa-fapesp). Acesso em: 23 out. 2022.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C. **Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro**. Geography Department, University of Sao Paulo, v. 17, p. 11–23, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47271/51007>. Acesso em: 03 fev. 2022.

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

TIMOTHY, H. Chung *et al.* Live-Fly, Large-Scale Field Experimentation for Large Numbers of Fixed-Wing UAVs. In: 2016 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION (ICRA). Washington, DC: IEEE, 2016, 1255–62. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7487257>. Acesso em: 23 out. 2023.

THARRETT, Dustin L.; PITTALUGA, Anthony E.; DECKER, Jon K.; and SNELGROVE, Joseph P. **Robotic Autonomous Systems: Manned / Unmanned Teaming (RAS-MUM-T)**. Naval Postgraduate School, Monterey, California, United States of America. December, 2020. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1127116.pdf>. Acesso em: 13 out. 2022.

THOMPSON, Fabiano; THOMPSON, Cristiane (organizadores). **Biociência Marinha**. Rio Grande: Ed, FURG, 2020, 855p. il. Disponível em: <https://cienciasdomarbrasil.furg.br/images/livros/LivroBiociencia.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.

TOFFLER, Alvin; TOFFLER, Heidi. Foreword: The New Intangibles. In: Arquilla, John, and David Ronfeldt, (Ed.). In: **Athena's Camp: Preparing for Conflict in the Information**

Age. Santa Monica: RAND, XIII–XXIV, 1997. Disponível em: <https://www.hsdl.org/?view&did=696172>. Acesso em: 23 out. 2023.

TINDALE, R. S.; SMITH, C. M.; DYKEMA-ENGLADE, A.; KLUWE, K. **Good and bad group performance**: Same process - different outcome. *Group Processes & Intergroup Relations*, 15(5), 603-618, 2012. doi:10.1177/1368430212454928 » <https://doi.org/10.1177/1368430212454928>.

TUCKER, Patrick. US Christens first ghost ship (and the dawn of the robotic navy). *In: Defense One*, 7 apr., 2016. Disponível em: <https://www.defenseone.com/technology/2016/04/us-christens-first-ghost-ship-and-dawn-robotic-navy/127298/>. Acesso em: 25 fev. 2019.

UNCTAD. **Transfer of technology**. UNCTAD Series on issues in international investment agreements, (UNCTAD/ITE/IIT/28). Geneva: United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD/UN), 2001.

USA. United States of America. Department of Defense. US Navy. **Copernicus: C4ISR for the 21st Century**. Performing Organization Name(S) and Address(ES): Information Assurance Technology Analysis Center (IATAC) 3190 Fairview Park Drive Falls Church VA 22042. Sponsoring / monitoring agency name(s) and address(es) 10. Sponsoring / monitoring agency report number Defense Technical Information Center DTIC-IA 8725 John J. Kingman Rd, Suite 944 Ft. Belvoir, VA 22060, 1995. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA390355.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2023.

USA. United States of America. Department of Defense. Office of Force Transformation. **The Implementation of Network-Centric Warfare**. Washington, D.C.: Office of the Secretary of Defense, 2005. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA446831.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

USA. United States of America. Department of Defense. NATO Military Terminology Group. **Instruments of National Power**. in US. JP 1 (02) "Dictionary of Military and Associated Terms", 2001 (As amended through 31 July 2010). Pentagon, Washington: Joint Chiefs of Staff, US Department of Defense. p. 229, 2010. Disponível em: https://irp.fas.org/doddir/dod/jp1_02.pdf. Acesso em: 19 ago. 2023.

VAN ATTA, Richard. **Fifty years of innovation and discovery**, DARPA, 50 Years of Bridging the Gap, pp. XX–XX. Washington, DC: Defense Advanced Research Projects Agency, 2008. Disponível em: https://issuu.com/faircountmedia/docs/darpa_publication. Acesso em: 29 jun. 2022.

VAN CREVELD, Martin L. **Command in War**. Cambridge: Harvard University Press, 1985.

VAN CREVELD, Martin L. **“Technology and War: From 2000 B.C. to the Present”**. New York: The Free Press, 1991.

VIEIRA, Antônio José Ferreira. Emprego de *Drones* na Guerra Eletrônica. v. 31 n. 38: **Revista Passadiço**, 2018. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/caaml/sites/www.marinha.mil.br.caaml/files/flipping_book/passadico_2018/files/downloads/Revista_Passadico_2018_Digital_compac.pdf. Acesso em: 25 fev. 2022.

VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. Londres: John Wiley & Sons, 1992.

VISUAL PROMETHEE. **Manual Version 1.4**. September 5, 2013. Disponível em: www.promethee-gaia.net. Acesso em: 09 set. 2023.

VISUAL PROMETHEE. **Get Started with Visual PROMETHEE 1.5**. April 23, 2015. Disponível em: <https://bertrand.mareschal.web.ulb.be/assets/vpmanual.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2024.

VOROBIEV, P; HOLOWNIA, M.; KRASNOVA, L. Multicriteria decision analysis (MCDA) and its alternatives in health technology assessment. **Journal of Health Policy & Outcomes Research**, 2015; 1:34-43. Disponível em: https://www.academia.edu/21981273/Multi_criteria_decision_analysis_MCDA_and_its_alternatives_in_health_technology_assessment. Acesso em: 19 jan. 2023.

WALTZ, K. **Man, the State, and War: a theoretical analysis**. New York: Columbia University Press, 2001. Disponível em: <https://hostnezt.com/cssfiles/internationalrelations/Man%20the%20State%20and%20War%20A%20Theoretical%20Analysis%202nd%20Edition%20-%20The%20CSS%20Point.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2022.

WAM-V. **Marine Advanced Robotics**. 2022. Disponível em: <https://www.wam-v.com/wam-v-8-asv>. Acesso em: 19 jan. 2023.

WEF. World Economic Forum. **Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services**. Industry Agenda. Genebra: Fórum Econômico Mundial, 2015. Disponível em: <https://www.weforum.org/press/2015/01/industrial-internet-of-things-unleashing-the-potential-of-connected-products-and-services/>. Acesso em: 25 mai. 2023.

WESENSTEN, Nancy J.; BELENKY, Gregory; BALKIN, Thomas J. **Cognitive readiness in network-centric operations**. Parameters, Carlisle, v. 35, n. 1, 2005. Disponível em: <http://ssi.armywarcollege.edu/pubs/parameters/articles/05spring/wesenste.pdf> . Acesso em: 10 fev. 2023.

WISE, George. **Science and Technology**. Osiris. 2nd Series. 1: 229 46. doi:10.1086/368647, 1985.

WRIGHT, P.; KROLL, M.; PARNELL, L. **Administração Estratégica: Conceitos**. São Paulo: Atlas, 2000.

XAVIER, Carlos Guimarães. **MCDA - Análise de Decisão Multicritério como Ferramenta de Avaliação de Instalações Portuárias: O Caso dos Terminais de Contêineres Brasileiros**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Administração) – Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2009. Disponível em: bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11228/Carlos_Xavier_Dissertacao_EB_APE_MIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 04 set. 2023.

XU, Z. A method based on linguistic aggregation operators for group decision making with linguistic preference relations. **Information Sciences**, n.166, p. 19–30, 2004.

YOSHIFUMI, T. **The International Law of the Sea**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

ZANETTE, Emilio. **Jean-Jacques Rousseau**. In F. Cioffi, F. Gallo, G. Luppi, A. Vigorelli, E. Zanette (editado por), Diálogos (segundo volume: Modern Philosophy) , Edizioni Scolastiche Bruno Mondadori, ISBN 88-424-5264-5 . pp. 273-275, 2000.

ZAWISLAK, Paulo Antônio; FRACASSO, Edi Madalena; TELLO-GAMARRA, Jorge. Technological intensity and innovation capability in industrial firms. **Innovation & Management Review** Vol. 15 No. 2, 2018 pp. 189-207. Emerald Publishing Limited 2515-8961 DOI 10.1108/INMR-04-2018-012.

ZHANG, Zihui. Space Science in China: A Historical Perspective on Chinese Policy 1957–2020 and Policy Implication. **Space Policy**, v. 58, p. 101449, 2021.

ZHIHAN, Lv; HAIBIN, Lv; FRIDENFALK, Mikael. **Digital Twins in the Marine Industry**. *Electronics* 12, no. 9, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/electronics12092025>. Acesso em 17 set. 2023.

ZIROND, João Marcos; OKADA, Roberto Hirochi. **Manufatura Avançada: a indústria 4.0 e seus desafios e oportunidades**. Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo – Brasil, 2021. Disponível em: [\(PDF\) MANUFATURA AVANÇADA: a indústria 4.0 e seus desafios e oportunidades \(researchgate.net\)](#). Acesso em: 17 mai. 2022.

ZEY, M. Criticisms of rational choice models. In: _____ (ed.). **Decision making: alternatives to rational choices models**. Newbury Park: Sage, p. 9-31, 1992.

GLOSSÁRIO DE TERMOS

TERMOS	TRADUÇÃO / DEFINIÇÃO
<i>Additional Military Layer</i>	Representam dados digitais georreferenciados, com o propósito de aumentar a eficiência operacional por meio de maior consciência situacional marítima.
AHP	O <i>Analytic Hierarchy Process</i> , ou Processo Analítico Hierárquico, foi desenvolvido para ajudar na tomada de decisão a partir de uma série de fatores, sejam quantitativos ou qualitativos. O fundamento do AHP consiste na decomposição e síntese das relações entre os critérios até que se chegue a uma priorização dos seus indicadores, aproximando-se de uma melhor resposta de medição única de desempenho.
Amazônia Azul [®]	Conceito político-estratégico que respalda um robusto desenvolvimento econômico, apoiado na superação de desafios no campo político, estratégico, econômico, científico, ambiental e social para o espaço marítimo abarcado por esse conceito.
<i>Animus Dominandi</i>	Conceito que revela que o desejo humano pelo poder é o que também incentiva, inevitavelmente, o conflito entre indivíduos, gerando uma condição à existência do Poder Político.
Ativos de Informações	Entendidos como o valor tangível e intangível, que refletem tanto a importância do ativo de informação para o alcance dos objetivos estratégicos de um órgão ou entidade, quanto o quão cada ativo de informação é imprescindível aos interesses da sociedade e do Estado.
Autenticidade da Informação	Certeza de que um objeto (em análise) provém das fontes anunciadas e que não foi alvo de mutações ao longo de um processo.
<i>Big Data</i>	Qualquer quantidade volumosa de dados estruturados, semi estruturados ou não estruturados que têm o potencial de ser explorados para obter informações
Cerceamento Tecnológico	Conjunto de políticas, normas e ações empreendidas por Estados, organizações internacionais ou empresas no sentido de restringir, dificultar ou negar o acesso, a posse ou o uso de bens sensíveis e serviços diretamente vinculados, por parte dos Estados, instituições de pesquisa ou empresas de terceiros.
<i>Chatbot</i>	<i>Robôs que conversam. Aplicativo de software ou interface web projetado para imitar conversas humanas por meio de interações de texto ou voz.</i>
Ciberespaço	Espaço virtual existente no mundo da comunicação, em que não é necessária a presença física do homem para constituir a comunicação como fonte de relacionamento. Esse espaço surge da interconexão das redes de dispositivos digitais interligados no planeta, incluindo documentos, programas e dados. Portanto, não se refere apenas à infraestrutura material da comunicação digital, mas também ao universo de informações que ele abriga.
Cloud Systems ou Cloud computing	Sistemas de computação em nuvem. Conhecida também como computação em nuvem, é a tecnologia que permite o uso remoto de recursos da computação por meio da conectividade da Internet.
<i>Clusters</i>	Definem um subconjunto de critérios dentro de um ou vários grupos de critérios.
Comando do Espaço	Capacidade de um país garantir por meios próprios o acesso e uso do espaço, sem que outro possa lhe negar tal acesso.
Confiabilidade	Probabilidade de que o sistema desempenhe suas funções corretamente por um período de tempo específico sob condições específicas.
Confidencialidade da Informação	Garantia de que a informação é acessada somente por usuários com o devido direito.
Consciência Situacional Marítima	Conceito que trata do domínio e do conhecimento preciso e completo das vulnerabilidades, do comportamento e dos acontecimentos no oceano, compreensão desses eventos e capacidade de prevê-los, bem como de tomar ações e medidas quando eles estão por vir ou são efetivados.
Criptografia	Utilização de cifras ou códigos para escrever algo sigiloso em documentos e dados confidenciais por redes locais ou pela <i>Internet</i> .
Criptografia Pós-Quântica	Refere-se a algoritmos criptográficos que são considerados seguros contra um possível ataque de um Computador Quântico
<i>Datafication ou "Dataficação"</i>	Tendência tecnológica moderna de transformar diversos aspectos de nossa vida em dados que são posteriormente transformados em informação percebida como uma nova forma de valor.
<i>Deep learning</i>	Subconjunto de aprendizado de máquina, que é essencialmente uma rede neural com três ou mais camadas. Essas redes neurais tentam simular o comportamento do cérebro humano, embora longe de corresponder a sua capacidade, permitindo que ele "aprenda" com grandes quantidades de dados.
Deconflição	Minimização de erros de disparos de junção distribuídos entre veículos de combate e tanques em rede.
Diplomacia Estratégica	Padrão de diplomacia centrada na busca de uma visão estratégica e apta a propiciar princípios e diretrizes para moldar o posicionamento do Estado tanto no nível global, quanto em relação aos seus principais parceiros estratégicos.
Direito do Mar	Conjunto de regras celebradas no plano internacional, em foros internacionais, entre Estados ou organizações internacionais, cujo objetivo é disciplinar as relações globais para uso e utilização dos mares e oceanos, sua preservação e exploração voltada para toda a humanidade.
Disponibilidade da Informação	Garantia de que a informação está disponível para o usuário e para o sistema de informação.

Disponibilidade do Sistema	Medida importante do valor operacional de um sistema que não opera continuamente, ou seja, a probabilidade de ele executar sua função corretamente quando solicitado.
Dualidade tecnológica civil-militar	Princípio que norteia o desenvolvimento de produtos e tecnologias normalmente usados para fins civis, mas que também podem ter aplicações militares, e vice-versa.
Economia Azul	Contempla atividades econômicas desenvolvidas a partir de recursos marinhos ou realizadas no ambiente oceânico de forma sustentável. Pode ser vista como “uma lente para ver e desenvolver agendas de políticas que melhorem o crescimento econômico e a melhoria simultânea da saúde dos oceanos, de maneira compatível com os princípios de equidade e inclusão social”.
Elevação do Rio Grande	Situada a cerca de 1.200 quilômetros (aproximadamente 648 milhas náuticas), acima da cidade de Rio Grande, no Rio Grande do Sul, ou seja, fora da jurisdição nacional, a ERG é uma das maiores feições morfológicas no oceano Atlântico Sul, caracterizada por uma ampla área do fundo oceânico, que se eleva por algumas centenas de metros sobre o assoalho abissal ao seu entorno, onde essa elevação está limitada pela Bacia do Brasil ao norte e pela Bacia da Argentina.
Enabling Technologies	Tecnologias habilitadoras. Caracterizadas como tecnologias intensivas em conhecimento e associadas a uma elevada intensidade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), rápidos ciclos de inovação, intensivas tanto em capital quanto em emprego altamente qualificado.
Engenharia de Sistemas	Metodologia para se atingir o “melhor projeto”, desde sua criação até a sua operação, ou seja, ao longo de seu “Ciclo de Vida”.
Enhanced-Navigation (e-Navigation)	Representa a coleta harmonizada, integração, troca, apresentação e análise de informações marítimas a bordo e em terra por meios eletrônicos para melhorar a navegação cais a cais e serviços relacionados para segurança, proteção no mar e proteção do ambiente marinho. A navegação eletrônica destina-se a atender às necessidades atuais e futuras dos usuários por meio da harmonização dos sistemas de navegação marítima e serviços de apoio em terra.
Época do Antropoceno	Nova época geológica que se seguiria ao holoceno, o período com temperaturas mais quentes após a última glaciação. Devido às alterações que os humanos estão gerando no clima e na biodiversidade do planeta, alguns especialistas consideram que entramos neste novo período.
Fronteiras Tecnológicas	Conjunto de novas tecnologias que aproveitam a digitalização e a conectividade para poder combinar-se e multiplicar os seus impactos.
Gerenciamento de Projetos	Aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas nas atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos.
Global Maritime Trends	Tendências Marítimas Globais. Série de investigações profundas que fornecerão provas, conhecimentos e previsões sobre os desafios de grande escala que afetam a indústria marítima entre agora, com base em análises de peritos e dados robustos, para fornecer uma compreensão abrangente da paisagem em evolução e as potenciais implicações para vários intervenientes marítimos.
Google Scholar®	Mecanismo virtual de pesquisa acadêmica no <i>Google Academic®</i> .
Governança	Reconhecimento de princípios, normas, e regras, que fornecem padrões de comportamento público aceitável ao sistema internacional formalizadas por meio de tratados.
Governança dos Oceanos	Abordagem integrada dos valores, das políticas, das leis e das instituições do sistema oceano, permitindo a resolução, em governança, da utilização dos recursos e do ambiente oceânico.
Governança Espacial Global	Coleção de normas internacionais, regionais ou nacionais, assim como instituições regulatórias e ações/maneiras/processos de governar ou regulamentar assuntos ou atividades relacionadas ao espaço.
Guerra Autônoma	Conceito operacional de guerra que explora as vantagens de sistemas não tripulados, autônomos e robóticos para aumentar a autonomia e a liberdade do combatente humano.
Guerra de 4ª Geração (Fourth Generation Warfare)	Modalidade de conflito para o qual os Estados se digladiam contra atores não estatais, caracterizando também os conflitos assimétricos, onde ator estatal perde o monopólio sobre a guerra, e suas Forças Armadas passam a combater oponentes não estatais, como insurgentes, terroristas, entre outros.
Guerra Híbrida	Modalidade de conflito para o qual as guerras podem ser conduzidas por ambos os estados e uma variedade de atores não-estatais, incorporando uma variedade de diferentes modos de guerra, incluindo capacidades convencionais, táticas e formações irregulares, atos terroristas incluindo violência e coerção indiscriminadas e desordem criminal. Essas atividades multimodais podem ser conduzidas por unidades separadas, ou até pela mesma unidade, mas geralmente dirigidas e coordenadas operacional e taticamente dentro do espaço de batalha principal para obter efeitos sinérgicos.
Heartland	Centro Nevralgico. Elemento crucial ou o mais importante de uma questão qualquer.
Hélice Tríplice ou Tríplice Hélice	Provê uma metodologia para examinar pontos fortes e fracos locais e preencher lacunas nas relações entre universidades, indústrias e governos, com vistas a desenvolver uma estratégia de inovação bem-sucedida.
Hólon	Qualquer “subtudo” estável que seja governado por regras fixas e que, ao mesmo tempo, apresente estratégias flexíveis de comportamento. As regras fixas determinam as propriedades invariantes do sistema, as normas que regem seu funcionamento. Já as estratégias flexíveis representam os graus de liberdade na seleção estratégica de comportamentos possíveis orientada pela variabilidade do contexto onde está inserido o sistema.
Homo Economicus	É o nome dado a um conceito teórico segundo o qual os homens são completamente racionais e sempre tomam decisões financeiras com base na razão. Nessa teoria, o indivíduo busca atingir metas específicas com foco no seu bem-estar, ao menor custo possível.

Integridade da Informação	Garantia de que a informação é utilizada sem apresentar erros.
Intensidade Tecnológica	Nível de conhecimento incorporado nos produtos das empresas em todos os setores industriais, onde este indicador é normalmente medido dividindo a despesa média em I&D pelas receitas da empresa. Através deste indicador, classifica-se os setores industriais em quatro níveis: alto, médio-alto, médio-baixo e baixo.
Linha de Base	Referência para medir a largura do mar territorial. É a linha de baixa-mar ao longo da costa, tal como indicada nas cartas marítimas de grande escala, reconhecidas.
Lógica Fuzzy	A <i>Lógica Fuzzy</i> (difusa) foi desenvolvida para expressar o conceito de verdade parcial, de maneira que se possam determinar valores entre o limite “completamente verdadeiro” e “completamente falso”
Main Contractor	Principal Contratado. É um empreiteiro totalmente responsável pela conclusão do projeto, de acordo com os termos e condições do contrato.
Manual NAVGUIDE	Documento guia da IALA que oferece orientação prática e melhores práticas para a instalação, operação e manutenção de Auxílios Marítimos à Navegação e serviços relacionados.
Manufatura Avançada	Também nominada indústria inteligente ou Indústria 4.0, refere-se à 4ª revolução industrial e compreende a organização e administração de toda a cadeia de valor do ciclo de vida dos produtos, com geração de valores nas cadeias produtivas, na organização de trabalho, nos modelos de negócios e na prestação de serviços inteligentes adequados às demandas dos consumidores.
Mar Territorial	Diz respeito às bases adotadas pelos Estados costeiros, pela extensão máxima de 12 milhas náuticas delimitada pela CNUDM.
Margem Equatorial	Região em alto-mar que se estende da Guiana ao Estado do Rio Grande do Norte, no Brasil. Esta área vem sendo chamada de “Novo Pré-Sal Brasileiro”, pertencente à nossa Amazônia Azul®.
Marine Traffic	Sistema marítimo aberto (banco de dados de informações), que fornece informações, em tempo real, sobre os movimentos de navios e a localização atual dos navios em portos e entre portos. Um sobre as embarcações inclui, por exemplo, detalhes do local onde foram construídas, além das dimensões das embarcações, arqueação bruta e número da Organização Marítima Internacional (IMO).
Matriz SWOT	Tem por objetivo o equilíbrio entre os fatores internos e externos que permeiam a fronteira de um sistema. Sua análise qualitativa é feita pelo alinhamento do ambiente interno ao sistema, ou seja, suas Fraquezas – W (<i>Weakness</i>) e Forças – S (<i>Strenghts</i>), com o ambiente externo, ou seja, suas Oportunidades - O (<i>Opportunities</i>) e Ameaças - <i>Threats</i>).
MAUT	Na teoria da decisão, a <i>Multi-Attribute Utility Theory</i> , Teoria da Utilidade Multiatributo, é usada para representar as preferências de um agente sobre pacotes de bens, seja sob condições de certeza sobre os resultados de qualquer escolha potencial, ou sob condições de incerteza.
Mentalidade Marítima	É a convicção ou crença, individual ou coletiva da importância do mar para a sobrevivência e prosperidade do País, desenvolvendo nos brasileiros hábitos e atitudes de uso racional e sustentável dos recursos marinhos.
Névoa da Guerra	É a falta de conhecimento que ocorre durante uma guerra. É a incerteza de cada lado sobre as capacidades e planos do inimigo. É também o caos que ocorre entre as forças aliadas quando ordens são mal interpretadas, por exemplo.
Oceano Global	Sistema interligado das águas oceânicas da Terra, compreendendo a maior parte da hidrosfera, e que cobre cerca de 70% da superfície da Terra.
Pairing Technology	Tecnologia de Emparelhamento que foi a origem da tecnologia <i>Digital Twins</i> , a qual usa tecnologias embarcadas e remotas para checar vários dispositivos de seus sistemas, incluindo planejamento de manutenção.
Países Centrais	São os países capitalistas dos quais dependem os países periféricos e os países semiperiféricos. Controlam e beneficiam-se do mercado global e são reconhecidos como nações ricas com uma ampla variedade de recursos. Encontram-se numa localização favorável em comparação com outros estados. Têm fortes instituições estatais, um poderoso exército e poderosas alianças políticas globais.
Paradigma	É aquilo que os membros de uma comunidade partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma.
Paralisia Estratégica	Preconiza a existência de uma rápida decisão, por meio de esforços dirigidos contra a capacidade física e mental de um adversário, a fim de sustentar e controlar o esforço de guerra para diminuir a vontade moral de resistência do inimigo.
Plataforma Continental	Leito e subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até ao bordo exterior da margem continental.
Plataforma Continental Máxima	Extensão da Plataforma Continental de 200 MN para até 350 MN.
Poder Marítimo	É a projeção do Poder Nacional, resultante da integração dos recursos de que dispõe a Nação para a utilização do mar e das águas interiores, quer como instrumento de ação política e militar, quer como fator de desenvolvimento econômico e social, visando conquistar e manter os objetivos nacionais (Brasil, 2020a, p.14).

Pré-Sal	Rochas sedimentares formadas há mais de 100 milhões de anos com a separação dos atuais continentes sul-americano e africano. Com essa separação, surgiram grandes depressões que deram origem a diversos lagos, que mais tarde foram conectados aos oceanos. Nas regiões mais profundas destes lagos começaram a acumular grandes quantidades de matéria orgânica de algas microscópicas. Esta matéria orgânica, misturada a sedimentos, formou o que são as rochas que geram o óleo e o gás do pré-sal.
Quarta Revolução Industrial	Conceito estabelecido em 2016 por Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial, em sua obra homônima. Ela representa uma fusão dos avanços em robótica, biologia sintética, realidade virtual, internet das coisas, redes inteligentes, tecnologia da informação, processos digitais e outros novos sistemas, em função da evolução da digitalização e das capacidades computacionais dos sistemas.
Qubits	Bits quânticos em computadores quânticos são análogos aos bits em computadores tradicionais. Em sua essência, o processador de uma máquina tradicional realiza todo o seu trabalho ao manipular bits 0 e 1, sequencialmente. De forma semelhante, o processador quântico realiza todo o seu trabalho ao processar bits quânticos pela superposição de bits 0 e 1.
Rede Neural	Programa de aprendizado de máquina, ou modelo, que toma decisões de uma forma semelhante ao cérebro humano, utilizando processos que imitam a maneira como os neurônios biológicos trabalham juntos para identificar fenômenos, avaliar opções e chegar a conclusões.
Request for Proposal	Solicitação de Oferta. Ferramenta para a gestão dos fornecedores, onde é possível estabelecer padrões de negociação e identificar quem são os melhores fornecedores para o negócio. Assim, a RFP ajuda a dar mais agilidade aos seus times no processo de aquisição e encomenda. A sua função é permitir que o gestor compare, sem burocracia, as diferentes ofertas dos fornecedores, avaliando rapidamente o investimento e os detalhes da proposta, gerenciando melhor os custos e aumentando a produtividade.
Requisito	Condição verificável de um produto ou sistema, inicialmente falsa, que se deve tornar verdadeira com o desenvolvimento de um projeto. Sentença que restringe ou guia um projeto de um sistema de uma dada maneira que este sistema seja útil para um ou mais dos seus <i>stakeholders</i> (partes interessadas). Os requisitos de um sistema nada mais fazem do que descrever os relacionamentos entre as entradas e saídas deste sistema.
Res communis	Conceito ou doutrina derivados do direito romano que precedeu os conceitos atuais de bens comuns e patrimônio comum da humanidade, tendo relevância atual no direito internacional e no direito consuetudinário.
Safety	Vertente de defesa relacionada ao tráfego seguro de embarcações.
Security	Vertente de defesa relacionada à proteção marítima contra ameaças.
Sinergia	Trabalho conjunto para realizar uma determinada tarefa muito complexa e poder atingir seu êxito no final.
Singularidade Tecnológica	Momento histórico futuro no qual a tecnologia de inteligência artificial, por exemplo, poderá ter superado a inteligência humana, alterando radicalmente a civilização e a própria natureza do ser humano.
Sistema Internacional de Países	Refere-se à estrutura global que define como os países e outros atores internacionais, como organizações internacionais e empresas multinacionais, interagem uns com os outros. Ele é moldado por um complexo conjunto de leis internacionais, tratadas, convenções, e práticas diplomáticas.
Sistemas Legados	Plataformas em processo de obsolescência e que ainda estão em uso dentro de uma companhia por muitos anos. Em outras palavras, podemos dizer que, em virtude de muitos avanços da tecnologia, essa infraestrutura deixa de se encaixar às dinâmicas da organização, como um software desenvolvido há várias décadas.
Spillover	Pode-se usar também o termo como "transbordamento" no mesmo contexto para remeter a expressões <i>Spin-in</i> e <i>Spin-off</i> .
Spin-In	O termo <i>Spin-in</i> é normalmente usado quando produtos ou tecnologias civis viabilizam novos produtos ou tecnologias militares.
Spin-off	Os estudos econômicos sobre defesa normalmente utilizam o termo <i>Spin-off</i> para caracterizar a ocorrência de situações em que o produto ou uma tecnologia civil se originavam de produtos ou tecnologias desenvolvidas inicialmente para fins militares.
Stakeholders	Partes interessadas no processo, ou seja, qualquer indivíduo ou empresas que podem ser impactadas por um negócio.
Swarming Robotics	Robótica de enxame. Nova abordagem de coordenação de sistemas multirrobóticos, que consistem em muitos robôs fisicamente simples. Um comportamento coletivo pode emergir espontaneamente da interação entre os robôs e o ambiente. Esta abordagem surgiu no campo da inteligência artificial de enxame, e também do estudo biológico de insetos, formigas e outras populações em que o comportamento de enxame ocorre.
Teoria da Complexidade	Etimologicamente, "complexidade" significa "tecer em conjunto". Assim, seguindo sua vocação etimológica, a chamada "Teoria da Complexidade" reúne várias teorias em torno de um mesmo arcabouço epistemológico: Teoria do Caos, Fractais, Teoria das Catástrofes, Lógica Fuzzy, dentre outras. Tal arcabouço enseja a superação da visão de mundo mecanicista clássica para uma visão sistêmica, interdependente e transdisciplinar, ou seja, uma visão complexa sobre a realidade.
Transferência Internacional de Tecnologia	É o processo pelo qual uma tecnologia (artefatos ou conhecimentos codificados/tácitos) é disseminada de uma nação à outra por diferentes canais.

<i>Third Offset Strategy</i>	Tentativa de contrapor o encolhimento da estrutura da força militar estadunidense e de sua superioridade tecnológica declinante, em uma era de competição entre grandes potências. A estratégia diz respeito, nesse contexto, tanto à aquisição de novas tecnologias disruptivas de nova geração quanto à manutenção das capacidades dissuasórias tradicionais dos Estados Unidos.
<i>Trade-Off Solution</i>	Uma solução de compromisso (<i>trade-off solution</i>) é definida como uma decisão situacional que envolve diminuir ou perder qualidade, quantidade ou propriedade de um conjunto ou projeto em troca de ganhos em outros aspectos. Em termos simples, seria uma “compensação”, onde uma variável aumenta e a outra deve diminuir. Ou seja, é uma expressão em inglês que significa o ato de escolher uma coisa em detrimento de outra e muitas vezes é traduzida como “perde-e-ganha”. O <i>trade-off</i> implica um conflito de escolha e uma consequente relação de compromisso, porque a escolha de uma coisa em relação à outra, implica não usufruir dos benefícios da coisa que não é escolhida. Isso implica que para que aconteça o <i>trade-off</i> , elemento que faz a escolha deve conhecer os lados positivos e negativos das suas oportunidades
<i>Tri-Service Maritime Strategy</i>	Os três “Serviços” a que esta denominação se refere são a Marinha, o Corpo de Fuzileiros Navais e a Guarda Costeira dos EUA.
<i>VIP Analysis</i>	O <i>software</i> de análise VIP (<i>Variable Interdependent Parameters</i>) foi construído para apoiar a seleção da alternativa mais preferida em uma lista, considerando os impactos de cada alternativa em múltiplos critérios de avaliação. Baseia-se num modelo de agregação aditivo (função de valor), aceitando informações imprecisas sobre o valor dos coeficientes de escala (também conhecidos como constantes de escala, que refletem indiretamente a importância relativa de cada critério).
Zona Contígua	Espaço marítimo em que o Estado costeiro pode tomar as medidas de fiscalização necessárias a evitar as infrações às leis e regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários no seu território ou no seu mar territorial, bem como reprimir as infrações às leis e regulamentos no seu território ou no seu mar territorial.
Zona Econômica Exclusiva	Zona situada além do mar territorial, e a este adjacente, regida por um regime jurídico específico que define os direitos e a jurisdição do Estado costeiro, e os direitos e liberdades dos demais Estados. Estende-se até 200 MN das linhas de base adotadas pelo Estado.

APÊNDICE A – LEVANTAMENTO CAPES²⁶⁶

Termo “Guerra”

533 resultados para **guerra**
Exibindo 1-20 de 533

Refinar meus resultados

Tipo: 3 opções

Mestrado (Dissertação) 351

Doutorado (Tese) 84

Ano: 37 opções

2012 41

2021 41

2020 40

2011 33

1. FERREIRA, THIAGO BORNE. **Muito tem sido escrito sobre a emergência da guerra irregular complexa como um fenômeno quase que exclusivo do século XXI. O presente artigo defende que as comunidades acadêmica e militar estão erradas ao oferecer este tipo de conclusão. Todas as características que definem o ambiente operacional da guerra irregular complexa já existiram em guerras do passado. As análises estratégica, operacional e tática da Guerra da Iugoslávia aqui apresentadas confirmam tal afirmação. Atenção especial é dada à Batalha de Vukovar e à ação de grupos paramilitares no conflito.** 01/04/2012. 200 f. Mestrado em CIÊNCIA POLÍTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, PORTO ALEGRE Biblioteca Depositária: BSCH UFRGS
Trabalho anterior à Plataforma Sucupira
2. POTT, ANNA CAROLINE. **TECNOLOGIA E GUERRA: IMPLICAÇÕES E DESAFIOS DO USO DA FORÇA POR MEIO DE SISTEMAS CRESCENTEMENTE AUTÔNOMOS** 29/04/2019 139 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php>
Detalhes
3. GONCALVES, FERNANDO ANTONIO. **CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DE MILITARES DO CORPO DE PRAÇAS DA ARMADA PARA A MARINHA DO SÉCULO XXI: UMA PROPOSTA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL** 14/05/2018 118 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php>
Detalhes

Instituição: 13 opções

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO 104

ESCOLA DE GUERRA NAVAL 88

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA 54

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL 53

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO 48

Termo “Guerra Marítima”

333 resultados para **Guerra Marítima**
Exibindo 1-20 de 333

Refinar meus resultados

Tipo: 3 opções

Mestrado (Dissertação) 161

Mestrado Profissional 110

Ano: 6 opções

2020 77

2019 75

2021 74

2022 53

2018 49

1. GONCALVES, FERNANDO ANTONIO. **CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DE MILITARES DO CORPO DE PRAÇAS DA ARMADA PARA A MARINHA DO SÉCULO XXI: UMA PROPOSTA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL** 14/05/2018 118 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php>
Detalhes
2. FERNANDES, VITOR RIBEIRO. **O SURGIMENTO DE NAVIOS AUTÔNOMOS: UM PROCESSO TRANSFORMADOR PARA A INDÚSTRIA DE TRANSPORTE MARÍTIMO** 12/06/2019 210 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php>
Detalhes
3. GUIMARAES, CLAUDENIZ FERNANDES. **O DESAFIO TECNOLÓGICO DA MARINHA DO BRASIL ENTRE 1860 E 1910: O TRÍPE ESCOLARIZAÇÃO, ARSENAL DA CORTE E COMPOSIÇÃO DO PODER NAVAL** 29/05/2019 143 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php>
Detalhes
4. CHIOZZO, VITOR DECCACHE. **A IMPORTÂNCIA GEOESTRATÉGICA DE UTILIZAÇÃO MILITAR DAS ILHAS OCEÂNICAS BRASILEIRAS** 11/12/2018 185 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php>
Detalhes

Instituição: 23 opções

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO 79

ESCOLA DE GUERRA NAVAL 58

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO 56

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL 21

ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA 19

Termo “Poder Naval”

39 resultados para **Poder Naval**
Exibindo 1-20 de 39

Refinar meus resultados

Tipo: 3 opções

Mestrado (Dissertação) 34

Doutorado (Tese) 4

Ano: 9 opções

2018 8

2019 7

2020 6

2014 4

1. LIMA, SHAIJANA BOBADILHA RODRIGUES DE. **EFEITO DA POLÍTICA DE MOBILIZAÇÃO DO SETOR NAVAL NO RIO GRANDE DO SUL: UMA ANÁLISE SOBRE ARRECADADA MUNICIPAL** 24/03/2017 undefined f. Mestrado em Economia Aplicada Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE, Rio Grande Biblioteca Depositária: undefined
Detalhes
2. CABANAS, JUAN CARLOS CHAO. **CENÁRIO ATUAL DA INDÚSTRIA NAVAL BRASILEIRA: ESTRATÉGIAS PARA UMA NOVA RETOMADA** 20/05/2013 125 f. Mestrado Profissional em ECONOMIA E GESTÃO EMPRESARIAL Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE CÂNDIDO MENDES, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: UCAM
Detalhes
3. DENARDI, ANDRE DELL'ISOLA. **PAPEL DA ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS NAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE EDUCAÇÃO NO ESTADO: o caso do Plano Estadual de Educação** 26/04/2019 175 f. Mestrado em ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (ESCOLA DE GOVERNO), Belo Horizonte Biblioteca Depositária: Biblioteca Professora Maria Helena de Andrade - FJP
Detalhes
4. PEREIRA, DOUGLAS BALDUINO. **Avaliação da expansão naval sobre o desempenho no mercado de trabalho dos pólos navais regionais** 05/04/2017 undefined f. Mestrado em Economia Aplicada Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE, Rio Grande Biblioteca Depositária: undefined
Detalhes

Instituição: 7 opções

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ 15

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO 9

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (ESCOLA DE GOVERNO) 7

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE 4

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ 2

²⁶⁶ Elaborado pelo autor com base na pesquisa da plataforma CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Catálogo de Teses e Dissertações. Disponível em <<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>>. Acesso em 25 jul. 2021.

Termo “Estratégia Naval”

3949 resultados para **estratégia naval**
Exibindo 1-20 de 3949

Refinar meus resultados

Tipo: 4 opções

Mestrado Profissional 1821

Mestrado (Dissertação) 1600

Ano: 7 opções

2017 708

2016 699

2018 676

2019 668

2021 627

1. REINHOLD, CÍFER ALDO. **ANÁLISE DA COMPLEXIDADE DA REDE DE FORNECEDORES: ESTUDO DE CASO DE EMPRESA DA INDÚSTRIA NAVAL**: 39/09/2021 96 f. Mestrado em ADMINISTRAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU, Blumenau Biblioteca Depositária: FURB Detalhes
2. FREITAS, DANIELLA DE PAULA SOUSA. **A RETOMADA DA INDÚSTRIA NAVAL BRASILEIRA: CASO BRASFELS E OS EFEITOS DA ADOÇÃO DA AGENDA NEODESENVOLVIMENTISTA**: 14/12/2020 82 f. Mestrado Profissional em ADMINISTRAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, Volta Redonda Biblioteca Depositária: Biblioteca do Aterrado - Volta Redonda (BARRUFF) Detalhes
3. SOARES, NILSON LOPES. **ANÁLISE DA GESTÃO AMBIENTAL EM ESTALEIRO NAVAL ATRAVÉS DO APOIO MULTICRITÉRIO A DECISÃO**: 07/11/2017 175 f. Mestrado Profissional em SISTEMAS DE GESTÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, Niterói Biblioteca Depositária: Biblioteca da Escola de Engenharia de do Instituto de Educação - BEE/UFF Detalhes
4. ROSA, DIEGO DAVILA DA. **A ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO EM RIO GRANDE NO CONTEXTO DE ASCENSÃO E CRISE DA INDÚSTRIA NAVAL**: 24/05/2016 147 f. Mestrado em ADMINISTRAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre Biblioteca Depositária: <http://www.lume.ufrgs.br/> Detalhes
5. LEAL, DANIELE. **GESTÃO DE IMAGEM: UMA ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO DA UFRRJ**: 19/04/2016 190 f. Mestrado Profissional em GESTÃO E ESTRATÉGIA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, Seropédica Biblioteca Depositária: UFRRJ

Instituição: 87 opções

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE 645

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNI-HORIZONTES 258

UNIVERSIDADE FUMEC 227

INSPIER INSTITUTO DE ENSINO E PESQUISA 206

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ 192

Termo “Segurança Marítima”

1097 resultados para **Segurança Marítima**
Exibindo 1-20 de 1097

Refinar meus resultados

Tipo: 3 opções

Mestrado (Dissertação) 801

Doutorado (Tese) 296

Ano: 31 opções

2021 116

2019 110

2020 104

2018 101

2017 54

1. SILVA, MARCO AJURELIO RODRIGUES. **ESTRATÉGIA NAVAL, CIÊNCIA E TECNOLOGIA: UMA ANÁLISE SOBRE OS PROVÁVEIS IMPACTOS GERADOS PELO CENÁRIO TECNOLÓGICO ATUAL**: 07/05/2017 114 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php> Detalhes
2. MAIA, FELIPE MALACHINI. **O MAR NO BRASIL: UM PANORAMA SOBRE AS POTENCIAIS AMEAÇAS AO SEU ENTORNO ESTRATÉGICO E À AMAZÔNIA AZUL**: 24/04/2020 187 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php> Detalhes
3. BRAGA, LUCAS FERREIRA. **INDÚSTRIA 4.0: OPORTUNIDADE E DESAFIO PARA O TRANSPORTE MARÍTIMO BRASILEIRO**: 28/08/2020 142 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php> Detalhes
4. GUIMARAES, CLAUDENIZ FERNANDES. **O DESAFIO TECNOLÓGICO DA MARINHA DO BRASIL ENTRE 1860 E 1910: O TRIPÉ ESCOLARIZAÇÃO, ARSENAL DA CORTE E COMPOSIÇÃO DO PODER NAVAL**: 29/05/2019 143 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php> Detalhes

Instituição: 35 opções

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL 199

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA 129

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE 121

ESCOLA DE GUERRA NAVAL 88

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO 76

Termo “Defesa Proativa”

212 resultados para **Defesa Proativa**
Exibindo 1-20 de 212

Refinar meus resultados

Tipo: 4 opções

Mestrado (Dissertação) 146

Doutorado (Tese) 53

Ano: 12 opções

2019 27

2021 25

2015 24

2017 22

2018 20

1. FRASCINO, PRISCILA VILLELA. **As dimensões internacionais das políticas brasileiras de combate ao tráfico de drogas da década de 1990**: 14/04/2015 161 f. Mestrado em RELAÇÕES INTERNACIONAIS (UNESP - UNICAMP - PUC-SP) Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (MARÍLIA), São Paulo Biblioteca Depositária: PUC/SP, sede do Programa e Unesp/Marília Detalhes
2. CORREA, PAULO MORTARI ARAUJO. **As maras e pandillas no Triângulo Norte da América Central e a atuação dos Estados Unidos em seu combate**: 23/04/2015 178 f. Mestrado em RELAÇÕES INTERNACIONAIS (UNESP - UNICAMP - PUC-SP) Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (MARÍLIA), São Paulo Biblioteca Depositária: Sede do Programa, Campus da UNESP de Marília e PUC-SP Detalhes
3. Sugahara, Thiago Yoshiaki Lopes. **Terrorismo e insegurança no mundo pós 11 de setembro**: 01/01/2008 105 f. Mestrado em RELAÇÕES INTERNACIONAIS (UNESP/UNICAMP/PUC-SP) Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO/MARÍLIA, Marília Biblioteca Depositária: Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais Trabalho anterior à Plataforma Supucira
4. SHIN, MYUNG JOO. **ANÁLISE DA FORMAÇÃO DE COMPLEXOS REGIONAIS SEGURANÇA (CRS): UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A AMÉRICA DO SUL E O LESTE ASIÁTICO**: 28/08/2015 98 f. Mestrado em RELAÇÕES INTERNACIONAIS (UNESP - UNICAMP - PUC-SP) Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (MARÍLIA), São Paulo Biblioteca Depositária: Sede do Programa e Campus da UNESP de Marília Detalhes

Instituição: 19 opções

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (MARÍLIA) 60

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (SEDE) 30

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL 23

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 21

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA 15

Termo “Consciência Situacional Marítima”

123 resultados para **Consciência Situacional Marítima**
Exibindo 1-20 de 123

Refinar meus resultados

Tipo: 4 opções

Mestrado Profissional 76

Mestrado (Dissertação) 53

Ano: 25 opções

2016 20

2018 19

2017 18

2019 16

2020 12

- JANICK, VINICIUS RICARDO FERREIRA. **PODER MARÍTIMO, FUNÇÕES DAS MARINHAS E CONSCIÊNCIA SITUACIONAL MARÍTIMA: UMA ANÁLISE DA PERSPECTIVA POLÍTICA SOBRE A CONCEPÇÃO DO PODER MARÍTIMO**. 22/03/2019. 104 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php> Detalhes
- PORTHUN, ANA LUCIA MESIANO. **SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE O TRÁFEGO MARÍTIMO – SISTRAM: UMA CONTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS ANALÍTICOS VISUAIS PARA A ANÁLISE DE COMPORTAMENTOS ANÔMALOS**. 25/04/2016. 156 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php> Detalhes
- FREITAS, EDUARDO ANTONIO PEREIRA DE. **A PIRATARIA MARÍTIMA NO GOLFO DA GUINÉ: UMA ANÁLISE SITUACIONAL DA NIGÉRIA**. 09/04/2018. 52 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php> Detalhes
- MOTTA, JORGE MAURICIO. **CONSCIÊNCIA SITUACIONAL EM OPERAÇÕES BILATERAIS E GRANDES EVENTOS, 2015 A 2016: FATOR DE PROJEÇÃO INTERNACIONAL BRASILEIRA**. 18/10/2017. 102 f. Mestrado Profissional em Ciências Aeroespaciais Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DA FORÇA AEREA, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca da Universidade da Força Aérea

Instituição: 20 opções

ESCOLA DE GUERRA NAVAL 72

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO 8

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL 7

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA 5

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE 4

Termo “Governança dos Oceanos”

24 resultados para **Governança dos Oceanos**
Exibindo 1-20 de 24

Refinar meus resultados

Tipo: 3 opções

Mestrado (Dissertação) 14

Doutorado (Tese) 7

Ano: 5 opções

2020 10

2019 8

2021 3

2022 2

2023 1

- NAKAZATO, CINTHIA TIEMI IHA. **Comunicação e Governança Pública: Um Estudo De Comunicação Nas Cidades Mais Populosas Do Mundo.** 04/09/2019. undefined f. Mestrado Profissional em Planejamento e Governança Pública Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Curitiba Biblioteca Depositária: Detalhes
- MORAES, SHEYLA ROSANA OLIVEIRA. **A Amazônia Azul como Resposta Brasileira à Complexidade e à Fragmentação da Governança Global dos Oceanos de 1992 a 2016**. 19/09/2019. 254 f. Doutorado em RELAÇÕES INTERNACIONAIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Brasília Biblioteca Depositária: BCE Detalhes
- ALVES, ANA PAULA DA SILVA. **A INVASÃO DA TILÁPIA DO NILO NO COMPLEXO LAGUNAR COSTEIRO DO RIO TRAMANDAÍ: UMA ANÁLISE DO PROBLEMA SOB O ENFOQUE DO GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO**. 25/07/2019. 132 f. Mestrado em Gerenciamento Costeiro Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE, Rio Grande Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações Detalhes
- NOBRE, ANA CAROLINA SILVA. **A IMPLEMENTAÇÃO DO 14º OBJETIVO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS NAÇÕES UNIDAS: A PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL**. 25/03/2019. 132 f. Mestrado em Gerenciamento Costeiro Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE, Rio Grande Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações Detalhes
- PEREIRA, MARIANA GRACIOSA. **ECONOMIA AZUL: O CAMINHO PARA EFICIÊNCIA ECONÔMICA, SOCIAL E AMBIENTAL DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS BASEADAS NOS OCEANOS**. 06/11/2020. undefined f. Mestrado Profissional em ECONOMIA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Brasília Biblioteca Depositária: Detalhes
- DIOGENES, BEATRIZ NUNES. **LIMITES E POSSIBILIDADES À ATUAÇÃO DO DIREITO INTERNACIONAL DO MEIO AMBIENTE NA MITIGAÇÃO DA POLUIÇÃO PLÁSTICA MARINHA**. 29/01/2020. 131 f. Mestrado em DIREITO

Instituição: 15 opções

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO 4

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS 3

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE 3

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ 2

Termo “Amazônia Azul[®]”

2054 resultados para **Amazônia Azul**
Exibindo 1-20 de 2054

Refinar meus resultados

Tipo: 3 opções

Mestrado (Dissertação) 1526

Doutorado (Tese) 459

Ano: 5 opções

2020 786

2018 493

2021 481

2022 153

2019 141

- MEES, ARIANA CRISTINA DA LUZ. **A PROTEÇÃO TRANSNACIONAL DA AMAZÔNIA AZUL COMO GARANTIA DA SUSTENTABILIDADE MUNDIAL.** 18/03/2021. 123 f. Mestrado em CIÊNCIA JURÍDICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ, Itajaí Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Univali Detalhes
- MAIA, FELIPE MALACINI. **O MAR NO BRASIL: UM PANORAMA SOBRE AS POTENCIAIS AMEAÇAS AO SEU ENTORNO ESTRATÉGICO E À AMAZÔNIA AZUL**. 24/04/2020. 187 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval - <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/pergamum/biblioteca/index.php> Detalhes
- SCOTON, SAMIRA. **AMAZÔNIA AZUL: PROTEÇÃO JURÍDICA E SALVAGUARDA DO SEU PATRIMÔNIO GENÉTICO**. 25/09/2020. 120 f. Mestrado em SEGURANÇA INTERNACIONAL E DEFESA Instituição de Ensino: ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca General Córdery de Farias-Escola Superior de Guerra Detalhes
- SILVA, SUSI CASTRO. **IMUNIDADE SOBERANA E IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE OPERAÇÕES MILITARES NAVAIS: O CONTROLE DO TRÁFEGO MILITAR NA AMAZÔNIA AZUL PARA UMA DEFESA AMBIENTAL PROATIVA**. 22/01/2020. 170 f. Mestrado em DIREITO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, Fortaleza Biblioteca Depositária: undefined Detalhes
- MAIA, FELIPE MALACINI. **O MAR NO BRASIL: UM PANORAMA SOBRE AS POTENCIAIS AMEAÇAS AO SEU ENTORNO ESTRATÉGICO E À AMAZÔNIA AZUL**. 24/04/2020. 187 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos Instituição de Ensino: ESCOLA DE GUERRA NAVAL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Escola de Guerra Naval -

Instituição: 9 opções

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA 8

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL 5

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO 3

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS 2

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (MARÍLIA) 2

Termo “Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul® - SisGAaz”

3285 resultados para **Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul**
Exibindo 1-20 de 3285

Refinar meus resultados

Tipo: 3 opções

Mestrado (Dissertação) 1837

Doutorado (Tese) 772

Ano: 5 opções

2020 1364

2018 786

2021 759

2022 295

2019 101

- MIRANDA, NICELIA CARVALHO. **GESTÃO E GOVERNANÇA DE RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS DOS RIOS VERDE E JACARÉ -BA: UMA APLICAÇÃO DE INDICADORES COMO FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO** 10/08/2020 187 f. Mestrado Profissional em Gestão de Políticas Públicas e Segurança Social Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA, Cruz das Almas Biblioteca Depositária: Biblioteca Universitária de Cruz das Almas Detalhes
- MIRANDA, NICELIA CARVALHO. **GESTÃO E GOVERNANÇA DE RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS DOS RIOS VERDE E JACARÉ -BA: UMA APLICAÇÃO DE INDICADORES COMO FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO** 10/08/2020 187 f. Mestrado Profissional em Gestão de Políticas Públicas e Segurança Social Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA, Cruz das Almas Biblioteca Depositária: Biblioteca Universitária de Cruz das Almas Detalhes
- SCOTON, SAMIRA. **AMAZÔNIA AZUL: PROTEÇÃO JURÍDICA E SALVAGUARDA DO SEU PATRIMÔNIO GENÉTICO** 25/09/2020 120 f. Mestrado em SEGURANÇA INTERNACIONAL E DEFESA Instituição de Ensino: ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca General Cordeiro de Farias-Escola Superior de Guerra Detalhes
- SCOTON, SAMIRA. **AMAZÔNIA AZUL: PROTEÇÃO JURÍDICA E SALVAGUARDA DO SEU PATRIMÔNIO GENÉTICO** 25/09/2020 120 f. Mestrado em SEGURANÇA INTERNACIONAL E DEFESA Instituição de Ensino: ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca General Cordeiro de Farias-Escola Superior de Guerra Detalhes

Instituição: 46 opções

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL 306

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO 248

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO 226

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE 174

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO 156

Termo “Guerra Centrada em Redes (GCR)”

679 resultados para **Guerra Centrada em Redes**
Exibindo 1-20 de 679

Refinar meus resultados

Tipo: 2 opções

Mestrado (Dissertação) 536

Doutorado (Tese) 201

Ano: 7 opções

2020 302

2021 155

2018 146

2022 68

2019 8

- BERTOL, FREDERICO LICKS. **COMANDO E CONTROLE NO CONTEXTO DA DIGITALIZAÇÃO: um estudo com base em modelagem computacional** 15/01/2018 undefined f. Mestrado em Estudos Estratégicos Internacionais Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre Biblioteca Depositária: undefined Detalhes
- SARTI, JOSIANE SIMAO. **APLICAÇÕES MILITARES DO PROGRAMA ESPACIAL DA ÍNDIA: AS FORÇAS ARMADAS E A GUERRA CENTRADA EM REDE** 03/04/2018 105 f. Mestrado em CIÊNCIAS MILITARES Instituição de Ensino: ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca da ECEME Detalhes
- SILVA, MARCIO MAGNO DE FARIAS FRANCO E. **DIPLOMACIA DE DEFESA E A COOPERAÇÃO EM DEFESA: CONTRIBUIÇÕES PARA A PAZ E A SEGURANÇA MARÍTIMA REGIONAIS** 14/12/2020 undefined f. Mestrado em SEGURANÇA INTERNACIONAL E DEFESA Instituição de Ensino: ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca General Cordeiro de Farias-Escola Superior de Guerra Detalhes
- SILVA, MARCIO MAGNO DE FARIAS FRANCO E. **DIPLOMACIA DE DEFESA E A COOPERAÇÃO EM DEFESA: CONTRIBUIÇÕES PARA A PAZ E A SEGURANÇA MARÍTIMA REGIONAIS** 14/12/2020 undefined f. Mestrado em SEGURANÇA INTERNACIONAL E DEFESA Instituição de Ensino: ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca General Cordeiro de Farias-Escola Superior de Guerra Detalhes
- SILVA, GILBERTO MACIEL DA. **TRANSFERÊNCIA DE ÓLEO CRU NO MAR ENTRE NAVIOS: UMA ALTERNATIVA PARA REDUZIR OS DANOS AMBIENTAIS MARÍTIMOS** 23/03/2021 79 f. Mestrado Profissional em Estudos Marítimos

Instituição: 29 opções

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL 83

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO 73

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO 56

ESCOLA DE GUERRA NAVAL 54

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA 40

Termo “Quarta Revolução Industrial”

673 resultados para **quarta revolução industrial**
Exibindo 1-20 de 673

Refinar meus resultados

Tipo: 4 opções

Mestrado Profissional 292

Mestrado (Dissertação) 194

Ano: 6 opções

2019 141

2021 136

2022 136

2020 129

2018 123

- FAVALLI, MARCELO AUGUSTO. **Profissões do Futuro: Quarta Revolução Industrial e a capacitação de mão de obra com base no modelo suíço-germânico** 08/12/2022 137 f. Mestrado Profissional em GOVERNANÇA GLOBAL E FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS INTERNACIONAIS Instituição de Ensino: PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: Biblioteca Nadir Gouveia Kfouri PUC-SP Detalhes
- BARROS, ANDREZA MARIA VIDAL. **A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL, O MOVIMENTO 4.0 E A ORGANIZAÇÃO SOCIAL DO TRABALHO: O DESAFIO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE QUALIFICAÇÃO NO BRASIL** 22/03/2021 108 f. Mestrado Profissional em DIREITO, GOVERNANÇA E POLÍTICAS PÚBLICAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE SALVADOR, Salvador Biblioteca Depositária: Biblioteca Ademar Linhares - UNIFACS Detalhes
- LUCIZANO, CATARINA DE ANDRADE. **ANÁLISE DA DINÂMICA DE IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS HABILITADORAS PARA A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL** 01/04/2021 88 f. Mestrado em ENGENHARIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC, Santo André Biblioteca Depositária: UFABC Detalhes
- CARDOSO, ENIO RAMOS. **Os Impactos da Quarta Revolução Industrial na Governança da Saúde Global: UHC2030** 08/07/2019 undefined f. Mestrado Profissional em ANÁLISE E GESTÃO DE POLÍTICAS INTERNACIONAIS: RESOLUÇÃO DE CONFLITOS E COOPERAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO Instituição de Ensino: PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: undefined Detalhes

Instituição: 86 opções

CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC 200

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL 143

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE 43

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA 23

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO 18

Termo “Tecnologias Disruptivas”

976 resultados para **tecnologias disruptivas**
Exibindo 1-20 de 976

Refinar meus resultados

Tipo: 4 opções

Mestrado (Dissertação) 419

Mestrado Profissional 369

Ano: 6 opções

2019 216

2022 193

2018 187

2020 186

2021 172

- VASCONCELLOS, DIOGO DE AZEVEDO. **TRANSFORMAÇÃO DIGITAL - PERCEÇÕES E AÇÕES NO CONTEXTO BRASILEIRO: O QUE OS EXECUTIVOS DAS EMPRESAS ATUAJANTES NO BRASIL ENTENDEM POR TRANSFORMAÇÃO DIGITAL?** 17/02/2020 102 f. Mestrado Profissional em GESTÃO PARA A COMPETITIVIDADE Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (SP), São Paulo Biblioteca Depositária: Karl A. Boedecker da Fundação Getúlio Vargas - SP
Detalhes
- CASTRO, HENRIQUE RIBEIRO. **Blockchain-specific technological capability accumulation: the case of blockchain innovation projects in Petrobras** 22/09/2021 89 f. Mestrado em ADMINISTRAÇÃO Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (RJ), Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Mario Henrique Simonsen
Detalhes
- VARGAS, CLAUDIO JARDIM. **O USO DA INTELIGÊNCIA COMPETITIVA POR EMPRESAS ESTABELECIDAS DO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES NA RESPOSTA A INOVAÇÕES DISRUPTIVAS** 03/08/2018 168 f. Mestrado em ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE, São Paulo Biblioteca Depositária: GEORGE ALEXANDER
Detalhes
- RÓCHA, ANA PAULA. **TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS: TESTE RÁPIDO NA MEDICINA LABORATORIAL NO COMBATE DO CORONAVÍRUS** 23/06/2021 118 f. Mestrado Profissional em GESTÃO PARA A COMPETITIVIDADE Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (SP), São Paulo Biblioteca Depositária: Karl A. Boedecker
Detalhes
- SANTOS, ANTONIO WILSON DOS. **AS CORE COMPETÊNCIAS E COMPETITIVIDADE NA INDÚSTRIA 4.0: UM ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS NO INTERIOR DO CEARÁ** 05/09/2018 74 f. Mestrado Profissional em GESTÃO

Instituição: 89 opções

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE 276

UNIVERSIDADE FUMEC 68

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA 51

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (JOÃO PESSOA) 51

UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ 33

Anexo A.14 – Termo “Processo de Tomada de Decisão (PTD)”

1241 resultados para **Processo de Tomada de Decisão**
Exibindo 1-20 de 1241

Refinar meus resultados

Tipo: 3 opções

Mestrado (Dissertação) 677

Mestrado Profissional 335

Ano: 4 opções

2020 480

2021 319

2018 281

2022 170

- RAMOS, JOSE JOAQUIM DA SILVA. **GESTORES E INDICADORES DE GESTÃO: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA A TOMADA DE DECISÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA - UFRB** 19/02/2020 120 f. Mestrado Profissional em Gestão de Políticas Públicas e Segurança Social Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA, Cruz das Almas Biblioteca Depositária: Biblioteca Universitária de Cruz das Almas
Detalhes
- RAMOS, JOSE JOAQUIM DA SILVA. **GESTORES E INDICADORES DE GESTÃO: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA A TOMADA DE DECISÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA - UFRB** 19/02/2020 120 f. Mestrado Profissional em Gestão de Políticas Públicas e Segurança Social Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA, Cruz das Almas Biblioteca Depositária: Biblioteca Universitária de Cruz das Almas
Detalhes
- MARTINEZ, MARGARITA MARIA BAUTISTA. **The role of Political Decision-Making Processes and International Cooperation in promoting peace and resolving armed conflict in Colombia** 09/10/2020 216 f. Doutorado em RELAÇÕES INTERNACIONAIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo Biblioteca Depositária: IRI-USP
Detalhes
- MARTINEZ, MARGARITA MARIA BAUTISTA. **The role of Political Decision-Making Processes and International Cooperation in promoting peace and resolving armed conflict in Colombia** 09/10/2020 216 f. Doutorado em

Instituição: 23 opções

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL 144

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO 123

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO 114

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ 61

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (SEDE) 64

Anexo A.15 – “Análise Multicritério (MCDA)”

710 resultados para **Análise Multicritério**
Exibindo 181-200 de 710

Refinar meus resultados

Tipo: 3 opções

Mestrado (Dissertação) 414

Mestrado Profissional 179

Ano: 5 opções

2020 300

2021 174

2018 165

2022 58

2019 13

- SOUZA, MATHEUS DE ABREU COSTA. **A ATUAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS EM CONTEXTOS PÓS-CONFLITO: Uma Análise do Processo de Captura da Paz na Libéria (2003-2018)** 18/12/2018 184 f. Mestrado em RELAÇÕES INTERNACIONAIS: POLÍTICA INTERNACIONAL Instituição de Ensino: PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte Biblioteca Depositária: PUC Minas - Padre Alberto Antoniazzi
Detalhes
- SANTOS, ARIANE COSTA DOS. **ARGENTINA E BRASIL EM PERSPECTIVA: UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO DE BUENOS AIRES COM WASHINGTON NO PÓS-GUERRA FRIA E O “FATOR BRASIL”** 09/08/2018 130 f. Mestrado em RELAÇÕES INTERNACIONAIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UERJ
Detalhes
- JUNIOR, JOSE PERY DOS ANJOS LOBATO. **O (des) uso da política de gestão ambiental como forma de racionalização do gasto na Universidade Federal do Amapá: análise sobre a perspectiva da Agenda Ambiental da Administração Pública (AAP) e do Projeto Esplanada Sustentável (PES)** 15/01/2020 102 f. Mestrado Profissional em PLANEJAMENTO E POLÍTICAS PÚBLICAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ, Fortaleza Biblioteca Depositária: Biblioteca Central
Detalhes
- MAGNO, BRUNO. **REVOLUÇÃO NACIONAL E GUERRA PROLONGADA NA CHINA: ANÁLISE ESTRATÉGICA E OPERACIONAL DA SEGUNDA GUERRA SINO-JAPONESA (1937-1945)** 05/12/2018 170 f. Mestrado em Estudos Estratégicos Internacionais Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre Biblioteca Depositária: Faculdade de Ciências Econômicas
Detalhes

Instituição: 44 opções

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO 69

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL 61

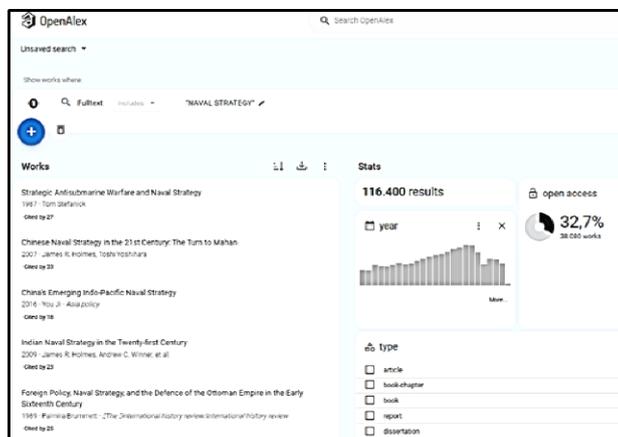
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO 37

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO 37

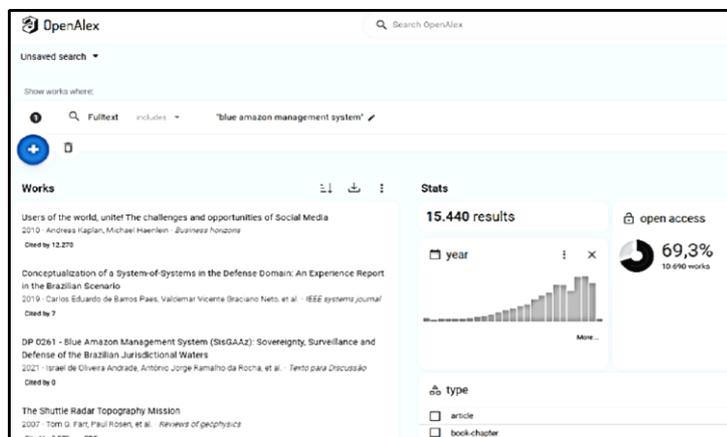
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC 35

APÊNDICE B – LEVANTAMENTO *OPENALEX*^{®267}

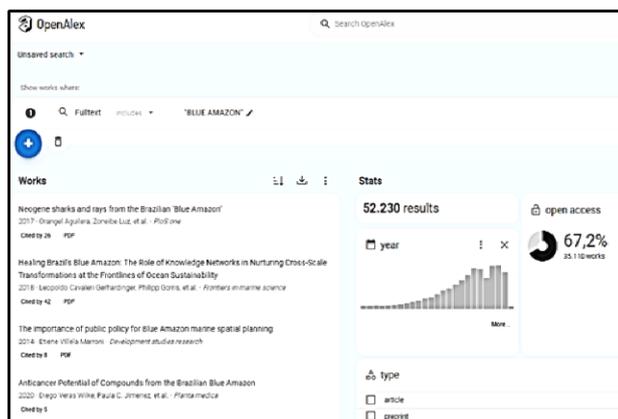
Termo “Estratégia Naval”



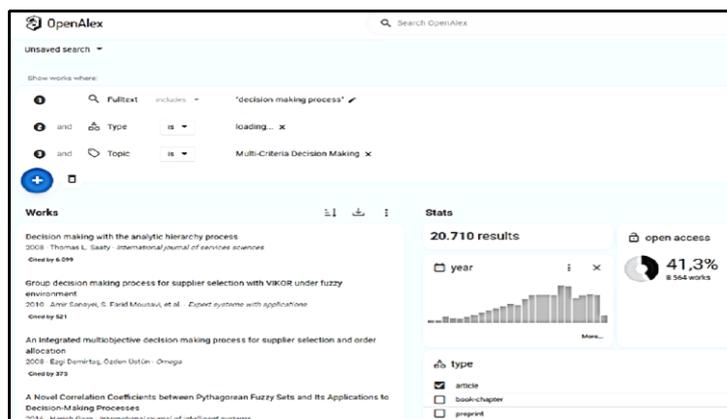
Termo “SisGAAz”



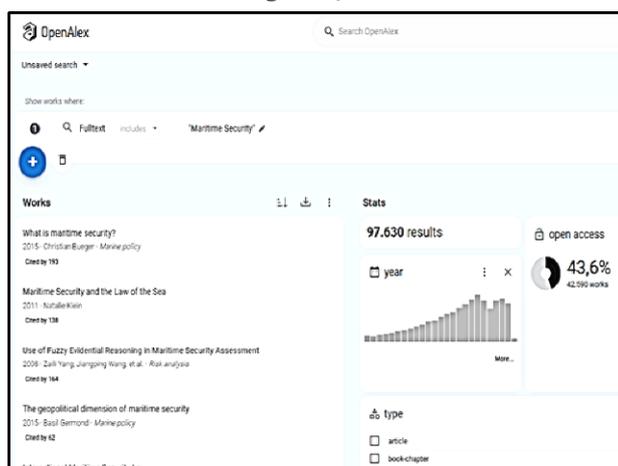
Termo “Amazônia Azul[®]”



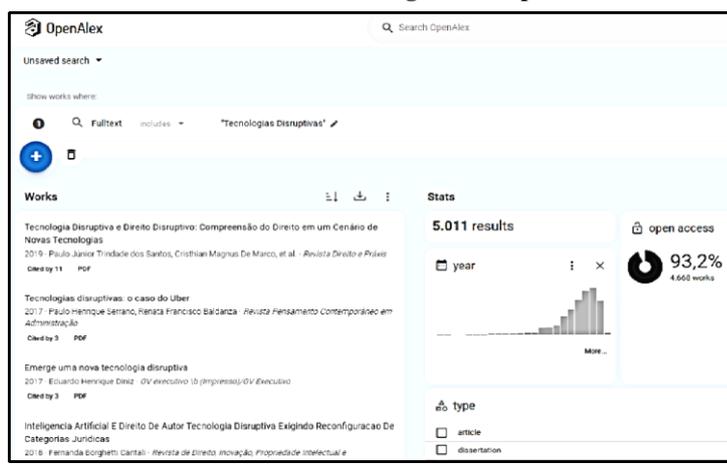
Termo “Processo de Tomada de Decisão”



Termo “Segurança Marítima”

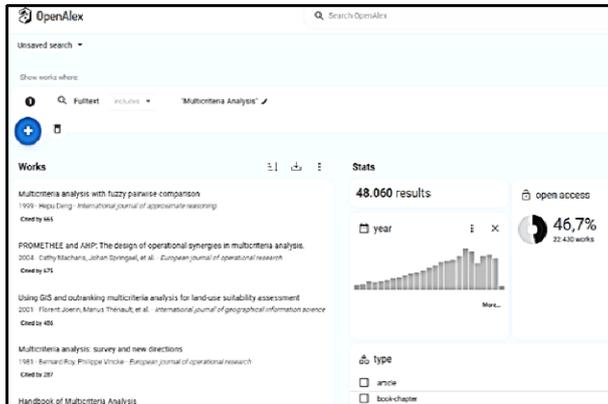


Termo “Tecnologias Disruptivas”

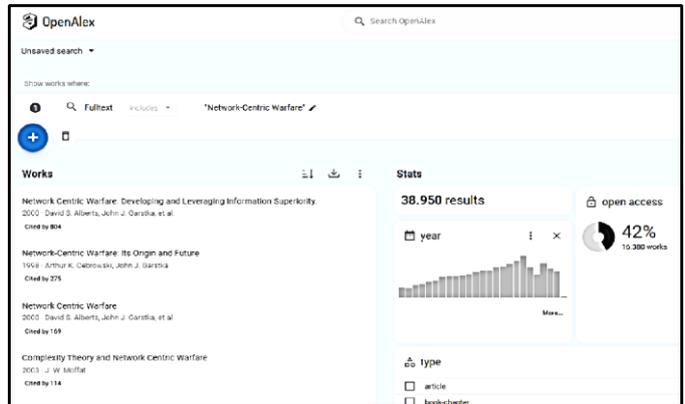


²⁶⁷ Elaborado pelo autor com base na pesquisa da plataforma *OpenAlex*[®]. Disponível em <https://openalex.org>. Acesso em 25 jul. 2021.

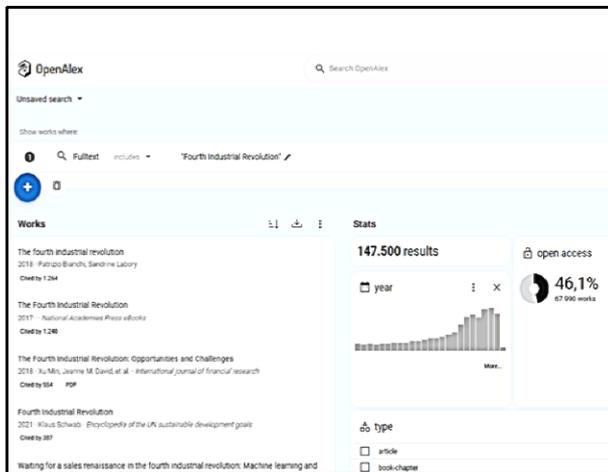
Termo “Análise Multicritério”



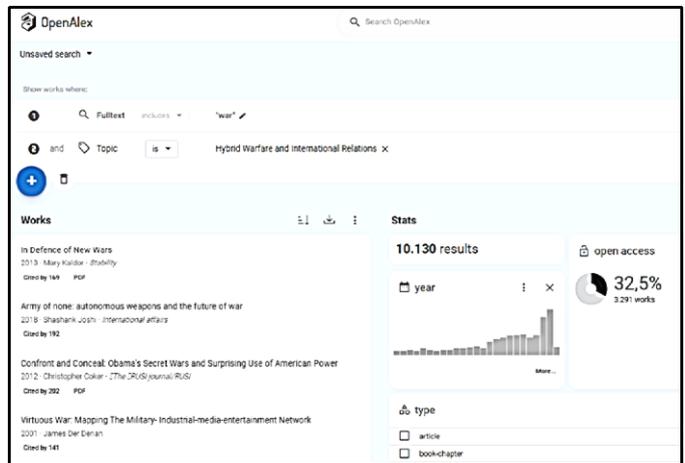
Termo “Guerra Centrada em Redes”



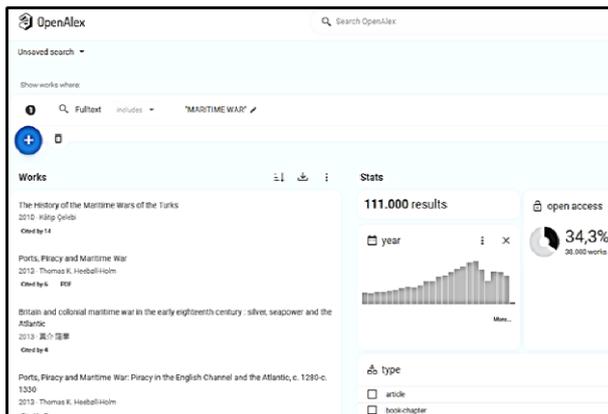
Termo “Quarta Revolução Industrial”



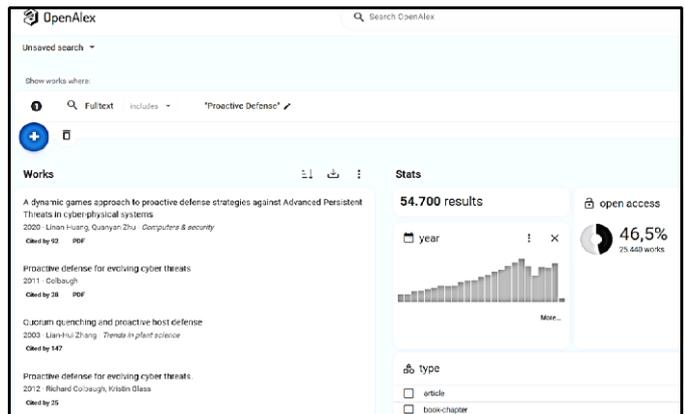
Termo “Guerra”



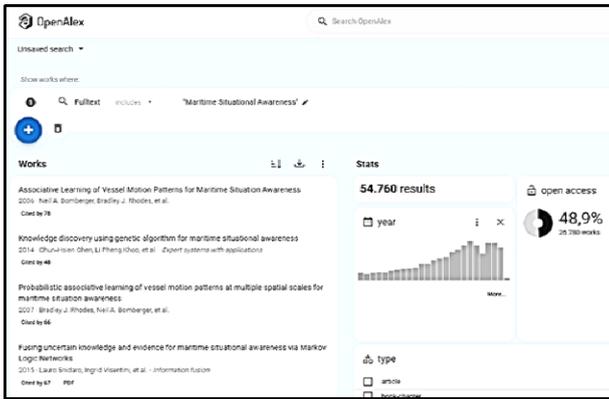
Termo “Guerra Marítima”



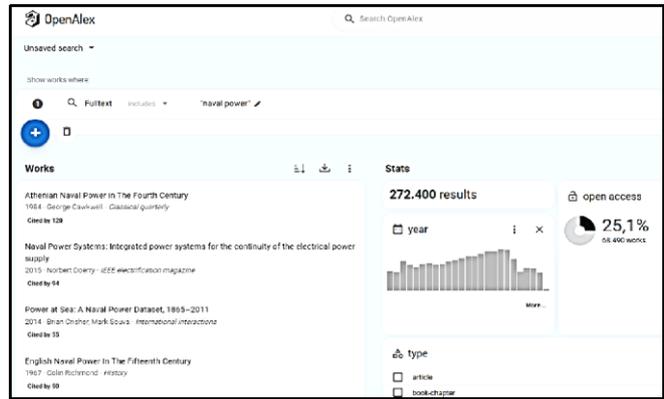
Termo “Defesa Proativa”



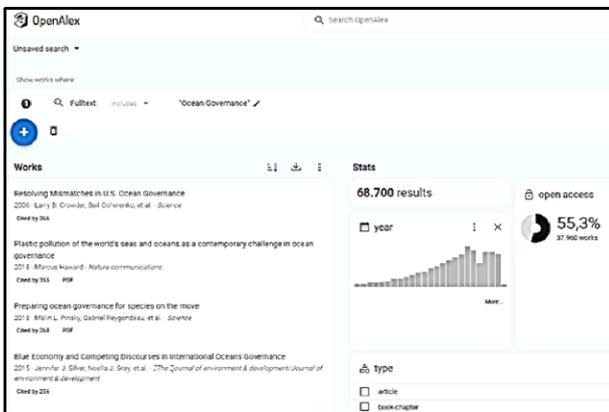
Termo “Consciência Situacional Marítima”



Termo “Poder Naval”



Termo “Governança dos Oceanos”



APÊNDICE C – SISTEMAS E SUBSISTEMAS DO SISGAAZ

Funcionalidades do SisGAAz por Sistemas²⁶⁸.

FUNCIONALIDADE	CARACTERÍSTICAS
Sistema de Monitoramento e Sensoriamento	<ul style="list-style-type: none"> • Proverá as funcionalidades relacionadas a obtenção e distribuição de dados de sensores (radares, AIS, Câmeras), Fusão, Classificação, integração e filtros, bem como é o sistema responsável pela apresentação gráfica dos objetos monitorados. • Utilizará a infraestrutura de comunicações disponibilizada pelo Sistema de Comunicações para importação e exportação de dados de e para sensores e sistemas, tanto internos, quanto externos, ao SisGAAz. Também utilizará essa infraestrutura para informar, ao Sistema de Apoio Logístico e Suporte, o estado funcional e o desempenho dos sensores e subsistemas. • Será composto por subsistemas/sensores instalados em plataformas fixas ou móveis de superfície, submarinas, aéreas e orbitais.
Sistema de Comunicações e Interoperabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Proverá a infraestrutura para a integração dos diversos pontos de sensoriamento, as diversas Organizações e sistemas do SisGAAz. • Deverá considerar os desenvolvimentos da arquitetura universal de dados hidrográficos S-100, que integra todas as informações necessárias à segurança da navegação e à proteção ambiental. • No que se refere à Segurança Cibernética, o Sistema deverá prover os meios para o monitoramento e ações cibernéticas, necessárias para a garantia de disponibilidade e segurança da rede e serviços digitais do SisGAAz. • Utilizará os meios apropriados para interligação, conexão e interoperabilidade dos usuários de suas diversas redes e prover os equipamentos e meios de transmissão necessários para o estabelecimento dos enlaces de comunicações entre as diversas localidades de interesse do SisGAAz, sendo a sua utilização transparente aos usuários. • Considerando a necessidade de operações desdobráveis e móveis, o Sistema disponibilizará meios que possibilitem essas ações. • O Sistema proverá a infraestrutura das comunicações navais, interface com os sistemas colaborativos (AIS, LRIT, PREPS, SIMMAP, BNDO, SISFRAN, CENSIPAN, etc.).
Sistema de Gerenciamento e Inteligência	<ul style="list-style-type: none"> • Proverá funcionalidades relacionadas à elaboração de cenários, análises preditivas e regressivas, fusão de dados híbridos, análise jurídica, apoio a operação interagências e estatísticas. • Servirá também para apoiar o planejamento e a execução das operações no escopo do SisGAAz.
Sistema de Serviços Marítimos	<ul style="list-style-type: none"> • Proverá a infraestrutura para o intercâmbio de funcionalidades de aplicações e informações entre os sistemas componentes do SisGAAz utilizando a Arquitetura Orientada a Serviços (SOA). • Proverá serviço de conexão segura com Bancos de Dados e sistemas em nuvem.
Sistema de Proteção	<ul style="list-style-type: none"> • Proverá funcionalidades relacionadas ao Comando e Controle e operação em meios navais e equipes móveis. • Conectará os meios aos Centros de Comando e Controle. • Disponibilizará ferramentas para apoiar o planejamento e comando de operações e o controle das ações em curso. • Estará presente desde os Centros de Comando e Controle até os meios e equipes em operação, da MB, das outras FFAA e agências.

Sistemas de Monitoramento e Sensoriamento e seus Subsistemas²⁶⁹.

SUBSISTEMAS	CARACTERÍSTICAS
Deteção Ativa²⁷⁰	<ul style="list-style-type: none"> • Será composto por todos os sensores ativos com capacidade de detecção e acompanhamento de alvos, por meio eletromagnético, acústico, ou qualquer outra forma ativa de detecção. • Farão parte dele os sistemas e sensores ativos instalados em plataformas móveis, terrestres, marítimas (de superfície ou submarinas), aéreas, terrestres, tripuladas ou não orbitais, satélite-radar. • As imagens geradas a partir de sensores ativos farão parte do Subsistema de Imageamento. • Os dados coletados por esse sistema serão fundamentais para o aumento da CSM nas AJB, pois expandirão a capacidade de o SisGAAz detectar e acompanhar contatos de forma ativa em tempo próximo ao real, incluindo os não colaborativos, além de contribuir para identificá-los. • Deverá ser capaz de permitir a integração de novos sensores, inclusive transportáveis, para o caso de operações em regiões desprovidas de cobertura fixa. • Deverá ser capaz de receber dados e informações de outros sistemas táticos ou de combates instalados em plataformas da MB, do EB e da FAB, tais como helicópteros, aeronaves de patrulha marítima, navios de superfície e submarinos, e por sistemas instalados em plataformas a serem adquiridas para o Programa SisGAAz. • Deverá ser capaz de integrar também os grupamentos operativos de fuzileiros navais para atuarem como fonte de informação de contatos de interesse e de posicionamento de suas unidades móveis para o SisGAAz. • Utilizará a infraestrutura provida pelo Sistema de Comunicações para disponibilizar a informação coletada aos sistemas que compõem o SisGAAz.
Deteção Passiva	<ul style="list-style-type: none"> • Será composto por uma rede de sensores e sistemas de detecção eletrônica e acústica passivas, instalados em estações fixas e plataformas navais móveis (de superfície ou submarinas). • Deverá ser capaz de detectar, monitorar, localizar, filtrar, analisar, gravar e identificar os sinais. • Utilizará a infraestrutura provida pelo Sistema de Comunicações para disponibilizar a informação coletada aos sistemas que compõem o SisGAAz. • Integrará também os grupamentos operativos de fuzileiros navais para atuarem como fonte de informação para o SisGAAz de contatos de interesse e de posicionamento de suas unidades móveis.

²⁶⁸ Fonte: Brasil (2022c, p.6-22).

²⁶⁹ Fonte: Brasil (2022c, p.19-21).

²⁷⁰ “Entende-se como forma ativa de detecção a necessidade de irradiação de energia (eletromagnética, acústica, a combinação entre elas, ou qualquer outra forma) a partir do próprio sensor, de forma que este seja capaz de detectar a energia refletida por um ou mais alvos” (Brasil, 2022b, p.19).

Imageamento	<ul style="list-style-type: none"> • Compreenderá todas as imagens e sensores geradores de imagens, sejam eles ativos ou passivos. • Contará com Estações para Recepção de Dados Remotos, responsáveis pela recepção e processamento de imagens enviadas por sensores orbitais ou aerotransportados ativos de imageamento e ópticos de alta resolução. • Eventualmente, poderá contar com dados adquiridos por meio de serviços de terceiros. • Também terá, em sua composição, uma rede de sensores instalados em plataformas fixas e móveis. • Será capaz de fornecer imagens estáticas e dinâmicas, com ou sem som, provenientes de sensores ópticos convencionais, infravermelhos e térmicos. As imagens produzidas por este subsistema serão geradas na frequência e nas resoluções suficientes para atender às necessidades dos demais sistemas, em função das operações previstas no Escopo Operacional do SisGAAz. • Deverá fornecer as imagens corretamente georreferenciadas e digitalmente processadas para atender às demandas dos demais sistemas e subsistemas.
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Será composto por uma rede de sensores meteorológicos, hidrográficos e oceanográficos, tanto da DHN, quanto de organizações externas à MB. • Incorporará, também, o sensoriamento das áreas marítimas ambientalmente sensíveis, áreas de produção de óleo e gás, sítios eólicos marinhos e áreas de mineração do fundo do mar. Os dados coletados serão repassados ao Subsistema de Inteligência Ambiental do SisGAAz para processamento e análise. Haverá casos, no entanto, em que, a fim de evitar a duplicação de esforços, o Subsistema importe somente os resultados do processamento feito pela DHN. • Utilizará suas informações e dados para complementar o Quadro Operacional.

Sistema de Comunicações e Interoperabilidade²⁷¹.

SUBSISTEMAS	CARACTERÍSTICAS
Redes de Telecomunicações	<ul style="list-style-type: none"> • Será composto, basicamente, por Redes de Telecomunicações que permitirão a troca segura de informações entre os sistemas do SisGAAz, sistemas existentes da Marinha e sistemas Entidades Externas (extra-Marinha).

Sistemas de Gerenciamento e Inteligência²⁷².

SUBSISTEMAS	CARACTERÍSTICAS
Inteligência Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizará recursos para a manutenção e a análise das informações relativas aos dados ambientais meteorológicos, climatológicos e oceanográficos. Os dados ambientais são utilizados por ferramentas de cálculo de previsão de alcance de sensores, na produção de previsão meteorológica especial para diversos eventos como SAR, controle de desastre ambiental, operações navais, dentre outros. • Proverá informações sobre os seguintes temas, a serem implantadas utilizando o padrão arquitetural S-100²⁷³: Informações de Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO) e outras bases de dados ambientais localizadas no CHM (Centro de Hidrografia da Marinha); Dados Climatológicos; Informações Ambientais e de Danos Ambientais; Informações Meteorológicas; e Acústica Submarina.
Inteligência Conjuntural	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizará recursos para a manutenção e a análise das informações relativas à economia, comportamento social, mídia, redes sociais, legislação, tanto no país, quanto no exterior e padrões para prover a interoperabilidade com outros órgãos e sistemas de Inteligência. Tais informações são úteis para o planejamento de operações e para análises das ações em curso.
Inteligência de Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizará recursos para a manutenção e análise de informações relativas à logística, à arquitetura de instalações de interesse e à interoperabilidade com outros sistemas. • Sob o aspecto logístico, este subsistema disponibilizará informações relativas às características e capacidades de instalações que podem apoiar as operações da MB e interações nas áreas de operação. Consideram-se instalações de interesse, estaleiros, diques, centros de reparo e pontos de reabastecimento, por exemplo. • Disponibilizará plantas de plataformas, de transatlânticos, mercantes, petroleiros, gaséis e demais embarcações consideradas importantes. Essa informação poderá ser utilizada, por exemplo, durante operações de evacuação médica, de retomada de instalações por forças especiais, e de apoio em situações de acidente operacional.
Inteligência Geográfica	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizará recursos para a manutenção e a análise das informações relativas a características de áreas geográficas de interesse tais como relevo, hidrografia, cobertura vegetal, malha viária, cidades, unidades de conservação, terras e aldeias indígenas, portos e aeroportos. Tais informações serão levantadas junto a organizações da MB, outras Forças Armadas, órgãos governamentais e sociedade civil, tanto no Brasil, quanto no exterior, aplicando o padrão S-100. • Deverá prover informações sobre os seguintes temas: Cartas Digitais e suas camadas de visualização (AML - Additional Military Layer²⁷⁴, meteorológicas,...); Dados Hidrográficos e batimétricos; Informações Topográficas;

²⁷¹ Fonte: Brasil (2022c, p.19-21).

²⁷² Fonte: Brasil (2022c, p.19-23).

²⁷³ O uso do padrão S-100 da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) como base para a criação de uma estrutura para o acesso de dados e serviços no âmbito da Convenção SOLAS. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=en/e-navigation>. Acesso em: 29 jan. 2023.

²⁷⁴ Kasum *et. al.* (2013) afirmam que “[...] as *Additional Military Layers* (AML), ou ‘camadas adicionais militares’, atendem às especificações da OTAN. Apresentam dados digitais georreferenciados, com o propósito de aumentar a eficiência operacional por meio de maior consciência situacional marítima. AML é uma iniciativa da OTAN, coordenada pela *United Kingdom Hydrographic Office* (UKHO), para proporcionar a usuários de sistemas militares informações digitais abrangentes e integradas. São exemplos de informações providas por AML: isobatimétrica (linha que une pontos de mesma profundidade), águas jurisdicionais e zonas de pesca, rotas, zonas de perigo e rotas seguras, carta de minagem, naufrágios e grandes objetos no leito marinho, detalhes de tença (natureza do fundo marinho), dados climatológicos de temperatura e salinidade, e outras”.

	Acervo de imagens e vídeos e informações de sensoriamento; e Capacidade de interoperabilidade com sistemas geográficos externos à MB.
Inteligência Marítima	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizará recursos para a manutenção e análise das informações relativas ao tráfego marítimo, à pesca, à produção de óleo e gás, à produção de energia eólica no mar, à mineração do fundo do mar e à proteção de áreas ambientalmente sensíveis, com o objetivo de facilitar o seu controle. • Disponibilizará as características, as imagens e informações de embarcações e instalações marítimas, tais como sua tripulação, infrações, inspeções e vistorias realizadas, registro, despacho e portos de origem e destino. Estarão também disponíveis informações sobre agentes de navegação, armadores e outros atores que atuam na economia do mar. • Disponibilizará recursos para as análises diversas, tais como avaliações regressivas e preditivas; de conformidade do trânsito de embarcações de pesca; de apoio a atividades de petróleo; produção de energia eólica; mineração do fundo do mar; de transporte marítimo; de pesquisa e investigação científica; de recreio e lazer e outras de interesse, utilizando para tal propósito informações oriundas dos sistemas da Diretoria de Portos e Costas (DPC) e diversos atores da Autoridade Marítima (Capitanias, Delegacias e Agências) e das Autoridades Portuárias.

Sistema de Serviços Marítimos²⁷⁵.

SUBSISTEMAS	CARACTERÍSTICAS
Serviço de Informações VTS (INS) (MS1)	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá ser capaz de disponibilizar dados digitais para criar meios de reduzir trâmites administrativos, sobrecarga de informações, reduzir falhas de comunicação e promover a segurança da navegação de forma sustentável. • Serviço Marítimo pelo qual são disponibilizadas informações em forma de dados digitais como nome, rota e posição das embarcações que estão adentrando na região de cobertura do VTS. • Neste serviço são também disponibilizadas informações essenciais para as embarcações como informações sobre as condições de navegação local. Estas informações são enviadas, via <i>broadcast</i>, em intervalos fixos ou quando são requisitadas pelas embarcações ou VTS.
Serviço de Assistência à Navegação (NAS) (MS2)	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá ser capaz de garantir que informações essenciais estejam disponíveis em tempo para tomada de decisões. • Através desse Serviço Marítimo as embarcações adentrando uma região VTS recebem instruções para a navegação segura dentro desta região. A rota recomendada pela Autoridade VTS é mostrada de maneira automática no console da embarcação, o que facilita a navegação especialmente em condições difíceis. • Deverá substituir comunicação por voz em que pode levar a falhas de transmissão e compreensão.
Serviço de Organização do Tráfego (TOS) (MS3)	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá ser capaz de evitar situações perigosas relacionadas com o tráfego de embarcações e promover a eficiência dos deslocamentos na área do VTS. • Através desse Serviço Marítimo deverá ser feito o gerenciamento do tráfego das embarcações na região do VTS pela alocação de prioridades para o movimento das mesmas, movimentos estes que variam da entrada e saída da área do VTS até o posicionamento para ancoragem.
Serviço de Porto Local (LPS) (MS4)	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá ser capaz de disponibilizar a informação dos serviços oferecidos por determinado porto. • Disponibilizará informações detalhadas sobre os serviços disponíveis em um determinado porto. • Através deste serviço os tripulantes, ou agências, podem fazer o planejamento da rota dos navios considerando abastecimento de combustível, abastecimento de água, amarração e ancoragem.
Serviço de Informações De Segurança Marítima (MSI) (MS5)	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá ser capaz de fornecer avisos navegacionais e meteorológicos e outras mensagens urgentes relacionadas à segurança dos navios. • Deverá operar como uma rede internacional de divulgação de informações para a segurança marítima. As informações desse serviço são disponibilizadas de maneira totalmente digital. A promulgação do MSI (<i>Maritime Safety Information</i> - Serviço de Informações de Segurança Marítima) é definida no capítulo IV da SOLAS como parte do GMDSS (<i>Global Maritime Distress and Safety System</i>)²⁷⁶. • As responsabilidades de divulgação das informações deste serviço são através das áreas geográficas marítimas definidas pela IMO como NAVAREAs (<i>Navigation Area</i>). As informações que hoje são disponibilizadas através de rádio, internet, estações rádio RENEC (Rede Nacional de Estações Costeiras²⁷⁷) ou <i>fac-símile</i> serão disponibilizadas através do MS 5.
Serviço de Praticagem (MS6)	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá prover informações referentes à praticagem em determinada região. • O MS6 não contempla a pilotagem remota das embarcações; contempla apenas a disponibilização de informações sobre pilotos qualificados e certificados para o serviço de praticagem na região.
Serviço de	<ul style="list-style-type: none"> • Informar a disponibilidade e detalhamento do serviço de rebocagem na região.

²⁷⁵ Fonte: Brasil (2022c, p.19-23).

²⁷⁶ “O GMDSS é um sistema global internacional que usa tecnologia terrestre e satélite e sistemas rádio instalados a bordo dos navios, que asseguram o alerta rápido e automático das estações terrestres e autoridades responsáveis pela busca e salvamento, e no caso de uma emergência marítima alerta também os navios que naveguem nas proximidades”. Disponível em: [GMDSS \(Global Maritime Distress and Safety System\) | Salvamar Brasil \(marinha.mil.br\)](https://www.marinha.mil.br/gmdss). Acesso em: 31 jan. 2023.

²⁷⁷ O Serviço Móvel Marítimo (SMM) da Embratel foi criado visando a salvaguarda da vida humana no mar, através das radiocomunicações e integra-se ao Serviço de Busca e Salvamento como um Posto de Alerta. Além disso, permite a comunicação, via rádio, entre uma pessoa em terra e outra que esteja a bordo de uma embarcação, em qualquer parte do mundo, através das estações costeiras que compõem a *Rede Nacional de Estações Costeiras – RENEC*. Essas estações costeiras oferecem facilidades de comunicações gratuitas para mensagens relacionadas com a salvaguarda da vida humana no mar, tais como: Pedidos de Socorro (Homem ao mar, naufrágios, embarcações à deriva ou desaparecidas, etc.); consultas médicas de urgência; Aviso aos Navegantes (Interdição de área de navegação, exercício militar, etc.); e Boletins meteorológicos (Vento forte, mar grosso, etc.). Disponível em: [RENEC | Comando do 5º Distrito Naval \(marinha.mil.br\)](https://www.marinha.mil.br/rebec). Acesso em: 31 jan. 2023.

Rebocadores (MS7)	<ul style="list-style-type: none"> • É destinado a prover informações sobre os serviços de rebocagem disponíveis em cada região de forma facilitada e por meios eletrônicos, pois os serviços de rebocadores são muito específicos, onde as informações variam de porto para porto, tipo de embarcações ou tipo de carga das embarcações.
Relatórios Navio-Terra (MS8)	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir o envio e distribuição de relatórios mandatórios das autoridades locais de uma maneira harmonizada, possibilitando assim, uma redução de tarefas administrativas, reduzindo erros humanos. Para garantir esse objetivo, os relatórios devem ser gerados de forma automática. • Deverá ampliar o sistema denominado de PSP (Porto Sem Papel) já em funcionamento em alguns portos públicos brasileiros.
Serviço de Assistência Médica à Distância - Telemedicina (TMAS) (MS9)	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá prover assistência médica remota à tripulação de embarcações quando os cuidados médicos não possam esperar, através de consultas remotas. • Esse serviço substituirá a comunicação por voz, que é feita atualmente através de rádios.
Serviço de Assistência Marítima (MAS) (MS10)	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá gerenciar incidentes, como perda de carga e derramamento de óleo acidental sem graves consequências, mas que precisam ser reportados. • É destinado a notificar incidentes marítimos, nos quais as embarcações não estejam em perigo (e não envolvam o resgate de pessoas), mas que precisem ser reportados ou requeiram algum tipo de assistência. Estes incidentes podem variar desde a perda de carga até derramamento acidental de óleo.
Serviço de Cartas Náuticas (MS 11)	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizará Cartas Náuticas em formato Digital (ENC – <i>Electronic Nautic Chart</i>) de determinada região, de forma a dar suporte à navegação segura. Nas ENC serão disponibilizadas informações como profundidade, configuração da costa, relevo do fundo e perigos para a navegação. • Este serviço considera que as Cartas Náuticas estarão disponíveis atendendo o padrão S-100 e que o ECDIS²⁷⁸ das embarcações será capaz de receber dados neste padrão.
Serviço de Publicações Náuticas (MS 12)	<ul style="list-style-type: none"> • É destinado a prover um complemento as ENCs com informações dinâmicas que são constantemente atualizadas, de forma a dar suporte à navegação segura. • Este serviço considera que as Cartas Náuticas estarão disponíveis no padrão S-100 e que o ECDIS das embarcações será capaz de receber dados neste padrão.
Serviço de Navegação no Gelo (MS13)	<ul style="list-style-type: none"> • Destina-se ao provimento de informações atualizadas referentes à dinâmica da formação de gelo na superfície marítima. • Informações sobre localização e tamanho de <i>icebergs</i> são também disponibilizadas, bem como sugestão de rotas para evitar riscos ocasionados por possíveis colisões.
Serviço de Informação Meteorológica (MS14)	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizará informações de previsão meteorológica da autoridade meteorológica nacional. • Este Serviço Marítimo destinar-se-á a publicação de avisos à navegação referentes a previsão de condições de tempo severas como vendavais, tempestades e ciclones tropicais. • Este serviço possibilitará o planejamento da viagem e preparação das embarcações frente às condições de tempo previstas na rota. • Da mesma forma que para o MS5, a definição das áreas de responsabilidade para a divulgação dos serviços de previsão meteorológicas se dá através das NAVAREAs.
Serviço de Informações Hidrográficas e Ambientais (MS15)	<ul style="list-style-type: none"> • Proverá informações, em tempo real, de nível de água e correntes marítimas. • Este Serviço Marítimo se destina a prover informações dinâmicas sobre a profundidade em tempo real das regiões, como o calado da entrada de portos. • Este serviço é utilizado como complemento dinâmico às Cartas Náuticas que retratam a profundidade de determinada região no pior cenário, cujas informações auxiliam as embarcações no planejamento da rota.
Serviço de Busca e Salvamento (MS16)	<ul style="list-style-type: none"> • Deverá controlar e conduzir operações de SAR. • Este Serviço Marítimo visa garantir que a Autoridade SAR correspondente seja contatada em caso de situação de perigo no mar, de forma que possa realizar o gerenciamento das operações de busca e salvamento. • Neste serviço podem ser compartilhadas também mensagens digitais relevantes para as operações.

Sistema de Proteção²⁷⁹.

SUBSISTEMA	CARACTERÍSTICAS
Apresentação do Quadro Operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Será responsável por compor um Quadro Operacional, utilizando as informações disponibilizadas pelos demais sistemas do SisGAaz e sistemas integrados. • As informações de contatos recebidas serão fusionadas para evitar a múltipla apresentação de uma mesma detecção. • O Quadro Operacional, único, será distribuído para os centros operacionais e suas organizações subordinadas. • Em cada centro operacional e organização subordinada, a informação apresentada será filtrada com base nos seguintes fatores: Região de interesse; Ambiente Operacional: Naval, Marítimo e Inteligência; e Nível de acesso autorizado para determinado usuário. • O Quadro Operacional será composto pelas seguintes informações: Cartas topográficas; Cartas eletrônicas; Imagens oriundas de sensoriamento remoto; Imagens das principais hidroviárias; Informações de sinalização náutica; Informações de sensoriamento de contatos; Informações de sensoriamento remoto; Informações de contatos acústicos; Informações de contatos visuais; Informações recebidas de plataformas móveis da MB ou de outra força; Informações de contatos AIS; Informações de embarcações pesqueiras provenientes do Sistema PREPS; Informações de embarcações de apoio às atividades do petróleo associadas ao Sistema SIMMAP; Informações de navios associadas ao Sistema LRIT; Informações de navios/embarcações associadas ao Sistema SISTRAM; Informações de estações navais/embarcações de sensoriamento de área ambientalmente sensíveis; Informações de áreas, instalações e navios/embarcações relacionados à produção de energia eólica no mar; de áreas, instalações e navios/embarcações

²⁷⁸ “O Sistema de Informação e Exibição de Cartas Eletrônicas (ECDIS) é um desenvolvimento no sistema de cartas de navegação usado em embarcações de guerra e navios. Com o uso do sistema de cartas eletrônicas, ficou mais fácil para a tripulação de navegação de um navio identificar locais e alcançar direções” (em livre tradução). Disponível em: [What is Electronic Chart Display and Information System \(ECDIS\)? \(marineinsight.com\)](http://www.marineinsight.com/What-is-Electronic-Chart-Display-and-Information-System-(ECDIS)?). Acesso em: 31 jan. 2023.

²⁷⁹ Fonte: Brasil (2022c, p.23-28).

	relacionados à mineração do fundo do mar; Informações associadas ao Sistema SIR; Informações do tráfego marítimo e fluvial das Armadas da Argentina, Paraguai e Uruguai provenientes do Sistema CRT-AMAS ²⁸⁰ ; Informações de acompanhamentos aéreos associadas ao Sistema de Controle da Circulação Aérea Militar; Informações de acompanhamentos aéreos associadas ao Sistema CINDACTA ²⁸¹ ; Informações de acompanhamentos aéreos associadas ao Sistema SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia) ²⁸² ; Informações associadas ao Sistema SISFRON; Informações ambientais; Informações de contatos recebidos por voz ou mensageria (chat); Área móvel de exercício submarina; Área de mútua interferência submarina; Áreas de operação para apoio SAR; Informações de ELINT (<i>Electronics Intelligence</i>) ²⁸³ associadas a elementos georreferenciados; Posição estimada (prevista) dos acompanhamentos; e Posição de embarcação com EPIRB ativado.
Acompanhamento de Operações	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizará funções que permitam acompanhar operações criadas no Subsistema de Planejamento de Operações, importando os dados do planejamento e atualizando as informações relativas aos pontos de controle e regras de acompanhamento da operação que foram previamente definidos. • Este subsistema será responsável por permitir o monitoramento de ações, operações e exercícios da MB; a visualização de informações de interesse dos sistemas de comando e controle do EB (C2 em Combate), da FAB (Hércules) e agências (IBAMA, DPF, MME, MCTI, PETROBRAS); e o registro do histórico de operações realizadas, envolvendo o registro de ações e informações relacionada às ações e operações realizadas. • Será responsável também por disponibilizar ferramentas para permitir a comparação entre o que foi planejado e o que efetivamente ocorreu. O planejamento da operação inserido no sistema será contrastado com a situação atual utilizando duas ferramentas: a primeira, comparando o posicionamento das unidades com a posição planejada; e a segunda, quando se empregar a técnica de operação baseada em efeito, comparando as métricas previstas com as alcançadas. Para isso, utilizará as informações de planejamento das operações em curso e as informações do Quadro Operacional atual. A partir do resultado da comparação, será possível verificar a necessidade de retornar ao planejamento e emitir ordens complementares.
Planejamento de Operações	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizará funções que permitam a montagem de operações segundo os processos de planejamento formal, podendo gerar pacotes de dados de planejamento que podem ser importados pelo subsistema de acompanhamento de operações de modo a permitir seu monitoramento. Os documentos gerados terão seu envio e recebimento controlados. • O Subsistema terá acesso a um conjunto de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) específicos, integrados aos demais subsistemas, para o auxílio às seguintes atividades: Danos Ambientais: contará com modelos para cálculo da propagação de derramamento de óleo em rios e mar aberto; SAR: contará com modelos para cálculo da deriva do sinistrado, da área de busca, e do plano de busca recomendado; Controle de Área Marítima – CAM: contará com modelos para cálculo do posicionamento de meios, padrão de busca inicial e patrulha na linha de barragem para obtenção do Controle de áreas marítimas móveis e fixas; Esclarecimento: contará com modelos para cálculo dos planos de esclarecimento e recomendará o plano mais adequado para determinada situação; Logística - LOG: contará com informações logísticas e relatórios, acerca do aprestamento dos meios, disponibilizados pelo SADLOG (Sistema de Apoio à Decisão Logística), mediante o acompanhamento de sua CONDEF; Negação do Uso do Mar – NUM: contará com modelos para o cálculo de zonas de patrulha para submarinos. • O Subsistema disponibilizará também um conjunto de ferramentas de suporte ao planejamento das seguintes operações: 1) Operações Interagências - Essa ferramenta auxiliará os Centros de Comando e Controle e ao COMPAAZ (Comando de Operações Marítimas e Proteção da Amazônia Azul[®], em substituição ao Centro Integrado de Segurança Marítima (CISMAR)) a planejar e controlar de forma colaborativa, integrando os planejadores em um mesmo ambiente computacional sem que estejam, necessariamente, no mesmo ambiente físico. A disponibilidade de modelos para elaboração de documentos e as orientações para o andamento do processo de planejamento facilitarão e agilizarão o trabalho. Disporá de ferramentas para automatizar determinadas etapas do processo como o cálculo dos fatores tempo e distância; 2) Operações conjuntas - Esta ferramenta auxiliará o Estado Maior de uma operação conjunta a cumprir a metodologia do PPC - Processo de Planejamento Conjunto, de forma colaborativa, integrando os planejadores num mesmo ambiente computacional sem que estejam, necessariamente, no mesmo ambiente físico. A disponibilidade de modelos para elaboração de documentos e as orientações para o andamento do processo de planejamento facilitarão e agilizarão o trabalho. Disporá de ferramentas para automatizar

²⁸⁰ “O Sistema do Centro Regional de Tráfego Marítimo da Área Marítima do Atlântico Sul (CRT-AMAS), recentemente publicado na internet, apoiará o sistema regional de troca automática de informações marítimas ostensivas, compreendido pelos países da AMAS (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai), compatível com as atuais doutrinas de Controle Naval do Tráfego Marítimo (CNTM), consolidando a Coordenação de Defesa do Tráfego Marítimo Interamericano (CODEFRAMI), bem como a cooperação e a amizade compartilhada pelas Marinhas do Cone Sul das Américas”. Disponível em: [Notícias do Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo - Poder Naval](#). Acesso em: 31 jan. 2023.

²⁸¹ “O 1º Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo é um elo permanente do Sistema de Controle do Espaço Aéreo (SISCEAB) e do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA), prestando serviços de: gerenciamento de tráfego aéreo; defesa aérea; informações aeronáuticas; meteorologia aeronáutica; telecomunicações aeronáuticas e busca e salvamento”. Disponível em: [DECEA » Unidades » CINDACTA I](#). Acesso em: 31 jan. 2023.

²⁸² “O Sistema de Vigilância da Amazônia, o SIVAM, é um projeto elaborado pelos órgãos de defesa do Brasil, com a finalidade de assegurar o espaço aéreo da Amazônia”. Disponível em: [Projeto SIVAM – Sistema de Vigilância da Amazônia - Ambientebrasil - Ambientes](#). Acesso em: 31 jan. 2023.

²⁸³ “*Electronics Intelligence* ou ELINT (Inteligência Eletrônica) é o termo usado, principalmente em inglês, para descrever a inteligência, no sentido de informações, como em serviço de inteligência (serviço de informações), obtida através dos sensores voltados para a rede de defesa inimiga, como radares e sinais enviados por armas teleguiadas” (em livre tradução). Disponível em: http://www.dtic.mil/doctrine/jel/new_pubs/jp1_02.pdf. Acesso em: 31 jan. 2023.

	<p>determinadas etapas do processo como a comparação dos poderes combatentes e o cálculo dos fatores tempo e distância. As ferramentas de apoio à decisão descritas anteriormente estarão disponíveis durante o planejamento das operações; 3) Operações singulares - Esta ferramenta auxiliará o Estado Maior de uma operação singular a cumprir a metodologia do PPM - Processo de Planejamento Militar, de forma colaborativa, integrando os planejadores num mesmo ambiente computacional sem que estejam, necessariamente, no mesmo ambiente físico. A disponibilidade de modelos para elaboração de documentos e as orientações para o andamento do processo de planejamento facilitarão e agilizarão o trabalho.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disporá de ferramentas para automatizar determinadas etapas do processo como a comparação dos poderes combatentes e o cálculo dos fatores tempo e distância. Operações de Patrulha Naval, Inspeção Naval e SAR, sendo menos complexas, possuirão ferramentas específicas para apoio ao planejamento. • Além dos Sistemas de Apoio à Decisão, o Subsistema de Planejamento de Operações disponibilizará as seguintes ferramentas e informações para apoiar o planejamento: Ferramenta para simular a execução de planos de viagens, permitindo análise de cenários com alterações de rota; Ferramenta para acompanhamento e previsão do deslocamento de óleo em incidentes com petróleo; Ferramentas relacionadas a análise da atividade pesqueira; Informações sobre características dos meios mobilizados e mobilizáveis; Informações sobre condição de operacionalidade dos meios navais da esquadra; Informações sobre dados oceanográficos; Informações sobre embarcações de interesse; Informações sobre infraestruturas marítimas (fixas e móveis); Informações de inteligência de operação; Informações do sistema de inteligência para o planejamento da operação; e Informações de unidades móveis (MB e extra-MB), suas características, planos de viagem e localização. • O Subsistema disponibilizará ferramentas para a elaboração, controle, envio e recebimento de diretivas, ordens complementares, SITREP (<i>Situation Report</i>) e relatórios. Esse subsistema proverá a interoperabilidade com o SIPLOM (Sistema de Planejamento Operacional Militar) do Ministério da Defesa.
<p>Acompanhamento da Atividade Marítima</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O Subsistema disponibilizará funções que permitam monitorar eventos relacionados aos contatos e/ou áreas de interesse, onde regras pré-estabelecidas definem as ações a serem realizadas. Os seguintes elementos serão monitorados: Navios mercantes; Navios de Pesquisa; Embarcações de pesca; Meios militares estrangeiros; Embarcações de esporte, lazer e miúdas; Contatos de interesse; Aeronaves de outras forças e aeronaves civis; Condições ambientais; Plataformas de petróleo; e Usinas eólicas marítimas. • Este subsistema disponibilizará ferramentas para: Apoiar a identificação de interferências nos canais de comunicação; Apoiar a identificação de paralisação de serviços essenciais; Apoiar a identificação de acidentes operacionais; Apoiar a identificação de ataque assimétrico; Apoiar a identificação de ilícito nacional e transnacional; Apoiar a identificação de ataque de força hostil; Apoiar a identificação de emergência SAR; Permitir a mudança do Nível de Prontidão do Sistema e iniciar procedimento para Operação SAR a partir do recebimento de alarme EPIRB (<i>Emergency Position-Indicating Radio Beacons</i>)²⁸⁴; Receber do Sistema de Inteligência Operacional informações do navio que acionou alarme SAR e divulgar para os Centros Operacionais; Consultar informações relevantes de acompanhamentos de atividade marítima; Indicar inconsistências através da fusão dos dados recebidos dos sensores com os sistemas colaborativos; Gravar/reproduzir todos os dados processados por um período definido; Realizar análises de conformidade a partir das rotas usuais de cada embarcação, apontando desvios não usuais; Realizar análises de tráfego para identificação de contatos que possam vir a oferecer ameaça; Realizar análises de conformidade para identificar as principais rotas empregadas pelas embarcações, em determinadas regiões, de acordo com o horário no decorrer do dia; Realizar análises de conformidade para identificar navios mercantes com velocidade zero em área de trânsito; Disponibilizar sistema de alarmes e alertas que permita a priorização, seleção e comunicação de notificação de ameaças e emergências monitoradas; Permitir a alteração do Nível de Prontidão do Sistema; Apoiar o estabelecimento da área a defender quando o Nível de Prontidão é maior do que 1; Apoiar o estabelecimento da área de segurança, dimensionada em função dos dados fornecidos pelo Sistema de Inteligência. No caso de emergência, a área de segurança será coincidente com a área a defender; Apoiar o estabelecimento da área de vigilância, dimensionada para definir a região na qual a ameaça deva ser detectada, localizada, identificada e neutralizada, antes que alcance a área de segurança; Comunicar o Nível de Prontidão e as Áreas a Defender aos centros operacionais, operadores de inteligência e operadores de comando e controle; e Distribuir as mensagens de alerta ambiental.

²⁸⁴ EPIRB são transmissores de localização usados em situações de emergência, operados através do consórcio de satélites (COSPAS-SARSAT). Quando ativado, este aparelho envia sinais intermitentes com dados que possibilitam a localização das pessoas, embarcações ou aeronaves necessitando de resgate. Este equipamento é parte do Sistema de Apoio à Segurança Marítima Global (*Global Maritime Distress Safety System – GMDSS*), liderado pelos Estados Unidos. O propósito básico dessa tecnologia é possibilitar o resgate mais rápido possível da(s) vítima(s), quando é conhecido estatisticamente, que a maioria de acidentados sobrevive apenas aos primeiros dias, quando não apenas ao primeiro dia, dependendo das situações. Disponível em: [EPIRB \(Emergency Position-Indicating Radio Beacons\) - Clube do Arrais Amador](#). Acesso em: 31 jan. 2023.

APÊNDICE D - DETALHAMENTO DE CLUSTERS E CRITÉRIOS.

CLUSTER 1 - CRITÉRIOS GERAIS (CG)	
Representa a necessidade de a Empresa Concorrente ser capaz de auxiliar ao Projeto SisGAAz atender aos seguintes subcritérios:	
CRITÉRIO 1.1 – CG-CERTI	Estudos desenvolvidos pela fundação CERTI (CERTI, 2021c, p.11-12) para os Objetivos do Sistema como um todo.
CG-OBJSIS-1	Desenvolver e implantar uma arquitetura sistêmica modular para o processamento de dados, capaz de realizar o fusão dos dados de contatos detectados pelos sensores e sistemas colaborativos.
CG-OBJSIS-2	Efetuar análises regressivas, preditivas e correntes acerca do tráfego marítimo, incluindo emprego de algoritmos de inteligência artificial (IA).
CG-OBJSIS-3	Estabelecer um sistema de monitoramento marítimo contínuo entre Farol de Castelhanos e o Farol de Cabo Frio até o limite da AJB, através de um arranjo de sensores que maximize o desempenho do sistema e minimize os custos de implantação e manutenção.
CG-OBJSIS-4	Desenvolver serviços integrados de informação, relacionados à navegação, utilizando o conceito de <i>e-Navigation</i> .
CG-OBJSIS-5	Expandir a utilização do <i>framework</i> arquitetural HIDRA-TRX, aprimorando-o quando necessário e consolidando-o como um padrão da Marinha do Brasil.
CG-OBJSIS-6	Garantir que o SisGAAz contribua com o aumento da Consciência Situacional Marítima (CSM) das autoridades nacionais nessas áreas, aprimorando sua capacidade de monitoramento e controle e, consequentemente, de vigilância e defesa desses espaços.
CG-OBJSIS-7	Disponibilizar um conjunto de dados que reflita o conceito de “superioridade da informação” advinda da Guerra Centrada em Redes (GCR), segundo abordado por Alberts <i>et al.</i> , (1999. p.2-3), e que poderão servir como base para o Processo de Tomada de Decisão (PTD) pelo Poder Naval e, quando aplicável, para o estabelecimento de medidas de reação a uma ameaça ou a uma emergência identificada nas AJB.
CRITÉRIO 1.2 - CG-PRODUTOS	Fase Rio do SisGAAz (2022 a 2026) - Principais Produtos (PROD) a serem desenvolvidos para o Sistema (BRASIL, 2021c, p.111):
CG-PROD-1	Desenvolver e implantar a Unidade de Vigilância (UV) para o sistema SisGAAz.
CG-PROD-2	Desenvolver e implantar o Centro de Processamento Regional para o sistema SisGAAz.
CG-PROD-3	Desenvolver e implantar a Arquitetura de desenvolvimento do sistema HIDRA para o SisC2Geo do sistema SisGAAz.
CG-PROD-4	Desenvolver e implantar a Infraestrutura de comunicações para o <i>e-Navigation (Maritime Service 3)</i> para o sistema SisGAAz.
CRITÉRIO 1.3 – CG-PROJETOS	Deliberações do Almirantado - Implantação do Programa SisGAAz será estruturada nos seguintes Projetos (Brasil, 2022b, p.5):
CG-PROJ-1	Robustecer a infraestrutura de conectividade pela Rede de Comunicações Integrada da Marinha (RECIM).
CG-PROJ-2	Instalar sensores como Radares, Câmeras e AIS para o sistema.
CG-PROJ-3	Construir Sistemas de Informação, este dividido em Integração de Sensores e Comando e Controle (tático) e Desenvolvimento de Camada Analítica.
CG-PROJ-4	Desenvolver a Estrutura Organizacional/Doutrinária do sistema.
CG-PROJ-5	Desenvolver os projetos no âmbito do Projeto Piloto do SisGAAz Fase Rio, priorizando a área Rio, entre Cabo Frio e Baía de Sepetiba (Fases I e II). Desenvolver para esses projetos, as tecnologias e sensores aplicados ao Sistema com maturidade tecnológica, de tal forma a permitir que o SisGAAz seja implantado de forma escalável e faseada, conforme as prioridades a serem estabelecidas pela Alta Administração Naval.
CG-PROJ-6	Desenvolver os módulos do sistema a partir das tecnologias utilizadas para o Projeto Piloto do SisGAAz, coordenado pelo Setor Operativo, e com o concurso de Empresa Concorrente da Base Industrial de Defesa (BID), que permitam a implantação gradual, por fases, de sensores, telecomunicações, sistema integrador e analítico, bem como a capacidade de Comando e Controle (C2) que, em conjunto, ampliem a Consciência Situacional Marítima (CSM) nas AJB.
CRITÉRIO 1.4 – SISGAAZ “GOLD” - SISTEMAS LEGADOS	O SisGAAz “GOLD” deverá composto pelos Projetos de Desenvolvimento dos seguintes “Sistemas Legados” (BRASIL, 2021c, p.108):
CG-GOLD-SISLEG-1	Desenvolver e integrar o SISTRAM V (Analítico) ao SisGAAz.
CG-GOLD-SISLEG-2	Desenvolver e integrar o SCUA-2 (Camada de Comando e Controle do SisNC2) ao SisGAAz.
CG-GOLD-SISLEG-3	Desenvolver e integrar o Sistema CITRA - Sítios de Monitoramento Costeiro ao SisGAAz.
CG-GOLD-SISLEG-4	Desenvolver e integrar o Radar OTH 0100 localizado no Farol de Albardão ao SisGAAz.
CRITÉRIO 1.5 – INTEGRAÇÃO DE DADOS	O SisGAAz “GOLD” deverá atuar como Integrador de Dados de Sistemas Contratados para o incremento da CSM, dentre os quais cabe destacar (BRASIL, 2021c, p.108):
CG-SISCONTR-1	Integrar o VTS - <i>Vessel Traffic Service</i> ou Serviço de Tráfego de Embarcações demandando portos) ou VTMS (<i>Vessel Traffic Management Information System</i> - Sistema de Gerenciamento e Informação do Tráfego de Embarcações) ao SisGAAz.
CG-SISCONTR-2	Integrar os dados do CENSIPAM (Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia) / INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) ao SisGAAz.
CG-SISCONTR-3	Integrar os dados do <i>AIS Satelital</i> (SAT-AIS) ao SisGAAz.
CG-SISCONTR-4	Integrar os dados do Sistema de Identificação e Acompanhamento de Navios a Longa Distância (LRIT) (<i>Long Range Identification and Tracking</i>) ao SisGAAz.

CG-SISCONTR-5	Integrar os dados do Computer Assisted Maritime Threat Evaluation System (CAMTES) ao SisGAAz.
CG-SISCONTR-6	Integrar os dados do <i>Maritime Intelligence Risk Suite</i> (MIRS) ao SisGAAz.
CRITÉRIO 1.6 – INTEGRADOR DE EQUIPAMENTOS	O SisGAAz “GOLD” deverá atuar também como Integrador de Equipamentos e Subsistemas, com capacidades de fusão (reunião) de informações recebidas de sistemas colaborativos, dentre os quais cabe destacar (BRASIL, 2022c, slide 16):
CG-INTEQUIP-1	Integrar equipamentos e fusionar os dados de Radares localizados em terra e embarcações, e de Câmeras de alta resolução.
CG-INTEQUIP-2	Integrar equipamentos e fusionar os dados do Sistema de Monitoramento Marítimo de Apoio às Atividades de Petróleo (SIMMAP).
CG-INTEQUIP-3	Integrar equipamentos e fusionar os dados do LRIT (<i>Long Range International and Tracking</i>).
CG-INTEQUIP-4	Integrar equipamentos e fusionar os dados do Sistema de Informação sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM).
CG-INTEQUIP-5	Integrar equipamentos e fusionar os dados do Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS), todos baseados em rastreamento de posição por via satélite.
CG-INTEQUIP-6	Integrar equipamentos e fusionar os dados captados por <i>Global Positioning System</i> (ou Sistema de Posicionamento Global – GPS) que deverão ser transmitidos por meio de tecnologia de comunicação satelital para centrais de rastreamento e, no futuro, há a previsão de incorporação de sensores acústicos aos sites de monitoramento.
CRITÉRIO 1.7 - SISGAAZ “BLUE” – ESCOPO BID	O SisGAAz “BLUE” Fase Rio e a participação da BID no desenvolvimento dos produtos, dentre os quais cabe destacar (BRASIL, 2022c, slide 16-17)
CG-BLUE-BID-1	Implantar com o concurso de empresas da BID, de forma modular e escalável por fases e a partir das tecnologias utilizadas para o Projeto Piloto do SisGAAz Fase Rio (SisGAAz “GOLD”) sensores, sistemas de telecomunicações, e sistema integrador e analítico.
CG-BLUE-BID-2	Implementar a capacidade de Comando de Controle que, em conjunto, amplie a Consciência Situacional Marítima nas AJB por meio do monitoramento e da integração dos dados necessários para as atividades de vigilância e análise do tráfego marítimo.
CG-BLUE-BID-3	Auxiliar o desenvolvimento do Conceito Operacional do Programa SisGAAz (simplificado).
CG-BLUE-BID-4	Empregar tecnologias desenvolvidas pela MB para o Projeto Piloto do SisGAAz, incorporando radares OTH 0100 (monitoramento 200MN) e o <i>e-Navigation</i> (segurança marítima), pois “o SisGAAz deverá incorporar, em sua arquitetura sistêmica, as funcionalidades do <i>e-Navigation</i> ” (BRASIL, 2022b, p.6).
CG-BLUE-BID-5	Usar a arquitetura HIDRA-IPqM como plataforma de desenvolvimento.
CG-BLUE-BID-6	Desenvolver ferramentas baseadas em Ciência de Dados no SISTRAM V (BDAA).
CRITÉRIO 1.8 - SISGAAZ “BLUE” – ESCOPO ETEC	Escopos do SisGAAz Fase Rio (CERTI, 2021d, p.12)
CG-BLUE-ETEC-1	Implantar um arranjo de sensores para proporcionar o monitoramento ativo, passivo e por imageamento da área marítima entre o Farol de Castelhanos e o Farol de Cabo Frio, até o limite das AJB.
CG-BLUE-ETEC-2	Desenvolver Unidades de Vigilância (UV), como uma maneira prática de se agrupar o conjunto de equipamentos necessários ao sensoriamento com o devido acondicionamento e facilitar a implantação de várias unidades em campo, criando um produto tão padronizado quanto possível, visando a escalabilidade para outras regiões da costa brasileira.
CG-BLUE-ETEC-3	Desenvolver estudos para definição dos locais de instalação das UV devem ser realizados no escopo da ETEC, de forma a proporcionar o melhor desempenho para o sistema, sendo que, devido às características do relevo, tais locais serão eventualmente remotos e desguarnecidos.
CRITÉRIO 1.9 - SISGAAZ “BLUE” – ESCOPO MB	Escopos do SisGAAz Fase Rio (CERTI, 2021d, p.12): MB
CG-BLUE-MB-1	Desenvolver capacidade técnica para elaboração de ciclos de manutenção e evolução para o SISTRAM e para o SAGBD e por meio do desenvolvimento faseado do SCUA, desenvolvidos pelas instituições de ciência e tecnologia da própria Marinha do Brasil.
CG-BLUE-MB-2	Desenvolver capacidade técnica para que o SCUA possa absorver as funcionalidades do SAGBD, permitindo a descontinuidade do mesmo e que absorva também ao menos as funcionalidades de interface com o usuário do SISTRAM.
CG-BLUE-MB-3	Desenvolver capacidade técnica para auxiliar a MB em sua reestruturação, de modo a adaptar-se aos princípios de monitoramento, controle, mobilidade e presença estabelecidos na Estratégia Nacional de Defesa, adaptação esta que inclui e impacta em seus sistemas de comando e controle.
CG-BLUE-MB-4	Desenvolver capacidade técnica para auxiliar na conexão das UV com o Centro Regional de Processamento de Dados (CRPD), por meio do desenvolvimento de uma infraestrutura de conectividade que deve ser implantada. O CRPD realizará, em última instância, a síntese do quadro de contatos da região e a execução de algoritmos de análises regressivas, preditivas e correntes acerca do tráfego marítimo. A solução envolvendo o fluxo de dados e o processamento deve ser modular e escalável. Ele também deverá contar com um subsistema de telemetria, cujo principal objetivo é coletar e apresentar dados sobre a saúde do sistema e um Escritório de Segurança Cibernética para operar e manter atualizada a infraestrutura técnica e os processos de segurança cibernética.
CG-BLUE-MB-4	Desenvolver capacidade técnica para estudos de definição dos locais de instalação das UV no escopo da ETEC, de forma a proporcionar o melhor desempenho para o sistema, sendo que, devido às características do relevo, tais locais serão eventualmente remotos e desguarnecidos.
CRITÉRIO 1.10 - SISGAAZ “BLUE” – SISTEMAS LEGADOS	Escopos do SisGAAz Fase Rio (CERTI, 2021d, p.12):

CG-BLUE-SISLEG-1	Desenvolver capacidade técnica para integração do Centro Regional de Processamento de Dados (CRPD) com sistemas legados como o SISTRAM, por meio do qual o SisGAAz será alimentado com uma série de sistemas colaborativos destacando-se AIS costeiro, AIS Satelital, LRIT, PREPS e SIMMAP.
CG-BLUE-SISLEG-2	Desenvolver capacidade técnica para estudos de definição dos locais de instalação das UV no escopo da ETEC, de forma a proporcionar o melhor desempenho para o sistema, sendo que, devido às características do relevo, tais locais serão eventualmente remotos e desguarnecidos.
CG-BLUE-SISLEG-3	Desenvolver capacidade técnica na integração com os dados provenientes dos sensores disponibilizados por meio do convênio entre a MB e Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ) que objetiva implantar, no Porto do Rio de Janeiro, o VTMS (<i>Vessel Traffic Management Information System</i>), de forma integrada ao SisGAAz.
CG-BLUE-SISLEG-4	Desenvolver capacidade técnica no desenvolvimento de Simulador do Sistema de Gestão do Porto e o Terminal VDES a serem desenvolvidos como ferramentas para a prova de conceito das funcionalidades previstas para o SisGAAz, que se destinam a prover apoio para o Serviço de Organização do Tráfego (MS3) do conceito <i>e-Navigation</i> .
CRITÉRIO 1.11 – IMO-E-NAVIGATION	Organização Marítima Internacional (IMO): <i>e-Navigation</i> (CERTI, 2021a, p. 7). A Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil ficou com a responsabilidade perante o Poder Naval de coordenar a implementação do conceito de <i>e-Navigation</i>.
CG-IMO-ENAV-1	Desenvolver capacidade técnica para o projeto de passadiço aperfeiçoado, harmonizado e funcional, além de promover o uso funcional e prático de informações e dados a bordo, no mesmo padrão de dados vigente à época e nas tecnologias atualizadas e disponíveis.
CG-IMO-ENAV-2	Desenvolver capacidade técnica para o desenvolvimento da padronização e automatização de relatórios de bordo, tendo como foco a transferência automática de informações e dados entre todos os usuários (navio-navio, navio-terra, terra-navio e terra-terra), no mesmo padrão de dados vigente à época e nas tecnologias atualizadas e disponíveis.
CG-IMO-ENAV-3	Desenvolver capacidade técnica no aprimoramento da confiabilidade, resiliência e integridade dos equipamentos do passadiço e informações de navegação, além de promover o uso funcional e prático de informações e dados a bordo, no mesmo padrão de dados vigente à época e nas tecnologias atualizadas e disponíveis.
CG-IMO-ENAV-4	Desenvolver capacidade técnica na integração e apresentação, em <i>display</i> , das informações recebidas via equipamentos de comunicações, tendo como foco a transferência automática de informações e dados entre todos os usuários (navio-navio, navio-terra, terra-navio e terra-terra), no mesmo padrão de dados vigente à época e nas tecnologias atualizadas e disponíveis.
CG-IMO-ENAV-5	Desenvolver capacidade técnica no aperfeiçoamento das comunicações no portfólio dos serviços de VTS (não limitado às estações VTS), tendo como foco a transferência automática de informações e dados entre todos os usuários (navio-navio, navio-terra, terra-navio e terra-terra), no mesmo padrão de dados vigente à época e nas tecnologias atualizadas e disponíveis.
CRITÉRIO 1.12 – FGV/E-NAVIGATION	Serão diversas Oportunidades de desenvolvimento e negócios na área tais como as descritas por Quintella et Levier (2021, p.5) em seus estudos sobre as “Estratégia de implementação do conceito <i>E-navigation</i> para as águas jurisdicionais brasileiras” da Fundação Getúlio Vargas (FGV).
CG-FGV-ENAV-1	Desenvolver capacidade técnica no desenvolvimento de recursos de TI para os diversos sistemas do <i>e-Navigation</i> .
CG-FGV-ENAV-2	Desenvolver capacidade técnica na Utilização de Inteligência Artificial (AI) para otimizar os diversos processos de comunicações, tráfego de dados, atualização de dados meteoceanográficos, criação de padrões de segurança para as redes de comunicação e armazenamento de dados, entre outros.
CG-FGV-ENAV-3	Desenvolver capacidade técnica para otimização de publicação e digitalização de documentos náuticos de auxílio à navegação.
CG-FGV-ENAV-4	Desenvolver capacidade técnica na Integração e apresentação de dados dos diversos auxílios à navegação, previsões meteoceanográficas, avisos de mau tempo e sinais náuticos entre outros.
CLUSTER 2 - SISTEMAS DE MONITORAMENTO E SENSORIAMENTO (SMS).	
Representa a necessidade de a Empresa Concorrente auxiliar ao Projeto SisGAAz atender aos seguintes subcritérios:	
CRITÉRIO 2.1	CRITÉRIOS GERAIS
SMS-CG-1	Deverá prover as funcionalidades relacionadas a obtenção e distribuição de dados de sensores (radares, AIS, Câmeras), Fusão, Classificação, integração e filtros, bem como apresentar graficamente os objetos monitorados.
SMS-CG-2	Deverá utilizar a infraestrutura de comunicações disponibilizada pelo Sistema de Comunicações para importação e exportação de dados de e para sensores e sistemas, tanto internos, quanto externos, ao SisGAAz. Deverá utilizar essa infraestrutura para informar, ao Sistema de Apoio Logístico e Suporte, o estado funcional e o desempenho dos sensores e subsistemas.
SMS-CG-3	Deverá ser composto por subsistemas/sensores instalados em plataformas fixas ou móveis de superfície, submarinas, aéreas e orbitais.
CRITÉRIO 2.2	SUBSISTEMA DE DETECÇÃO ATIVA (SSDA)²⁸⁵
SMS-SSDA-1	Deverá ser composto por todos os sensores ativos com capacidade de detecção e acompanhamento de alvos, por meio eletromagnético, acústico, ou qualquer outra forma ativa de detecção. Farão parte dele os sistemas e sensores ativos instalados em plataformas móveis, terrestres, marítimas (de superfície ou submarinas), aéreas ou terrestres, tripuladas ou não. As imagens geradas a partir de sensores ativos farão parte do Subsistema de Imageamento. Os dados coletados por esse sistema serão fundamentais para o aumento da CSM nas AJB, pois expandirão a capacidade de o SisGAAz detectar e acompanhar contatos de forma ativa em tempo próximo ao real, incluindo os não colaborativos, além de contribuir para identificá-los.

²⁸⁵ Entende-se como forma ativa de detecção a necessidade de irradiação de energia (eletromagnética, acústica, a combinação entre elas, ou qualquer outra forma) a partir do próprio sensor, de forma que este seja capaz de detectar a energia refletida por um ou mais alvos (Brasil, 2022b, p.19).

SMS-SSDA-2	Deverá ser capaz de permitir a integração de novos sensores, inclusive transportáveis, para o caso de operações em regiões desprovidas de cobertura fixa, receber dados e informações de outros sistemas táticos ou de combates instalados em plataformas da MB, do EB e da FAB, tais como helicópteros, aeronaves de patrulha marítima, navios de superfície e submarinos, e por sistemas instalados em plataformas a serem adquiridas para o Programa SisGAAz.
SMS-SSDA-3	Deverá integrar os grupamentos operativos de fuzileiros navais para atuarem como fonte de informação de contatos de interesse e de posicionamento de suas unidades móveis para o SisGAAz.
SMS-SSDA-4	Deverá utilizar a infraestrutura provida pelo Sistema de Comunicações para disponibilizar a informação coletada aos sistemas que compõem o SisGAAz.
CRITÉRIO 2.3	SUBSISTEMA DE DETECÇÃO PASSIVA (SSDP)
SMS-SSDP-1	Deverá ser composto por uma rede de sensores e sistemas de detecção eletrônica e acústica passivas, instalados em estações fixas e plataformas navais móveis (de superfície ou submarinas).
SMS-SSDP-2	Deverá ser capaz de detectar, monitorar, localizar, filtrar, analisar, gravar e identificar sinais captados.
SMS-SSDP-3	Deverá utilizar a infraestrutura provida pelo Sistema de Comunicações para disponibilizar a informação coletada aos sistemas que compõem o SisGAAz.
SMS-SSDP-4	Deverá integrar os grupamentos operativos de fuzileiros navais para atuarem como fonte de informação para o SisGAAz de contatos de interesse e de posicionamento de suas unidades móveis.
CRITÉRIO 2.4	SUBSISTEMA DE IMAGEAMENTO (SSIM)
SMS-SSIM-1	Deverá compreender todas as imagens e sensores geradores de imagens, sejam eles ativos ou passivos. Para isso, contará com Estações para Recepção de Dados Remotos, responsáveis pela recepção e processamento de imagens enviadas por sensores orbitais ou aerotransportados ativos de imageamento e ópticos de alta resolução. Eventualmente, poderá contar com dados adquiridos por meio de serviços de terceiros. Deverá também ter, em sua composição, uma rede de sensores instalados em plataformas fixas e móveis.
SMS-SSIM-1	Deverá ser capaz de fornecer imagens estáticas e dinâmicas, com ou sem som, provenientes de sensores ópticos convencionais, infravermelhos e térmicos. As imagens produzidas por este subsistema serão geradas na frequência e nas resoluções suficientes para atender às necessidades dos demais sistemas, em função das operações previstas no Escopo Operacional do SisGAAz. Deverá fornecer essas imagens corretamente georreferenciadas e digitalmente processadas para atender às demandas dos demais sistemas e subsistemas.
CRITÉRIO 2.5	SUBSISTEMA AMBIENTAL (SSAM)
SMS-SSAMB-1	Deverá ser composto por uma rede de sensores meteorológicos, hidrográficos e oceanográficos, tanto da DHN, quanto de organizações externas à MB. Deverá incorporar, também, por meio desse subsistema, o sensoriamento das áreas marítimas ambientalmente sensíveis, áreas de produção de óleo e gás, sítios eólicos marinhos e áreas de mineração do fundo do mar.
SMS-SSAMB-2	Deverá ser capaz de repassar os dados coletados ao Subsistema de Inteligência Ambiental do SisGAAz para processamento e análise. Haverá casos, no entanto, em que, a fim de evitar a duplicação de esforços, o Subsistema importe somente os resultados do processamento feito pela DHN. Deverá utilizar suas informações e dados para complementar o Quadro Operacional.
CLUSTER 3 - SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO E INTEROPERABILIDADE (SCI)	
Representa a necessidade de a Empresa Concorrente auxiliar ao Projeto SisGAAz atender aos seguintes subcritérios:	
CRITÉRIO 3.1	SUBSISTEMA DE REDES DE TELECOMUNICAÇÕES (SCI)
SCI-SSRETEL-1	Deverá prover a infraestrutura para a integração dos diversos pontos de sensoriamento, as diversas Organizações e sistemas do SisGAAz.
SCI-SSRETEL-2	Deverá ser composto, basicamente, por Redes de Telecomunicações que permitirão a troca segura de informações entre os sistemas do SisGAAz, sistemas existentes da Marinha e sistemas Entidades Externas (extra-Marinha). No que se refere à Segurança Cibernética, o Sistema deverá prover os meios para o monitoramento e ações cibernéticas, necessárias para a garantia de disponibilidade e segurança da rede e serviços digitais do SisGAAz.
SCI-SSRETEL-3	Deverá considerar os desenvolvimentos da arquitetura universal de dados hidrográficos S-100 ²⁸⁶ , que integra todas as informações necessárias à segurança da navegação e à proteção ambiental. O Sistema deverá utilizar os meios apropriados para interligação, conexão e interoperabilidade dos usuários de suas diversas redes.
SCI-SSRETEL-4	Deverá prover os equipamentos e meios de transmissão necessários para o estabelecimento dos enlaces de comunicações entre as diversas localidades de interesse do SisGAAz, sendo a sua utilização transparente aos utilizadores. Considerando, a necessidade de operações desdobráveis e móveis, deverá disponibilizar meios que possibilitem essas ações.
SCI-SSRETEL-5	Deverá prover a infraestrutura das comunicações navais e a interface com os sistemas colaborativos (AIS, LRIT, PREPS, SIMMAP, BNDO, SISFRAN, CENSIPAN, etc.).
CLUSTER 4 - SISTEMA DE GERENCIAMENTO E INTELIGÊNCIA (SGI)	
Representa a necessidade de a Empresa Concorrente auxiliar ao Projeto SisGAAz atender aos seguintes subcritérios:	
CRITÉRIO 4.1	CRITÉRIOS GERAIS
SGI-CRITGER-1	Deverá prover funcionalidades relacionadas à elaboração de cenários, análises preditivas e regressivas, fusão de dados híbridos, análise jurídica, apoio a operação interagências e estatísticas.
SGI-CRITGER-2	Deverá apoiar o planejamento e a execução das operações no escopo do SisGAAz.
CRITÉRIO 4.2	SUBSISTEMA DE INTELIGÊNCIA AMBIENTAL (SSINTAMB)

²⁸⁶ O uso do padrão S-100 da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) como base para a criação de uma estrutura para o acesso de dados e serviços no âmbito da Convenção SOLAS. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=en/e-navigation>. Acesso em: 29 jan. 2023.

SGI-SSINTAMB-1	Deverá disponibilizar recursos para a manutenção e a análise das informações relativas aos dados ambientais, meteorológicos, climatológicos e oceanográficos. Os dados ambientais são utilizados por ferramentas de cálculo de previsão de alcance de sensores, na produção de previsão meteorológica especial para diversos eventos como SAR, controle de desastre ambiental, operações navais, dentre outros.
SGI-SSINTAMB-1	Deverá prover informações sobre os seguintes temas, a serem implantadas utilizando o padrão arquitetural S-100: Informações de Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO) e outras bases de dados ambientais localizadas no CHM (Centro de Hidrografia da Marinha); Dados Climatológicos; Informações Ambientais e de Danos Ambientais; Informações Meteorológicas; e Acústica Submarina.
CRITÉRIO 4.3	SUBSISTEMA DE INTELIGÊNCIA CONJUNTURAL (SSINTCONJ)
SGI-SSINTCONJ-1	Deverá disponibilizar recursos para a manutenção e a análise das informações relativas à economia, comportamento social, mídia, redes sociais, legislação, tanto no país, quanto no exterior e padrões para prover a interoperabilidade com outros órgãos e sistemas de Inteligência. Tais informações são úteis para o planejamento de operações e para análises das ações em curso.
CRITÉRIO 4.4	SUBSISTEMA DE INTELIGÊNCIA E INFRAESTRUTURA (SSINTINFRA)
SGI-SSINTINFRA-1	Deverá disponibilizar recursos para a manutenção e análise de informações relativas à logística, à arquitetura de instalações de interesse e à interoperabilidade com outros sistemas.
SGI-SSINTINFRA-2	Sob este aspecto logístico, este subsistema deverá disponibilizar informações relativas às características e capacidades de instalações que podem apoiar as operações da MB e interações nas áreas de operação. Consideram-se instalações de interesse, estaleiros, diques, centros de reparo e pontos de reabastecimento, por exemplo.
SGI-SSINTINFRA-3	Deverá disponibilizar plantas de plataformas, de transatlânticos, mercantes, petroleiros, gaseiros e demais embarcações consideradas importantes. Essa informação poderá ser utilizada, por exemplo, durante operações de evacuação médica, de retomada de instalações por forças especiais, e de apoio em situações de acidente operacional.
CRITÉRIO 4.5	SUBSISTEMA DE INTELIGÊNCIA GEOGRÁFICA (SSINTGEO)
SGI-SSINTGEO-1	Deverá disponibilizar recursos para a manutenção e a análise das informações relativas a características de áreas geográficas de interesse tais como relevo, hidrografia, cobertura vegetal, malha viária, cidades, unidades de conservação, terras e aldeias indígenas, portos e aeroportos. Tais informações serão levantadas junto a organizações da MB, outras Forças Armadas, órgãos governamentais e sociedade civil, tanto no Brasil, quanto no exterior, aplicando o padrão S-100.
SGI-SSINTGEO-2	Deverá prover informações sobre os seguintes temas: Cartas Digitais e suas camadas de visualização (AML - <i>Additional Military Layer</i> meteorológicas,...); Dados Hidrográficos e batimétricos; Informações Topográficas; Acervo de imagens e vídeos e informações de sensoriamento; e Capacidade de interoperabilidade com sistemas geográficos externos à MB.
CRITÉRIO 4.6	SUBSISTEMA DE INTELIGÊNCIA MARÍTIMA (SSINTMAR)
SGI-SSINTMAR-1	Deverá disponibilizar recursos para a manutenção e análise das informações relativas ao tráfego marítimo, à pesca, à produção de óleo e gás, à produção de energia eólica no mar, à mineração do fundo do mar e à proteção de áreas ambientalmente sensíveis, com o objetivo de facilitar o seu controle.
SGI-SSINTMAR-2	Deverá disponibilizar as características, as imagens e informações de embarcações e instalações marítimas, tais como sua tripulação, infrações, inspeções e vistorias realizadas, registro, despacho e portos de origem e destino. Estarão também disponíveis informações sobre agentes de navegação, armadores e outros atores que atuam na economia do mar.
SGI-SSINTMAR-3	Deverá disponibilizar recursos para as análises diversas, tais como avaliações regressivas e preditivas; de conformidade do trânsito de embarcações de pesca; de apoio a atividades de petróleo; produção de energia eólica; mineração do fundo do mar; de transporte marítimo; de pesquisa e investigação científica; de recreio e lazer e outras de interesse, utilizando para tal propósito informações oriundas dos sistemas da Diretoria de Portos e Costas (DPC) e diversos atores da Autoridade Marítima (Capitanias, Delegacias e Agências) e das Autoridades Portuárias.
CLUSTER 5 - SISTEMA DE SERVIÇOS MARÍTIMOS (SSM)	
<p>Para o funcionamento e operação de alguns Serviços Marítimos, os Terminais Portuários podem operar os serviços LPS (<i>Local Port Service</i>), VTS (<i>Vessel Traffic Service</i>) ou VTMS (<i>Vessel Traffic Management Information System</i>). Nas embarcações, o ECDIS (<i>Electronic Chart Display and Information System</i>) é utilizado como plataforma para operação embarcada desses Serviços Marítimos (CERTI, 2021a, p.12). A seguir apresenta-se o Sistemas de Serviços Marítimos (SSM) e suas características principais, conforme dados advindos do CERTI, 2021a, p.12-15:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SSM1 - ECDIS – O Sistema de Exibição e Informações de Cartas Eletrônicas é um dos dispositivos essenciais para uma navegação segura e eficiente, trata-se de um sistema de visualização de Cartas Náuticas Eletrônicas (ENC) e, além disso, trata-se também de um sistema de informações e interface de diversos sensores da navegação. O ECDIS é parte fundamental na operação do e-Navigation, pois através deste dispositivo que diversas mensagens referentes aos Serviços Marítimos são recebidas e enviadas, tornando-se a plataforma principal de operação do e-Navigation para a tripulação a bordo; • SSM2 – LPS – O Serviço de Porto Local pode ser definido como um serviço destinado a um Terminal Portuário onde o volume de tráfego e avaliação de risco formal (feita através dos critérios estabelecidos pela Autoridade Marítima). O serviço LPS geralmente é o primeiro passo que um terminal portuário efetua em busca de uma futura homologação como VTS pela Autoridade Marítima; • SSM3 -VTS - O Serviço de Tráfego de Embarcações (VTS) tem como objetivo o monitoramento e gerenciamento eletrônico do tráfego de embarcações em uma determinada área do mar territorial. O monitoramento das embarcações, que é feito em tempo real, permite a gestão segura e eficaz do tráfego na área de abrangência do VTS, que refletem em benefícios, tais como, a salvaguarda da vida humana no mar e o controle otimizado de embarcações que entram e saem dos terminais portuários; e • SSM4 -VTMS – O Sistema de Gerenciamento e Informação de Tráfego de Embarcações é uma ampliação do VTS. Esta ampliação se dá pela disponibilidade de recursos capazes de fazer o compartilhamento direto dos dados do VTMS aos serviços aliados. O compartilhamento direto dos dados do VTMS é feito através do PMIS (<i>Port Management Information System</i>), ou seja: VTS+PMIS=VTMS. 	
Representa a necessidade de a Empresa Concorrente auxiliar ao Projeto SisGAaz atender aos seguintes subcritérios:	

CRITÉRIO 5.2	SERVIÇO DE INFORMAÇÕES VTS (INS) (MS1)
SSM-INS-MS-1	Deverá ser capaz de disponibilizar dados digitais para criar meios de reduzir trâmites administrativos, sobrecarga de informações, reduzir falhas de comunicação e promover a segurança da navegação de forma sustentável. Serviço Marítimo pelo qual são disponibilizadas informações em forma de dados digitais como nome, rota e posição das embarcações que estão adentrando na região de cobertura do VTS.
SSM-INS-MS-2	Deverá ser capaz de disponibilizar neste serviço informações essenciais para as embarcações como informações sobre as condições de navegação local. Estas informações são enviadas via <i>broadcast</i> em intervalos fixos ou quando são requisitadas pelas embarcações ou VTS.
CRITÉRIO 5.3	SERVIÇO DE ASSISTÊNCIA À NAVEGAÇÃO (NAS) (MS2)
SSM-NAS-MS-2	Deverá ser capaz de garantir que informações essenciais estejam disponíveis em tempo para tomada de decisões. Através desse Serviço Marítimo as embarcações adentrando uma região VTS recebem instruções para a navegação segura dentro desta região. A rota recomendada pela Autoridade VTS é mostrada de maneira automática no console da embarcação, o que facilita a navegação especialmente em condições difíceis. Esse Serviço deverá substituir comunicação por voz que pode levar a falhas.
CRITÉRIO 5.4	SERVIÇO DE ORGANIZAÇÃO DO TRÁFEGO (TOS) (MS3)
SSM-TOS-MS-3	Deverá ser capaz de evitar situações perigosas relacionadas ao tráfego de embarcações e promover a eficiência dos deslocamentos na área do VTS. Através desse Serviço Marítimo deverá ser feito o gerenciamento do tráfego das embarcações na região do VTS pela alocação de prioridades para o movimento das mesmas. Movimentos estes que variam da entrada e saída da área do VTS até o posicionamento para ancoragem.
CRITÉRIO 5.5	SERVIÇO DE PORTO LOCAL (LPS) (MS4)
SSM-LPS-MS-4	Deverá ser capaz de disponibilizar a informação dos serviços oferecidos por determinado porto. Este Serviço Marítimo disponibiliza informações detalhadas sobre os serviços disponíveis em um determinado porto. Através deste serviço os tripulantes, ou agências, podem fazer o planejamento da rota dos navios considerando abastecimento de combustível, abastecimento de água, amarração e ancoragem.
CRITÉRIO 5.6	SERVIÇO DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA MARÍTIMA (MSI) (MS5)
SSM-MSI-MS-5	Deverá ser capaz de fornecer avisos navegacionais e meteorológicos e outras mensagens urgentes relacionadas à segurança dos navios. Este Serviço Marítimo opera como uma rede internacional de divulgação de informações para a segurança marítima. As informações desse serviço são disponibilizadas de maneira totalmente digital. A promulgação do MSI é definida no capítulo IV da SOLAS como parte do GMDSS (<i>Global Maritime Distress and Safety System</i>). As responsabilidades de divulgação das informações deste serviço são através das áreas geográficas marítimas definidas pela IMO como NAVAREAs (<i>Navigation Area</i>). As informações que hoje são disponibilizadas através de rádio, internet, estações rádio RENE (Rede Nacional de Estações Costeiras) ou fac-símile serão disponibilizadas através do MS 5.
CRITÉRIO 5.7	SERVIÇO DE PRATICAGEM (MS6)
SSM-PRAT-MS-6	Deverá ser capaz de prover informações referentes à praticagem em determinada região. Este Serviço Marítimo é destinado a prover informações referentes ao serviço de praticagem em uma determinada região. O MS6 não contempla a pilotagem remota das embarcações, contempla apenas a disponibilização de informações sobre pilotos qualificados e certificados para o serviço de praticagem na região.
CRITÉRIO 5.8	SERVIÇO DE REBOCADORES (MS7)
SSM-REB-MS-7	Deverá ser capaz de informar a disponibilidade e detalhamento do serviço de rebocagem na região. Este Serviço Marítimo é destinado a prover informações sobre os serviços de rebocagem disponíveis em cada região de forma facilitada por meios eletrônicos. Os serviços de rebocadores são muito específicos onde as informações variam de porto para porto, tipo de embarcações ou tipo de carga das embarcações.
CRITÉRIO 5.9	RELATÓRIOS NAVIO-TERRA (MS8)
SSM-NT-MS-8	Deverá ser capaz de gerar relatórios de maneira automática a partir dos sistemas de bordo. Este Serviço Marítimo visa garantir o envio e distribuição de relatórios mandatórios das autoridades locais de uma maneira harmonizada, possibilitando assim, uma redução de tarefas administrativas, reduzindo erros humanos. Para garantir esse objetivo, os relatórios devem ser gerados de forma automática. Este serviço ampliará o sistema denominado de PSP (Porto Sem Papel) já em funcionamento em alguns portos públicos brasileiros.
CRITÉRIO 5.10	SERVIÇO DE ASSISTÊNCIA MÉDICA À DISTÂNCIA - TELEMEDICINA (TMAS) (MS9)
SSM-TMAS-MS-9	Deverá ser capaz de prover assistência médica remota à tripulação de embarcações quando os cuidados médicos não possam esperar. Este Serviço Marítimo deve ser capaz de prover assistência médica através de consultas remotas. Esse serviço substituirá a comunicação por voz, que é feita atualmente através de rádios.
CRITÉRIO 5.11	SERVIÇO DE ASSISTÊNCIA MARÍTIMA (MAS) (MS10)
SSM-MAS-MS-10	Deverá ser capaz de gerenciar incidentes como perda de carga e derramamento de óleo acidental sem graves consequências, mas que precisam ser reportados. Este Serviço Marítimo é destinado a notificar incidentes marítimos, nos quais as embarcações não estejam em perigo (e não envolvam o resgate de pessoas), mas que precisem ser reportados ou requeiram algum tipo de assistência. Estes incidentes podem variar desde a perda de carga até derramamento acidental de óleo.
CRITÉRIO 5.12	SERVIÇO DE CARTAS NÁUTICAS (MS 11)
SSM-CNA-MS-11	Deverá ser capaz de disponibilizar as Cartas Náuticas em formato Digital (ENC – <i>Electronic Nautical Chart</i>) de determinada região. Este Serviço Marítimo é destinado a disponibilizar as ENCs de forma a dar suporte à navegação segura. Nas ENC são disponibilizadas informações como profundidade, configuração da costa, relevo do fundo e perigos para a navegação. Este serviço considera que as Cartas Náuticas estarão disponíveis atendendo o padrão S-100 e que o ECDIS das embarcações será capaz de receber dados neste padrão.
CRITÉRIO 5.13	SERVIÇO DE PUBLICAÇÕES NÁUTICAS (MS 12)
SSM-PNA-MS-12	Deverá ser capaz de disponibilizar informações para dar suporte à navegação segura com informações marítimas que são continuamente atualizadas. Este Serviço Marítimo é destinado a prover um complemento às ENCs com informações dinâmicas que são constantemente atualizadas, de forma a dar suporte à navegação segura. Este serviço considera que as Cartas Náuticas estarão disponíveis no padrão S-101 e que o ECDIS das embarcações será capaz de receber dados neste padrão.

CRITÉRIO 5.14	SERVIÇO DE NAVEGAÇÃO NO GELO (MS13)
SSM-NGEL-MS-13	Deverá ser capaz de enviar informações meteorológicas referentes a formação de gelo na rota. Este Serviço Marítimo destina-se ao provimento de informações atualizadas referentes à dinâmica da formação de gelo na superfície marítima. Informações sobre localização e tamanho de icebergs são também disponibilizadas, bem como sugestão de rotas para evitar riscos ocasionados por possíveis colisões.
CRITÉRIO 5.15	SERVIÇO DE INFORMAÇÃO METEOROLÓGICA (MS14)
SSM-IMET-MS-14	Deverá ser capaz de disponibilizar informações de previsão meteorológica da autoridade meteorológica nacional. Este Serviço Marítimo destina-se a publicação de avisos à navegação referentes a previsão de condições de tempo severas como vendavais, tempestades e ciclones tropicais. Este serviço possibilita o planejamento da viagem e preparação das embarcações frente às condições de tempo previstas na rota. Da mesma forma que para o MS5, a definição das áreas de responsabilidade para a divulgação dos serviços de previsão meteorológicas se dá através das NAVAREAS.
CRITÉRIO 5.16	SERVIÇO DE INFORMAÇÕES HIDROGRÁFICAS E AMBIENTAIS (MS15)
SSM-IHA-MS-15	Deverá ser capaz de prover informações em tempo real de nível de água e correntes marítimas. Este Serviço Marítimo se destina a prover informações dinâmicas sobre a profundidade em tempo real das regiões, como o calado da entrada de portos. Este serviço é utilizado como complemento dinâmico às Cartas Náuticas que retratam a profundidade de determinada região no pior cenário, cujas informações auxiliam as embarcações no planejamento da rota.
CRITÉRIO 5.17	SERVIÇO DE BUSCA E SALVAMENTO (MS16)
SSM-SAR-MS-16	Deverá ser capaz de controlar e conduzir operações de SAR. Este Serviço Marítimo visa garantir que a Autoridade SAR correspondente seja contactada em caso de situação de perigo no mar, de forma que possa realizar o gerenciamento das operações de busca e salvamento. Neste serviço podem ser compartilhadas também mensagens digitais relevantes para as operações.
CLUSTER 6 - SISTEMA DE PROTEÇÃO (SPR) (Fonte: Brasil, 2022b, p.23-28).	
Representa a necessidade de a Empresa Concorrente auxiliar ao Projeto SisGAAz atender aos seguintes subcritérios:	
CRITÉRIO 6.1	CRITÉRIOS GERAIS (CG)
SPR-CG-1	Deverá ser capaz de prover funcionalidades relacionadas ao Comando e Controle e operação em meios navais e equipes móveis.
SPR-CG-2	Deverá ser capaz de conectar os meios aos Centros de Comando e Controle. Ele estará presente desde os Centros de Comando e Controle até os meios e equipes em operação, da MB, das outras FFAA e agências.
SPR-CG-3	Deverá ser capaz de disponibilizar ferramentas para apoiar o planejamento e comando de operações e o controle das ações em curso.
CRITÉRIO 6.2	SUBSISTEMA DE APRESENTAÇÃO DO QUADRO OPERACIONAL (AQO)
SPR-AQO-1	Deverá ser o responsável por compor um quadro operacional utilizando as informações disponibilizadas pelos demais sistemas do SisGAAz e sistemas integrados. As informações de contatos recebidas serão fusionadas para evitar a múltipla apresentação de uma mesma detecção.
SPR-AQO-2	O quadro operacional, único, será distribuído para os centros operacionais e suas organizações subordinadas. Em cada centro operacional e organização subordinada, a informação apresentada será filtrada com base nos seguintes fatores: Região de interesse; Ambiente Operacional: Naval, Marítimo e Inteligência; e Nível de acesso autorizado para determinado usuário.
SPR-AQO-3	O Quadro Operacional será composto pelas seguintes informações: Cartas topográficas; Cartas eletrônicas; Imagens oriundas de sensoriamento remoto; Imagens das principais hidroviárias; Informações de sinalização náutica; Informações de sensoriamento de contatos; Informações de sensoriamento remoto; Informações de contatos acústicos; Informações de contatos visuais; Informações recebidas de plataformas móveis da MB ou de outra força; Informações de contatos AIS; Informações de embarcações pesqueiras provenientes do Sistema PREPS; Informações de embarcações de apoio às atividades do petróleo associadas ao Sistema SIMMAP; Informações de navios associadas ao Sistema LRIT; Informações de navios/embarcações associadas ao Sistema SISTRAM; Informações de estações navais/embarcações de sensoriamento de área ambientalmente sensíveis; Informações de áreas, instalações e navios/embarcações relacionados à produção de energia eólica no mar; de áreas, instalações e navios/embarcações relacionados à mineração do fundo do mar; Informações associadas ao Sistema SIR; Informações do tráfego marítimo e fluvial das Armadas da Argentina, Paraguai e Uruguai provenientes do Sistema CRT-AMAS; Informações de acompanhamentos aéreos associadas ao Sistema de Controle da Circulação Aérea Militar; Informações de acompanhamentos aéreos associadas ao Sistema CINDACTA; Informações de acompanhamentos aéreos associadas ao Sistema SIVAM; Informações associadas ao Sistema SISFRON; Informações ambientais; Informações de contatos recebidos por voz ou mensageria (chat); Área móvel de exercício submarina; Área de mútua interferência submarina; Áreas de operação para apoio SAR; Informações de ELINT associadas a elementos georreferenciados; Posição estimada (prevista) dos acompanhamentos; e Posição de embarcação com EPIRB ativado.
CRITÉRIO 6.3	SUBSISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DE OPERAÇÕES (ACOP)
SPR-ACOP-1	Disponibilizará funções que permitam acompanhar operações criadas no Subsistema de Planejamento de Operações, importando os dados do planejamento e atualizando as informações relativas aos pontos de controle e regras de acompanhamento da operação que foram previamente definidos.
SPR-ACOP-2	Deverá ser responsável por permitir o monitoramento de ações, operações e exercícios da MB; a visualização de informações de interesse dos sistemas de comando e controle do EB (C2 em Combate), da FAB (Hércules) e agências (IBAMA, DPF, MME, MCTI, PETROBRAS); e o registro do histórico de operações realizadas, envolvendo o registro de ações e informações relacionada às ações e operações realizadas. Será responsável também por disponibilizar ferramentas para permitir a comparação entre o que foi planejado e o que efetivamente ocorreu.
SPR-ACOP-3	O planejamento da operação inserido no sistema será contrastado com a situação atual utilizando duas ferramentas: a primeira, comparando o posicionamento das unidades com a posição planejada; e a segunda, quando se empregar a técnica de operação baseada em efeito, comparando as métricas previstas com as

	alcançadas. Para isso, utilizará as informações de planejamento das operações em curso e as informações do Quadro Operacional atual. A partir do resultado da comparação, será possível verificar a necessidade de retornar ao planejamento e emitir ordens complementares.
CRITÉRIO 6.4	SUBSISTEMA DE PLANEJAMENTO DE OPERAÇÕES (PLANOP)
SPR-PLANOP-1	Deverá ser capaz de disponibilizar funções que permitam a montagem de operações segundo os processos de planejamento formal, podendo gerar pacotes de dados de planejamento que podem ser importados pelo subsistema de acompanhamento de operações de modo a permitir seu monitoramento. Os documentos gerados terão seu envio e recebimento controlados.
SPR-PLANOP-2	O Subsistema deverá ter acesso a um conjunto de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) específicos, integrados aos demais subsistemas, para o auxílio às seguintes atividades: Danos Ambientais: contará com modelos para cálculo da propagação de derramamento de óleo em rios e mar aberto; SAR: contará com modelos para cálculo da deriva do sinistrado, da área de busca, e do plano de busca recomendado; Controle de Área Marítima – CAM: contará com modelos para cálculo do posicionamento de meios, padrão de busca inicial e patrulha na linha de barragem para obtenção do Controle de áreas marítimas móveis e fixas; Esclarecimento: contará com modelos para cálculo dos planos de esclarecimento e recomendará o plano mais adequado para determinada situação; Logística - LOG: contará com informações logísticas e relatórios, acerca do aprestamento dos meios, disponibilizados pelo SADLOG mediante o acompanhamento de sua CONDEF; Negação do Uso do Mar – NUM: contará com modelos para o cálculo de zonas de patrulha para submarinos.
SPR-PLANOP-3	O Subsistema deverá disponibilizar também um conjunto de ferramentas de suporte ao planejamento das seguintes operações: 1) Operações Interagências - Essa ferramenta auxiliará os Centros de Comando e Controle e ao COMPAAZ a planejar e controlar de forma colaborativa, integrando os planejadores em um mesmo ambiente computacional sem que estejam, necessariamente, no mesmo ambiente físico. A disponibilidade de modelos para elaboração de documentos e as orientações para o andamento do processo de planejamento facilitarão e agilizarão o trabalho. Disporá de ferramentas para automatizar determinadas etapas do processo como o cálculo dos fatores tempo e distância; 2) Operações conjuntas - Esta ferramenta auxiliará o Estado Maior de uma operação conjunta a cumprir a metodologia do PPC - Processo de Planejamento Conjunto, de forma colaborativa, integrando os planejadores num mesmo ambiente computacional sem que estejam, necessariamente, no mesmo ambiente físico. A disponibilidade de modelos para elaboração de documentos e as orientações para o andamento do processo de planejamento facilitarão e agilizarão o trabalho. Disporá de ferramentas para automatizar determinadas etapas do processo como a comparação dos poderes combatentes e o cálculo dos fatores tempo e distância. As ferramentas de apoio à decisão descritas anteriormente estarão disponíveis durante o planejamento das operações; 3) Operações singulares - Esta ferramenta auxiliará o Estado Maior de uma operação singular a cumprir a metodologia do PPM - Processo de Planejamento Militar, de forma colaborativa, integrando os planejadores num mesmo ambiente computacional sem que estejam, necessariamente, no mesmo ambiente físico. A disponibilidade de modelos para elaboração de documentos e as orientações para o andamento do processo de planejamento facilitarão e agilizarão o trabalho.
SPR-PLANOP-4	Deverá ser capaz de dispor de ferramentas para automatizar determinadas etapas do processo como a comparação dos poderes combatentes e o cálculo dos fatores tempo e distância. As operações de Patrulha Naval, Inspeção Naval e SAR, sendo menos complexas, possuirão ferramentas específicas para apoio ao planejamento.
SPR-PLANOP-5	Além dos Sistemas de Apoio à Decisão, o Subsistema de Planejamento de Operações deverá ser capaz de disponibilizar as seguintes ferramentas e informações para apoiar o planejamento: Ferramenta para simular a execução de planos de viagens, permitindo análise de cenários com alterações de rota; Ferramenta para acompanhamento e previsão do deslocamento de óleo em incidentes com petróleo; Ferramentas relacionadas a análise da atividade pesqueira; Informações sobre características dos meios mobilizados e mobilizáveis; Informações sobre condição de operacionalidade dos meios navais da esquadra; Informações sobre dados oceanográficos; Informações sobre embarcações de interesse; Informações sobre infraestruturas marítimas (fixas e móveis); Informações de inteligência de operação; Informações do sistema de inteligência para o planejamento da operação; e Informações de unidades móveis (MB e extra-MB), suas características, planos de viagem e localização.
SPR-PLANOP-6	O Subsistema deverá ser capaz de disponibilizar ferramentas para a elaboração, controle, envio e recebimento de diretivas, ordens complementares, SITREP e relatórios.
SPR-PLANOP-7	Deverá ser capaz de prover a interoperabilidade com o SIPLOM (Sistema de Planejamento Operacional Militar), do Ministério da Defesa.
CRITÉRIO 6.5	SUBSISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DA ATIVIDADE MARÍTIMA (ACAM)
SPR-ACAM-1	O Subsistema deverá disponibilizar funções que permitam monitorar eventos relacionados aos contatos e/ou áreas de interesse, onde regras pré-estabelecidas definem as ações a serem realizadas. Os seguintes elementos serão monitorados: Navios mercantes; Navios de Pesquisa; Embarcações de pesca; Meios militares estrangeiros; Embarcações de esporte, lazer e miúdas; Contatos de interesse; Aeronaves de outras forças e aeronaves civis; Condições ambientais; Plataformas de petróleo; e Usinas eólicas marítimas.
SPR-ACAM-2	Deverá ser capaz de disponibilizar ferramentas para apoiar: a identificação de interferências nos canais de comunicação; a identificação de paralisação de serviços essenciais; a identificação de acidentes operacionais; a identificação de ataque assimétrico; a identificação de ilícito nacional e transnacional; a identificação de ataque de força hostil; a identificação de emergência SAR.
SPR-ACAM-3	Deverá ser capaz de disponibilizar ferramentas para permitir a mudança do Nível de Prontidão do Sistema e iniciar procedimento para Operação SAR a partir do recebimento de alarme EPIRB.
SPR-ACAM-4	Deverá ser capaz de disponibilizar ferramentas para receber do Sistema de Inteligência Operacional informações do navio que acionou alarme SAR e divulgar para os Centros Operacionais.
SPR-ACAM-5	Deverá ser capaz de disponibilizar ferramentas para consultar informações relevantes de acompanhamentos de atividade marítima.
SPR-ACAM-6	Deverá ser capaz de disponibilizar ferramentas para indicar inconsistências através da fusão dos dados recebidos dos sensores com os sistemas colaborativos.

SPR-ACAM-7	Deverá ser capaz de disponibilizar ferramentas para gravar/reproduzir todos os dados processados por um período definido;
SPR-ACAM-8	Deverá ser capaz de disponibilizar ferramentas para realizar: análises de conformidade a partir das rotas usuais de cada embarcação, apontando desvios não usuais; análises de tráfego para identificação de contatos que possam vir a oferecer ameaça; análises de conformidade para identificar as principais rotas empregadas pelas embarcações, em determinadas regiões, de acordo com o horário no decorrer do dia; análises de conformidade para identificar navios mercantes com velocidade zero em área de trânsito.
SPR-ACAM-9	Deverá ser capaz de disponibilizar sistema de alarmes e alertas que permita a priorização, seleção e comunicação de notificação de ameaças e emergências monitoradas.
SPR-ACAM-10	Deverá ser capaz de permitir a alteração do Nível de Prontidão do Sistema.
SPR-ACAM-11	Deverá ser capaz de apoiar o estabelecimento da área a defender quando o Nível de Prontidão é maior do que 1.
SPR-ACAM-12	Deverá ser capaz de apoiar o estabelecimento da área de segurança, dimensionada em função dos dados fornecidos pelo Sistema de Inteligência. No caso de emergência, a área de segurança será coincidente com a área a defender; Apoiar o estabelecimento da área de vigilância, dimensionada para definir a região na qual a ameaça deva ser detectada, localizada, identificada e neutralizada, antes que alcance a área de segurança
SPR-ACAM-13	Deverá ser capaz de comunicar o Nível de Prontidão e as Áreas a Defender aos centros operacionais, operadores de inteligência e operadores de comando e controle
SPR-ACAM-14	Deverá ser capaz de distribuir as mensagens de alerta ambiental.
CLUSTER 7 - TECNOLOGIAS HABILITADORAS (THAB)	
A partir das colocações feitas pela Organização de Ciência e Tecnologia da OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte) no documento <i>Science & Technology Trends 2020-2040: Exploring the S&T Edge</i> de 2020 (OTAN, 2020), e pelo estabelecido na <i>Third Offset Strategy</i> estadunidense (Eaglen, 2016), pode ser definindo quais seriam as possíveis tecnologias habilitadoras do SisGAAz para o cumprimento de sua missão perante o Poder Naval, em tempos de paz e de guerra. Assim, a evolução de tais tecnologias, desde sua gênese, foram fortemente dependentes de um “Processo de Digitalização” das FA estadunidenses oriundos da Terceira Revolução Industrial e, após a Segunda Guerra Mundial, culminando no que é conhecido atualmente como Quarta Revolução Industrial.	
Representa a necessidade de a Empresa Concorrente auxiliar ao Projeto SisGAAz atender aos seguintes subcritérios:	
CRITÉRIO 7.1	BDAA (BIG DATA ADVANCED ANALYSIS) OU ANÁLISE AVANÇADA DE GRANDE QUANTIDADE DE DADOS
THAB-BDAA-1	Deverá ser capaz de, a partir do conceito de <i>Big Data</i> implica junto com o de <i>Data Science</i> , ter a capacidade de transformar dados brutos em gráficos e tabelas que permitam a compreensão do fenômeno a ser demonstrado para o SisGAAz.
THAB-BDAA-2	Deverá ser capaz de explorar as oportunidades e mitigar os riscos oriundos da <i>Big Data</i> sob visão estratégica e, possivelmente, com o desenvolvimento de novas habilidades, novas ferramentas e novos processos de gerenciamento de pessoal por parte dos militares e agentes de inteligência (Symon <i>et Tarapore</i> , 2015, <i>apud</i> Borne, 2019, p.117-119).
THAB-BDAA-3	Deverá ser capaz de integrar e organizar grandes quantidades de informação, permitindo a sua aplicação a uma extensa gama de funções, desde as de caráter político — ou de governança — como o estabelecimento de medidas de segurança robustas o suficiente para evitar o vazamento ou a exploração dos dados armazenados no SisGAAz por atores não-autorizados.
THAB-BDAA-4	Deverá ser capaz de, a partir da integração do conceito de BDAA ao SisGAAz, contribuir para resultados eficazes em relação ao aumento da CSM sobre o Entorno Estratégico e a Amazônia Azul®, de maneira análoga aos impactos sugeridos pela OC&T-OTAN.
THAB-BDAA-5	Deverá ser capaz de, com o uso da tecnologia BDAA/DT (<i>Digital Twin</i>), servir como uma ferramenta para visualização de navios (e seus subsistemas), ou seja, o monitoramento da embarcação como um todo em tempo real, permitindo assim, com base nos dados operacionais atuais e históricos armazenados, tomar decisões que levem a executar com mais eficiência e eficácia uma viagem ou missão, otimizando o desempenho do navio, economizando tempo e combustível.
CRITÉRIO 7.2	INTERNET DAS COISAS MILITARES (IOMT: INTERNET OF MILITARY THINGS)
THAB-IOMT-1	Deverá ser capaz de, com o uso da IoMT (<i>Internet of Military Things</i>) no complexo sistema militar abarcado pelo SisGAAz, envolver o uso de sensores, veículos inteligentes, robôs e outras tecnologias que oferecem apoio à atividade de monitoramento e controle no teatro de operações. Em áreas oceânicas das AJB, <i>drones</i> equipados com câmeras e comandados de forma remota via IoMT poderão ser utilizados no mapeamento, monitoramento e engajamento, sendo peças críticas principalmente na garantia da segurança e no aumento da CSM.
THAB-IOMT-2	Deverá ser capaz de, em áreas oceânicas das AJB, disponibilizar <i>drones</i> equipados com câmeras e comandados de forma remota via IoMT, os quais poderão ser utilizados no mapeamento, monitoramento e engajamento, sendo peças críticas principalmente na garantia da segurança e no aumento da CSM.
CRITÉRIO 7.3	AI (ARTIFICIAL INTELLIGENCE) OU IA (INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL)
THAB-IA-1	Deverá ser capaz de integrar o uso da IA com outras tecnologias como <i>Big Data</i> , realidade virtual, computação quântica, autonomia, modelagem e simulação, tecnologia espacial, novos materiais e técnicas de fabricação (OTAN, 2020, p. 55).
THAB-IA-2	Deverá ser capaz de, por meio da IA, aprimorar a Consciência Situacional e o Processo Decisório para o SisGAAz, de tal forma a aumentar a segurança na operação de aeronaves, navios e veículos, alertando os operadores quanto aos perigos existentes (Cf. EUA, 2018, p. 5;11).
THAB-IA-3	Deverá ser capaz de incorporar tecnologias de IA aos sistemas embarcados, de tal forma a aumentar, 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 (Cf. Till, 2018, p. 165).
THAB-IA-4	Deverá ser capaz de, por meio da IA, contribuir para a operacionalização de veículos aéreos não tripulados (VANT) que deverão ter suas capacidades de navegação, coleta de dados, caracterização do ambiente, entre outras, ampliadas.
CRITÉRIO 7.4	PLATAFORMAS AUTÔNOMAS (AUTONOMOUS PLATFORMS) (PLAUTO)

THAB-PLAUTO-1	Deverá ser capaz, por meio da modelagem de sistemas de robótica de enxame por IA, que os robôs do enxame tenham funções básicas como sensoriamento, comunicação, movimento coordenado, troca as informações entre si, de tal forma que propaguem as informações para todo o enxame através de sistemas autônomos, com comportamentos que resultem na cooperação em nível de enxame (Cf. Tan <i>et</i> Zheng, 2013).
THAB-PLAUTO-2	Deverá ser capaz, através da combinação de sensores multifuncionais e armas com sistemas autônomos em múltiplas plataformas, atuar em rede, devendo oferecer um potencial aumento na Consciência Situacional Marítima e na letalidade militar no espaço marítimo-oceânico. Um exemplo é a ideia de “enxames” de navios autônomos, que pode ser empregado em ataques de saturação contra objetivos bem definidos, aumentando a probabilidade de eficácia do ataque.
THAB-PLAUTO-3	Por ser o sistema de robótica <i>Swarm</i> distribuído e especializado (Cf. Tan <i>et</i> Zheng, 2013, p. 22), ele deverá ser usado para as tarefas que exigem uma grande área de espaço, podendo-se depreender, por exemplo, seu possível uso na cobertura das AJB cobertas pelo SisGAAz. Os robôs do enxame deverão ser distribuídos no ambiente marinho, de tal forma que sejam capazes de detectar, por exemplo, mudanças dinâmicas no teatro de operações, além de outras funções como monitorar vazamentos de produtos químicos ou poluição em na Amazônia Azul [®] , dentre outras capacidades.
THAB-PLAUTO-4	A robótica de enxames deverá ser aplicada a problemas sofisticados envolvendo grande quantidade de tempo, espaço ou alvos. As aplicações típicas são as seguintes: controle de UAV (<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>) ou VANT (Veículo Aéreo Não-Tripulado), operações Socorro e Salvamento (SAR), bem como aplicações militares (Cf. Tan <i>et</i> Zheng, 2013, p. 22).
THAB-PLAUTO-5	Poderá haver uma interseção entre o <i>Big Data</i> e o chamado <i>Drone Data</i> — ou seja, entre os dados adquiridos por esse meio de precisão sem precedentes. Esses dados podem ser meteorológicos, topográficos, oceanográficos, teatro de operações no mar, dentre outros, depreendendo-se as potencialidades de sua utilização pelo SisGAAz e seus subsistemas, inclusive com o uso de IA associada a essa tecnologia.
CRITÉRIO 7.5	TECNOLOGIAS SATELITAIS (SATELLITE TECHNOLOGIES) (TECSAT)
THAB-TECSAT-1	Utilizar a EMSAT para minimizar as vulnerabilidades da comunicação Satelital para a defesa, mitigando a ocorrência de interferências nos satélites localizados no arco orbital brasileiro, o que permite obter-se uma maior confiabilidade e disponibilidade para esse tipo de comunicação, pois um sistema de C2 adequado, permite a conclusão do Ciclo de C2 de forma mais rápida do que o inimigo (Cf. Barbosa, p.47-48).
CRITÉRIO 7.6	TECNOLOGIAS CIBERNÉTICAS (CYBER TECHNOLOGIES) (TECYBER)
THAB-TECYBER-1	A segurança e defesa cibernética devem viabilizar e assegurar a disponibilidade, a integridade, a confidencialidade e a autenticidade dos ativos de informações. Estes ativos são entendidos como o valor tangível e intangível que reflete tanto a importância do ativo de informação para o alcance dos objetivos estratégicos de um órgão ou entidade, quanto o quão cada ativo de informação é imprescindível aos interesses da sociedade e do Estado (Cruz Júnior, 2013, p.9).
THAB-TECYBER-2	Para a criptografia pós-quântica (PQCrypto) deve ocorrer esforços para o desenvolvimento de novos tipos de enfoques criptográficos a serem implementados, usando os computadores clássicos.
THAB-TECYBER-3	A criptografia pós-quântica (PQCrypto) deverá ser usada na proteção contra “ameaças advindas do ciberespaço” num contexto totalmente novo de defesa cibernética e, ao mesmo tempo, uma oportunidade para o cumprimento ao preconizado pelo PEM 2040 em relação à segurança criptográfica no Estado da Arte e da Técnica, sob esse novo paradigma.
CLUSTER 8 - IMPACTOS ESPERADOS PARA A MB (SIMULAÇÃO)	
Representa a necessidade de a Empresa Concorrente auxiliar ao Projeto SisGAAz atender aos seguintes Critérios de Decisão:	
CRITÉRIO 1 (C1) - REDUÇÃO DO TEMPO DE REAÇÃO	O SisGAAz deverá permitir uma redução significativa no tempo de reação a ameaças ou emergências. Isso será possível a partir do monitoramento adequado das áreas de interesse e da manutenção de um quadro operacional comum. Com essas funcionalidades, os Centros Operacionais da MB (Distritos Navais) poderão reagir mais rapidamente a uma ameaça ou emergência. O SisGAAz também disponibilizará ferramentas de apoio ao planejamento que reduzirão o período de planejamento e distribuição de planos e ordens.
CRITÉRIO 2 (C2) - AUMENTO DA MOBILIDADE ESTRATÉGICA	O monitoramento e controle, oferecidos pelo SisGAAz, deverão otimizar o emprego de meios escassos diante das grandes distâncias envolvidas. A utilização de um quadro operacional comum permitirá a atuação em rede, de modo preciso e rápido, na qual os centros operacionais poderão colaborar de forma integrada. O SisGAAz disponibilizará sistemas de sensoriamento, de comunicações e de comando e controle que permitirão que ordens, planos e mensagens sejam trocados pelos diversos atores e centros operacionais a fim de que os meios sejam empregados quando e onde forem efetivamente necessários.
CRITÉRIO 3 (C3) - AUMENTO DA CAPACIDADE DE ATUAÇÃO PREVENTIVA	Com o monitoramento que o SisGAAz irá proporcionar, deverá ser possível não apenas reagir perante uma ameaça ou emergência, mas desenvolver em maior escala ações preventivas, para mitigar riscos associados a uma possível ameaça ou emergência. A facilidade de utilização de dados e análises de inteligência de modo integrado com o sistema de comando e controle deverá aumentar a capacidade de predição de riscos, colaborando com uma atuação preventiva mais eficaz.
CRITÉRIO 4 (C4) - AUMENTO DA SELETIVIDADE NA ATUAÇÃO	O emprego do SisGAAz de modo integrado com a “informação inteligência” deverá permitir o desenvolvimento de diversas análises apoiadas por funcionalidades do SisGAAz. Essas análises deverão mostrar desvios de comportamentos, atitudes suspeitas ou não colaborativas e inconsistências nos contatos monitorados. O sistema de sensoriamento, atuando coordenadamente com o sistema de inteligência, permitirá que os centros operacionais direcionem a atuação de modo seletivo para contatos que apresentem parâmetros não conformes, seja nos registros históricos de sua movimentação, seja nos registros relacionados com a embarcação.
CRITÉRIO 5 (C5) - AUMENTO DA CAPACIDADE DE ATUAÇÃO REMOTA	O sistema de comunicações do SisGAAz deverá permitir que o Poder Naval atue remotamente em maior escala, sem a necessidade de presença de meios, para abordar rapidamente um contato de interesse. Os centros operacionais poderão interferir pela rede de comunicações diretamente em uma área de interesse por meio de mensagens. Isso aumentará a amplitude da atuação, reduzirá o tempo de reação e deverá proporcionar uma significativa redução de custos.
CRITÉRIO 6 (C6) - AUMENTO DA CAPACIDADE DE	O SisGAAz deverá permitir uma maior atuação em rede pelo estabelecimento de um quadro operacional comum ampliado e pelas melhorias em seu sistema de comunicações. Os centros operacionais poderão estruturar a atuação empregando os meios de modo integrado, obtendo um elevado grau de coordenação e

OPERAÇÃO ESTRUTURADA EM REDE	complementaridade entre os atores, sejam eles navios, aeronaves, tropas ou organizações em terra, que estejam conectados ao sistema (Guerra Centrada em Redes - GCR).
CRITÉRIO 7 (C7) - AUMENTO DA CAPACIDADE DE PLANEJAMENTO COLABORATIVO	As funcionalidades de apoio ao planejamento a serem oferecidas pelo SisGAAz deverão permitir que o planejamento de ações e operações de apoio conjuntas e singulares seja realizado com planejadores afastados geograficamente, de forma mais eficaz, sem elevar o tempo de planejamento. Os módulos de apoio ao planejamento deverão oferecer facilidades como o uso de modelos para elaboração das diretivas e o fácil acesso às camadas de inteligência, que permitirão otimizar o período de planejamento.
CRITÉRIO 8 (C8) - AUMENTO DA CSM	O SisGAAz deverá contribuir com o aumento da Consciência Situacional Marítima (CSM) das autoridades nacionais nessas áreas, aprimorando sua capacidade de monitoramento e controle e, conseqüentemente, de vigilância e defesa desses espaços. Os módulos do SisGAAz deverão ser desenvolvidos a partir das tecnologias utilizadas para o Projeto Piloto do SisGAAz e sistemas legados, coordenado pelo Setor Operativo, e com o concurso de Empresa Concorrente da Base Industrial de Defesa (BID), que permitam a implantação gradual, por fases, de sensores, telecomunicações, sistema integrador e analítico, bem como a capacidade de Comando de Controle (C2) que, em conjunto, ampliem a Consciência Situacional Marítima (CSM) nas AJB.
CRITÉRIO 9 (C9) - SUPERIORIDADE DA INFORMAÇÃO	O SisGAAz deverá disponibilizar um conjunto de dados que reflita e garanta o conceito de “superioridade da informação”, e que poderão servir como base para o Processo de Tomada de Decisão (PTD) pelo Poder Naval e, quando aplicável, para o estabelecimento de medidas de reação a uma ameaça ou a uma emergência identificada nas AJB.

APÊNDICE E - RESPOSTAS DOS FORMULÁRIOS GOOGLE®

29/02/2024, 23:34 SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

Cada Decisor deverá avaliar cada Critério de Decisão e atribuir um valor de peso relativo entre eles.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Nome *

2. e-mail *

3. Qual o seu perfil de Decisor? *

Marcar apenas uma oval.

Decisor 1 - gerente - nível máximo de decisão - Representante da DGePM

Decisor 2 - especificador - nível intermediário de decisão - Representante do CASNAV

Decisor 3 - especificador - nível intermediário de decisão - Representante do IPQM

Decisor 4 - especificador - nível intermediário de decisão - Representante do CAMR

Decisor 5 - nível intermediário de decisão - Representante da DSAM

Decisor 6 - mantenedor - nível básico de decisão - Representante da DCTIM

Decisor 7 - operador - nível básico de decisão - Representante da DHN

Decisor 8 - operador - nível básico de decisão - Representante do COMOPNAV

Decisor 9 - operador - nível básico de decisão - Representante da DGN

<https://docs.google.com/forms/d/117CwVU1cE64M7aQEXV1tzQCV6Fdu9y8dL1Eprts/edit>

29/02/2024, 23:34 SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

4. CRITÉRIO 1 - REDUÇÃO DO TEMPO DE REAÇÃO

O SisGAAz deverá permitir uma redução significativa no tempo de reação a ameaças ou emergências. Isso será possível a partir do monitoramento adequado das áreas de interesse e da manutenção de um quadro operacional comum. Com essas funcionalidades, os Centros Operacionais da MB (Distritos Navais) poderão reagir mais rapidamente a uma ameaça ou emergência. O SisGAAz também disponibilizará ferramentas de apoio ao planejamento que reduzirão o período de planejamento e distribuição de planos e ordens.

Importância relativa do critério:

Marcar apenas uma oval.

IRRELEVANTE

POUCO IMPORTANTE

IMPORTANTE

MUITO IMPORTANTE

INDISPENSÁVEL

29/02/2024, 23:34 SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

5. CRITÉRIO 2 - AUMENTO DA MOBILIDADE ESTRATÉGICA

O monitoramento e controle, oferecidos pelo SisGAAz, deverão otimizar o emprego de meios escassos diante das grandes distâncias envolvidas. A utilização de um quadro operacional comum permitirá a atuação em rede, de modo preciso e rápido, na qual os centros operacionais poderão colaborar de forma integrada. O SisGAAz disponibilizará sistemas de sensoriamento, de comunicações e de comando e controle que permitirão que ordens, planos e mensagens sejam trocados pelos diversos atores e centros operacionais a fim de que os meios sejam empregados quando e onde forem efetivamente necessários.

Importância relativa do critério:

Marcar apenas uma oval.

IRRELEVANTE

POUCO IMPORTANTE

IMPORTANTE

MUITO IMPORTANTE

INDISPENSÁVEL

29/02/2024, 23:34 SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

6. CRITÉRIO 3 - AUMENTO DA CAPACIDADE DE ATUAÇÃO PREVENTIVA

Com o monitoramento que o SisGAAz irá proporcionar, deverá ser possível não apenas reagir perante uma ameaça ou emergência, mas desenvolver em maior escala ações preventivas, para mitigar riscos associados a uma possível ameaça ou emergência. A facilidade de utilização de dados e análises de inteligência de modo integrado com o sistema de comando e controle deverá aumentar a capacidade de predição de riscos, colaborando com uma atuação preventiva mais eficaz.

Importância relativa do critério:

Marcar apenas uma oval.

IRRELEVANTE

POUCO IMPORTANTE

IMPORTANTE

MUITO IMPORTANTE

INDISPENSÁVEL

29/02/2024, 23:34 SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

7. CRITÉRIO 4 - AUMENTO DA SELETIVIDADE NA ATUAÇÃO

O emprego do SisGAAz, de modo integrado com a "informação inteligência", deverá permitir o desenvolvimento de diversas análises apoiadas por funcionalidades do SisGAAz. Essas análises deverão mostrar desvios de comportamentos, atitudes suspeitas ou não colaborativas e inconsistências nos contatos monitorados. O sistema de sensoriamento, atuando coordenadamente com o sistema de inteligência, permitirá que os centros operacionais direcionem a atuação de modo seletivo para contatos que apresentem parâmetros não conformes, seja nos registros históricos de sua movimentação, seja nos registros relacionados com a embarcação.

Importância relativa do critério:

Marcar apenas uma oval.

IRRELEVANTE

POUCO IMPORTANTE

IMPORTANTE

MUITO IMPORTANTE

INDISPENSÁVEL

29/02/2024, 23:34 SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

8. **CRITÉRIO 5 - AUMENTO DA CAPACIDADE DE ATUAÇÃO REMOTA**
 O sistema de comunicações do SisGAAz deverá permitir que o Poder Naval atue remotamente em maior escala, sem a necessidade de presença de meios, para abordar rapidamente um contato de interesse. Os centros operacionais poderão interferir pela rede de comunicações diretamente em uma área de interesse por meio de mensagens. Isso aumentará a amplitude da atuação, reduzirá o tempo de reação e deverá proporcionar uma significativa redução de custos.

Importância relativa do critério:

Marcar apenas uma oval.

IRRELEVANTE
 POUCO IMPORTANTE
 IMPORTANTE
 MUITO IMPORTANTE
 INDISPENSÁVEL

29/02/2024, 23:34 SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

9. **CRITÉRIO 6 - AUMENTO DA CAPACIDADE DE OPERAÇÃO ESTRUTURADA EM REDE**
 O SisGAAz deverá permitir uma maior atuação em rede pelo estabelecimento de um quadro operacional comum ampliado e pelas melhorias em seu sistema de comunicações. Os centros operacionais poderão estruturar a atuação empregando os meios de modo integrado, obtendo um elevado grau de coordenação e complementaridade entre os atores, sejam eles navios, aeronaves, tropas ou organizações em terra, que estejam conectados ao sistema (Guerra Centrada em Redes - GCR). Para fazer frente as transformações da Guerra em função do processo de digitalização, surgiu o conceito da "Guerra Centrada em Rede" (GCR), ou em inglês *Network-Centric Warfare* (NCW), como uma forma de empregar as inovações em proveito das operações militares, imprimindo maior rapidez no tráfego de ordens e informações, bem como aumentando a agilidade nas relações de comando e controle.

Importância relativa do critério:

Marcar apenas uma oval.

IRRELEVANTE
 POUCO IMPORTANTE
 IMPORTANTE
 MUITO IMPORTANTE
 INDISPENSÁVEL

29/02/2024, 23:34 SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

10. **CRITÉRIO 7 - AUMENTO DA CAPACIDADE DE PLANEJAMENTO COLABORATIVO**
 As funcionalidades de apoio ao planejamento a serem oferecidas pelo SisGAAz deverão permitir que o planejamento de ações e operações de apoio conjuntas e singulares seja realizado com planejadores afastados geograficamente, de forma mais eficaz, sem elevar o tempo de planejamento. Os módulos de apoio ao planejamento deverão oferecer facilidades como o uso de modelos para elaboração das diretivas e o fácil acesso às camadas de inteligência, que permitirão otimizar o período de planejamento.

Importância relativa do critério:

Marcar apenas uma oval.

IRRELEVANTE
 POUCO IMPORTANTE
 IMPORTANTE
 MUITO IMPORTANTE
 INDISPENSÁVEL

29/02/2024, 23:34 SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

11. **CRITÉRIO 8 - AUMENTO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL MARÍTIMA (CSM)**
 O SisGAAz deverá contribuir com o aumento da Consciência Situacional Marítima (CSM) das autoridades nacionais nessas áreas, aprimorando sua capacidade de monitoramento e controle e, conseqüentemente, de vigilância e defesa desses espaços. Os módulos do SisGAAz deverão ser desenvolvidos a partir das tecnologias utilizadas para o Projeto Piloto do SisGAAz e sistemas legados, coordenado pelo Setor Operativo, e com o concurso de Empresa Concorrente da Base Industrial de Defesa (BID), que permitam a implantação gradual, por fases, de sensores, telecomunicações, sistema integrador e analítico, bem como a capacidade de Comando de Controle (C2) que, em conjunto, ampliem a Consciência Situacional Marítima (CSM) nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB).

Importância relativa do critério:

Marcar apenas uma oval.

IRRELEVANTE
 POUCO IMPORTANTE
 IMPORTANTE
 MUITO IMPORTANTE
 INDISPENSÁVEL

29/02/2024, 23:34 SisGAAz - Ponderação dos Decisores quanto à Importância Relativa de cada Critério de Decisão

12. **CRITÉRIO 9 - GARANTIA DA SUPERIORIDADE DA INFORMAÇÃO**
 O SisGAAz deverá disponibilizar um conjunto de dados que reflita e garanta o conceito de "superioridade da informação", e que poderão servir como base para o processo de tomada de decisão pelo Poder Naval e, quando aplicável, para o estabelecimento de medidas de reação a uma ameaça ou a uma emergência identificada nas AJB.

Importância relativa do critério:

Marcar apenas uma oval.

IRRELEVANTE
 POUCO IMPORTANTE
 IMPORTANTE
 MUITO IMPORTANTE
 INDISPENSÁVEL