

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC ÉRICO DA SILVA DIAS DE OLIVEIRA MARTINS

COMANDO E CONTROLE NO ENTORNO ESTRATÉGICO BRASILEIRO:

O emprego de Geoinformação de Defesa no apoio ao processo decisório

Rio de Janeiro

2022

CC ÉRICO DA SILVA DIAS DE OLIVEIRA MARTINS

COMANDO E CONTROLE NO ENTORNO ESTRATÉGICO BRASILEIRO:

O emprego de Geoinformação de Defesa no apoio ao processo decisório

Dissertação apresentada à Escola de Guerra Naval,  
como requisito parcial para a conclusão do Curso de  
Estado-Maior para Oficiais Superiores.  
Orientador: CF (RM1) Fabiano Rebello Cantarino

Rio de Janeiro  
Escola de Guerra Naval  
2022

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me guiado no meu desenvolvimento profissional ao longo de minha carreira, sabedoria para superar os desafios, e força para superar as dificuldades.

Ao meu pai Reginaldo e minha mãe Marilena que sempre se esforçaram para me prover a melhor educação.

À minha amada família pelo suporte e pelo acolhimento.

À Escola de Guerra Naval, por meio de sua direção, corpo docente e administração pelos ensinamentos aqui obtidos e pela oportunidade de desenvolver o presente trabalho.

Ao meu orientador, Capitão de Fragata (RM1) Fabiano Rebello Cantarino, pela dedicação e pelos ensinamentos passados, os quais foram fundamentais para o êxito desse trabalho.

Ao CMG Fabiano Vargas da Silva Coelho, por ter dedicado parte do tempo de sua rotina diária para contribuir para o desenvolvimento inicial, e por partilhar sua experiência profissional.

E por fim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico.

“Por milhares de anos, a vitória em terra foi frequentemente determinada pela dominância no mar. No século 20, a vitória na terra e no mar quase invariavelmente foi para a potência que controlava o ar. No século 21, a vitória na terra, mar e no ar irá para a potência que controlar o espaço”.

(Robert Zubrin)

## RESUMO

O cenário internacional de incertezas, característico do século XXI, vem influenciando diretamente a condução da Guerra Naval. A intensificação de disputas por áreas marítimas, pelo domínio espacial, e recursos minerais poderá gerar conflitos. O Poder Naval deve ser capaz de dissuadir forças adversas que venham empreender ações hostis. A capacidade de proteção do território requer sistemas de vigilância nas áreas de interesse sobre as Águas Jurisdicionais Brasileiras, e espaço aéreo sobrejacente. Satélites de observação da Terra mostram-se fontes de conhecimento de grande importância sobre áreas de grandes extensões no processo decisório do Comando e Controle. Este trabalho pretende analisar a aplicabilidade de dados Geoespaciais e de Geoinformação de Defesa, produzidos no âmbito das Forças Singulares e dos demais órgãos da administração pública Federal, como fonte de dados para apoio ao processo decisório do Comando e Controle na Guerra Naval. O trabalho se baseará na teoria do Ciclo OODA (Observar, Orientar, Decidir e Agir), de John Richard Boyd (1927-1997), a fim de analisar o ganho em agilidade para o ciclo OODA na execução do Comando e Controle (C<sup>2</sup>) das Operações de Guerra Naval no entorno estratégico brasileiro. Foi empregada a pesquisa bibliográfica e documental, seguindo uma metodologia exploratória e dedutiva. Como resultado, concluiu-se que é possível obter ganho em agilidade para a condução do Comando e Controle das Operações de Guerra Naval, se a MB contar com uma capacidade de rápida obtenção de dados Geoespaciais e Geoinformação de Defesa e de transmissão desse conhecimento para os níveis Operacional e Tático.

Palavras-chave: Poder Naval. Geoinformação. Comando e Controle. Agilidade.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ciclo OODA.....	58
Figura 2 - Fluxo de ordens e informações entre os níveis decisórios.....	58
Figura 3 - Imagem obtida por satélites com tecnologia SAR.....	59
Figura 4 - Movimentação da Marinha russa no Mar Negro.....	59
Figura 5 - Entorno Estratégico Brasileiro.....	60
Figura 6 - Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS).....	60
Figura 7 - Representação gráfica do SisGAAz.....	61
Figura 8 - Imagem satélite mostra a cobertura de nuvens sobre a área do Golfo Pérsico em 18 de janeiro de 1991.....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEB – Agência Espacial Brasileira

AIS – *Automatic Identification System*

AJB – Águas Jurisdicionais Brasileiras

C2 – Comando Controle

C4ISR – *Comand, Control, Computers, Commmunications, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*

CBERS – *China-Brazil Earth Resources Satellite*

CENSIPAM – Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia

CHM – Centro de Hidrografia da Marinha

ComOpNav – Comando de Operações Navais

COpCj – Comando Operacional Conjunto

COPE – Centro de Operações Espaciais

EMA – Estado Maior da Armada

EB – Exército Brasileiro

FAB – Força Aérea Brasileira

GCR – Guerra Centrada em Rede

IDE-Defesa – Infraestrutura de Dados Espaciais de Defesa

INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPqM – Instituto de Pesquisas da Marinha

LRIT – *Long-Range Identification and Tracking*

MB – Marinha do Brasil

MD – Ministério da Defesa

MOC – *Maritime Operation Center*

NAT – *Network Address Translation*

OM – Organização(ões) Militar(es)

OODA – Observar, Orientar, Decidir e Agir

OTAN – Organização do Tratado do Atlântico Norte

PF – Polícia Federal

PNBOIA – Programa Nacional de Bóias

RDS – Rádios Definidos por Software

ROD – Rede Operacional de Defesa

SCUA – Sistema de Consciência Situacional Unificada por Aquisição de Informações Marítimas

SAR – *Synthetic Aperture Radar*

SCUA – Sistema de Consciência Situacional Unificada por Aquisição de Informações Marítimas

SisC2Geo – Sistema de Comando e Controle Georreferenciado

SisDABra – Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro

SisFron – Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras

SisGAAz – Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul

SISMC2 – Sistema Militar de Comando e Controle

SOA – *Service Oriented Architecture*

SRR – Sensoriamento Remoto Radar

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicações

WAN – *Wide Area Network*



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>ASPECTOS SOBRE O COMANDO E CONTROLE E GEOINTELIGÊNCIA .....</b>	<b>12</b>
2.1	O CICLO OODA E O C2 NA GUERRA NAVAL MODERNA.....	12
2.1.1	O ciclo OODA.....	13
2.1.2	O CICLO OODA E O COMANDO E CONTROLE .....	15
2.2	ASPECTOS DOCTRINÁRIOS DE COMANDO E CONTROLE .....	16
2.3	ASPECTOS DOCTRINÁRIOS SOBRE A GUERRA NAVAL.....	20
2.4	GEOINTELIGÊNCIA APLICADA AO C2 .....	21
<b>3</b>	<b>DADOS GEOESPACIAIS E O ENTORNO ESTRATÉGICO BRASILEIRO.....</b>	<b>23</b>
3.1	O ENTORNO ESTRATÉGICO BRASILEIRO .....	25
3.2	MISSÕES ESPACIAIS BRASILEIRAS DE OBSERVAÇÃO DA TERRA.....	27
3.3	IDE-DEFESA / INDE.....	31
3.4	INTEROPERABILIDADE EM C4ISR.....	32
<b>4</b>	<b>GEOINFORMAÇÃO DE DEFESA NA GUERRA NAVAL .....</b>	<b>34</b>
4.1	GEOINFORMAÇÃO DE DEFESA E DADOS GEOESPACIAIS.....	35
4.1.1	Fatores ambientais nas Operações Navais .....	38
4.2	CENTROS E SISTEMAS DE C2 DA MB .....	40
4.2.1	ComPAAz.....	40
4.2.2	Sistema de Consciência Situacional Unificada por Aquisição de Informações Marítimas (SCUA) .....	42
4.2.3	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz) .....	44
4.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE O FLUXO DE DADOS .....	47
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>54</b>
	<b>ANEXO.....</b>	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ambiente estratégico do século XXI, caracterizado por um cenário internacional de incertezas, influencia de forma direta a política de defesa. A expansão mundial das atividades humanas, decorrente dos crescimentos econômico e populacional, tem como resultado a ampliação da demanda por recursos naturais. A consequente intensificação de disputas por áreas marítimas, pelo domínio espacial, de recursos minerais, e de energia poderá levar a ingerências em assuntos internos, ou a controvérsias por interesses sobre espaços sujeitos à soberania dos Estados, configurando possíveis quadros de conflito (BRASIL, 2020c, p.17).

Com o advento da globalização, houve um maior acesso a avanços tecnológicos, e com as crises econômicas, financeiras, sociais, energéticas e ambientais houve impactos na segurança internacional (BRASIL, 2020a, p.15). Em face da necessidade de enfrentar novos desafios nos diversos campos da Defesa Nacional, há a necessidade de que as Forças Armadas estejam aptas a atuarem em um ambiente operacional de considerável complexidade (BRASIL, 2020a, p.133). Em particular, o Poder Naval deve possuir capacidade e credibilidade suficientes para dissuadir eventuais forças adversas que venham a empreender ações hostis nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB) (BRASIL, 2019a, p.26)

A capacidade de proteção do território e da população brasileira está associada aos objetivos nacionais de garantia da soberania, do patrimônio nacional e da integridade territorial. Requer adequação e estruturação dos sistemas de vigilância nas áreas de interesse sobre as Águas Jurisdicionais Brasileiras, no espaço aéreo sobrejacente e espaço exterior, de modo a zelar pela segurança da população brasileira, dos ativos econômicos e recursos nacionais existentes (BRASIL, 2020d, p.37). A imensa área de responsabilidade e a

variedade de questões envolvidas tornam complexa a tarefa de Defesa Nacional. Torna-se evidente que, a partir do espaço, pode-se realizar de forma eficiente a vigilância, o controle, e a defesa das AJB (BRASIL, 2022, p.24).

A Era da Informação permite que uma considerável massa de dados esteja disponível. O conceito de Guerra Centrada em Redes favorece a tomada da consciência da situação em localidades remotas com informações disponibilizadas aos meios e aos decisores, resultado de vigilância permanente de áreas extensas, garantindo celeridade ao processo decisório da cadeia de Comando responsável pelo C2 para aplicação da força (SILVA, 2014, p.381-382).

O presente trabalho tem por objetivo analisar a aplicabilidade do emprego de dados Geoespaciais e Geoinformação de Defesa produzidos no âmbito das Forças Singulares e dos demais órgãos da administração pública Federal, como fonte de dados para apoiar o processo decisório no Comando e Controle (C2) na Guerra Naval. A relevância do objeto proposto se baseia na potencialidade que a Geointeligência tem para oferecer ganho em agilidade para o processo decisório na Guerra Naval, em particular no Entorno Estratégico Brasileiro.

A metodologia empregada será exploratória e dedutiva, fundamentada por meio de pesquisa bibliográfica e documental. O presente estudo encontra-se estruturado em cinco capítulos.

Após a introdução, parte integrante do desenvolvimento e da análise, o segundo capítulo abordará a teoria do Ciclo OODA (Observar, Orientar, Decidir e Agir) do Coronel da Força Aérea estadunidense John Richard Boyd (1927-1997) e sua relação com o ganho em agilidade no processo decisório durante a condução do Comando e Controle. Também serão

apresentados aspectos teóricos que abrangem o objeto em análise, a fim de detalhar sua aplicação para o Poder Naval.

Visando à compreensão das implicações do emprego de Geointeligência na Guerra Naval, o terceiro capítulo abordará aspectos sobre o Entorno Estratégico Brasileiro, as principais Missões Espaciais Brasileiras de Observação da Terra, sobre a Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE-Defesa) e sobre a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE).

O quarto capítulo apresentará os dados geoespaciais de interesse para a MB que podem ser empregados para ampliar a consciência situacional marítima no Entorno Estratégico Brasileiro. Adicionalmente, serão apresentados Centros e Sistemas da MB de C2, abordando como processam e trafegam Geoinformação de Defesa, e como se conectam com órgãos e entidades da IDE-Defesa e da INDE. No último capítulo, a conclusão do estudo responderá o propósito do estudo e apresentará uma sugestão para estudos futuros.

A seguir, serão apresentados os referenciais teóricos que fundamentam a análise do objeto de estudo desse trabalho.

## 2 ASPECTOS SOBRE O COMANDO E CONTROLE E GEOINTELIGÊNCIA

Com o término da Era Industrial e início da Era da Informação, a diferença entre o vencedor e o derrotado não se faz mais pela capacidade de produção, mas sim pela superioridade de informação, o que permite ao Comando Controle (C2) orientar a aplicação da força de forma mais eficiente no local, momento e intensidade adequados (SILVA, 2014, p.2). O desafio para o C2 consiste em decidir em meio a uma quantidade considerável de informações que os sistemas disponibilizam, em um período de tempo muitas vezes exíguo.

Diante do contexto apresentado, serão apresentados nesse capítulo os referenciais teóricos que fundamentam a análise do objeto de estudo deste trabalho, a saber: o Ciclo OODA (Observar, Orientar, Decidir e Agir), de John Boyd, e o conjunto de aspectos doutrinários que norteiam o emprego de dados geoespaciais e de geoinformação, ressaltando sua importância para o C2 na guerra naval.

A teoria do Ciclo OODA de Boyd será apresentada para possibilitar a compreensão de como é possível se obter vantagem para decidir antes do oponente, por meio da rápida obtenção e distribuição dos dados para as partes interessadas.

Os aspectos doutrinários que regem o Comando e Controle serão abordados à luz das normas e publicações em vigor com o propósito de compreender a importância do fluxo de produtos de sensoriamento remoto no Ciclo de Decisão.

### 2.1 O CICLO OODA E O C2 NA GUERRA NAVAL MODERNA

O mundo encontra-se em um processo de rápidas mudanças, cada vez mais complexo e conectado. A área de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) se baseia em computadores, *softwares*, e redes, tecnologias que têm se tornado cada vez mais

sofisticadas e integradas. A operação em um ambiente cada vez mais complexo e disruptivo requer agilidade intelectual para analisar problemas e questões de maneira holística e flexível, integrando diversos interesses e opiniões (SCHWAB, 2016, p.112).

Essa grande variedade de informações oriundas da observação, após o devido processo de análise e síntese, deve prover subsídios para o processo decisório de forma a manter uma capacidade de rapidamente adaptar-se às mudanças do cenário vigente. Esse processo foi descrito por John Richard Boyd (1927-1997) em uma palestra na qual apresentou um compêndio de idéias e impressões sobre padrões estudados de conflitos e história militar, nos quais vencer era muitas vezes era uma questão de como entrar no ciclo de decisão do adversário, e controlar o ritmo de batalha.

### 2.1.1 O ciclo OODA

A apresentação intitulada *Patterns of Conflict*<sup>1</sup> defende a idéia de que, para vencer uma batalha, deve-se operar em um ritmo mais rápido do que o dos adversários, ou atuar sobre seus ciclos de Observação-Orientação-Decisão-Ação (Ciclo OODA), a fim de que eles percam a iniciativa das ações, uma vez que não serão capazes de compilar corretamente o quadro tático e decidir adequadamente:

A idéia de transientes rápidos sugere que, para vencer, devemos operar em um ritmo mais rápido do que nossos adversários—ou, melhor ainda, entrar no ciclo ou loop de tempo de Observação-Orientação-Decisão-Ação do adversário. Por quê? Tal atividade nos fará parecer ambíguos (imprevisíveis), gerando confusão e desordem entre nossos adversários—já que nossos adversários serão incapazes de

---

<sup>1</sup> A apresentação *Patterns of Conflict* foi proferida pelo Coronel da Força Aérea norte-americana John R. Boyd nas décadas de 1980 e 1990 para uma audiência variada e em uma grande diversidade de instituições como o Pentágono, o Army War College, e o Institute of Advanced Study em Princeton, segundo Hammond (2018, p.3).

gerar imagens mentais ou imagens que concordem com o ritmo ou padrões transitórios ameaçadores e mais rápidos contra os quais estão competindo (BOYD, 1986, p.5, tradução nossa).<sup>2</sup>

*Patterns of Conflict* e outras apresentações foram compiladas por Boyd em uma única palestra denominada *A Discourse on Winning and Losing*, na qual afirma que variedade, rapidez, harmonia e iniciativa (e suas interações) são qualidades-chave que permitem adaptar-se a um ambiente em constante mudança. Juntamente com a idéia do ciclo OODA, ele apresentou uma investigação histórica que identificava alguns padrões de assimetrias chave entre forças em combate (BOYD, 1986).

Ao analisar as guerras e batalhas travadas por Napoleão (1769-1821), Boyd identificou o emprego de unidades de Inteligência e Reconhecimento (espiões, agentes, cavalaria, etc.) em direções predeterminadas para eliminar ou confirmar hipóteses sobre ações inimigas. Na análise da Blitzkrieg alemã durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), deduziu que ações de Inteligência de Sinais e de Imagens, reconhecimento (aéreo e terrestre) e ações de patrulha descobriram padrões de forças, fragilidades, movimentos e intenções do adversário antes e durante as operações para reduzir assim a incerteza sobre as intenções adversárias, simplificando os próprios planos (BOYD, 1986).

Provavelmente o termo mais associado à John Boyd, segundo Hammond (2018, p.384), é o conceito do ciclo OODA (Observação, Orientação, Decisão, e Agir). Na palestra *Essence of Winning and Losing*, Boyd explica a ideia do funcionamento do ciclo OODA da

---

<sup>2</sup> Texto original: “[...] Idea of fast transients suggests that, in order to win, we should operate at a faster tempo or rhythm than our adversaries—or, better yet, get inside adversary’s Observation–Orientation–Decision–Action time cycle or loop. Why? Such activity will make us appear ambiguous (unpredictable) thereby generate confusion and disorder among our adversaries—since our adversaries will be unable to generate mental images or pictures that agree with the menacing as well as faster transient rhythm or patterns they are competing against.”

seguinte forma: “Tudo começa com a Observação – avaliar o ambiente, o seu lugar nele, e a interação entre os dois, procurando por ameaças e oportunidades e fornecer uma base para prosseguir para a Orientação”.

A Orientação é definida por Boyd, de acordo com Hammond (2018, p.384-385), como um processo interativo de muitas faces, projeções implícitas de referência cruzada, empatias, correlações e rejeições que são moldadas e moldam a interação, experiências anteriores e circunstâncias em desenvolvimento. Essas respostas são então classificadas, analisadas e sintetizadas para uma decisão sobre um procedimento preferencial—menos prejudicial e mais rápido.

A Decisão é definida por Boyd, segundo Hammond (2018, p.385), como uma escolha de uma linha de ação, um *trade off* em um campo mais amplo entre uma situação futura e suas consequências, tornando-se uma hipótese a ser testada pela próxima etapa.

A Ação implementa a decisão tomada, definida por Boyd como: “ um teste de nossa hipótese sobre como melhor moldar e ser moldado pelo ambiente”, como afirma Hammond (2018, p.385). A FIG.1 apresenta o modelo da teoria de John Boyd.

### 2.1.2 O CICLO OODA E O COMANDO E CONTROLE

Na palestra “*Organic Design for Command and Control*”, Boyd aponta a etapa Orientação do ciclo OODA como um elemento crítico, por ser ela que molda a maneira como se interage com o meio ambiente, como se observa, o modo como se decide, e de que maneira se age. Boyd descreve assim o que ocorre durante o processo decisório, o que implica dizer que atuar no ciclo OODA significa interferir no próprio C2 ou no do oponente (BOYD, 1986).



A publicação Doutrina Militar Naval, produzida pelo Estado Maior da Armada (EMA), traz em seu glossário o conceito do Ciclo OODA (ou Ciclo de Decisão) como uma sequência na qual as etapas (Observação – Orientação – Decisão – Ação) se desenvolvem em combate de forma cíclica, e de forma a realizar o ciclo completo mais rapidamente que o oponente (BRASIL, 2017, p.A-6).

Porém, sem vínculos ou conexões implícitas associados à impressões similares não há harmonia dentro de uma entidade coletiva para lidar com um ambiente multifacetado, incerto e em constante mudança (BOYD, 1986).

Esse aspecto ressalta a importância de existir uma uniformidade de procedimentos, e de se empregar um mesmo recurso para C2 por todos os entes envolvidos em uma operação para que partilhem de uma mesma impressão sobre o ambiente e sobre o inimigo.

Uma forma de se obter essa uniformidade de procedimentos é por meio da Operação em Rede, descrita na Estratégia Nacional de Defesa como uma concepção capaz de: propiciar as condições necessárias para a interoperabilidade das forças, contribuir para o compartilhamento da consciência situacional no espaço de batalha, para o aprimoramento do ciclo de Comando e Controle, e para a obtenção da superioridade de informação e da iniciativa, mesmo em situações em que os meios empregados estejam geograficamente dispersos (BRASIL, 2020d, p.79).

## 2.2 ASPECTOS DOCTRINÁRIOS DE COMANDO E CONTROLE

A Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle registra que o conceito de Comando e Controle trata do funcionamento de uma cadeia de comando, e envolve três componentes: a autoridade, da qual onde emanam as decisões que materializam o exercício

do comando e para a qual fluem as informações necessárias ao exercício do controle; o processo decisório, que permite a formulação de ordens e estabelece o fluxo de informações necessário ao seu cumprimento; e a estrutura, que inclui pessoal, instalações, equipamentos e tecnologias necessários ao exercício da atividade de comando e controle. Este trabalho dará destaque ao fluxo de informações a fim de descrever como produtos de geoinformação podem prover ganho em agilidade no processo decisório (BRASIL, 2015b, p.15).

Como previsto na Doutrina Militar de Defesa as responsabilidades durante a preparação, e na condução da guerra são escalonadas nos níveis de decisão Político, Estratégico, Operacional e Tático. Por não comporem o objeto de estudo do presente trabalho, os níveis Estratégico e Político não serão discutidos. No nível Operacional, ocorre a elaboração do planejamento militar, e a condução das operações sob a responsabilidade dos Comandantes dos Comandos Operacionais ativados. No nível Tático há o efetivo emprego das frações de forças militares, organizadas segundo características e capacidades próprias, para conquistar objetivos operacionais ou para cumprir missões específicas, sob a responsabilidade dos Comandantes subordinados (BRASIL, 2007, p.2-3).

A informação produzida em qualquer nível de decisão deve ser posteriormente disponibilizada na rede de C<sup>2</sup>, a fim de que seja acessada por qualquer elemento que possua a devida autorização para ter acesso, quando necessário e de acordo com a política de segurança, contribuindo para a formação da consciência situacional, como descrito no Conceito de Operações do Sistema Militar de Comando e Controle (CONOPS SISMC<sup>2</sup>). Essa estrutura deve contar com os recursos necessários para que o fluxo de informações possibilite a transmissão de ordens, o relato das ações e os efeitos obtidos, o controle da ação planejada, bem como a construção da consciência situacional e sua manutenção pela

autoridade competente dentro da cadeia de Comando (BRASIL, 2016, p.21). A FIG. 2 representa o fluxo de ordens e das informações entre os diversos níveis decisórios.

O emprego dos meios de uma Força Naval Componente deve seguir a orientação prevista na Doutrina de Operações Conjuntas para o exercício do Comando e Controle (C<sup>2</sup>) de forma integrada com as demais Forças Componentes, desde o planejamento até a condução e o controle da operação planejada, considerando as capacidades específicas e peculiaridades de cada Força. Essa publicação também afirma que o exercício do Comando está diretamente relacionado ao processo de tomada de decisão. Quando esse é oportuno e adequado ao ambiente operacional, ao aplicar de forma eficaz o Ciclo OODA, pode-se adquirir vantagem significativa em relação ao seu oponente (BRASIL, 2020e, p.161).

Assim, os dados de conteúdo relevante trafegados em redes de C<sup>2</sup>, compartilhados no momento oportuno, possibilitam a obtenção da consciência situacional por todos os elementos interligados no Teatro de Operações, permitindo aos decisores estarem cientes do que se passa ao seu redor. Também permitem que informações produzidas por uma unidade sejam acessadas por outros elementos conectados, sempre que necessário. A visualização do ambiente operacional pode ser realizada por meio de sistemas de informação e de apoio à decisão, capazes de interpretar os produtos de sensoriamento remoto. É importante ressaltar que o fluxo de informações deve ocorrer em um ambiente cibernético em que a segurança cibernética e a integridade dos dados seja prioridade.

Essa integração de sistemas de C<sup>2</sup> deve ser acompanhada por uma capacidade adequada de Gestão da Informação, de forma a garantir que os tomadores de decisão em todos os níveis, tenham acesso aos conhecimentos necessários ao processo decisório, e à

coordenação e controle dos meios, como previsto na Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2020d, p.37-38).

A Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle descreve sistemas de C2 como um conjunto de instalações, equipamentos, sistemas de informação, comunicações, procedimentos e pessoal essenciais para o decisor planejar e controlar as ações. Os Sistemas de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) quando integrados aos Sistemas de C<sup>2</sup>, possibilitam que informações sejam coletadas, monitoradas, processadas, fundidas, e disseminadas; além de permitirem que um grande volume de informações seja disponibilizado rapidamente aos diversos níveis de uma cadeia de comando (BRASIL, 2015b, p.16).

Dessa forma, é possível se inferir que Sistemas de C2 quando associados a Sistemas de TIC podem prover uma quantidade maior de informações dando suporte a Guerra Naval nos níveis Operacional e Tático como ferramentas de apoio ao combate e à tomada de decisão tendo como objetivos a detecção, identificação e monitoração de contatos e o auxílio à tomada de decisão, como descrevem Ferreira e Rangel (2018, p.34), estabelecendo uma ligação direta à definição de Boyd para a etapa Observação do Ciclo OODA – avaliação do ambiente, o seu lugar nele, e a interação entre os dois, segundo Hammond (2018, p.385).

Esses sistemas de Comando e Controle nos dias atuais recebem a designação C4ISR (*Comand, Control, Computers, Communications, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*) e devem prover a Consciência Situacional acerca dos aspectos de um cenário geográfico específico e dos entes lá presentes, por meio da obtenção e fusão de dados e informações e apresentação da situação atualizada do Teatro de Operações Navais. De modo geral, tem a capacidade de monitorar os entes existentes no espaço marítimo e

aéreo sobrejacente por meio de sensores ativos (radares) e passivos (infravermelho), ou ainda por equipamentos de informações voluntárias (AIS – *Automatic Identification System*)<sup>3</sup>. Também possuem a capacidade de identificar unidades de maior relevância, sugerir classificações e identificações mais prováveis dos contatos detectados e prover uma apresentação georreferenciada desses (FERREIRA; RANGEL, 2018, p.34-35).

### 2.3 ASPECTOS DOUTRINÁRIOS SOBRE A GUERRA NAVAL

A Doutrina Militar Naval define Guerra Naval como o emprego do Poder Naval para a conquista e a manutenção dos Objetivos Nacionais de Defesa. Constitui-se de diferentes tipos de operações navais conduzidas no espaço geográfico necessário à condução de operações militares para o cumprimento de determinada missão, incluindo o espaço aéreo sobrejacente (BRASIL, 2017, p.3-1).

Dentre os diferentes tipos de operações navais que a Guerra Naval comporta, a Operação de Esclarecimento é definida como aquela que visa à obtenção de informações necessárias para orientar o planejamento e o emprego de forças. Os sistemas de sensoriamento remoto com o emprego de satélites são indicados para o esclarecimento de grandes extensões marítimas, ou áreas de interesse sob o controle do inimigo (BRASIL, 2017, p.3-9, p.3-10).

O monitoramento e o controle da Amazônia Azul<sup>4</sup>, incluindo parcela da faixa litorânea deve ser exercido por uma autoridade operacional, somente será proativo se tiver

---

<sup>3</sup> Sistema de identificação automática que integra equipamentos projetados para fornecer posição, identificação e outras informações sobre o navio a outros navios e às autoridades costeiras automaticamente. Disponível em: <<https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/AIS.aspx>>. Acesso em: 04 jul.2022.

<sup>4</sup> Área oceânica que o Brasil possui jurisdição com cerca de 5,7 milhões de km<sup>2</sup>. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/economia-azul/sobre>>. Acesso em 04 jul.2022.

condições para tal e for capaz de decidir mais rápido, agilizando o ciclo OODA para a tomada de decisões (BRASIL, 2020b, p.40).

As fases Observar e Orientar do ciclo estão associadas ao conceito de Consciência Situacional Marítima, definido no PEM 2040 como a “efetiva compreensão de tudo que está relacionado ao meio marinho e que possa causar impacto na defesa, na segurança, na economia e no meio ambiente do entorno estratégico”. Essa publicação ainda registra que, para a efetiva proteção da Amazônia Azul, a fase Decisão do ciclo OODA deve ser representada pela agilidade decisória que uma estrutura organizacional operacional deve ter para exercer de forma proativa o controle. Além de estar capacitada a conjugar adequadamente o monitoramento e a presença de meios disponibilizados, de forma a prover permanentemente uma defesa proativa e a Consciência Situacional Marítima de todo o entorno estratégico nacional, em particular no Atlântico Sul, e neutralizar eventuais ameaças no mar que venham a se contrapor à integridade nacional (BRASIL, 2020b, p.40).

#### 2.4 GEOINTELIGÊNCIA APLICADA AO C2

Forças Navais são dependentes de certo nível de conhecimento para poderem contar com uma capacidade de antecipação, fator indispensável para definir corretamente estratégias, táticas e meios a serem empregados. Na fase Observar do Ciclo OODA, estruturas militares, tais como Sistemas Satelitais, provêm parte importante desse conhecimento, desempenhando papel relevante para a vigilância e para o tráfego de dados, e mais recentemente, com o emprego de micro e nano satélites, para prover a geointeligência necessária para rodar o ciclo mais rapidamente (WEDIN, 2015, p.146).

Essa ideia é reforçada por Coutau-Bégarie (2010, p.652), que atribui aos satélites a transformação da Terra, pela primeira vez, num Teatro de Operações verdadeiramente

unificado, no qual um comando centralizado pode controlá-lo em tempo real e contínuo. A dimensão espacial veio para consolidar um fenômeno anteriormente já observado na dimensão aérea: a dilatação do espaço e a contração do tempo (este intimamente ligado à idéia de transientes rápidos descrita por Boyd).

Dentro do conjunto de atividades de Inteligência desenvolvidas no Reconhecimento Eletrônico (RETRON), a Inteligência de imagens (INTIM) possibilita obter parâmetros técnicos e outros conhecimentos, por meio do processamento e análise de imagens provenientes de sensoriamento remoto, de acordo com a Doutrina Militar Naval, (BRASIL, 2017, p.3-25). Assim, os esforços do setor espacial brasileiro garantem o acesso e o intercâmbio de dados com aplicações nas áreas de comunicações, meteorologia, observação da terra, e navegação, como previsto na Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2020d, p.61).

Serão abordados no terceiro capítulo aspectos sobre o Entorno Estratégico Brasileiro, as principais Missões Espaciais Brasileiras de Observação da Terra, e os órgãos e entidades federais pertencentes a Infraestrutura de Dados Espaciais de Defesa (IDE-Defesa) e a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), com foco nos dados geoespaciais e geoinformação de Defesa, de interesse da MB.

### 3 DADOS GEOESPACIAIS E O ENTORNO ESTRATÉGICO BRASILEIRO

A condução das atividades extrativistas na Amazônia Azul têm colocado em evidência um paradigma associado à defesa dos interesses marítimos, o Combate pelo Mar, que demanda a priorização da interoperabilidade<sup>5</sup>, integrando as Forças Armadas, a fim de conciliar interesses e coordenar esforços em face da necessidade de emprego racional de recursos militares na obtenção da Consciência Situacional Marítima em todo o entorno estratégico nacional (BRASIL, 2020b, p.34). A integração e a interoperabilidade aplicam-se ao aumento do ritmo dos eventos em ambientes distintos, tornando a capacidade de resposta e a agilidade atributos críticos (ALBERT; GARSTKA; STEIN, 1999, p.21).

Os avanços tecnológicos em sensores de imagens espaciais e satélites durante a Guerra Fria (1947-1991) não apenas forneceram mais detalhes do mundo físico, mas também viabilizaram a observação de eventos em áreas anteriormente inacessíveis. Na década de 1970, surgem os sistemas de informação geoespacial (DEWAR, 2020, p.239-245). Porém foi a partir da Guerra do Golfo (1991), durante a Operação *Desert Storm*, que dados geoespaciais passam a ser largamente empregados em operações militares. Satélites meteorológicos forneceram dados sobre o clima para o planejamento de operações aéreas, e satélites de observação da Terra permitiram localizar os alvos com maior precisão, além de possibilitarem avaliar o potencial militar iraquiano (SIQUEIRA, 2012, p.57-61). Recentemente, no conflito Rússia-Ucrânia (2022), uma imagem obtida por satélites com tecnologia SAR (*Synthetic Aperture Radar*)<sup>6</sup>, divulgada pela imprensa, mostrava um navio com características

---

<sup>5</sup> O termo interoperabilidade está relacionado à capacidade de forças militares nacionais operarem, efetivamente, de acordo com a estrutura de comando estabelecida (BRASIL, 2020b, p.34).

<sup>6</sup> O conceito de *Synthetic Aperture Radar*, ou radar de abertura sintética, está associado a uma sequência de aquisições a partir de um satélite no espaço com uma antena mais curta combinada para simular uma antena muito maior, fornecendo assim dados de maior resolução, que é diretamente relacionada à razão entre o comprimento de onda do sensor e o comprimento da antena do sensor. Ou seja, para um determinado



semelhantes ao cruzador russo *Moskva*, em uma posição a cerca de 80 milhas náuticas do porto ucraniano de Odessa, no Mar Negro, em 13 de abril de 2022, quando naufragou. Na FIG.3, o cruzador está cercado por outros navios menores, e provavelmente um deles está a contrabordo, em seu auxílio. A localização é muito próxima a que o cruzador foi detectado em 12 de abril, por imagem de satélite.

As coordenadas da posição são coerentes com os padrões de sua navegação desde o início da invasão russa à Ucrânia, em março de 2022, na qual o *Moskva* tomou parte ativamente. Em outra imagem de satélite pode-se visualizar a movimentação da Marinha Russa no Mar Vermelho em 15 de abril de 2022, na qual duas formaturas de navios russos, provavelmente incluindo navios de desembarque, são visualizadas navegando no rumo noroeste, o que sugere que cumpriam uma derrota para a costa ucraniana (FIG.4).

A observação de uma intensificação das atividades na base naval russa de Sevastopol e posterior redução, tornou possível deduzir que os navios deixaram a base para participar de outra operação (DE MARTINI, 2022).

Pode-se inferir então que os dados levantados a partir das imagens obtidas por satélite (FIG.3 e FIG.4) tem aplicações na Guerra Naval, dentre outras, nas operações de esclarecimento (busca e acompanhamento), e na avaliação de danos.

Observa-se que o alcance e a eficácia da força ampliam-se quando plataformas atuando em rede distribuem a consciência situacional de uma grande área por intermédio da internet e canais via satélite. Com o aumento da percepção da situação, a incerteza é reduzida e o Ciclo OODA, intimamente ligado ao processo decisório no C2, é mais rápido, levando a Força Naval obter vantagem contra o oponente (SILVA, 2014, p.389).

Dessa forma, deduz-se que uma infraestrutura de dados espaciais, que integre produtores e usuários de geoinformação, e que possa prover o acesso, o compartilhamento, e a disseminação de produtos e serviços geoespaciais pode também prover o apoio necessário ao processo decisório, distribuindo a consciência situacional de uma grande área aos níveis Operacional e Tático.

Para viabilizar a compreensão das implicações do emprego de geointeligência para o Poder Naval, inicialmente serão abordados aspectos sobre o Entorno Estratégico Brasileiro, as principais Missões Espaciais Brasileiras de Observação da Terra e os órgãos e entidades federais pertencentes a IDE-Defesa e a INDE com foco nos dados geoespaciais e geoinformação de Defesa, de interesse da MB.

### 3.1 O ENTORNO ESTRATÉGICO BRASILEIRO

O Atlântico Sul é uma área de interesse geoestratégico para o Brasil, devido a necessidade do Poder Naval prover proteção aos recursos naturais existentes nas águas, leito e subsolo marinho sob jurisdição brasileira, como registra o Livro Branco de Defesa Nacional (BRASIL, 2020a, p.137). Juntamente com a América do Sul, a Antártica e os países africanos lindeiros ao Atlântico abaixo do paralelo 16°N constituem o Entorno Estratégico Brasileiro, área que detêm significativas reservas de recursos naturais escassos no mundo, e onde podem ocorrer conflitos nos quais o uso da força seja necessário, a fim de dar respaldo a imposição de sanções políticas e econômicas. Assim, o Poder Naval deve estar adequadamente capacitado para, sempre que se fizer necessário, defender os interesses nacionais em conformidade com o descrito na Política Naval (BRASIL, 2019a, p.14). No Atlântico Sul, destacam-se: a faixa marítima entre Santos-SP e Vitória-ES e a área marítima em torno da foz do rio Amazonas, devido a necessidade de se controlar o acesso marítimo ao

Brasil pelo mar, e a Elevação do Rio Grande<sup>7</sup>, área marítima de elevado potencial de aproveitamento econômico dos recursos ali existentes, como define o PEM 2040 (BRASIL, 2020b, p.18).

Nos espaços marítimos supramencionados, há interesses que envolvem atores internacionais e ameaças não convencionais, como as linhas de comunicação marítimas<sup>8</sup>, que se encontram dispostas em escala mundial, e ultrapassam os limites da Amazônia Azul<sup>9</sup> (BRASIL, 2020b, p.37). A FIG.5 ilustra a região descrita.

O Controle e a Proteção, requisitos complementares de sistemas defensivos proativos, demandam grandes esforços para garantir a defesa dos ativos marítimos, principalmente aqueles que se encontram em áreas críticas para a segurança marítima, atividade desenvolvida em áreas funcionais como a defesa e a inteligência, cada vez mais interdependentes, e que demandam um volume expressivo de recursos (BRASIL, 2020b, p.40).

Para que o Poder Naval possa exercer uma defesa proativa do Entorno Estratégico, deve contar com uma capacidade efetiva de monitoramento e com o respectivo controle dos espaços marítimos críticos, independentemente da configuração e dos meios de que se disponha para a defesa de infraestruturas e demais ativos marítimos estratégicos. O esforço defensivo deve ser intensificado nas áreas marítimas contíguas às zonas produtivas por meio de sensores ativos tais como satélites de observação da Terra.

---

<sup>7</sup> Elevação do Rio Grande é uma feição morfológica do Atlântico Sul. Situa-se a cerca de 1.200 Km da cidade de Rio Grande-RS. Possui elevado potencial econômico, mineral e energético, o que confere relevância estratégica a esta área marítima (BRASIL, 2020b, p.12).

<sup>8</sup> Expressão que designa uma linha de movimento marítima existente entre dois ou mais pontos sobre os quais tropas e materiais, de cunho militar ou civil, são transportados (BRASIL, 2015a, p.156).

<sup>9</sup> Região que compreende a superfície do mar, águas sobrejacentes ao leito do mar, solo e subsolo marinhos contidos na extensão atlântica que se projeta a partir do litoral até o limite exterior da PC brasileira (BRASIL, 2017, p.1-2).

Assim, pode-se inferir que em áreas marítimas mais amplas, sistemas satélite de Sensoriamento Remoto e informações de Inteligência Operacional associados a uma estrutura de Comando e Controle poderiam compensar a necessidade de se empregar um maior número de meios para efetuar o controle e a proteção dos espaços marítimos críticos.

### 3.2 MISSÕES ESPACIAIS BRASILEIRAS DE OBSERVAÇÃO DA TERRA

Dadas as dimensões do Entorno Estratégico Brasileiro, contar com uma cobertura contínua de um sistema de satélites de observação da Terra torna-se indispensável. Em que pese o fato de já existirem serviços de natureza comercial disponíveis, é imprescindível que o Estado disponha de recursos próprios, quer seja por necessidades de governança, quer seja para aplicações estratégicas (HINCKEL, 2010, p.75-76).

Nesse contexto, as atividades de produção de imagens desenvolvidas pelas Forças Armadas devem atender às necessidades de conhecimentos de caráter operacional e tático, reduzindo o grau de dependência externa de sistemas, equipamentos e serviços, e manter o aperfeiçoamento contínuo dos sistemas integrados de Comando e Controle, no que diz respeito aos produtos gerados por Sensoriamento Remoto (BRASIL, 2006, p.13-17).

O sensoriamento remoto da terra, ou observação da terra, é basicamente um meio de se medir um determinado fenômeno sem necessariamente ter contato direto com o alvo que se está medindo determinada propriedade. O termo alvo está associado a qualquer fenômeno na superfície do oceano. Existem dois modos de se obterem dados sobre esses fenômenos. Um deles é analisar a energia eletromagnética proveniente do sol que ilumina determinado alvo e a reflexão na direção do sensor que está a bordo do satélite (sensoriamento remoto passivo), o segundo modo é o sensoriamento remoto ativo, que requer outras fontes de radiação eletromagnética, como radares. Esse sinal de retorno traz

consigo o sinal do comportamento espectral daquele determinado alvo naquela faixa que se está observando, não somente durante o dia, mas também durante o período onde o sol não está iluminando aquele alvo. Sistemas de sensoriamento remoto não necessariamente estão associados a imagens (SOUZA, 2022).

Os satélites de observação da Terra, em sua maioria, encontram-se em órbitas baixas<sup>10</sup> (geralmente órbitas polares), o que faz com que cada satélite faça o imageamento de qualquer ponto da superfície terrestre de forma praticamente idêntica. Órbitas polares têm como características curta duração da cobertura de um ponto determinado na superfície terrestre (cerca de menos de 10 minutos) e o intervalo de revisita<sup>11</sup> entre 10 e 20 dias em média. A baixa cobertura temporal e o longo intervalo de revisita reforçam a necessidade do intercâmbio de imagens entre todos os operadores de satélites de observação em órbitas polares (HINCKEL, 2010, p.75-76).

Os satélites de observação da Terra podem ser do tipo ótico, os quais oferecem uma melhor resolução e permitem identificação mais precisa dos objetos observados. Quando associados a sistemas infravermelhos permitem realizar a observação em período noturno, porém não operam de forma satisfatória quando o tempo está encoberto. Os do tipo radar podem transmitir informações em qualquer condição de cobertura de nuvens ou meteorológicas, mas como baseiam-se em assinatura radar, as imagens geradas podem apresentar certo grau de dificuldade para se interpretar. Ambos apresentam considerável

---

<sup>10</sup> Trata-se de uma órbita em que os satélites se encontram a uma altitude de 500 a 1.500 km da Terra com período de revolução entre 1h30m e 2h. Os satélites nessa órbita não são estacionários em relação à Terra e têm um tempo médio de vida de 7 a 10 anos. Disponível em: <<https://abrasat.org.br/satelite/os-tipos/>>. Acesso em: 28 jul.2022.

<sup>11</sup> Órbitas polares combinadas com a rotação da Terra, geram um efeito que faz com que satélites passem sobre uma região diferente da Terra em cada rotação, voltando depois de um período de vários dias, denominado intervalo de revisita (ou período de revisita), a passar novamente sobre a mesma região. Disponível em:< <http://www3.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm> >. Acesso em: 28 jul.2022.

desempenho na cobertura de superfícies do globo e na precisão das informações transmitidas (COTEAU-BEGARIE, 2010, p.657).

Satélites meteorológicos fornecem informações importantes ao planejamento e condução de operações aéreas. Produtos gerados por satélites de observação oceânica podem contribuir para a condução das operações de guerra anti-submarino por meio de informações das correntes ou das variações térmicas. Satélites de navegação fornecem referências de posição e de velocidade para emprego na guiagem das armas de precisão (COTEAU-BEGARIE, 2010, p.659).

No conjunto de Missões Espaciais<sup>12</sup> em operação, descritas no Programa Nacional de Atividades Espaciais 2022-2031 (PNAE), destacam-se as de sensoriamento remoto e coleta de dados ambientais, por serem aquelas que entregam os produtos de interesse ao estudo realizado neste trabalho.

Operado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite*) é uma família de satélites de observação da Terra, fruto de uma parceria internacional com instituições chinesas. Levam, em suas cargas úteis, equipamentos brasileiros e chineses para realizar sensoriamento remoto e coleta de dados ambientais. Possuem a capacidade de gerar imagens de média resolução e, também atender parte da demanda nacional de imagens de alta resolução (BRASIL, 2022, p.70).

O AMAZONIA 1, primeiro satélite brasileiro de observação da Terra com projeto e engenharia de sistemas integralmente nacionais, tem em sua carga útil equipamentos para

---

<sup>12</sup> São empreendimentos que compreendem o projeto, a viabilização e a disponibilização de artefatos espaciais e de infraestruturas de solo que, conjunta e integradamente, atendem a objetivos do Setor Espacial Brasileiro ou à entrega de uma determinada aplicação espacial de interesse, como define o PNAE (BRASIL, 2022, p.52).

realizar sensoriamento remoto. É um satélite de médio porte também operado pelo INPE. (BRASIL, 2022, p.71).

O PNAE 2022-2031 não faz menção de tecnologia SAR embarcada nos satélites das missões AMAZONIA e CBERS.

Os dois primeiros satélites do Projeto LESSONIA-I, o CARCARÁ I e o CARCARÁ II, foram lançados em 25 de maio de 2022. São satélites de Sensoriamento Remoto Radar (SRR), ou seja, empregam tecnologia SAR, de órbita baixa e emprego dual, pois visam o atendimento das necessidades operacionais das Forças Armadas e de agências governamentais. Por meio de um sensor ativo de detecção, o sistema de imageamento do Projeto Lessonia-I é capaz de gerar imagens de alta resolução a qualquer momento, independente das condições meteorológicas. É operado a partir do Centro de Operações Espaciais (COPE), localizado em Brasília-DF (PODER AÉREO, 2022).

Atualmente, o COPE também opera a carga útil de dois outros sistemas de satélites, pertencentes a empresas estrangeiras, destinados à observação da Terra (Sensoriamento Remoto), sendo um deles com sensores ópticos (satélite EROS-B), israelense, e o outro SAR (satélite ICEYE), finlandês. O COPE tem a atribuição de receber os pedidos de aquisição de imagens de usuários militares, por intermédio do MD, e de usuários de outros órgãos governamentais, e adequá-los às capacidades dos sensores orbitais sob sua responsabilidade, para apoio ao processo decisório das principais atividades das Forças Armadas. Além disso, tem por atribuição controlar o que está sendo obtido pelos sensores imageadores<sup>13</sup> (OLIVEIRA, 2020, p.6).

---

<sup>13</sup> Imagens de satélite são obtidas por meio de sensores imageadores instalados em veículos espaciais ou orbitais, com geometria definida e conhecida, objetivando a cartografia, interpretação, reconhecimento ou atividades correlatas (BRASIL, 2015a).

### 3.3 IDE-DEFESA / INDE

As Organizações Militares (OM) da Marinha do Brasil que produzem conhecimentos de interesse das atividades de Geoinformação de Defesa, como o Centro de Hidrografia da Marinha (CHM)<sup>14</sup>, e demais OM do setor operativo que utilizam esses dados, OM homólogas no Exército Brasileiro (EB) e na Força Aérea Brasileira (FAB), integram o Sistema de Geoinformação de Defesa (SisGEODEF). Sua Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE-Defesa) é constituída por usuários e produtos de geoinformação e dados geoespaciais, que em consonância com a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), proporciona o acesso, compartilhamento, disseminação e emprego nos níveis Operacional e Tático da Geoinformação de Defesa, que é o conhecimento resultante do processamento de dados geoespaciais destinado ao apoio do processo decisório. Divide-se em: Geoinformação Básica – conjunto de informações geoespaciais, de caráter informativo geral e de uso não particularizado, que contempla a representação de feições naturais e artificiais para a referência do espaço geográfico estruturado, de forma que o produto gerado possa servir como base para a compreensão do ambiente físico, ao proporcionar a cada feição (informação geoespacial cuja localização na superfície da Terra é definida) ou objeto o seu referenciamento espacial em três dimensões, podendo ser classificada em dados geodésicos, limites e nomes geográficos, imageamento e cartografias terrestre, náutica e aeronáutica e consolidada em um produto geoespacial de utilidade para as mais diversas aplicações; e Geoinformação Temática – conjunto de informações geoespaciais, de caráter informativo específico, no contexto das operações e atividades militares, que descrevem a distribuição

---

<sup>14</sup> O CHM tem como missão analisar, armazenar e intercambiar dados geoespaciais marinhos, a fim de contribuir para a produção e divulgação das informações de segurança da navegação e do ambiente marinho. Disponível em:< <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-institucionais/missao>>. Acesso em: 28 jul.2022.



espacial georreferenciada de fenômenos e suas evoluções, grandezas físicas, feições ou objetos particularizados, que se constituem em produtos geoespaciais de um determinado tema, necessários ao apoio no processo decisório, ao planejamento e à execução de ações de interesse da Defesa (BRASIL, 2021).

O termo Geoinformação nesse trabalho não inclui os dados oriundos de sensores embarcados em outras plataformas que não satélites (LRIT e AIS por exemplo), sendo apresentados apenas de forma complementar para facilitar o entendimento pelo leitor.

#### 3.4 INTEROPERABILIDADE EM C4ISR

Para que o tráfego de Geoinformação da Defesa ocorra entre sistemas distintos de C4ISR, estes devem ter a capacidade de se comunicar uns com os outros. Essa interoperabilidade entre sistemas é um requisito que permite a operação integrada de Forças e outros entes, de modo que a consciência situacional seja amplamente disseminada. Com os sistemas de C4ISR operando conjuntamente, a visão da situação atual do Teatro de Operações passa a ser única entre os entes envolvidos, provendo maior probabilidade de sucesso nas ações. Um aspecto importante da interoperabilidade é o uso de protocolos unificados, que não envolvem apenas os dados que estão sendo compartilhados, mas também as tecnologias e modelos computacionais empregados (FERREIRA; RANGEL, 2018, p.35).

Como cada Força singular dispõe de seu próprio sistema de C2, associado aos seus respectivos ambientes operacionais e especificidades, deve-se buscar a adequação de seus sistemas para o emprego em um contexto de operações conjuntas ou interagências. A Rede Operacional de Defesa (ROD), conjunto de enlaces de comunicações de dados militares, é uma infraestrutura responsável por prover suporte ao exercício do Comando e Controle,

emprega o segmento espacial e terrestre para o tráfego de dados das Forças Armadas (RECIM, EBNET e INTRAER) e, em casos específicos, a internet (BRASIL, 2019b, p.15).

O que se constata atualmente é que há limitações para que os sistemas em uso operem de forma integrada, sendo possível então se inferir que não garantem a rapidez no fluxo de informações necessárias aos decisores. Há limitações, desde a incompatibilidade entre as camadas lógicas dos sistemas, incluindo protocolos de comunicação, até sistemas com fluxo de transferência de informações entre as Forças Singulares de forma demorada, que requerem um trabalho adicional aos operadores e planejadores, podendo acarretar inserções de dados com erros, duplicidade de informações e falta de padronização (BRASIL, 2019b, p.17).

A partir das informações anteriormente apresentadas, pode-se deduzir que os sistemas existentes foram desenvolvidos para o apoio ao processo decisório no âmbito de cada Força Singular. No entanto, quando passa a se analisar o fluxo de dados no âmbito da INDE e da IDE-Defesa vislumbra-se a necessidade de que haja um certo nível de integração entre produtores e usuários de Geoinformação e os entes que possuam necessidade de deter esse conhecimento nos níveis Operacional e Tático a fim de garantir a rapidez no fluxo de informação.

No próximo capítulo serão apresentados os dados Geoespaciais e Geoinformação de Defesa de interesse para a MB que podem contribuir para ampliar a consciência situacional marítima no Entorno Estratégico Brasileiro. Também serão apresentados Centros e Sistemas da MB de Comando e Controle, abordando como processam e trafegam Geoinformação de Defesa, e como se conectam com órgãos e entidades IDE-Defesa e da INDE.

#### 4 GEOINFORMAÇÃO DE DEFESA NA GUERRA NAVAL

A compreensão do que ocorre no mar em termos de clima, meteorologia, e o conhecimento da presença de possíveis ameaças habilita o Poder Naval Brasileiro a exercer o controle e a influenciar eventos nesse ambiente. Em termos de defesa, o monitoramento e a identificação de possíveis ameaças o mais afastado possível do litoral brasileiro confere profundidade a todo o sistema defensivo<sup>15</sup> (VASCONCELLOS, 2020).

A dependência de condições meteorológicas é expressiva na Guerra Naval em todas as suas dimensões, pois exigem certo grau de esforço de previsão para que seus efeitos possam ser avaliados no planejamento e na condução das operações navais, uma vez que os fatores ambientais definem as possibilidades de emprego das forças navais (ARÊAS, 1989, p.6).

Esse fato reforça a importância da utilização de satélites para observar o ambiente marítimo, sendo muito bem descrita na literatura, e basicamente permeia todas as ações estratégicas da Agência Espacial Brasileira (AEB), que possui programas de observação da Terra (ou de sensoriamento remoto) ligados ao estudo da variabilidade do oceano a partir de dados obtidos por satélite (SOUZA, 2022).

A tecnologia hoje disponível possibilita a compilação de dados de contatos de interesse no mar, cerca de quinze minutos após a recepção de uma imagem satélite, e a sua associação com as informações recebidas de sensores do AIS, caso esteja disponível, ou que o próprio satélite possua sensores AIS<sup>16</sup>. Dados de navios brasileiros recebidos pelo *Long-*

---

<sup>15</sup> Defesa em Profundidade: dispositivo defensivo que se adota para canalizar, desviar, ou bloquear o inimigo que tenha penetrado na região a fim de negar a conquista de objetivos importantes (BRASIL, 2015a).

<sup>16</sup> O AIS é um sistema de identificação automático de curto alcance usado em navios, que fornece informações de identificação e posicionamento para embarcações e estações em terra. Os sinais AIS têm um alcance horizontal de cerca de 40 milhas náuticas (74 km), o que significa dizer que as informações de tráfego AIS estão disponíveis apenas em zonas costeiras, ou em uma zona de navio a navio. O AIS baseado em satélites

*Range Identification and Tracking* (LRIT) podem ser complementados ou confirmados por um segmento espacial dedicado ao ambiente marítimo (SOMEIRA, 2016, p.10).

Nesse capítulo serão apresentados os dados geoespaciais de interesse para a MB que podem contribuir para ampliar a consciência situacional marítima no Entorno Estratégico Brasileiro. Também serão apresentados Centros e Sistemas da MB de Comando e Controle, abordando como processam e trafegam Geoinformação de Defesa, e como se conectam com órgãos e entidades da IDE-Defesa e da INDE.

#### 4.1 GEOINFORMAÇÃO DE DEFESA E DADOS GEOESPACIAIS

A coleta de dados de meteorologia e oceanografia beneficia diretamente a validação de dados de satélites. Ampliar a rede de coleta de dados, operacionalizar um sistema de transmissão, processamento e divulgação dos dados, bem como descrever e prever as condições de meteorologia marinha e da superfície do oceano são iniciativas que contribuem diretamente para que qualquer operação no mar possa ser conduzida de forma eficiente e segura. O monitoramento e a previsão do tempo, dos fenômenos meteorológicos e oceanográficos e dos regimes climáticos observados no Atlântico Sul é realizado por uma rede de boias de fundeio fixas e de deriva rastreadas por satélite<sup>17</sup>.

Os radares marítimos tem seu desempenho determinado pelas características de propagação nos respectivos comprimentos de onda e diversos níveis de interferências do mar, pelas condições climáticas, e pelos fenômenos atmosféricos (caminhos múltiplos e

---

permite realizar o controle de fronteiras, e monitorar embarcações em áreas sensíveis além das áreas costeiras. Disponível em:<<https://artes.esa.int/satellite-%E2%80%93-automatic-identification-system-satais-overview>>. Acesso em: 28 jul.2022.

<sup>17</sup> O Programa Nacional de Boias (PNBOIA) mantém uma rede de bóias meteoceanográficas de fundeio e de deriva, além de operacionalizar um sistema de transmissão, processamento e divulgação dos dados. Disponível em:<<https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-goos-brasil/pnboia>>. Acesso em: 28 jul.2022.

propagação anômala). A capacidade de detecção e acompanhamento de ameaças (por exemplo, mísseis, e aeronaves de ataque), e emprego na operação de pouso e decolagem de aeronaves de asa fixa ou rotativa é influenciada pela atmosfera (PADILHA, 2020).

A chuva pode interferir em radares de alcance médio de forma mais expressiva em frequências de operação de maior magnitude. O estado do mar também é uma consideração importante, pois poderá interferir na capacidade de detecção e alcance do radar (PADILHA, 2020).

O perfeito entendimento da propagação do som no ambiente marinho e, em consequência, a elaboração de um modelo bem ajustado de previsão de alcance sonar é de grande importância para a otimização do emprego dos meios de superfície e aéreos em ações antissubmarino (OLIVEIRA, 2007).

A oceanografia por satélite traz uma grande vantagem em relação a outras formas de observação dos oceanos, pois a escala de coleta de dados no tempo e no espaço é distinta das realizadas a partir de navios, e também provê uma visão sinótica de áreas muito extensas do oceano, o que não seria possível recobrir de outra forma que não fosse a partir de satélites com sensores específicos em resoluções espaciais e temporais compatíveis com aquelas dos fenômenos que acontecem no oceano. Os benefícios do Sensoriamento Remoto dos oceanos são otimizados quando se integram os dados de satélite com outros tipos de medidas realizadas a partir de navios de pesquisa (SOUZA, 2022).

A contínua e sistemática coleta de dados de sensoriamento remoto dos oceanos possibilita acompanhar a variabilidade de certos fenômenos oceanográficos em escalas de tempo e espaço cada vez mais completas, como vórtices de meso-escala (fenômeno associado à umidade, e ventos fortes provocando assim intensa precipitação), ondas

internas e de superfície (*swell*)<sup>18</sup>. A grande vantagem da oceanografia por satélite é a visão sinótica bi-dimensional que representa uma média do que ocorre numa grande área do oceano em um determinado momento, o que torna possível representar determinados fenômenos de uma forma distinta da convencional. Por outro lado, uma grande desvantagem da oceanografia por satélite é a amostragem de volume do oceano, a parte tridimensional, pois as informações nessa dimensão são muitas vezes inferidas. Parâmetros, como a temperatura da superfície do mar, que apesar de não trazerem informações sobre o oceano profundo, agregam conhecimento nas áreas de previsão do tempo e previsão de clima<sup>19</sup>(SOUZA, 2022).

Outro dado de interesse é observado na região da confluência Brasil-Malvinas, ao sul do Brasil, onde há os vórtices de núcleos quentes e frios detectados a partir de dados de altimetria por satélite. A importância desse dado se dá por modificarem as características atmosfera imediatamente acima. Um vórtice de núcleo quente faz com que a termoclina afunde, e um vórtice de núcleo frio faz com que a termoclina da camada de mistura chegue muito próximo a superfície. No local em que esses dois vórtices estejam presentes simultaneamente, há a intensificação dos ventos sobre os vórtices de núcleo quente e uma queda na intensidade dos ventos sobre os vórtices de núcleo frio. Os ventos tendem ser de menor intensidade na superfície do mar quando há águas mais frias (SOUZA, 2022).

---

<sup>18</sup> QUADRO, Mario Francisco Leal de. Estudo de vórtices ciclônicos de mesoescala associados à zona de convergência do Atlântico Sul. Tese de Doutorado. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo. 2017. Disponível em:<<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14133/tde-06062012-115400/pt-br.php>>. Acesso em: 18 jul.2022.

<sup>19</sup> Previsão de Clima: previsão numérica das condições meteorológicas futuras para um e seis meses, através de modelagem estatística de grande escala e de baixa resolução, expressa através de desvios positivos ou negativos em relação ao comportamento médio passado. Previsão de Tempo: descrição detalhada de ocorrências futuras esperadas. A previsão do tempo inclui o uso de modelos objetivos baseados em certos parâmetros atmosféricos, a habilidade e experiência de um meteorologista. Também chamada de prognóstico. Disponível em:<<https://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml#p>>. Acesso em: 18 jul.2022.

Ao largo do litoral da África do Sul, ocorre o vazamento da Corrente das Agulhas, região onde o Oceano Índico se comunica com o Atlântico transferindo massa, conteúdo de sal e calor, mantendo assim o clima do Oceano Atlântico. Imagens de satélite dessa região podem ser empregadas para visualizar a formação dos vórtices (SOUZA, 2022).

Dentre as diversas aplicações da oceanografia por satélite, destacam-se o cubo de dados de altimetrias, que mostra a variabilidade de correntes marinhas ou ondas gravitacionais no oceano, e as medidas de corrente na superfície do mar a partir da identificação de feições. A temperatura da água na superfície do mar pode ser obtida a partir dos dados espectrais de radiância obtidos por satélite. Imagens de radar também podem descrever processo ligados às ondas de marés internas (SOUZA, 2022).

O Campo Magnético da Terra apresenta algumas anomalias regionais. Uma delas é a Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS), região caracterizada por apresentar baixas intensidades no campo magnético total, coincidindo com uma região de intensa radiação oriunda do espaço (HARTMAN, 2005, p.20-21). A FIG. 4 apresenta a localização da AMAS.

Observa-se que a região apresenta diversos fenômenos produzidos pela interação do fluxo de partículas com as linhas de campo. Alguns desses fenômenos causam problemas em equipamentos de satélites que orbitam a Terra, assim como causam perturbação na transmissão e recepção de dados via satélite e em linhas de transmissão. O acompanhamento do fluxo de partículas da AMAS pode ser utilizado para determinar sua configuração, e a ocorrência de relâmpagos (HARTMAN, 2005, p.27).

#### 4.1.1 Fatores ambientais nas Operações Navais

O ambiente marítimo é um espaço tridimensional, onde são considerados todos os aspectos acima d'água, na superfície do mar, e abaixo d'água, no qual a Força Naval deve

ser capaz de operar. Na guerra naval, o atacante e o alvo podem operar em distintos cenários. As armas podem ser lançadas de meios de superfície contra outros meios navais, alvos em terra ou no ar, percorrendo diferentes ambientes, como no caso de torpedos lançados por aeronave. É importante ressaltar que a natureza do ambiente marítimo afeta o combate nas diversas ações e operações como o esclarecimento, e o lançamento das armas (BRASIL, 2017, p.1-3).

O sinal sonoro ao se propagar no meio submarino sofre atrasos, refrações, distorções e atenuações devido a processos como o de espalhamento geométrico, absorção do meio, reflexões na superfície e no fundo e vazamento para fora de dutos sonoros. Estas interferências na propagação decorrem principalmente do estado do mar, do tipo de fundo e de fatores químicos e biológicos. Em águas mais rasas, devido ao contorno do fundo, ocorrem modos normais de propagação que atuam como filtros de frequência, limitando a propagação do sinal acústico em certas faixas. A propagação do sinal acústico é dependente do gradiente de temperatura da água do mar do local onde opera a fonte emissora (OLIVEIRA, 2007). Um gradiente negativo na superfície provoca alcance sonar reduzido. Condições isotérmicas provocam a ocorrência de dutos, favorecendo alcances sonar maiores (ARÊAS, 1989, p.A-3).

O efeito de refração surge da variação da velocidade do som, cujo valor nominal depende da temperatura, salinidade e profundidade. O conhecimento do gradiente de velocidade e as condições de fundo e superfície (além de outros fatores) podem ser empregados para determinar o alcance sonar, as zonas de sombra e a estimativa da posição de submarinos (OLIVEIRA, 2007).

A batimetria é relevante no posicionamento de sensores dos sistemas sonar fixos, e para a navegação. O estado do mar afeta indistintamente todas as operações navais.



Quanto maior forem as temperaturas na superfície mais pronunciadas serão as termoclinas, podendo provocar alterações de atitude de submarino que, navegando em baixa velocidade e na cota periscópica, podem ter que ir a superfície (ARÊAS, 1989, p.A-2 - A-5).

A precipitação pode afetar a visibilidade e o desempenho de radares, sensores infravermelhos, designadores laser e equipamentos de comunicação, e assim como os ventos também interferem no lançamento e pouso de aeronaves. A intensidade do vento pode afetar também o lançamento de mísseis (ARÊAS, 1989, p.A-2 - A-5).

Anomalias gravimétricas são perturbações gravitacionais decorrentes da distribuição irregular de massas na superfície terrestre que podem afetar os sistemas de navegação inercial, utilizados por mísseis como o MANSUP<sup>20</sup>. São as responsáveis pelo desvio da vertical que também afeta os sistemas de armas. As anomalias magnéticas observadas na AMAS podem camuflar submarinos diante de sensores magnéticos ou levar a equívocos na detecção, além de permitir que as tempestades magnéticas oriundas da intensificação da atividade solar possam afetar as comunicações (ARÊAS, 1989, p.A-1 - A-6).

## 4.2 CENTROS E SISTEMAS DE C2 DA MB

### 4.2.1 ComPAAz

A ativação do Comando de Operações Marítimas e Proteção da Amazônia Azul (COMPAAz) em 9 de dezembro de 2021 deu continuidade ao incremento do nível da Consciência Situacional Marítima nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB) e demais espaços

---

<sup>20</sup> O MANSUP é um míssil nacional antinavio de superfície. No corpo do míssil, está o compartimento de vante, que compreende parte do sistema de guiagem, navegação e controle do míssil. Tanto este compartimento quanto o de ré tem o projeto de responsabilidade da empresa brasileira SIATT, e abrigam o computador de guiagem, radaraltímetro, e a plataforma inercial (esta fornecida pela MB). Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2022/07/11/mansup-saiba-mais-sobre-a-fase-atual-e-o-futuro-do-missil-antinavio-nacional/>>. Acesso em: 20 jul.2022.

marítimos de interesse. Sua estrutura baseada no conceito de *Maritime Operation Center* (MOC), utilizado pela Marinha dos EUA no nível Operacional, mostra-se oportuna no sentido de fazer frente a um ambiente operacional volátil e complexo, que exige agilidade de resposta em toda a gama de operações militares, e de assegurar a interoperabilidade com outras Forças e Órgãos Governamentais (BRASIL, 2021).

Os MOC são estruturas estabelecidas na Marinha dos EUA para dar suporte ao Comando e Controle de Forças subordinadas e coordenar o apoio de outras Forças componentes no nível Operacional da guerra. Sua função é integrar os elementos no Teatro de Operações marítimo (EUA, 2013, p.1-1 – p.1-2). Na estrutura do MOC, as funções operacionais são distintas das funções administrativas, com o propósito de eliminar gargalos e acompanhar o ritmo das operações. (EUA, 2013, p. 1-15 – p.1-16).

Sua estrutura ainda pode ser descrita em duas camadas. Uma delas, responsável pelo conhecimento e pela consciência situacional, é organizada em grupos funcionais (inteligência, logística, sistemas de combate etc.). A outra é composta por componentes estabelecidos para apoiar o Comandante no seu ritmo de batalha. Toda a operação do MOC é conduzida pelo ritmo de batalha do Comandante, que regula a velocidade, o fluxo e o compartilhamento de informações que apoiam o ciclo de decisão (EUA, 2013, p.1-16).

A Marinha estadunidense trabalha com o conceito de Consciência do Domínio Marítimo, que é a fusão entre a Inteligência Marítima e a Consciência Situacional Marítima. Este processo fornece ao Comandante no nível Operacional dados do domínio marítimo e informações de inteligência para conduzir a tomada de decisão. Dentro da estrutura do MOC, destaca-se o Grupo de Trabalho de Apoio Espacial, responsável pelas áreas funcionais de inteligência, vigilância e reconhecimento, comunicações por satélite, e posicionamento baseado no espaço. Entre suas funções, destacam-se: manter a consciência situacional, dar

suporte ao planejamento, e apoio espacial às operações marítimas, e coordenar e encaminhar solicitações de apoio espacial para apoio às operações (EUA, 2013, p. 1-16; p.3-43 - p.3-46).

Na proposta de ativação do ComPAAz, em que pese o fato de considerar a ligação com a FAB, não consiste em uma estrutura de Comando Operacional Conjunto (COPcj)<sup>21</sup>, não sendo capaz dessa forma de exercer o controle operacional<sup>22</sup> das aeronaves de patrulha marítima, capacidade que incrementaria a flexibilidade e a rapidez do sistema defensivo vigente, no tocante às ações que aumentam a prontidão para responder às diversas ameaças. Considerando os meios de sensoriamento e proteção disponíveis atualmente, embora não garantam um maior nível de interoperabilidade, promovem uma maior versatilidade ao sistema defensivo atual, propiciando assim uma maior agilidade decisória (JUDICE, 2015, p.171-172).

#### 4.2.2 Sistema de Consciência Situacional Unificada por Aquisição de Informações Marítimas (SCUA)

Desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), o SCUA é um sistema C4ISR para apoiar o Comando de Operações Navais (ComOpNav) na condução de suas tarefas, provendo a Consciência Situacional do contexto naval por meio da aquisição de dados de sensores ativos e passivos, em meios terrestres ou marítimos, civis ou militares.

---

<sup>21</sup> Comando operacional: “O comando operacional corresponde ao grau de autoridade que permite ao Comandante estabelecer a composição das forças subordinadas, designar missões e objetivos, além de orientar e coordenar as operações. (...) O Comandante do Teatro de Operações (ComTO) exerce o comando operacional sobre as forças a ele adjudicadas” (BRASIL, 2017, p. 2-5).

<sup>22</sup> Controle Operacional: “O controle operacional confere autorização a um Comandante para empregar e controlar forças, em missões ou tarefas específicas e limitadas, de modo a capacitá-lo ao cumprimento de sua missão. Exclui a autoridade para empregar, separadamente, os componentes destas forças, bem como para efetuar o seu controle logístico ou administrativo e atribuir autoridade para controlar outras forças que, embora não lhe sejam subordinadas, operem ou transitem em sua área de responsabilidade. O ComTO exerce o controle operacional sobre as forças que lhe são adjudicadas, podendo delegá-lo aos Comandantes das Forças Componentes” (BRASIL, 2017, p. 2-5).

Possui funcionalidades para auxiliar a alocação de recursos, permite o acompanhamento de engajamentos e interceptações, além de modelos de detecção de comportamentos anômalos e para auxílio à tomada de decisão. Ele está integrado ao sistema embarcado SisC2Geo<sup>23</sup> permitindo a comunicação com os meios por *link* de dados (Link YB) (Ferreira; Rangel, 2018, p.36).

Atualmente a Marinha do Brasil utiliza o *link* de dados YB, mas o IPqM está desenvolvendo o STERNA, *link* de dados que possui alta velocidade e segurança no fluxo de informações, e que possibilita maior nível de acesso de usuários, maior confiabilidade das informações, e gerenciamento automático da rede.

O SCUA, por meio de inferências, é capaz de estabelecer possíveis relações entre os acompanhamentos identificados, ou entre estes e o ambiente, ou ainda a composição desses elementos, como por exemplo padrões de formaturas ou engajamentos iminentes. Além disso, possui a capacidade de fundir informações do Teatro de Operações com previsões das possíveis movimentações do inimigo, das consequências para as forças amigas de suas atitudes, das falhas que podem ocorrer nas forças amigas e das sugestões de atitudes preventivas e corretivas que possam ser tomadas. São exemplos de funcionalidades do SCUA: a apresentação do Teatro de Operações com base em informações de satélites, e de dados meteorológicos do INPE. Possui também um banco de dados de imagens com um catálogo de navios civis e militares (Ferreira; Rangel, 2018, p.36).

O SCUA foi empregado, com sucesso, durante o exercício OBANGAME EXPRESS 2017. Foi instalado no ComOpNav, no NPc "Apa", e em um centro de comando e controle

---

<sup>23</sup> SisC2Geo (Sistema de Comando e Controle Georreferenciado) é um sistema tático com funções de Comando e Controle dos navios da MB (Ferreira; Rangel, 2018, p.37).

na costa africana. Os entes participantes desse exercício se comunicaram por banda satelital (Ferreira; Rangel, 2018, p.37-38).

O *software* do SCUA, por ser baseado em sistemas comerciais, facilita a gestão do conhecimento, e a reusabilidade em outros sistemas e projetos. Foi projetado para ser aderente aos protocolos que permitem a integração com o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SisFron) do EB, e o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SisDABra) da FAB. Sua arquitetura orientada a serviços (SOA – *Service Oriented Architecture*) propicia a interoperabilidade com sistemas extra-MB, como os citados anteriormente, e com sistemas intra-MB, pois é baseado na mesma plataforma (HIDRA) de vários outros produtos desenvolvidos pelo IPqM. Por esse motivo, o SCUA, desde sua concepção, possui a capacidade de integração com outros sistemas como o SisC2GEO<sup>24</sup>. Possui uma camada de informações para o fluxo de dados sobre alvos recebidos pelos *links* de comunicações da MB (link Yb e STERNA) (Ferreira; Rangel, 2018, p.37).

#### 4.2.3 Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz)

O Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz) tem o objetivo de monitorar e prover a consciência situacional de uma área de aproximadamente 3,6 milhões de km<sup>2</sup>, correspondente a Amazônia Azul, além de áreas oceânicas, litorâneas e fluviais. Por meio da vigilância ativa e passiva do espaço marítimo, empregando sensores de diferentes propósitos e alcances, em diferentes pontos da costa brasileira. O SisGAAz é, em sua concepção, um sistema de sistemas cuja essência é a interoperabilidade, de forma a conectar

---

<sup>24</sup> Sistema desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) para auxílio a decisão no nível tático. Possui diversas ferramentas táticas, sendo capaz de se integrar com sensores de bordo e prover a interação com outros navios por meio do link YB. Disponível em:< <https://www.marinha.mil.br/ipqm/node/154>>. Acesso em: 28 jul.2022.

áreas de vigilâncias no mar por integração indireta com os sistemas em que o SCUA tenha conexão (Ferreira; Rangel, 2018, p.38).

Assim, pode-se inferir que a vigilância da costa brasileira torna-se um processo no qual a ampliação da consciência situacional passa pela ampliação da integração do SCUA com sensores ópticos embarcados em satélites e da coordenação com os Comandos de Força e Distritos Navais. A FIG.7 apresenta uma representação gráfica da estrutura do SisGAAz.

É importante destacar que o SisGAAz pode se tornar mais eficiente com a aplicação dos seguintes aspectos associados à agilidade de C2: adaptação da estrutura de acordo com a situação; coordenação de forças componentes por áreas e janelas de tempo; e atuação interagências; bem como os ligados à Guerra Centrada em Rede: redes de informação, vigilância e comunicações por satélite autóctones; e *link* de dados entre meios e centros de comando e controle tornariam (SILVA, 2014, p.396-397).

Em 2017, em face da situação econômica vigente, foi feito um estudo a fim de verificar a possibilidade de implementar o SisGAAz por meio de metas parciais, reavaliando o escopo geográfico e funcional do sistema de forma a permitir a entrada em operação parcial do sistema em conformidade com a documentação até então já produzida. O escopo geográfico foi então limitado às áreas marítimas relativas ao 1º e 8º Distritos Navais respeitando a prioridade inicial do projeto<sup>25</sup>.

Dessa forma, em 2018 o projeto do SCUA foi transformado no “Projeto Piloto” do SisGAAz, de menor envergadura e abrangendo uma área bem menos extensa, mas que permitisse obter a Consciência Situacional Marítima de áreas críticas de grande importância (BRAGA, 2021, p.13).

---

<sup>25</sup> BRASIL. Marinha do Brasil. Relatório de Gestão do exercício de 2019. Disponível em: <[www.marinha.mil.br/sites/default/files/relatoriogestao/prog\\_e\\_proj\\_estrategicos\\_sisgaaz\\_arq6.pdf](http://www.marinha.mil.br/sites/default/files/relatoriogestao/prog_e_proj_estrategicos_sisgaaz_arq6.pdf)>. Acesso em: 28 jul.2022.

O aprimoramento do sistema ocorre de forma gradual, a partir do projeto piloto desenvolvido para a área marítima do estado do Rio de Janeiro, inicialmente na Baía de Guanabara e, num segundo momento, na área entre Cabo Frio e Ilha Grande, com o uso de radares de curto e médio alcance com alcances de até 50 milhas. Posteriormente, o programa incorporará o monitoramento de longo alcance, até cerca de 200 milhas da costa brasileira, com radares Over The Horizon (OTH) de ondas de superfície. O sistema evoluirá de acordo com capacidades obtidas, prioridades e disponibilidades de recursos, prevendo ainda o emprego de sensores óticos (faixa do visível, infravermelho termal e próximo), de radares de abertura sintética em alta resolução<sup>26</sup>.

O CENSIPAM possui uma parceria de cooperação e apoio técnico com a MB para a condução de projetos e atividades que contribuem para a implementação do SisGAAz<sup>27</sup>. O CENSIPAM tem a capacidade de gerar mais de 100 produtos diariamente, como por exemplo, perfis de temperatura, temperatura da superfície do mar, e vapor d'água, por meio da recepção de dados de constelações de nove satélites ambientais. Também tem a possibilidade prover o intercâmbio de geointeligência, com a aplicação de imagens SAR, em áreas focais que podem ser solicitadas pela MB, para auxiliar o monitoramento e a emissão de alertas de embarcações não colaborativas em trânsito pelas AJB (CAMARGOS FILHO, 2020).

---

<sup>26</sup> LAMPERT, João Alberto de Araújo; COSTA, Edwaldo. SisGAAz: Proteção e Monitoramento das Águas Jurisdicionais Brasileiras – Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul: a importância estratégica e o aprimoramento. Disponível em: <[www.marinha.mil.br/sisgaaz-protecao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras#:~:text=O%20SisGAAz%20é%20um%20Programa,para%20a%20geração%20de%20empregos](http://www.marinha.mil.br/sisgaaz-protecao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras#:~:text=O%20SisGAAz%20é%20um%20Programa,para%20a%20geração%20de%20empregos)>. Acesso em: 28 jul.2022.

<sup>27</sup> Disponível em: <<https://www.gov.br/censipam/pt-br/atuacao/monitoramento-da-amazonia-azul>>. Acesso em: 08 jul.2022.

Deduz-se que a parceria com o CENSIPAM pode prover geointeligência de interesse para a MB, e dessa forma contar com uma contínua cobertura de satélites de observação da Terra em áreas específicas do Entorno Estratégico Brasileiro.

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O FLUXO DE DADOS

Entre os dias 28 de abril e 1º de maio de 2022, a Marinha do Brasil, juntamente com a Força Aérea Brasileira, apoiou uma operação da Polícia Federal (PF), para interceptar uma embarcação com suspeita de tráfico de drogas. A solicitação de apoio foi realizada pela PF diretamente ao ComPAAz, que planejou e o acompanhou a interceptação. O Comando do 1º Distrito Naval, subordinado ao ComOpNav, determinou ao Comando do Grupamento de Patrulha Naval do Sudeste designar um meio para realizar busca ao contato de interesse, apoiado por uma aeronave P-3AM "Orion", do 1º Esquadrão do 7º Grupo de Aviação da FAB. Na sequência, o ComPAAz realizou um briefing aos meios envolvidos, a fim de transmitir detalhes da operação. O ponto previsto para a interceptação do contato de interesse encontrava-se a cerca de 220 milhas náuticas a sudeste da cidade do Rio de Janeiro. Após a chegada dos meios à área, o contato foi interceptado, e após a realização da abordagem foi constatada a presença de drogas ilícitas sendo apreendidas pelos Agentes da Polícia Federal que participaram da operação<sup>28</sup>.

A partir do detalhamento dessa operação coordenada pelo ComPAAz, serão apresentadas algumas considerações sobre os aspectos aplicáveis à Guerra Naval:

---

<sup>28</sup> Marinha do Brasil realiza interceptação de embarcação com carga ilícita, em apoio à operação da Polícia Federal. Disponível em: <[www.marinha.mil.br/com1dn/noticia/marinha-brasil-realiza-intercepta%C3%A7%C3%A3o-embarca%C3%A7%C3%A3o-carga-il%C3%ADcita-apoio-opera%C3%A7%C3%A3o-da-pol%C3%ADcia](http://www.marinha.mil.br/com1dn/noticia/marinha-brasil-realiza-intercepta%C3%A7%C3%A3o-embarca%C3%A7%C3%A3o-carga-il%C3%ADcita-apoio-opera%C3%A7%C3%A3o-da-pol%C3%ADcia)>. Acesso em: 06 jul.2022.



Considerando o emprego de uma Força Naval em um cenário de Operações Conjuntas, ou com a participação de outros órgãos da Administração Pública, os sistemas táticos de C2 de cada componente serão também demandados para apoiar o trâmite de dados nos diversos níveis decisórios. Entretanto, somente será realizado de modo eficiente se os sistemas participantes possuírem um nível adequado de interoperabilidade (BRASIL, 2016, p.39).

Observa-se também a necessidade de se manter o acompanhamento constante da condução das ações por meio de sistemas e estruturas de C2. Analisando os sistemas utilizados atualmente, pode-se inferir que, para enlases de dados, a interoperabilidade desses sistemas se encontra no nível 0 (zero)<sup>29</sup>, no qual a interoperabilidade só é alcançada por meio de algum tipo de mídia removível ou pela ação de um operador que possibilite a transferência de dados manualmente entre os sistemas. A troca de informações entre as distintas redes das Forças Singulares, todas independentes, somente é possível por intermédio da Rede Operacional de Defesa (ROD) empregando a *Network Address Translation* (NAT)<sup>30</sup> (BRASIL, 2016, p.39-40).

Há por um lado a demanda do ComPAAz por produtos<sup>31</sup> relacionados ao controle de tráfego marítimo para a condução do planejamento, do acompanhamento e da interceptação e, por outro lado, a oferta desses no segmento espacial. Na geração da demanda por dados do segmento espacial, deve-se definir a área de interesse, o que se

---

<sup>29</sup> O modelo de referência LISI (*Levels of Information Systems Interoperability*), adotado pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), define cinco níveis (de 0 a 4) de interoperabilidade (BRASIL, 2016, p.32).

<sup>30</sup> A NAT opera em um roteador, que geralmente conecta duas redes entre si e converte os endereços privados na rede interna em endereços legais, antes que os pacotes sejam encaminhados para outra rede. Disponível em: < [https://www.cisco.com/c/pt\\_br/support/docs/ip/network-address-translation-nat/26704-nat-faq-00.html](https://www.cisco.com/c/pt_br/support/docs/ip/network-address-translation-nat/26704-nat-faq-00.html) >. Acesso em 21 jul. 2022.

<sup>31</sup> Produtos são definidos como um conjunto de dados, no caso específico dos satélites de observação, resultado do trabalho de analistas profissionais na interpretação de imagens, com auxílio de softwares de processamento específicos (SOMEIRA, 2016, p.9).

pretende extrair de informações desta área, e o lapso de tempo em que se espera receber. Caso sejam solicitados dados de várias áreas, deve-se definir as prioridades entre elas, e, se possível, coordenar as obtenções com outros solicitantes, a fim de unificar demandas. Para o ComPAAz, o desenvolvimento de um sistema de coordenação de solicitações é de extrema importância para mitigar conflitos pontuais e atender solicitações urgentes, pois as demandas são apresentadas por diversos elementos, o que pode vir a ocasionar gargalos no sistema (SOMEIRA, 2016, p.11-13).

A informação provinda de uma rede de receptores de dados oriundos do AIS instalados ao longo da costa, já utilizada pelo ComPAAz, pode ser combinada com a informação recebida do segmento espacial, ampliando os dados de contatos de interesse que apareçam nas imagens satélite. Caso a imagem satélite apresente algum navio que não esteja entre os contatos AIS, pode-se empreender uma Operação de Esclarecimento a fim de localizar e identificar o contato. É necessário certo grau de precisão na localização dos contatos pelo segmento espacial para a correta correlação com os dados do AIS, e que os dados do segmento espacial sejam disponibilizados em curto período de tempo, pois quanto maior o lapso temporal, mais difícil será correlacionar as informações obtidas pela imagem com as provindas do AIS convencional (SOMEIRA, 2016, p.15-16).

O desenvolvimento das atividades de monitoramento e controle das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB) e de outras áreas de interesse, bem como a capacidade de pronta-resposta a qualquer ameaça ou agressão, demandam cada vez mais que as Forças Singulares e órgãos da Administração Pública possam operar em rede, incrementando-se o intercâmbio de informações contribuindo para a construção, a manutenção e a difusão da consciência situacional no TO e para o aprimoramento do processo decisório. O estabelecimento de um ambiente de compartilhamento da consciência situacional contribui

para a obtenção da superioridade de informação e da iniciativa, mesmo que os meios empregados estejam geograficamente dispersos (BRASIL, 2017, p.2-6).

Na operação, como anteriormente descrito, as dimensões da área prevista para a localização do contato de interesse, e a distância envolvida até o ponto previsto para a interceptação (cerca de 220 milhas náuticas), demandavam a aptidão de chegar oportunamente à região de interesse.

Os padrões climáticos do Iraque foram um fator importante durante todas as fases da Guerra do Golfo (1991). Aproximadamente 15 por cento dos ataques aéreos programados durante os primeiros 10 dias foram canceladas devido à má visibilidade ou condições de céu nublado. Tetos de nuvens de 5.000 a 7.000 pés ocorriam com frequência, especialmente durante os últimos dias da campanha. Essas condições também tiveram um efeito negativo na capacidade de coletar imagens. Antes do início da campanha aérea, os meteorologistas alertaram que na região de Bagdá as condições climáticas degradariam na noite de 18 de janeiro de 1991, quando um sistema frontal<sup>32</sup> entrou no Iraque, como apresentado na FIG. 8. As missões com caças F-16 programadas para neutralizar instalações de produção de foguetes no norte de Bagdá foram alteradas para investidas contra um alvo alternativo, o aeródromo de Ar-Rumaylah, por causa de uma previsão de tempo nublado que ocorreria por vários dias. O clima também interferiu no emprego de laser para iluminar alvos. Para evitar danos colaterais, algumas aeronaves retornaram à base sem lançar suas armas. O emprego de dados de Satélites Meteorológicos de Defesa tornou mais eficaz o planejamento do emprego de sistemas cujo desempenho foi afetado pela alta umidade, neblina, chuva e nuvens baixas (EUA, 1992, p.228).

---

<sup>32</sup> Sistemas frontais geralmente são compostos por frente fria, frente quente e um centro de baixa pressão na superfície, chamado ciclone. Estão associados à forte precipitação com rajadas de vento. Disponível em: <<http://master.iag.usp.br/pr/ensino/sinotica/aula09/>>. Acesso em: 05 ago.2022.

Outro exemplo do emprego de imagens satélites em proveito de Operações militares, ainda na Guerra do Golfo, ocorreu em 24 de janeiro de 1991. Duas imagens satélite, obtidas em um intervalo de apenas uma hora e quarenta minutos, mostravam a cobertura de nuvens sobre Bagdá ficando menos intensa enquanto as condições atmosféricas sobre Al-Basrah degradavam. Esse tipo de dados sobre a cobertura de nuvens, recebida oportunamente, permitiu que as Forças estadunidenses fizessem os ajustes necessários ao planejamento (EUA, 1992, p.228-229).

Observa-se a importância que nos *briefings* realizados aos meios envolvidos em uma operação, dentre as informações transmitidas sobre a operação, constem dados sobre a previsão do tempo, os fenômenos meteorológicos e oceanográficos, e sobre os regimes climáticos observados na área de operações. Essas informações são de suma importância para prever o desempenho dos sensores dos meios envolvidos na detecção e acompanhamento dos contatos de interesse, bem como possíveis restrições para a operação com as aeronaves orgânicas e para o lançamento de armas. Pode-se inferir também que dados Geoespaciais dos fatores ambientais na área de operações, transmitidos em momento oportuno, por meio dos canais técnicos apropriados, podem oferecer o ganho em agilidade necessário para garantir a iniciativa das ações da Força Naval.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como propósito analisar a aplicabilidade do emprego de dados Geoespaciais e Geoinformação de Defesa produzidos no âmbito das Forças Singulares e dos demais órgãos da administração pública Federal, como fonte de dados para apoiar o processo decisório, com base na potencialidade que a Geointeligência tem para oferecer ganho em agilidade para o Comando e Controle (C2) na Guerra Naval, em particular no Entorno Estratégico Brasileiro.

Para atingir esse propósito foi empregada uma metodologia exploratória e dedutiva, fundamentada por meio de pesquisa bibliográfica e documental. Inicialmente foram apresentadas as características do ambiente estratégico do século XXI, e como a capacidade de prover proteção do território e das AJB requer sistemas de vigilância estruturados e adequados.

Foram apresentados a teoria do Ciclo OODA, de John Boyd, sua relação com o ganho em agilidade no processo decisório, e os aspectos teóricos que fundamentaram a aplicação da geointeligência ao C2 na Guerra Naval.

No contexto da defesa ativa do Entorno Estratégico Brasileiro, foi apresentada a importância de o Poder Naval contar com sistemas de satélite de Sensoriamento Remoto e informações de inteligência operacional associados a uma estrutura de Comando e Controle. Também foram apresentadas as missões brasileiras de observação da Terra, destacando as de sensoriamento remoto e coleta de dados ambientais, por serem aquelas que entregam os produtos de interesse ao estudo realizado neste trabalho, e o Sistema de Geoinformação de Defesa (SisGEODEF) e sua Infraestrutura de Dados Espaciais, além de aspectos sobre a interoperabilidade e requisitos que permitem a operação integrada entre as Forças Singulares e órgãos da Administração Federal.

Os dados geoespaciais de interesse para a MB foram apresentados assim como as possibilidades de emprego destes para ampliar a Consciência Situacional Marítima no Entorno Estratégico Brasileiro. Na sequência foram apresentados Centros e Sistemas da MB de Comando e Controle, abordando como processam e trafegam os dados de Geoinformação de Defesa, e como se conectam com órgãos e entidades da IDE-Defesa e da INDE.

A Era da Informação trouxe desafios à MB para manter-se em condições de realizar suas tarefas. Na Guerra Naval, terá vantagem entre os oponentes, aquele que tiver superioridade de informações. A capacidade de distribuir informações está associada ao ganho em agilidade no Ciclo OODA, fundamental para a condução do C2 no emprego da Força Naval na atualidade. O uso de geointeligência e dados geoespaciais possibilita obter ganho em agilidade na condução do Comando e Controle das Operações de Guerra Naval, ressaltando a importância da MB possuir um único sistema de rápido tráfego de dados para o nível Operacional e o Tático, a fim de prover os subsídios necessários para o processo decisório da cadeia de Comando. Verifica-se que o incremento da capacidade de combate do Poder Naval passa pela implementação de um sistema de intercâmbio de geointeligência rápido, robusto e seguro, que permita o tráfego de dados de interesse entre os participantes em um cenário operacional conjunto, para emprego operacional e tático, estabelecendo o maior grau de interoperabilidade possível, por meio de uma interface entre os sistemas orgânicos de cada Força Singular, ou pela implementação de um único sistema, estabelecendo condições para a interpretação uniforme dos diversos eventos.

Como proposta de estudos futuros, sugere-se a análise da estrutura de C2 necessária para absorver uma grande quantidade de informações a partir do conceito da Guerra Centrada em Rede (GCR), abordando: potenciais inexplorados, sistemas de Tecnologia da Informação (TIC) em uso, e demandas ainda não atendidas na MB.

## REFERÊNCIAS

ARÊAS, Ivan Pereira. A importância do conhecimento do meio ambiente para a aplicação do poder Naval. 1989. Monografia (Curso de Política e Estado Maior) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 1989. p. 71.

ALBERTS, David S.; GARSTKA, John J.; STEIN, Frederick P. Network Centric Warfare: developing and Leveraging Information Superiority. 2. ed. rev. Washington D.C.: Command and Control Research Program (CCRP), 1999. 292 p.

BOYD, John. Patterns of Conflict. 1986. Atlanta, Georgia. EUA. 194 p. Disponível em: <<http://www.projectwhitehorse.com/pdfs/boyd/patterns%20of%20conflict.pdf>> Acesso em: 10 mai. 2022.

BOYD, John. *A Discourse on Winning and Losing*. Edição de Grant T. Hammond. Maxwell. Air University Press. 2018. Disponível em: [https://www.coljohnboyd.com/static/documents/2018-03\\_\\_Boyd\\_John\\_R\\_\\_edited\\_Hammond\\_Grant\\_T\\_\\_A\\_Discourse\\_on\\_Winning\\_and\\_Losing.pdf](https://www.coljohnboyd.com/static/documents/2018-03__Boyd_John_R__edited_Hammond_Grant_T__A_Discourse_on_Winning_and_Losing.pdf). Acesso em: 10 mai.2022.

BRAGA, Claudio da Costa. Projeto Piloto do SisGAAz e a Evolução das Capacidades de Defesa no Mar – Parte I. Revista Marítima Brasileira. v. 141 n. 01/03. Rio de Janeiro. jan. /mar.2021. Disponível em: <[http://www.revistamaritima.com.br/sites/default/files/rmb\\_1t-2021\\_completa.pdf](http://www.revistamaritima.com.br/sites/default/files/rmb_1t-2021_completa.pdf)>. Acesso em 15 jul.2022.

BRASIL. Congresso Nacional. Política Nacional de Defesa. Brasília, 2020c. Disponível em: <[https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/politica-nacional-de-defesa](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/politica-nacional-de-defesa)>. Acesso: 23 abr. 2022.

\_\_\_\_\_. Congresso Nacional. Estratégia Nacional de Defesa. Brasília, 2020d. Disponível em: <[https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa)>. Acesso: 23 abr. 2022.

\_\_\_\_\_. Força Aérea Brasileira. Programa Nacional de Atividades Espaciais 2022-2031. Brasília. 2022. Disponível em <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/politica-organizacaoes-programa-e-projetos/programa-nacional-de-atividades-espaciais>>. Acesso em: 02 mai.2022.

\_\_\_\_\_. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. Plano Estratégico da Marinha - PEM 2040 (EMA-300). Brasília, 2020b. Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub\\_pem\\_2040/book.html](https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub_pem_2040/book.html)>. Acesso: 03 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. Doutrina Militar Naval (EMA-305). 1. ed. Brasília, 2017.

\_\_\_\_\_. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. Política Naval (EMA-323). Brasília, 2019a. Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/politica\\_naval/book.html](https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/politica_naval/book.html)> Acesso: 03 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. Marinha do Brasil. Marinha ativa o Comando de Operações Marítimas e Proteção da Amazônia Azul. 15 dez.2021. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/noticias/marinha-ativa-o-comando-de-operacoes-maritimas-e-protecao-da-amazonia-azul-0>>. Acesso em: 06 jul.2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Política de Sensoriamento Remoto de Defesa (MD32-P-02). 4. ed. Brasília, 2006. Disponível em: <<https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/estado-maior-conjunto-das-forcas-armadas/doutrina-militar/publicacoes>>. Acesso em 17 jun.2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Doutrina Militar de Defesa (MD51-M-04). Brasília: Ministério da Defesa. Brasília, 2007. Disponível em: <<https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/estado-maior-conjunto-das-forcas-armadas/doutrina-militar/publicacoes>>. Acesso em 17 jun.2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Glossário das Forças Armadas (MD35-G-01). 5. ed. Brasília, 2015a. Disponível em: <<https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md35-G-01-glossario-das-forcas-armadas-5-ed-2015-com-alteracoes.pdf/view>>. Acesso em: 25 jul.2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle (MD31-M-03). 3. ed. Brasília, 2015b. Disponível em: <<https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/estado-maior-conjunto-das-forcas-armadas/doutrina-militar/publicacoes>>. Acesso em 29 mar.2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Conceito de Operações do Sistema Militar de Comando e Controle - CONOPS SISMC<sup>2</sup> (MD31-S-02). 1. ed. Brasília, 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/estado-maior-conjunto-das-forcas-armadas/doutrina-militar/publicacoes>>. Acesso em 24 mai. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Conceito Operacional (CONOPS) do Sistema de Informação e de Apoio à Decisão para Comando e Controle - SIADC<sup>2</sup> (MD31-S-04). Brasília: Ministério da Defesa. Brasília, 2019b. Disponível em: <<https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/estado-maior-conjunto-das-forcas-armadas/doutrina-militar/publicacoes>>. Acesso em 12 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Doutrina de Operações Conjuntas (MD30-M-01). Brasília, v. 1, 2020e. Disponível em: <<https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/estado-maior-conjunto-das-forcas-armadas/doutrina-militar/publicacoes>>. Acesso em 29 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Portaria GM-MD nº2445 de 1º de junho de 2021. Institui, no âmbito do Ministério da Defesa, o Sistema de Geoinformação de Defesa (SisGEODEF), dispõe sobre a sua Infraestrutura de Dados Espaciais de Defesa (IDE-Defesa) e cria o Conselho de Geoinformação de Defesa (ConGEODEF). Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF,



7 jun.2021. Seção 1. p.15-16. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-md-n-2.445-de-1-de-junho-de-2021-323886679> >. Acesso em: 25 jul.2022.

\_\_\_\_\_. Senado Federal. Livro Branco de Defesa Nacional. Brasília, 2020a. Disponível em: <[https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/livro-branco-de-defesa-nacional-lbdn](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro-branco-de-defesa-nacional-lbdn)>. Acesso: 23 abr.2022.

CAMARGOS FILHO, Raimundo Lopes. A geointeligência desenvolvida no CENSIPAM e as possibilidades de apoio à Marinha do Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOINTELIGÊNCIA: IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE APLICAÇÕES NA AMAZÔNIA AZUL, 2., 2020, Rio de Janeiro. Palestra apresentada em 18 nov.2020.

COUTAU-BÉGARIE, Hervé. Tratado de estratégia. Tradução de Brigitte Bentolila de Assis Manso et al. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2010.

DE MARTINI, Fernando. Imagem de satélite mostra provável localização do cruzador Moskva horas antes de afundar. Poder Naval. 15 abr.2022. Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2022/04/15/moskva-imagem-de-satelite-mostra-provavel-localizacao-do-cruzador-horas-antes-de-afundar/>>. Acesso em: 25 jul.2022.

DEWAR, Scott. The power of GEOINT: intelligence, operations and capability in the 2020s and beyond. Australian Journal of Defence and Strategic Studies. v.2, n.2. 2020. Disponível em:< <https://www.defence.gov.au/ADC/publications/AJDSS/volume2-number2/power-of-GEOINT.asp>>. Acesso em: 18 jun.2022.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). Departamento da Marinha dos Estados Unidos da América. Maritime Operations Center (NTTP 3-32.1). Norfolk. 2013. Disponível em:< <https://fddocuments.in/download/nttp-3-321-apr-2013-maritime-operation-center>>. Acesso em: 14 jul.2022.

\_\_\_\_\_. Department of Defense (DoD). Conduct of the Persian Gulf War: Final Report to Congress. Arlington: 1992. 526 p. Disponível em: <<https://ntrl.ntis.gov/NTRL/dashboard/searchResults/titleDetail/ADA249270.xhtml>>. Acesso em 07 ago. 2022. Relatório.

FERREIRA, Ricardo Soares; RANGEL, Pablo. SCUA - uma nova visão em sistemas C4ISR. 2018. Revista Passadiço n.38. Disponível em: <<https://www.portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/passadico/article/view/2407>>. Acesso em: 10 mai. 2022

HINCKEL, José Nivaldo. A evolução dos programas espaciais no mundo e a inserção do Brasil: uma retrospectiva e projeção para o período 2010 – 2030. Cadernos de Altos Estudos - A Política Espacial Brasileira. Brasília. 2010.

JUDICE, Luciano Ponce Carvalho. A defesa proativa da Amazônia Azul e a área estratégica do pré-sal. Rio de Janeiro: [s.n.], 2015. 239 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em estudos marítimos) – Escola de Guerra Naval, 2015.

OLIVEIRA, Élcio Jeronimo de. Guerra Anti-submarino – Fusão de Dados. Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). São José dos Campos. set.2007. Disponível em: <[https://www.sigeold.ita.br/anais/IXSIGE/Artigos/CC\\_01.pdf](https://www.sigeold.ita.br/anais/IXSIGE/Artigos/CC_01.pdf)>. Acesso em: 18 jul.2022.

OLIVEIRA, Rodrigo Alvim de. A capacitação do Centro de Operações Espaciais frente aos desafios do Programa Estratégico de Sistemas Espaciais – PESE. Escola Superior de Guerra. Brasília. 2020. Disponível em:< <https://repositorio.esg.br/handle/123456789/1051>>. Acesso em 17 jul.2022.

PADILHA, Luiz. Qual a melhor frequência para o radar de um navio de escolta moderno? Defesa Aérea & Naval. 29 abr.2020. Disponível em:< <https://www.defesaaereanaval.com.br/defesa-aerea-naval/qual-a-melhor-frequencia-para-o-radar-de-um-navio-de-escolta-moderno>>. Acesso em: 27 jul.2022.

PODER AÉREO. FAB lança os primeiros satélites do Projeto Lessonia – I. 24 mai. 2022. Disponível em:< <https://www.aereo.jor.br/2022/05/24/fab-lanca-os-primeiros-satelites-do-projeto-lessonia-i/>>. Acesso em: 28 jun.2022.

SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo. 2016.

SILVA, Roger Pinesso da. O NOVO PARADIGMA DE COMANDO E CONTROLE NAS OPERAÇÕES CONJUNTAS: Um desafio à implementação do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz). Revista da Escola de Guerra Naval. Rio de Janeiro. jul./dez. 2014.

SIQUEIRA, Leandro Siqueira. Procedências espaço-siderais das Sociedades de controle: deslocamentos para a órbita terrestre. Revista Ecológica n.3. PUC-SP. mai-ago. 2012. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/ecopolitica/article/view/11386>>. Acesso em: 18 jun.2022.

SOMEIRA, Kleber Leandro Pizolato. Desenvolvimento de um Centro de Operações Marítimas na Marinha do Brasil: requisitos para o segmento espacial. 2016. 35 f. Monografia (Curso Superior) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2016.

SOUZA, Ronald Buss de. Sensoriamento Remoto dos Oceanos. In: 4º Ciclo de Palestras em Geoprocessamento: História, aplicações e futuro. Palestra apresentada em 14 abr.2022. Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=yrB16s7KAUA>>. Acesso em: 14 abr.2022.

VASCONCELLOS, Paulo. Oportunidades futuras para o setor espacial. In: SIMPÓSIO DE GEOINTELIGÊNCIA: IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE APLICAÇÕES NA AMAZÔNIA AZUL, 4., 2020, Rio de Janeiro. Palestra apresentada em 18 nov.2020.

WEDIN, Lars. Estratégias Marítimas no Século XXI: A contribuição do Almirante Castex. Tradução de Reginaldo Gomes Garcia dos Reis et al. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2015. 236 p.

## ANEXO A – ILUSTRAÇÕES

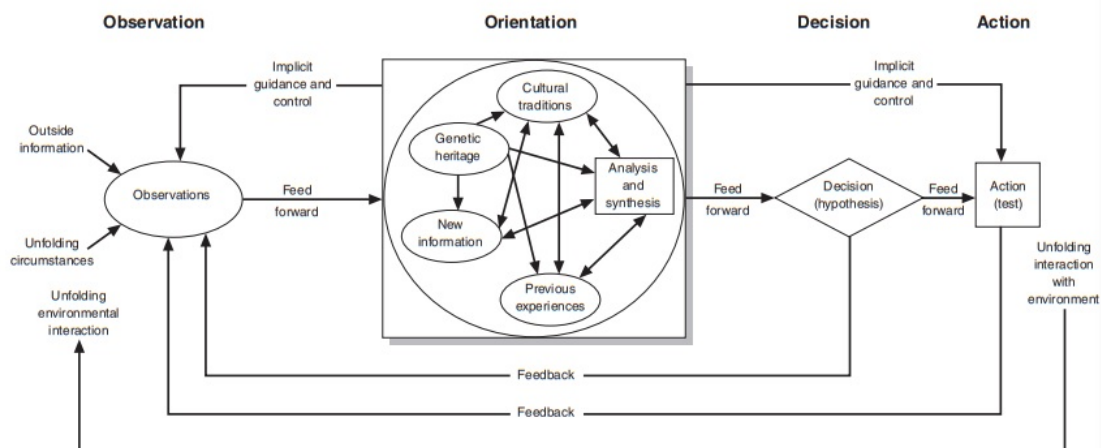


FIGURA 1 – Ciclo OODA. Fonte: Hammond, 2018.

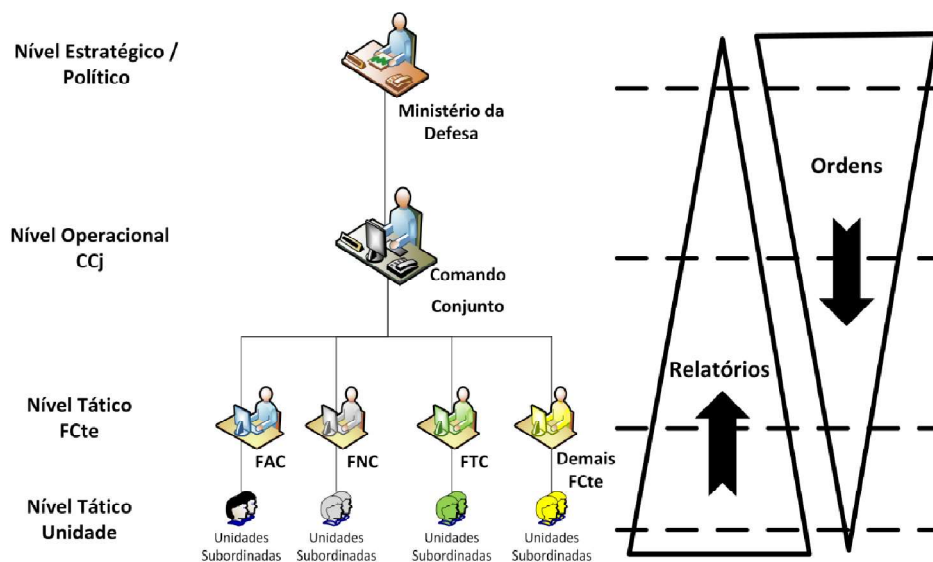


Figura 2 – Fluxo de ordens e informações entre os níveis decisórios. Fonte: Brasil, 2016.

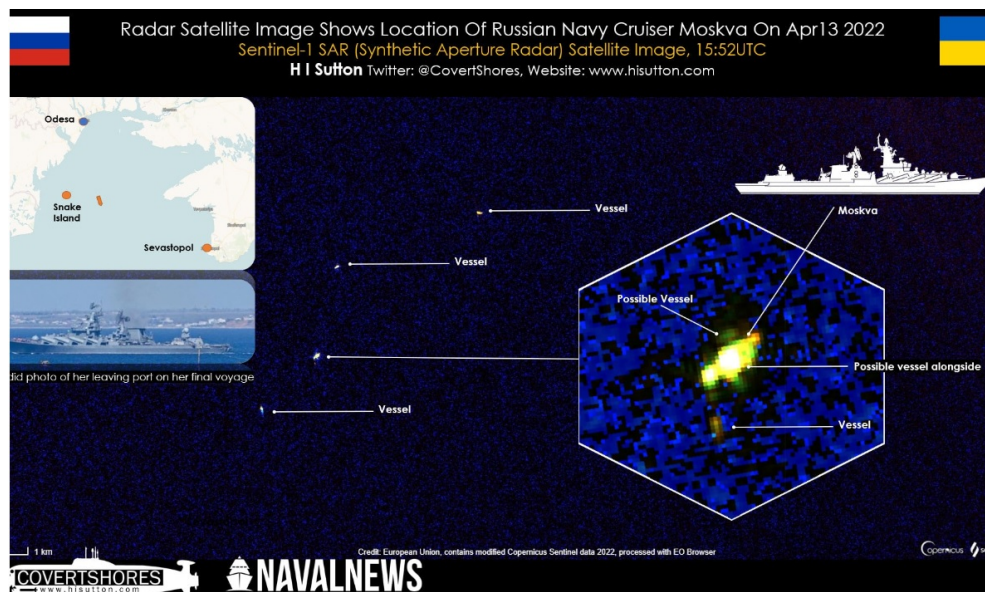


FIGURA 3 - imagem obtida por satélites com tecnologia SAR. Fonte: DE MARTINI, 2022.

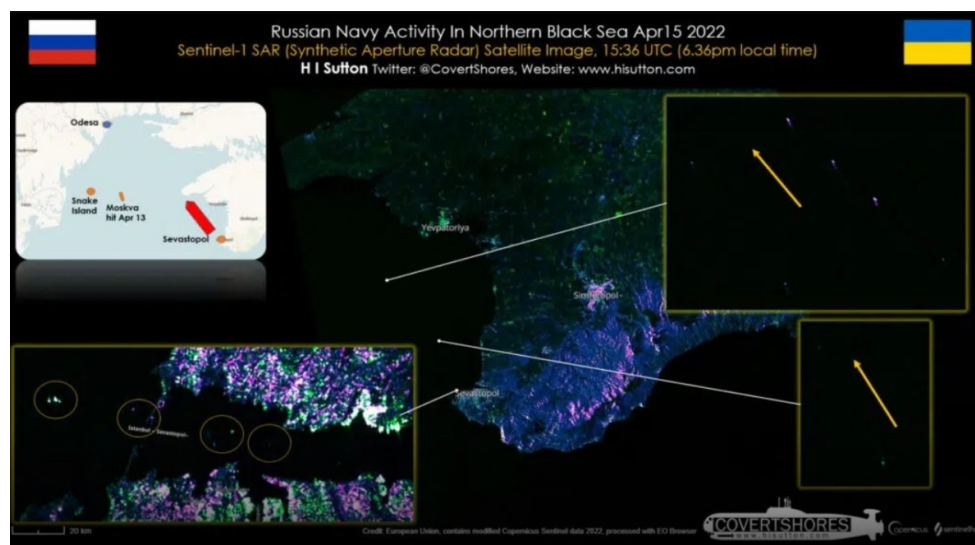


FIGURA 4 – Movimentação da Marinha russa no Mar Negro. Fonte: DE MARTINI, 2022.



Figura 5 - Entorno Estratégico Brasileiro. Fonte: BRASIL, 2020b.

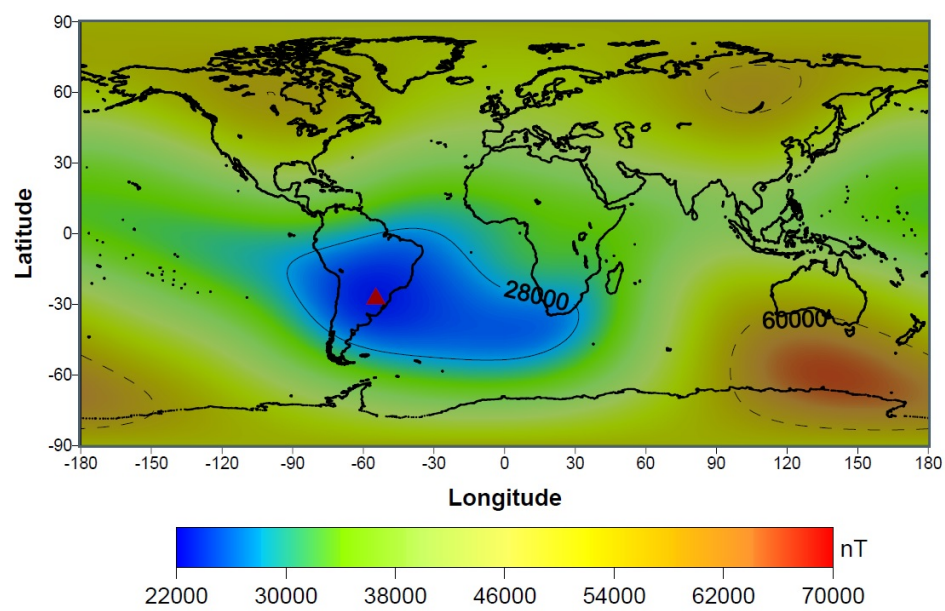


FIGURA 6 – Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS). Fonte: HARTMAN, 2005.

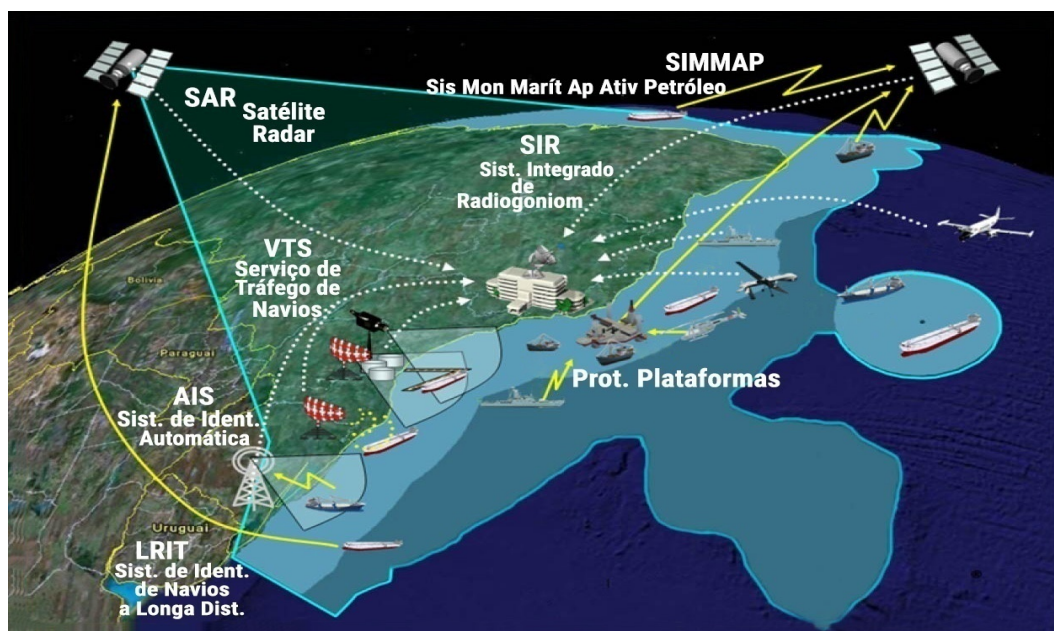


FIGURA 7 - Representação gráfica do SisGAAz. Fonte: BRASIL, 2020b.

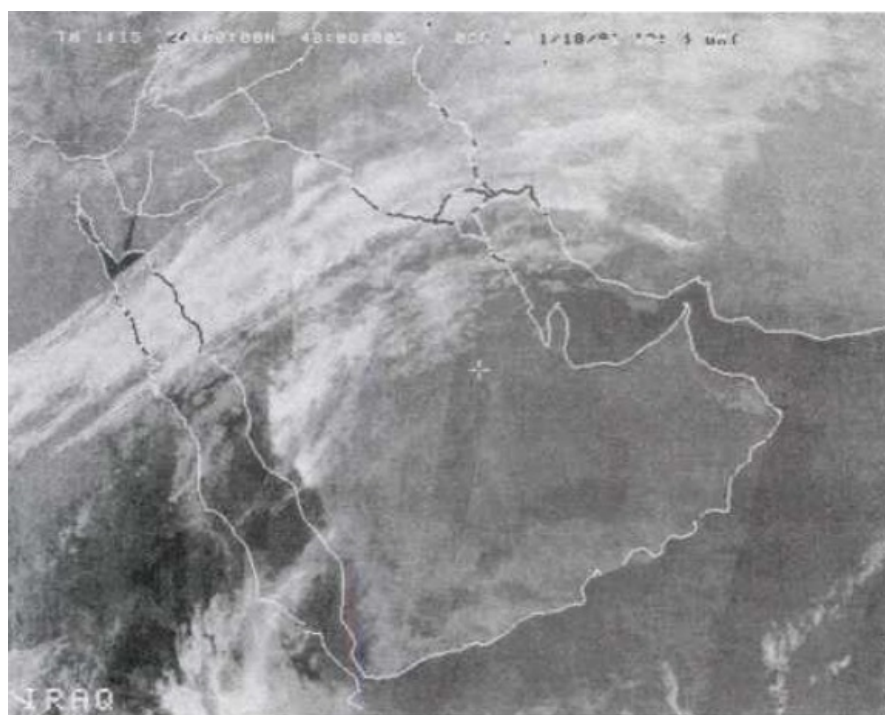


FIGURA 8 – Imagem satélite mostra a cobertura de nuvens sobre a área do Golfo Pérsico em 18 de janeiro de 1991. Fonte EUA, 1992.