

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG (EN) RICARDO SOARES FERREIRA

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL:
descrição da arquitetura do sistema e análise qualitativa das suas soluções

Rio de Janeiro

2015

CMG(EN) RICARDO SOARES FERREIRA

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL:

descrição da arquitetura do sistema e análise qualitativa das suas soluções

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

Orientador: CMG (RM1) Luis F. N. Pompeu

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval

2015

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Cátia e a meus filhos Leonardo e Bruno. Vocês são os motivos de minha caminhada, e o meu porto seguro nos momentos difíceis da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Atribuo a minha mais profunda gratidão à Marinha do Brasil, pois me permitiu viver momentos de inegável importância sobre questões que permeiam a Política e a Estratégia Marítimas, em companhia de um seleto grupo de oficiais das Forças Armadas brasileiras, da Marinha Mercante e servidores civis. Cabe ressaltar o apoio de meu orientador Capitão-de-Mar-e-Guerra (RM1) Pompeu, que se mostrou presente durante todo período de realização desta monografia, apresentando críticas sempre na busca de um trabalho melhor. Imprescindível também, o sincero agradecimento ao Contra-Almirante(EN) Álvaro, pelas seguras indicações de rumo, amizade e profundo conhecimento do assunto, concedendo seu precioso tempo para compartilhar comigo as suas ideias e perspectivas acerca do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul.

RESUMO

A partir da compreensão da arquitetura do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), baseado em um Conceito Operacional do Sistema, na delimitação de áreas de interesse e de vigilância, e de cenários operacionais, à luz da teoria de Comando e Controle, a fim de verificar as soluções tecnológicas que possam atender às métricas operacionais do sistema, suas resoluções espaciais e temporais, bem como os tipos e forma de localização e identificação de embarcações ou objetos de dimensões pré-estabelecidas. O diagnóstico dessa avaliação indicou que não foi vislumbrada uma única solução tecnológica que atenda, simultaneamente, às métricas estabelecidas, bem como aos altos custos de manutenção e operação do sistema.

Palavras-chave: Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul. SisGAAz. Arquitetura do sistema. Comando e Controle.

ABSTRACT

From the understanding of the Blue Amazon System Management architecture (SisGAAz), based on an Operating System Concept, in the delimitation of areas of interest and monitoring, and operational scenarios, in the Command and Control theory, to verify the technological solutions that can meet the system operational metrics, their spatial and temporal resolutions, as well as the types and forms of location and identification of vessels or pre-established dimensions of objects. Diagnosis of this assessment indicated that it was not glimpsed a single technological solution that meets both the established metrics, as well as high maintenance costs and system operation.

Keywords: Blue Amazon System Management. SisGAAz. System architecture. Command and Control.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIS	<i>Automatic Identification System</i>
AJB	Águas Jurisdicionais Brasileiras
ANP	Agência Nacional do Petróleo
ARP	Aeronave Remotamente Tripulada
BAENSPA	Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia
C-PEM	Curso de Política e Estratégia Marítimas
C2	Comando e Controle
C4ISR	Comando, Controle, Comunicações, Computação, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento
CC2	Centro de Comando e Controle
CCDN	Centro de Comando do Distrito Naval
CCFE	Centro de Comando dos Fuzileiros da Esquadra
CCTOM	Centro de Comando e Controle do Teatro de Operações Marítimo
CDA	Capitanias, Delegacias e Agências
CEIOP	Centro de Inteligência Operacional
CINDACTA	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo
CM	Comandante da Marinha
CNTM	Controle Naval do Tráfego Marítimo
CNUDM	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
ComDN	Comando do Distrito Naval
Com1ºDN	Comando do Primeiro Distrito Naval
ComenCh	Comando-em-Chefe da Esquadra
ComFFE	Comando da Força de Fuzileiros da Esquadra
COMCONTRAM	Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo

ComGptPatNavSE	Comando do Grupamento de Patrulha Naval do Sudeste
ComOpNav	Comando de Operações Navais
COMDABRA	Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
ComTO	Comandante do Teatro de Operações
CONOPS	Relatório do Conceito Operacional do SisGAAz
CPES	Capitania dos Portos do Espírito Santo
CPRJ	Capitania dos Portos do Rio de Janeiro
CSM	Consciência Situacional Marítima
DBM	Doutrina Básica da Marinha
DE	Diretrizes Estratégicas
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
DoD	Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América
DN	Distritos Navais
DPC	Diretoria de Portos e Costas
EB	Exército Brasileiro
EEM	Estudo de Estado-Maior
EGN	Escola de Guerra Naval
EM	Estado-Maior
EMA	Estado-Maior da Armada
EMCFA	Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas
END	Estratégia Nacional de Defesa
ERMJRJ	Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro
ERMCMN	Estação Rádio da Marinha em Campos Novos
ESG	Escola Superior de Guerra
FAB	Força Aérea Brasileira

FFAA	Forças Armadas
FT	Força-Tarefa
GLO	Garantia da Lei e da Ordem
GptFNRJ	Grupamento de Fuzileiros Navais do Rio de Janeiro
GT	Grupo-Tarefa
IEAPM	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira
ISEL	Interface com Sistemas Externos Legados
IU	Interface com o Usuário
LBDN	Livro Branco de Defesa Nacional
LC	Lei Complementar
LCM	Linhas de Comunicação Marítimas
LESTA	Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário
LRIT	<i>Long Range Identification and Tracking</i>
MB	Marinha do Brasil
MD	Ministério da Defesa
MN	Milhas Náuticas
NCW	<i>Network Centric Warfare</i>
OM	Organização Militar
OTH	<i>Over the Horizon</i>
PATNAV	Patrulha Naval
PND	Política Nacional de Defesa
PREPS	Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite
PVCO	Plano de Validação do Conceito Operacional
RECIM	Rede de Comunicações Integradas da Marinha
RFP	<i>Request For Proposal</i>

SAETE	Sistema de Análise de Exercícios da Esquadra
SALVAMAR	Serviço de Busca e Salvamento da Marinha
SAR	<i>Search And Rescue</i>
SdS	Sistema de Sistemas
SHIP	Mensagem contendo observações meteorológicas transmitidas por navio
SIMMAP	Sistema de Monitoramento Marítimo e Apoio às Atividades Petrolíferas
SIOp	Sistema de Inteligência Operacional
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia
SIPLOM	Sistema de Planejamento Operacional Militar
SRD	Requisitos do Sistema
SISAQUA	Sistema de Controle de Aquaviários
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
SISNC2	Sistema Naval de Comando e Controle
SISTRAM	Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo
SISTRASAG	Sistema de Transmissão da Situação Aérea Geral
SITREP	<i>Situation Report</i> – Relatório de Situação
SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia
SOLAS	<i>Safety of Life at Sea</i>
SSCN	Sistema de Sensoriamento e Comunicações Novos
SSTA	Sistema de Segurança do Tráfego Aquaviário
TI	Tecnologia da Informação
TO	Teatro de Operações

TVCO Teste de Validação do Conceito Operacional

VANT Veículo Aéreo Não Tripulado

VTS *Vessel Traffic Service*

ZEE Zona Econômica Exclusiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	COMANDO E CONTROLE – UMA ABORDAGEM TEÓRICA	18
2.1	As Funções de C2	19
2.2	Modelo Conceitual de C2	24
2.3	Comando e Controle em Operações Militares	26
2.4	Comando e Controle na MB e no Ministério da Defesa	30
3	CONCEITO OPERACIONAL DO SISGAAZ	33
3.1	Importância da Amazônia Azul®	33
3.2	Justificativa para o SisGAAz	35
3.3	Abrangência do SisGAAz	36
3.4	Descrição do Sistema Atual de C2	38
3.5	Conceito Operacional do SisGAAz	40
3.6	Áreas de Operação do Sistema	47
3.7	Descrição Sumária dos Centros Operacionais	51
4	MÉTRICAS E ARQUITETURA DO SISGAAZ	54
4.1	Métricas Operacionais	54
4.2	Cenários Operacionais	57
4.3	Requisitos do Sistema	62
4.4	Arquitetura do SisGAAz, Visão Operacional	64
4.4.1	Mapeamento dos Sistemas Conceituais na MB	64
4.4.2	Áreas de Operação do 1º DN	66
4.4.3	Métricas Operacionais II	68
4.4.4	Estados do SisGAAz	70
4.4.5	Cenários Operacionais	70
4.5	Visão Sistêmica	71
4.5.1	Diagrama de Contexto	71
4.5.2	Arquitetura Física	72
4.5.3	Arquitetura Funcional	72
4.6	Visão de Informações	73
5	AVALIAÇÃO DAS SOLUÇÕES PARA O SISGAAZ	75
5.1	Resumo das Características do SisGAAz	75
5.2	Análise Qualitativa Preliminar das Soluções do SisGAAz	77
	CONCLUSÃO.....	85
	REFERÊNCIAS.....	88
	ANEXOS.....	91

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia Azul® pode ser compreendida, do ponto de vista de área geográfica, como sendo a composição do Mar Territorial¹ que abrange 12 milhas náuticas (MN), da Zona Contígua de 24 MN, da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de 200 MN e, finalmente, da Plataforma Continental, que pode se estender até 350 MN, perfazendo uma área marítima de cerca de 4 milhões de km². O estado brasileiro tem, ainda pendente de ratificação, um pleito de acréscimo dessa área podendo atingir, aproximadamente, 4,5 milhões de km²².

Sob o enfoque econômico, a importância da Amazônia Azul® pode ser verificada em face dos seguintes fatores: a exploração e exploração de petróleo, gás natural e outros minerais; a pesca e a maricultura; o turismo, o esporte e o lazer e o comércio exterior, este último predominantemente marítimo. Contudo, o usufruto pleno desses aspectos carece de um pleno exercício de soberania do Estado Brasileiro, o que exige o monitoramento e o controle dessa extensa área, que proporcionará uma consciência situacional mais acurada. Sem essa efetiva atuação do Estado, a manutenção dessas riquezas certamente poderá ficar comprometida, à mercê da influência e da ação de outros Estados, ou de organizações não governamentais.

As Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB)³ podem ser entendidas como o conjunto formado pela Amazônia Azul® e as águas interiores. Elas concentram a maior parte das atividades marítimas e fluviais de interesse que possuem elevado valor, seja econômico ou estratégico. É, portanto, nessa área que se posiciona o centro de gravidade marítimo sob o

¹ Área que compreende uma faixa de doze milhas marítimas de largura, medidas a partir das linhas de base do litoral continental e insular brasileiro (Síntese do art. 1º e seu parágrafo único, da Lei nº8.617/1993).

² BRASIL. Marinha do Brasil. Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do mar. *LEPLAC*. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/secirm/portugues/leplac.html>>. Acesso em: 20 Ago.

³ Águas que compreendem as águas interiores e os espaços marítimos nos quais o Estado Brasileiro exerce jurisdição, em algum grau, sobre atividades, pessoas, instalações, embarcações e recursos naturais vivos e não vivos encontrados na massa líquida, no leito ou no subsolo marinho, para os fins de controle e fiscalização, dentro dos limites da legislação internacional e nacional. Esses espaços marítimos compreendem a faixa de 200 milhas marítimas contadas a partir da linha de base, acrescida das águas sobrejacentes à extensão da plataforma continental além das 200 milhas marítimas, onde ela ocorrer. (Instrução Normativa nº 1, de 7 de julho de 2001 do CM).

qual se apoia grande parte do equilíbrio econômico nacional. Essa é uma área sobre a qual o Brasil deve possuir pleno controle e por isso, é de suma importância seu monitoramento.

Existe ainda uma área oceânica internacional de responsabilidade do Brasil para atividades de busca e salvamento (SAR)⁴.

De modo a atingir o objetivo de monitorar e controlar essa extensa área oceânica, bem como as vias navegáveis interiores, foi concebido o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz). A arquitetura definida para esse sistema atende a diversos requisitos, identificados em exaustivo levantamento efetivado durante a Fase de Concepção, e é composta por três visões, apresentadas no capítulo 4: operacional, sistêmica e de informação.

Não existe, no presente, uma solução tecnológica capaz de realizar o monitoramento e o controle de tão extensa área. O SisGAAz poderá englobar sistemas radares em estações terrestres, sistemas radares em estações fixas e móveis no mar, veículos aéreos não tripulados (VANT), também conhecidos como aeronaves remotamente pilotadas (ARP), satélites geostacionários e de órbita baixa, além de outras possibilidades de soluções inovadoras. Essa composição de diversas tecnologias deverá se comunicar em tempo “quase” real, e de modo seguro, com os centros de Comando e Controle (C2), numa linguagem que possa rapidamente ser interpretada, com a finalidade de poder contribuir com a mobilidade estratégica.

Os sistemas de Comando e Controle utilizados pela Marinha do Brasil (MB) são, à exceção dos sistemas de combate existentes nos navios da MB e de Fuzileiros Navais, dependentes, embora não exclusivamente, da participação voluntária dos navios e

⁴ Compreende a região de responsabilidade do Estado Brasileiro para a salvaguarda da vida humana no mar, conforme estabelecido na convenção *Safety of Life at Sea* (SOLAS). Na prática é a região na qual a Marinha do Brasil executa operações de Socorro e Salvamento. Nessa região, o Brasil não possui nenhum grau de soberania, mesmo que relativa, entretanto, possui responsabilidades decorrentes de acordos internacionais. Essas responsabilidades delimitam a importância e o interesse por essa imensa área, com dimensões equivalentes a cerca de 1,5 vezes o tamanho do território nacional.

embarcações trafegando em águas brasileiras. Para se realizar um efetivo monitoramento, é necessário aliar esses dados obtidos de forma colaborativa com dados obtidos de forma autônoma, por sensores. Além disso, é preciso dispor de algoritmos computacionais para análise e classificação dos dados obtidos, transformando-os em informação, de modo a apoiar a tomada de decisão e servir de subsídio para o planejamento de diversas atividades. O SisGAAz integrará esses dados, colaborativos e autônomos, e disporá de algoritmos de modo a atender, em sua plenitude, à necessidade de monitoramento e controle das AJB, da área SAR de responsabilidade do Brasil, de Infraestruturas Críticas e de navios de bandeira brasileira onde quer que estejam.

Em face da abrangência, da complexidade e do caráter pioneiro do SisGAAz, é preciso que seja estabelecida uma estratégia muito bem definida para sua implantação. A forma vislumbrada para a implantação do SisGAAz tem forte aderência com a Constituição da República Federativa do Brasil, a Política Nacional de Defesa (PND), a Estratégia Nacional de Defesa (END) e o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN).

A Constituição de 1988 apresenta em seu Art. 142 que as Forças Armadas são destinadas “à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa destes, da lei e da ordem” (BRASIL, 1988). O preparo e emprego das Forças Armadas foram definidos em Lei Complementar (LC).

A LC n° 97/1999 estabelece as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas, sendo posteriormente, atualizada pela LC n° 117/2004 e, mais tarde, pela LC n° 136/2010 que reestrutura o Ministério da Defesa (MD) e cria o Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA), concedendo também, poder de polícia às Forças Armadas.

A Política Nacional de Defesa (PND) é o documento de mais alto nível, que tem como finalidade o estabelecimento dos objetivos e diretrizes para o preparo e o emprego dos

setores militares e civis, no que tange ao Poder Nacional (BRASIL, 2012b). Simplificando, a PND define 'o que fazer'.

A Estratégia Nacional de Defesa (END) estabelece de forma simplificada 'como fazer' visando atender aos objetivos traçados pela PND. A END “trata de questões políticas e institucionais decisivas para a defesa do País, como os objetivos da sua 'grande estratégia' e os meios para fazer com que a Nação participe da defesa [...] na orientação nas práticas operacionais das três Forças” (BRASIL, 2012b).

Citando algumas Diretrizes Estratégicas (DE) que possuem relação com o objeto de pesquisa, destacam-se as seguintes: a Marinha do Brasil (MB) deve estar preparada para defender-se das agressões e das ameaças de modo a dissuadir as forças hostis nas AJB; apresenta de forma clara o trinômio monitoramento/controle, mobilidade e presença, desenvolvendo assim, a capacidade de monitorar e controlar as AJB (BRASIL, 2012b).

Em face do exposto, percebe-se claramente a importância de saber o que acontece nas áreas marítimas brasileiras, em tempo hábil, que possibilite uma resposta ágil e precisa com a finalidade de garantir a segurança e os interesses da nação nessa imensa área conhecida como Amazônia Azul®, e de forma mais abrangente, das AJB.

O Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), documento de caráter público, alia a visão do governo a de parte da sociedade civil sobre o tema Defesa Nacional, apresentando os projetos prioritários da MB, dentre eles se encontra o SisGAAz (BRASIL 2012a).

Santos *et al.* (2008) realizou um Estudo de Estado-Maior (EEM) no curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM) da Escola de Guerra Naval (EGN), em 2008, que buscava monitorar e proteger a Amazônia Azul®, atendendo, dentre outros, aos seguintes requisitos:

- reforçar a capacidade dissuasória da MB;

- reduzir a probabilidade de ações de grupos terroristas ou ilegais;
- incluir atividades de monitoramento, proteção e defesa; e
- funcionar como um sistema dual.

A partir desse ponto, surge o conceito do SisGAAz, como sendo um “Sistemas de Sistemas” (SdS) que tem como missão “monitorar as AJB e as áreas internacionais de responsabilidade de socorro e salvamento, contribuindo para o controle e a mobilidade estratégica, a fim de responder prontamente a qualquer ameaça, emergência, desastre ambiental, agressão ou ilegalidade”(DGePEM, 2014, p.1-3).

Atualmente, o SisGAAz encontra-se com sua arquitetura de alto nível consolidada, e em fase de análise das propostas recebidas, que deverá ocorrer até o fim de 2015. Sendo assim, a pesquisa em questão se justifica tendo em vista que o sistema ainda não existe, e cabe portanto, uma análise pormenorizada visando buscar se existem soluções adequadas às métricas apresentadas em sua arquitetura. O trabalho se limita a analisar a área relacionada a um Centro Operacional, e somente dois tipos de áreas de vigilância a serem definidas nos próximos capítulos, buscando soluções tecnológicas para atendimentos das métricas operacionais do sistema. Para o atingimento desse objetivo, a presente monografia descreve, de forma resumida, a arquitetura do SisGAAz, baseada principalmente no Conceito Operacional do Sistema, no Plano de Validação do Conceito Operacional e na Arquitetura Consolidada do Sistema.

O primeiro capítulo é formado por esta introdução, que apresentou de forma sucinta o conceito de Amazônia Azul®, a composição das AJB, que perfazem a área de estudo. Também foi descrito o embasamento legal que referencia o sistema.

No segundo capítulo será apresentado a teoria de Comando e Controle que fornecerá um arcabouço teórico para os capítulos seguintes, partindo do conceito inicial e

apresentando as novas abordagens de guerras centradas em redes, bem como uma nova visão de C2 na era da informação.

No capítulo três será abordado o conceito operacional do SisGAAz, em que serão apresentados os sistemas componentes, os cenários operacionais, as delimitações das áreas em diversos tipos, modos de operação, fornecendo assim, uma visão geral do sistema.

No capítulo quatro serão apresentadas as métricas requeridas pelo sistema, bem como uma descrição da arquitetura do SisGAAz.

No capítulo cinco será abordada a análise do autor sobre as tecnologias adequadas ao cumprimento, pelo sistema, das resoluções espaciais e temporais especificadas durante a elaboração de sua arquitetura. Essas soluções serão discutidas qualitativamente, com o objetivo de apresentar os principais sistemas sensores que possam atender os requisitos.

Finalmente, serão apresentadas as conclusões finais da presente monografia.

2 COMANDO E CONTROLE – UMA ABORDAGEM TEÓRICA

Os desafios que se apresentam neste século tem crescido de forma significativa. As missões são cada vez mais complexas e dinâmicas, requerendo, assim, maior esforço das organizações envolvidas, principalmente quando se observa a necessidade de processar uma grande massa de dados, em tempo cada vez mais exíguo.

Os avanços que a tecnologia da informação (TI) vem logrando são inexoráveis. Segundo a empresa Cisco⁵, estima-se que, até 2016, atingir-se-á um tráfego *Internet Protocol* global de 1,3 zetabyte (1 zetabyte equivale a um trilhão de gigabytes), ou seja, um tráfego cerca de 4 vezes maior do que aquele existente em 2011. Em 2016, deverão existir, aproximadamente, 18,9 bilhões de conexões em rede, o que representa um aumento de quase 83,5% em relação às conexões existentes em 2011. Esses sensíveis aprimoramentos deverão ser adequadamente explorados em prol da necessidade de uma quantidade cada vez maior de dados.

Segundo Alberts e Hayes (2006), essas transformações, no que tange ao C2, tem dois eixos estruturantes: o primeiro com ênfase no entendimento dos desafios das missões no século 21 e o segundo baseado em operações centradas em rede. Este último eixo está fundamentado na *Network Centric Warfare* (NCW) (Alberts, *et al*, 1999) e, de forma simplificada, pode ser entendido como um processo em dois estágios: alcançar e incentivar a consciência compartilhada buscando, assim, um alto nível de sincronização, aumentando significativamente a agilidade e a eficiência da missão.

O aumento dessas duas características contribuirá, de forma incontestável para uma mobilidade estratégica (ou operacional, ou tática, dependendo do nível) mais efetiva. No

⁵ EUA. Cisco. *Estudo Sobre Aumento do Tráfego de Dados na Internet*. Disponível em: <www.cisco.com/c/en/us/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html> Acesso em 26 Jun. 2015.

mesmo caminho, obtêm-se uma maior conectividade, desde que exista uma capacidade prévia de conexão, qualidade do serviço e interoperabilidade.

Um sistema, de uma maneira geral, tem um mínimo de elementos essenciais: comando, controle, conjunto de capacidades, alvo, ambiente e sensores ou mecanismos de medidas. O comando envolve a determinação da intenção ou objetivo desejado. A função controle traduz o objetivo desejado em um conjunto de regras que governam as ações necessárias a seu atingimento. De outra forma, os objetivos desejados são uma expressão das saídas do processo, o chamado comando. As entradas para o processo são o controle. Cabe ressaltar que a eficiência do processo é claramente dependente da qualidade da informação, e ela não basta ser correta, precisa também ser adequada ao uso (Alberts e Hayes, 2006, p.19).

Embora o propósito do Comando e Controle permaneça inalterado desde que as forças militares se engajam entre si, o modo que pensamos sobre Comando e Controle e os meios pelos quais as funções de C2 tem sido realizadas têm mudado significativamente no curso da história. Essas mudanças nas abordagens da coevolução do Comando e Controle em relação à tecnologia, à natureza das operações militares, às capacidades das forças e ao ambiente nos quais as operações militares ocorrem (Alberts e Hayes, 2006 p.31).

2.1 AS FUNÇÕES DO C2

Segundo Alberts e Hayes (2006), C2 não é um fim em si, é um meio para criação de valor. Ele abrange em focar os esforços de indivíduos ou organizações e recursos, provendo informação na busca do atingimento de uma tarefa ou objetivo.

O sucesso de uma missão não pode ser uma medida de um bom C2. Muitos outros fatores externos presentes como, por exemplo, o comportamento e a capacidade do inimigo podem influenciar o resultado. Por outro lado, o fracasso de uma missão está relacionada à falha no comando. A qualidade do C2 deverá ser medida pelo exame de como suas funções têm sido aplicadas. A natureza das tarefas ou objetivos podem variar num amplo

espectro, indo desde a criação ou transformação de um empreendimento, no nível estratégico, até a aplicação do C2 em um setor de uma empresa específica.

De forma generalizada, deve-se distinguir C2 aplicado em um empreendimento, criando ou transformando uma determinada entidade para ajustá-lo a sua missão, bem como seus desafios, do C2 aplicado em uma empresa específica. Essa dicotomia permite dar ênfase às funções envolvidas e em um conjunto de métricas que sejam adequadas à natureza do esforço empreendido.

Ainda conforme Alberts e Hayes (2006), numa primeira abordagem, são as seguintes funções associadas ao C2:

- estabelecimento do objetivo ou intenção;
- determinação dos papéis, responsabilidades e relacionamentos;
- estabelecimento de regras e restrições; e
- monitoramento e avaliação da situação e seu progresso.

O Comando e Controle só faz sentido a partir do estabelecimento de um objetivo ou propósito. Além da especificação de um objetivo, é importante avaliar se os riscos envolvidos são considerados aceitáveis. As incertezas existentes podem ser controláveis ou não. O sucesso do comando está em agir onde há algum tipo de controle. A intenção deverá ser explicitamente conhecida, deverá ser aceita e amplamente compartilhada.

O estabelecimento da intenção do comandante é, segundo o Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (DoD) “uma expressão concisa do propósito da operação e do estado final desejado que serve como o ímpeto inicial para o processo de planejamento. Ele deve também incluir a avaliação do comandante sobre a intenção do comandante adversário e uma avaliação de onde e quanto risco é aceitável durante a operação”⁶. Essa definição tem um viés operacional, assumindo a existência de um processo

⁶ Centro de Informação Técnico de Defesa. Dicionário Militar do Departamento de Defesa e Termos Associados. *Joint Publication 1-02*. Apud Alberts e Hayes, 2006. p 37.

de planejamento que o antecede. Ela também leva em consideração a natureza subjetiva dos riscos aceitáveis. O que se deve ter em mente é a necessidade de unidade de propósito e não necessariamente de unidade de comando. De outra forma, para o C2 não se faz necessária a existência de um único comando, porém não deve prescindir de uma unidade em seu propósito.

A determinação de papéis, responsabilidades e relacionamentos serve para habilitar, encorajar, bem como restringir tipos específicos de comportamento. Os resultados criam padrões de interações decorrentes de um conjunto de condições iniciais. Se forem consideradas as novas aproximações centradas em redes (Alberts *et al*, 1999), outro importante fator que necessita ser estudado é a colaboração, também determinada pelas condições iniciais. Cabe ao comando o estabelecimento dessas condições, definindo esses papéis e a natureza das interações que devam, ou não, ser adotadas.

O C2, tradicionalmente, assume um grupo de relacionamentos hierarquicamente predefinidos, que, normalmente, são fixos para uma determinada missão específica. Entretanto, em uma análise mais moderna, papéis, responsabilidades e relacionamentos podem ser alterados em função do tempo ou circunstâncias.

Uma medida de Qualidade dessa função do C2 deverá considerar os seguintes fatores:

- garantia da atribuição de todos os papéis e responsabilidades;
- existência dos relacionamentos necessários; e
- certeza de que os indivíduos que receberam as atribuições compreendem o que se espera deles.

Regras e restrições podem ser fixas ou variáveis. Existe maior tendência a serem estabelecidas regras fixas no que tange às manifestações de natureza humana ou expressões de cultura. Entretanto as regras que estão associadas a uma situação específica, como, por

exemplo, as regras de engajamento, tendem a ser variáveis, sendo elas variáveis, tem que se garantir que elas sejam entendidas e assumidas por toda cadeia de comando. Essas funções dependem, essencialmente, da aproximação de C2 utilizada.

Medidas de qualidade de C2 devem levar em consideração se as regras e restrições são entendidas e aceitas por todos.

Desde que a intenção ou objetivo esteja consolidado, o estabelecimento das condições iniciais é fortemente impactado pelo fator tempo, principalmente em um ambiente dinâmico. Essas mudanças deverão ser reconhecidas e seus ajustes deverão ser realizados. Essas capacidades estão associadas ao conceito de agilidade.

Na definição do DoD, monitoramento e avaliação são partes tanto do planejamento quanto da execução do processo. A qualidade dessa função é dependente do quão rápido ocorre a detecção das mudanças, e na implementação das alterações necessárias, guardando uma forte ligação com o controle.

As funções supramencionadas ainda não levam em consideração a componente de liderança do comando. Elas estão apresentadas abaixo e, somam-se às funções anteriormente listadas:

- inspiração, motivação e estabelecimento de laço de confiança; e
- treinamento e educação.

Segundo Alberts e Hayes (2006), inspirar, motivar e estabelecer laço de confiança determina: até que ponto cada indivíduo está disposto a contribuir; e a natureza como as interações ocorrem. O grau de envolvimento passa pelos campos da informação, cognitivo e social.

O profissionalismo e a competência de uma força tem profundo efeito sobre os graus de liberdade avaliáveis, quando se considera caminhos para organizar o C2 (Alberts e Hayes, 2006, p.44). Nesse contexto, treinamento e educação são requisitos necessários ao C2.

O primeiro tem um viés de habilidade específica, enquanto o segundo está ligado diretamente ao conhecimento.

A era da informação trouxe mudanças que influenciam o nível de conhecimento na área de computação, abrindo novos horizontes às novas gerações. Existe, também, a questão dos recursos disponíveis. O C2 se relaciona com a alocação adequada dos recursos existentes e a busca por recursos adicionais. Os horizontes temporais são bastante variáveis. Assim, é necessária, ainda, a inclusão de mais uma função, provisionamento.

O provisionamento, no contexto de uma missão, busca, principalmente, alocar os recursos disponíveis e sustentá-lo durante o período de execução da missão. Os recursos são fatores críticos na determinação da viabilidade de atingir o objetivo e na adequação do arranjo organizacional. Quanto melhor for a provisão e utilização dos recursos, maior sua contribuição no atingimento dos objetivos. Sendo assim, uma medida da qualidade do C2 necessita levar em conta uma determinação da eficiência na alocação dos recursos.

Pelo exposto, as funções essenciais do C2 podem ser, então, discriminadas a seguir (Alberts e Hayes, 2006, p.47):

- estabelecimento do objetivo ou intenção;
- determinação dos papéis, responsabilidades e relacionamentos;
- estabelecimento de regras e restrições;
- monitoramento e avaliação da situação e seu progresso;
- inspiração, motivação e estabelecimento de laço de confiança;
- treinamento e educação; e
- provisionamento.

As funções essenciais podem ser executadas de diferentes formas. Essas diferenças dependem de como a autoridade e os relacionamentos são determinados, de como as decisões são distribuídas, da natureza do processo, de como se dá o fluxo de informação e

da distribuição da consciência situacional. Como essas funções são realizadas acarreta influência determinante no C2.

2.2 MODELO CONCEITUAL DE C2

Muitos modelos de C2 em uso nos dias atuais incorporam processos tradicionais, utilizando estruturas organizacionais existentes e conceitos de operação. Todavia, o NCW deriva de uma coevolução dos conceitos. O modelo “*Bottom Up*” provê uma lista de variáveis que podem ser organizadas numa diversidade de formas. Já o “*Top Down*” parte de um modelo conceitual e, ao longo do processo, identifica variáveis específicas e relacionamentos (Alberts e Hayes, 2006, p.52).

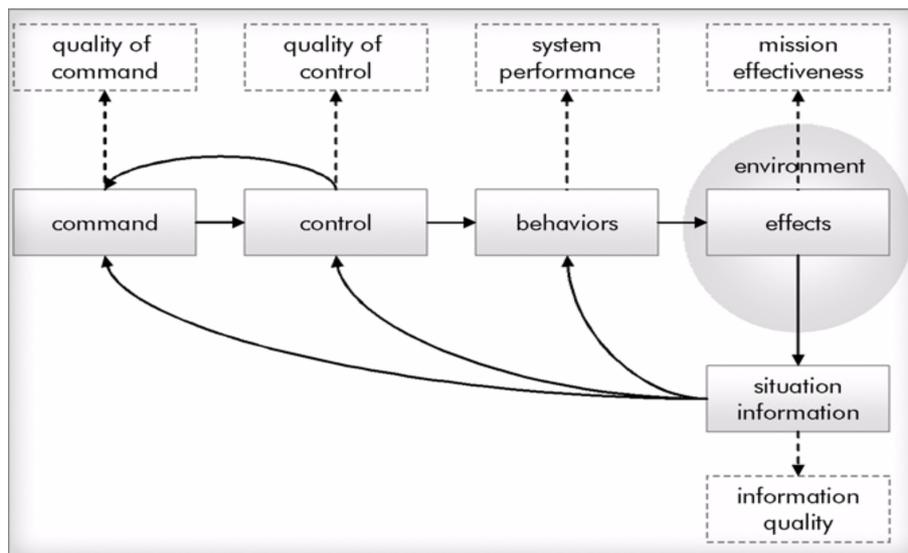


Figura 1 – Modelo Conceitual de C2. Fonte: Alberts e Hayes, 2006, p.53.

A figura 1 apresenta, de forma genérica, um modelo conceitual simplificado, com o objetivo de dar uma primeira visão dos processos e das funções envolvidas. Ele apresenta sucintamente o relacionamento entre comando, controle comportamentos, efeitos e a avaliação da situação.

Nela não é possível identificar os conceitos essenciais, ou seja, as variáveis e seus valores associados. Em uma empresa, esse modelo é uma parte associada a um processo.

Sendo assim, existirão outras “caixas” relacionadas a outros processos. Nesse nível ou processo, o comando determina as condições para as quais as variáveis sob sua competência se comportarão.

As funções associadas ao C2, assim como seus impactos relacionados com sua realização, devem ser o centro de um modelo conceitual. Os valores dessas variáveis especificam uma única aproximação para realização das funções associadas ao C2.

O estabelecimento e posterior comunicação do conjunto inicial de condições e avaliações contínuas da situação e as mudanças na intenção ou objetivo são funções do comando (Alberts e Hayes, 2006, p.57). As saídas da função comando determinarão o impacto da influência. O comando afetará as condições iniciais quando se empreende uma missão particular, considerando os recursos disponíveis (capacidades relacionadas à informação e comunicação, níveis de confiança, educação e treinamento).

Dentre outros fatores, a qualidade da informação, e a rapidez em sua obtenção têm forte influência sobre a habilidade de exercer o comando. De forma resumida, pode-se dizer que o comando prescreve os processos de C2.

A função controle, por sua vez, determina se o planejamento e a execução estão ocorrendo adequadamente. Caso sejam necessários alguns ajustes, essa função os realizará, desde que sejam corroborados pelo comando. Sua essência é manter os valores de elementos específicos do ambiente operacional nos limites estabelecidos pelo comando. As entradas do controle são dadas pelas condições iniciais estabelecidas pelo comando. O controle interpreta e expressa a intenção, conforme apresentado na figura 2. Ambos comando e controle agem em todos os valores, e o controle age como um “*feedback*”, verificando o resultado das ações do controle e retornando com as medições para que essas possam ser corrigidas quando forem discrepantes do planejado.

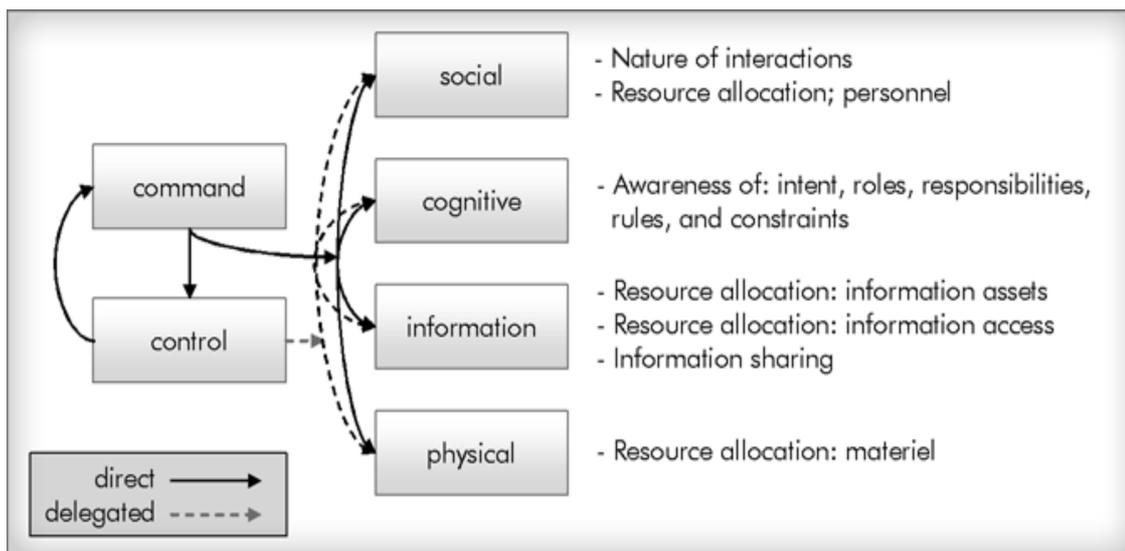


Figura 2 – C2 como função do domínio. Fonte: Alberts e Hayes, 2006, p. 60.

2.3 COMANDO E CONTROLE EM OPERAÇÕES MILITARES

Em operações militares, C2 pode ser entendido como o exercício da autoridade e da direção pelo comandante no cumprimento de uma missão⁷. O elemento central do C2 é o comandante. Ele avalia a situação, toma as decisões e dirige as ações. O objetivo do C2 é o cumprimento da missão. O critério mais importante de avaliação do sucesso para o C2 é como ele contribui para o atingimento do objetivo. Todavia, existem outros critérios como, por exemplo, o aproveitamento efetivo dos recursos e o posicionamento da Força.

O sistema de C2 gerencia informação com o objetivo de produzir e disseminar um quadro operacional para o comandante, seu estado-maior e para as Forças subordinadas.

Mesmo em um sistema de C2 eficiente, a incerteza não pode ser eliminada. Assim, mecanismos de previsão e avaliação dessas incertezas devem estar sempre presentes. Com o objetivo de minimizar essas incertezas, um sistema de C2 deve ter a habilidade de: identificar e reagir às mudanças na situação; prover um processo contínuo e interativo de troca de informações entre o comandante, seu estado-maior e das forças subordinadas; e reduzir as incertezas.

⁷ *Mission Command: command and control of army forces.* GlobalSecurity.org. Department of the Army. Field Manual Headquarters. Washington-DC. 11 ago. 2003. Disponível em: <www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/6-0/chap1.htm>. Acesso em: 09 Jun. 2015.

Com a finalidade de implementar suas decisões, o comandante coordena suas ações no cumprimento da missão. O estado-maior utiliza o processo de C2 com o objetivo de apoiar a decisão do comandante, utilizando o gerenciamento da informação na coleta, no processamento, na apresentação, no armazenamento e na disseminação das informações relevantes. Finalmente, o comandante, apoiado pelo seu estado-maior, avalia a execução, ajustando o planejamento em face das variações da situação.

Não é possível exercer um efetivo comando sem controle. Reciprocamente, o controle não tem função sem o foco proveniente do comando⁸. O C2 é, portanto, multidirecional, sendo influenciado e influenciando as decisões do comando.

O comando inclui a autoridade e a responsabilidade pelo uso efetivo dos recursos disponíveis. Cabe, também, ao comando o planejamento do emprego da organização, a direção, a coordenação e o controle das forças militares na execução da missão.

Por sua vez, o controle regula as forças e as operações dos sistemas no teatro de operações, buscando o cumprimento da missão de acordo com a intenção do comandante. O controle dissemina a intenção, executa as decisões e ajusta a operação de forma a expressar as mudanças na realidade e as ações do inimigo. Seus elementos são a informação, a comunicação e a estrutura.

A informação, em geral, é o significado que se atribui aos dados. É o elemento mais importante do controle, e é dividida em categorias de hierarquia cognitiva, baseada no significado que lhe é atribuído. A inteligência é uma parte essencial da informação, ela existe em todas as categorias da hierarquia cognitiva, e é integrada ao C2. A informação gera o quadro operacional. Após a avaliação do quadro operacional pelo comandante, obtém-se o conhecimento situacional ou consciência situacional. A partir desse momento, é possível a

⁸ *Mission Command: command and control of army forces. GlobalSecurity.org. Department of the Army. Field Manual Headquarters. Washington-DC. 11 ago. 2003. Disponível em: <www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/6-0/chap1.htm>. Acesso em: 09 Jun. 2015..*

tomada de decisão. Portanto, a consciência situacional facilita a tomada de decisão, pois identifica as oportunidades e ameaças para o cumprimento da missão, além dos “*gaps*” de informação.

A comunicação, por sua vez, permite às organizações disseminar e compartilhar a informação entre os elementos ou locais. A eficiência da comunicação é essencial no atingimento do sucesso no C2. Sem a comunicação, a informação perde sua finalidade, tendo em vista que não será possível disseminar as decisões pela cadeia de comando até as forças. A estrutura se dá por meio da organização que estabelece como ocorrem os relacionamentos entre os elementos ou entre as atividades.

O sistema de C2 é composto por pessoal, gerenciamento da informação, procedimentos e equipamentos/facilidades. De modo a prover uma grande quantidade de informação, de forma rápida e precisa, os sistemas de informações modernos tornaram muito complexos os sistemas de C2. Todo sistema de C2 inicia com as pessoas, já que o combate, mesmo nos tempos atuais, ainda envolve a pessoa. O gerenciamento da informação busca prover a informação correta para a pessoa certa, no tempo adequado, de uma forma que possa ser utilizada, facilitando o entendimento situacional.

O procedimento é dado pelos documentos que normalizam e detalham o curso das ações que, por sua vez, descrevem como executar uma determinada tarefa. Procedimentos governam as ações dentro de um sistema de C2 para torná-lo mais eficiente e eficaz.

Os equipamentos/facilidades são os meios físicos em termos de equipamentos disponíveis para o uso. As possibilidades proporcionadas pelo ambiente, que podem ser aproveitadas como oportunidades também são consideradas nesse contexto.

A execução do C2 ocorre por meio de processos operacionais. Suas atividades são planejamento, preparo, execução e contínua avaliação de cada fase, perfazendo um ciclo ininterrupto durante a execução da missão.

As operações militares são complexas, pois cada sistema consiste de numerosos componentes que interagem e afetam outros sistemas. O resultado dessas interações são complexos, frequentemente imprevisíveis e eventualmente incontroláveis. Existem quatro dimensões do ambiente de C2 que ajudam a explicar a natureza complexa das operações militares: o homem, as incertezas, o tempo e as operações de combate.

A dimensão humana é a mais importante no ambiente de C2. As pessoas são a base das organizações militares e, por serem complexas e interativas, geram incertezas. Uma operação militar é composta de operações menores, cada uma delas envolvendo diversos sistemas e indivíduos agindo simultaneamente. Fatores como regras de engajamento restritivas e influências políticas adicionam ainda mais incertezas nas operações. Sistemas de C2 que possuem a capacidade de prover as informações necessárias à tomada de decisão e proporcionam comunicações adequadas eliminam, ou reduzem, as incertezas inerentes às operações militares.

Para o sucesso de um sistema de C2, é necessário que o ciclo de planejamento, preparo, execução e avaliação seja executado com maior rapidez que o inimigo. Sendo assim, o tempo afeta de forma decisiva um sistema de C2.

A figura 3 apresenta, de forma resumida, os conceitos de comando e controle apresentados. De como é sua ação sobre os insumos, gerenciando a informação e fazendo com que exista uma retroalimentação do sistema, agindo nos ciclos de planejamento, preparação e execução.

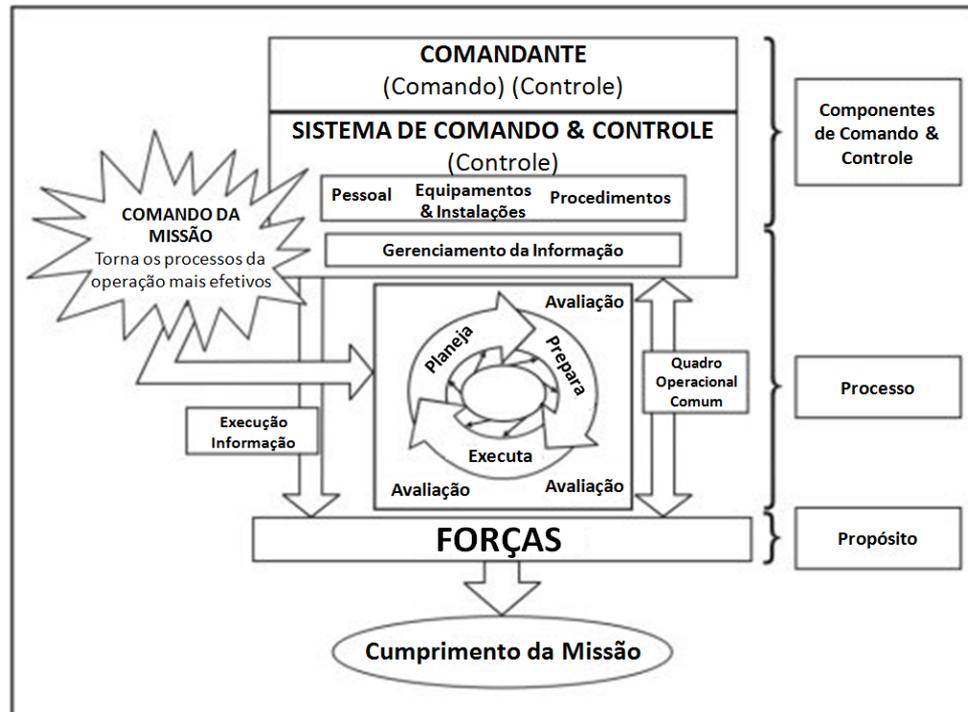


Figura 3 – Sistema de Comando e Controle.

Fonte: www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/6-0/chap1.htm

Pelo exposto, verifica-se que a adequação do C2 está diretamente associada ao uso da informação no processo de decisão e na rapidez para a efetivação das ações. Em resumo, agir com maior efetividade e agilidade que o inimigo.

2.4 COMANDO E CONTROLE NA MB E NO MINISTÉRIO DA DEFESA

Na MB, o principal sistema de C2 é o Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC2), utilizado no âmbito do Comando de Operações Navais (ComOpNav). Ele tem o propósito de auxiliar à tomada de decisão pelo Comandante do Teatro de Operações (ComTO) e é composto pelos seguintes Centros de Comando (CC): do Teatro de Operações Marítimo (CCTOM); dos Distritos Navais (CCDN); da Esquadra; Mar; de Terra; da Força de Fuzileiros da Esquadra (CCFFE); do Controle Naval do Tráfego Marítimo; e periféricos. O elemento central desse sistema é o CCTOM. O Centro de Comando do 1º DN assume essa função em caso de impedimento do CCTOM.

O SISNC2 é um sistema de acompanhamento de meios. A posição dos meios da MB é provido pelo Sistema de Análise de Exercícios da Esquadra (SAETE) e, pode também

receber informações oriundas do planejamento. Em relação ao acompanhamento do tráfego marítimo, de maneira geral, as informações advêm dos seguintes sistemas principais:

- SISTRAM – Sistema de Controle do Tráfego Marítimo;
- PREPS – Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras;
- AIS – *Automatic Information System*;
- LRIT – *Long-Range Identification and Tracking*; e
- SIMMAP – Sistema de Monitoramento Marítimo de Apoio às Atividades de Petróleo.

Esses sistemas estão apresentados também no capítulo três, seção 3.4.

É oportuno ressaltar que os sistemas componentes do SISNC2 dependem de colaboração dos meios. Sendo assim, são passíveis de negação ou de distorções. Adicionalmente, é relevante mencionar que o SISNC2 não pode ser enquadrado como um sistema completo de C2, principalmente por não possuir sensores ativos, embora tenha esses sensores nos navios da MB por exemplo, independentes da cooperação dos meios, capazes de cobrir a totalidade das AJB, gerando assim, uma consciência situacional marítima limitada.

No âmbito do Ministério da Defesa (MD), existe o Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC2), localizado no Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA). A atividade de C2 se desenvolve nos Centros de Comando e Controle (CC2), componentes da estrutura do SISMC2, composta pelos seguintes centros: CC2 do MD, órgão central do sistema; CC2 das Forças Armadas; CC2 do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA); CC2 de Comandos Operacionais ativados; e CC2 dos contingentes brasileiros em Forças de Paz. Cada CC2 dispõe de um centro alternativo com estrutura para garantir o funcionamento permanente da rede, permitindo, em tempo real, o conhecimento da situação operacional das Forças. O alternativo ao CC2 do MD é o CC2 do Exército Brasileiro

(EB). É de fundamental importância garantir que os CC2 do SISMC2 mantenham interoperabilidade entre si (TOZZINI, 2014).

Ao longo do tempo, houve uma evolução dos sistemas de C2 em função da evolução dos sistemas computacionais e de comunicação, da introdução da inteligência na assessoria e análise dos dados, das novas tecnologias de sensoriamento remoto que possibilitam um maior monitoramento, que por sua vez, incrementam a vigilância e o reconhecimento, formando assim um sistema de comando, controle, comunicações, computação, inteligência, vigilância e reconhecimento (C4ISR).

3 CONCEITO OPERACIONAL DO SISGAAZ

O Conceito Operacional (CONOPS) é um documento que explicita o entendimento dos usuários acerca de um sistema. Ele descreve as principais características qualitativas e quantitativas do sistema. O CONOPS descreve, ainda, as organizações envolvidas, a missão e os objetivos a partir de uma visão integrada.

No caso específico do SisGAAz, o resultado a ser alcançado é o estabelecimento de uma consciência situacional nas AJB. Com isso, pretende-se contribuir, sobremaneira, para o planejamento e para a execução de operações.

Por meio de um acurado e tempestivo monitoramento da área de cobertura, o SisGAAz disponibilizará um denso e organizado conjunto de informações que possibilitará a tomada de decisão. Assim, será possível, sempre que aplicável, o estabelecimento de medidas de reação a ameaças ou emergências.

Todo esse esforço visa, em última instância, garantir a soberania sobre região oceânica e águas interiores, onde há riquezas diversas, algumas ainda por explorar. Essa região, em face de seu tamanho e de sua relevância econômica e estratégica para o País, passou a ser chamada Amazônia Azul®, como forma de instituir, nacional e internacionalmente, o domínio econômico, político e militar do Brasil.

3.1 IMPORTÂNCIA DA AMAZÔNIA AZUL

O mar assume um importante valor estratégico para o Brasil. O comércio exterior brasileiro movimentava, diariamente, 1,56 bilhão de dólares pelos seus portos⁹. Seja de forma direta ou indireta, a população brasileira colhe algum benefício do mar. É nele que o País busca a autossuficiência energética, por meio da extração de petróleo em águas profundas. As descobertas de petróleo na camada do pré-sal poderão tornar o Brasil um exportador desse produto. De uma maneira geral, os recursos presentes no mar, leito e subsolo marinhos

⁹ Disponível em: <<http://www.financeone.com.br>>. Acesso em 18 Jun. 2015.

representam oportunidades de gerar prosperidade e transformar toda a sociedade brasileira. Essas oportunidades, bem aproveitadas, assegurarão o futuro das gerações que estão por vir em um país mais desenvolvido.

Não se trata, contudo, apenas de usufruir desses recursos pela simples distribuição de seu valor, mas pela reorganização econômica e social que essa atividade poderá proporcionar. Tomando-se, por exemplo, o petróleo, para que essa riqueza seja explorada, será necessário construir navios, plataformas, refinarias, desenvolver tecnologias e indústrias, criar empresas, e formar uma grande quantidade de profissionais qualificados. Assim, as riquezas provenientes do mar poderão, de fato, influenciar na transformação da sociedade brasileira¹⁰.

No transporte marítimo e fluvial, é observado uma movimentação de 968,8 milhões de toneladas em 2014, um aumento de 4,25% em relação ao ano anterior¹¹. O Brasil conta com mais de 20 mil quilômetros de hidrovias interiores exploradas economicamente, por onde são transportados produtos variados, representando um grande potencial ainda a ser mais explorado.

O Brasil é o 5º mercado mundial de cruzeiros marítimos, movimentando cerca de R\$ 1,4 bilhão ao ano. Também há, nessa atividade, um grande potencial de crescimento futuro¹².

Na maricultura, em 2011, houve um crescimento de 31,1% em relação ao ano anterior, atingindo 628,7 mil toneladas de pescado. Existem reais possibilidades de crescimento nessa atividade. A pesca comercial teve, em 2011, um aumento de 13,2% se comparado com 2010, alcançando 1,43 milhão de toneladas¹³.

¹⁰ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 2-1.

¹¹ BRASIL. Ministério dos Transportes. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. *Anuário Estatístico de 2014*. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Anuario/anuario2014/index.htm>>. Acesso em: 05 Jun.

¹² _____. Ministério do Turismo. *Anuário Estatístico de Turismo-2015*. Disponível em: <<http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/dadosefatos/anuario>>. Acesso em: 05 Jun.

¹³ _____. Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura*. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/pesca>>. Acesso em: 05 Jun. 2015.

A exploração de petróleo no mar, atingiu, em 2014, a produção de 674.822 mil barris, de um total de 738.715 mil barris produzidos no Brasil. Há uma reserva de cerca de 15,6 bilhões de barris a ser explorado, que representa a segunda maior reserva da América do Sul¹⁴.

Pode-se, portanto, concluir que estão disponíveis, nas AJB, as oportunidades para a sociedade transformar-se a partir dos recursos existentes. Entretanto, é necessário que esses recursos sejam, efetivamente transformados em benefícios e prosperidade para o País. Assim, torna-se evidente que esse grande espaço marítimo, com seus recursos, precisa ser vigiado, preservado, protegido e, caso necessário, defendido¹⁵.

3.2 JUSTIFICATIVA PARA O SISGAAZ

O investimento em um sistema de gerenciamento do espaço marítimo não visa gerar uma receita direta. Por outro lado, abrir mão da vigilância e do controle desse espaço, favorecerá a perda ou o mau uso de recursos e, eventualmente, o impedimento de sua exploração. A simples interrupção do funcionamento do tráfego marítimo acarretaria em prejuízo diário de cerca de US\$ 1,3 bilhão¹⁶. A justificativa para o desenvolvimento do SisGAAz não deve ser fundamentada na expectativa de um retorno financeiro direto. Deve-se levar em consideração o que se pretende proteger e o quanto pode ser perdido caso essa questão seja negligenciada¹⁷.

Observando-se apenas a questão ambiental, entende-se que o SisGAAz poderá influenciar positivamente e evitar os elevados custos associados aos danos ambientais. O sistema não irá, evidentemente, impedir que ocorra um acidente ou recuperar uma área

¹⁴ BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. *Anuário Estatístico*. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/anp.gov.br/?pg=76798>>. Acesso em: 06 Jun. 2015.

¹⁵ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 5-3.

¹⁶ *Ibidem*, p. 5-4.

¹⁷ *Ibidem*, p. 5-4.

danificada, mas contribuirá para a fiscalização efetiva e rigorosa, o controle permanente e a presença ostensiva do Estado, incentivando atitudes mais cautelosas e responsáveis por parte dos diversos atores envolvidos nas atividades potencialmente danosas ao meio ambiente. O SisGAAz tem o potencial de oferecer melhores e mais efetivas ferramentas de controle que poderão apoiar a atuação dos órgãos relacionados com a proteção do meio ambiente. Além de permitir uma reação rápida e coordenada. O SisGAAz poderá ser a ferramenta que o Brasil utilizará para emprego de seu Poder Naval na vigilância, na proteção, na preservação e, caso necessário, na defesa da Amazônia Azul¹⁸.

3.3 ABRANGÊNCIA DO SISGAAZ

As áreas de interesse do SisGAAz são: AJB; Região de busca e salvamento (SAR); Área Marítima de Influência e Área Marítima de Interesse Eventual.

As AJB compreendem as águas interiores e os espaços marítimos, nos quais o Brasil exerce jurisdição, em algum grau, sobre atividades, pessoas, instalações, embarcações e recursos naturais vivos e não vivos, encontrados na massa líquida, no leito ou no subsolo marinho, para os fins de controle e fiscalização, dentro dos limites da legislação internacional e nacional. Esses espaços marinhos compreendem a faixa de 200 milhas marítimas contadas a partir das linhas de base, acrescida das águas sobrejacentes à extensão da plataforma continental além das 200 milhas marítimas, onde ela ocorrer¹⁹. De acordo com a Doutrina Básica da Marinha (DBM), o Brasil deve possuir controle sobre esta área considerada assim, de maior importância para o SisGAAz.

A região SAR na prática, é a região na qual a MB executa operações de Socorro e Salvamento. Nessa região, o Brasil não possui nenhum grau de soberania, mesmo que relativa. Entretanto, o país possui responsabilidades decorrentes de acordos internacionais.

¹⁸ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 5-4.

¹⁹ Instrução Normativa nº 1/2010/MB/MD.

Essas responsabilidades delimitam a importância e o interesse por essa imensa área, com dimensões equivalentes a cerca de 1,5 vezes o tamanho do território nacional.

A Área Marítima de Influência é adjacente às AJB. É uma grande área limitada ao norte pelo paralelo 16° N, ao leste pela costa ocidental do continente africano, ao sul pelo continente antártico e a oeste pela costa oriental da América do Sul, o limite externo das AJB e a costa leste da Antilhas Menores. Embora o Brasil não exerça soberania, é necessário reconhecer que existe uma relação de influência mútua entre essa região e as AJB. Isso significa que, tanto o que ocorre nessa última pode afetar a primeira, como o que ocorre na primeira pode ter influência na última²⁰.

Existem ainda as demais áreas do globo, terrestres ou marítimas. Essas áreas não são, em princípio, de interesse direto do SisGAAz. Entretanto, eventualmente, pode haver uma operação realizada pela MB que não esteja dentro dos limites das AJB ou da área de influência. Como exemplos de área marítima de interesse eventual podem ser citadas as operações de Paz no Haiti e no Líbano. Essas operações ocorrem em regiões distantes, que necessitam de algum grau de monitoramento e controle. Todas essas áreas estão apresentadas na figura 4²¹.



Figura 4 - Áreas de interesse do SisGAAz. Fonte: Relatório do CONOPS p.6-2.

²⁰ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-3.

²¹ *Ibidem*, p. 6-4.

3.4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL DE C2

Conforme descrito sucintamente no fim do capítulo dois, a MB emprega o SISNC2 como a principal ferramenta para construir a Consciência Situacional Marítima²² (CSM) e alimentar os diversos escalões operativos com os conhecimentos necessários à tomada de decisão. O SISNC2 permite o planejamento e o acompanhamento das operações navais. A infraestrutura do sistema é garantida operacionalmente pelo Comando e Controle do Teatro de Operações Marítimo (CCTOM). Atualmente, seu banco de dados interage com diversos sistemas, tais como o Sistema de Planejamento Operacional (SIPLOM) e o Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM)²³.

Para o controle do tráfego marítimo, a MB utiliza o SISTRAM objetivando de manter o acompanhamento dos navios mercantes de bandeira brasileira ou afretados por armador nacional e de embarcações pesqueiras. As informações do SISTRAM são oriundas, dentre outras, de sistemas colaborativos como o *Automatic Identification System* (AIS), o Sistema de Monitoramento Marítimo e Apoio às Atividades Petrolíferas (SIMMAP), o *Long Range Identification and Tracking* (LRIT) e o Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS), gerenciado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura. Esses sistemas já centralizam um conjunto importante de dados de monitoramento recebidos de outros subsistemas, porém existem várias outras fontes complementares, decorrentes de iniciativas diversas, com informações relevantes, que ainda não estão incorporadas por eles²⁴.

²² Segundo a DBM (2014c, p. 1-4), Consciência Situacional Marítima é “a efetiva compreensão de tudo que está associado com o meio marinho que pode causar impacto na defesa, na segurança, na economia e no meio ambiente do entorno estratégico. É a formação da percepção advinda do processamento de dados disponíveis que podem afetar as Linhas de Comunicações Marítimas (LCM), a exploração e o aproveitamento dos recursos no mar; o meio ambiente; a soberania nas AJ; e a salvaguarda da vida humana no mar na região de responsabilidade de Busca e Salvamento, resultando em informações acuradas, oportunas e relevantes.”

²³ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 4-17.

²⁴ *Ibidem*.

No cenário nacional, em termos de sistemas extra MB, destacam-se o Sistema de Planejamento Operacional Militar (SIPLOM), o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), e o Sistema de Transmissão da Síntese Aérea Geral (SISTRASAG). O SIPLOM é um dos componentes do sistema de C2 do Ministério da Defesa que exhibe o posicionamento, as características e os inter-relacionamentos dos meios constituídos em operações de paz, de crise ou de guerra. O SISFRON é o sistema de monitoramento contínuo de áreas de interesse do território nacional, particularmente na faixa de fronteira. Ele se fundamenta na otimização e na integração de sistemas existentes, tendo por base uma infraestrutura de comunicações, apoiada na segurança da informação, com ênfase na defesa cibernética. O SISTRASAG é utilizado pelo COMDABRA para a distribuição da síntese aérea geral de Defesa Aérea²⁵.

O Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) que integra uma grande capacidade de monitoramento, vigilância e planejamento, fornecendo produtos nas áreas de: Sensoriamento Remoto, Meteorologia e Vigilância Territorial²⁶.

O acompanhamento de Navios da MB consiste das ações que visam acompanhar, de forma contínua, os movimentos dos navios da MB, desde sua saída até a chegada a seu destino. O acompanhamento não consiste apenas do acompanhamento da cinemática, também é previsto o recebimento de SITREP (“*Situation Report*”) diários das ações em curso. No ComOpNav, o CCTOM tem condições de compor uma consciência situacional de todos os navios da MB, com informações de posição, intenção de movimento e atividades realizadas²⁷.

O monitoramento de Navios Mercantes é uma atividade realizada pelo Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo (COMCONTRAM), a quem compete acompanhar o tráfego marítimo de interesse do Brasil, e tem como importante propósito as tarefas de SAR.

²⁵ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 4-32 e 4-33.

²⁶ *Ibidem*.

²⁷ *Ibidem*, p. 5-4.

O acompanhamento da movimentação de mercantes está presente também no SISNC2, sendo possível acompanhar a posição dos mercantes em qualquer estação equipada com o sistema. A base de dados do SISNC2 é sincronizada e alimentada pela base de dados do SISTRAM com as diversas informações do tráfego mercante²⁸.

O monitoramento de embarcações de pesca que apresentam comprimento total igual ou superior a 15 metros ou arqueação bruta igual ou superior a 50 toneladas é acompanhada pelo PREPS. O sistema é de responsabilidade do Ministério da Pesca e Aquicultura. A base de dados do SISTRAM é sincronizada e alimentada pelo PREPS. As informações de pescadores também estão presentes no SISNC2, uma vez que a base de dados do SISTRAM também é sincronizada com SISNC2²⁹.

3.5 CONCEITO OPERACIONAL DO SISGAAZ

O SisGAAz será composto por um conjunto de sistemas integrados para coletar, compartilhar, analisar, apresentar informações operacionais e disponibilizar um conjunto de funções para auxílio à decisão, por isso é considerado como um Sistema de Sistemas (SdS). Para atender à sua missão e às necessidades levantadas, o SisGAAz está conceitualmente dividido nos seguintes sistemas ilustrados na Figura 5: Sensores; Sistemas de Sensoriamento e Comunicação Novos (SSCN); Interface com Sistemas Externos Legados (ISEL); Interface com o Usuário (IU); Servidor; e Rede de Dados³⁰.

O SSCN será composto por novos sensores e recursos de acionamento remoto. Os sensores novos adicionados para aumentar ou complementar a capacidade de sistemas existentes legados farão parte deste sistema. Ele deverá³¹:

²⁸ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 4-34.

²⁹ *Ibidem*.

³⁰ *Ibidem*, p. 6-5.

³¹ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 4-2.

- localizar Contatos nas Áreas de Vigilância³²;
- permitir a comunicação por voz com Contatos nas Áreas de Vigilância; e
- permitir o recebimento de Dados Meteorológicos.

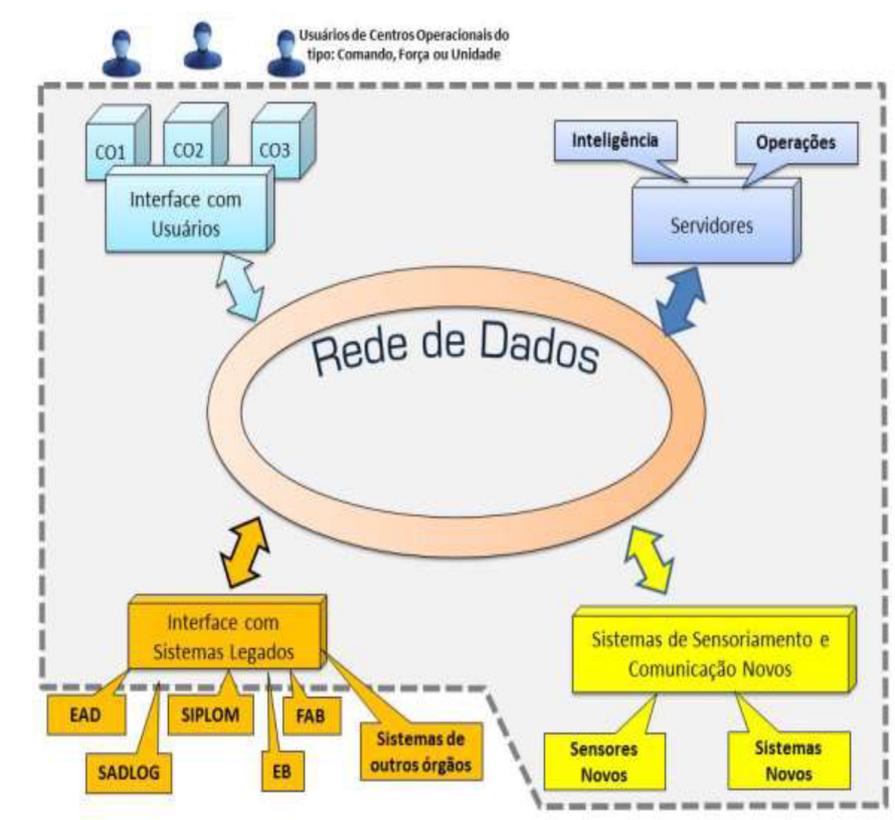


Figura 5 – Sistemas componentes do SisGAAz. Fonte: Relatório do CONOPS p.6-5.

A ISEL permitirá a integração dos sistemas já existentes, tanto da MB como de entidades externas à MB, por meio de interfaces para receber ou transmitir informações. A IU disponibilizará interface gráfica para interação com o usuário e utilização das informações disponibilizadas no Sistema Servidor descrito a seguir. Ele deverá³³:

- visualizar o quadro operacional, os contatos, as áreas de operações, as cartas eletrônicas e as informações de inteligência associadas;
- manusear informações e representações gráficas de acordo com filtros e

³² Área de Vigilância compreende a região que deverá ser monitorada pelo SisGAAz. Detalhada na seção 3.6.

³³ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 4-4.

regras;

- garantir a autenticação de usuários e a devida autorização às funcionalidades do SisGAAz;
- notificar os usuários sobre alertas;
- apresentar e permitir a inserção de informações referentes ao planejamento de operações e controle da ação; e
- apresentar e permitir a inserção de informações referentes à análise de inteligência operacional.

O Sistema Servidor fornecerá funcionalidades para armazenar e processar informações advindas do SSCN, ISEL e IU (apresentada também na seção 3.7), disponibilizando tais informações para o usuário por meio da IU ou para outros sistemas externos ao SisGAAz por meio da ISEL³⁴.

O Sistema Servidor terá a finalidade de, relacionado a Operações, apoiar o monitoramento das áreas de vigilância e o planejamento das operações, da mesma forma apoiará também o controle da ação planejada, conforme discriminado a seguir³⁵:

- identificar e classificar contatos;
- manter e associar informações relativas ao planejamento de operações;
- manter e associar informações relativas ao adestramento e planejamento de emprego de meios;
- manter comunicação por voz de contatos nas Áreas de Vigilância; e
- gerar análises, a partir de parâmetros, para auxiliar a tomada de decisão em controle de área marítima; minagem e varredura; negação do uso do mar; operações ribeirinhas; derrotas; esclarecimento; e operações SAR.

³⁴ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 4-3.

³⁵ *Ibidem*, p. 4-4.

O Sistema Rede de Dados proverá a infraestrutura necessária para transmitir dados entre os sistemas do SisGAAz. Além disso, ela proverá infraestrutura para a comunicação entre o SisGAAz e usuários do sistema, bem com a troca de dados com sistemas externos. O Sistema Rede de Dados oferecerá infraestrutura para a comunicação segura entre: SSCN; ISEL; Sistema Servidor; e IU³⁶.

O SisGAAz deverá ser desenvolvido de modo escalável, no sentido que novas funcionalidades ou usuários poderão ser acrescentados no futuro. Ele deverá ser interoperável, possibilitando que troque dados com sistemas existentes na MB e extra-MB por meio de interfaces. Ele também deverá ser evolutivo, sendo integrado à estrutura da MB, permitindo uma contínua evolução de suas funcionalidades. O SisGAAz também permitirá a simulação e a realização de treinamentos, visando aprimorar a capacitação do pessoal. Esse sistema proverá a emissão de alertas para eventos anômalos detectados, e fornecerá informações de disponibilidade dos itens de configuração³⁷.

Sob o enfoque dos modos de operação, o SisGAAz terá sua operação formada por quatro níveis de prontidão³⁸. Esses níveis servirão para orientar os operadores no emprego dos sistemas e dos meios disponíveis visando atender às variações na situação. Esses níveis de prontidão permitirão disseminar, entre os Centros Operacionais, uma alteração da situação, equalizando o nível de conhecimento dos operadores e permitindo obter a desejada sinergia. Essa é uma condição preliminar para que a ação do Poder Naval seja articulada em rede (conforme descrito no capítulo anterior). Os níveis de prontidão serão, portanto, um elemento de coordenação para todo o sistema, variando dos números 1 a 4.

O nível de prontidão 1 corresponde ao funcionamento normal do sistema. Nesse caso, os sistemas operam normalmente e estão sendo conduzidas operações periódicas e

³⁶ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 4-4.

³⁷ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-5 e 6-6.

³⁸ *Ibidem*, p. 6-11.

regulares, de adestramento, de patrulha e de inspeção naval. Não foi detectada ameaça ou emergência. Cabe ressaltar que nesse nível de prontidão, a atuação do SisGAAz não é passiva. O sistema atuará no sentido de detectar, identificar, localizar e definir ameaças e emergências que possam vir a ocorrer³⁹.

O nível de prontidão 2 será adotado quando a análise da CSM identificar uma situação de vulnerabilidade ou risco, sem, no entanto, representar uma ameaça. As ações decorrentes serão de caráter preventivas e antecipando assim, a possibilidade de atuação do Poder Naval. Suas consequências serão: redução da possibilidade de ocorrência de uma ameaça pela ação antecipada e ostensiva do Poder Naval; e caso a ameaça ou emergência se concretize, possibilitará uma diminuição do tempo de reação e aumento da efetividade da operação⁴⁰.

A adoção do nível de prontidão 3 ocorrerá quando for efetivamente detectada uma ameaça. Com sua ativação, serão iniciadas ações visando mitigar a possibilidade de que essa ameaça cause impacto. A atitude ainda é preventiva, tendo em vista que não foi concretizado impacto decorrente da ameaça. Haverá a necessidade de intensificar o monitoramento e, caso necessário, poderão ser reposicionados meios que interceptem a ameaça, garantindo assim, um acréscimo na CSM. Com o estabelecimento deste nível de prontidão, poderá ser iniciada uma operação objetivando se contrapor à ameaça. Os operadores deverão direcionar seus esforços para suprir o sistema com informações que possam ampliar o conhecimento sobre aquela ameaça específica⁴¹.

O nível de prontidão 4 ocorrerá após um ataque, quando este é iminente, ou quando foi configurada uma emergência decorrente. Serão adotadas ações para reduzir os danos decorrentes do ataque ou da situação de emergência. A atitude nesse nível de prontidão

³⁹ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-11.

⁴⁰ *Ibidem*.

⁴¹ *Ibidem*, p. 6-12.

é reativa e urgente. O estabelecimento do nível de prontidão 4 acarreta a intensificação do monitoramento e poderão ser reposicionados meios que rapidamente interceptem a ameaça, garantindo um acréscimo no nível de controle e ampliando a CSM. Os operadores também serão alertados para direcionar seus esforços para suprir o sistema com informações que possam ampliar o conhecimento sobre aquela ameaça ou emergência específica⁴².

O SisGAAz, do ponto de vista conceitual, terá dois macroprocessos principais: Monitoramento e Controle. O monitoramento buscará a construção da CSM, permitindo assim, a detecção de uma ameaça ou a predição da possibilidade de ocorrência dela. A CSM resulta do processo de organização, fusão e apresentação dos dados e informações referentes a uma determinada área, possibilitando assim, a identificação de ameaças e emergência⁴³.

A capacidade de percepção de uma ameaça ou emergência terá como consequência uma ação reativa. Por outro lado, a capacidade de predição da possibilidade de ocorrência de uma ameaça ou emergência possibilitará uma atitude preventiva, desencadeando ações para prevenir que ela se concretize.

O monitoramento poderá ser executado de maneiras distintas em função da abrangência e da frequência exigidas pela atividade desenvolvida pelo usuário. A abrangência do monitoramento poderá ser plena ou parcial. A abrangência plena é aquela em que o monitoramento permite o acompanhamento das atividades ou de meios, de ameaças e de emergências, garantindo o estabelecimento de um quadro situacional detalhado e completo. Já a abrangência parcial implica na aceitação de que alguma ameaça, emergência ou presença de meios não será detectada. Isso ocorrerá sempre que o sistema não empregar sensores com a necessária resolução, ou depender de outros sistemas colaborativos como por exemplo AIS ou LRIT para acompanhar o tráfego na área⁴⁴.

⁴² SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-12.

⁴³ *Ibidem*.

⁴⁴ *Ibidem*, p 6-14.

Já em relação à frequência, o monitoramento poderá ser permanente, periódico ou eventual. Ele será permanente quando for realizado continuamente, ou seja, 24 horas por dia, sete dias por semana. O monitoramento será periódico quando for realizada de forma rotineira, em períodos regulares. E, da mesma forma, será eventual quando o monitoramento nem sempre será realizado, e que para que o seja, haverá a necessidade de realocar sensores possibilitando assim, o monitoramento. Finalmente, será definido como adicional, quando for empregado para ampliar o monitoramento de uma área de vigilância já estabelecida ou para criar o monitoramento ao redor de um ponto de interesse, criado em decorrência de uma eventual ameaça, emergência ou da ocorrência de uma situação de vulnerabilidade ou risco⁴⁵.

O controle, também um macroprocesso, objetiva principalmente permitir a atuação do Poder Naval, de modo a impedir que uma ameaça ou emergência venha a impactar uma atividade crítica. A atuação se dá de duas maneiras: a primeira, preventiva, busca evitar que uma possível emergência ou ameaça seja efetivamente concretizada; a segunda, reativa decorrente de um ataque, ou emergência, já concretizados. A atuação do Poder Naval demandará um planejamento preliminar, resultando nas operações que mitigarão uma determinada ameaça ou emergência. Após iniciada uma operação, haverá a necessidade de controlar a ação planejada, verificando assim, se os resultados alcançados estão alinhados ao que foi planejado. Este controle permitirá, então, realizar os ajustes necessários para que as ações tenham a efetividade esperada⁴⁶.

O controle, assim como o monitoramento, poderá ser executado de maneiras diferentes, conforme a situação, variando o local onde é exercido e a periodicidade com que ocorre. Levando em conta o aspecto de onde será exercido, o controle pode ser local ou remoto. Será local quando houver necessidade da presença do Poder Naval para que o

⁴⁵ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p 6-14 e 6-15.

⁴⁶ *Ibidem*, p. 6-15.

controle possa ser exercido. Em contrapartida, ele será remoto quando o controle puder ser executado por sensores e recursos de comunicações disponíveis para a área⁴⁷.

Similarmente ao monitoramento, o controle também poderá ser permanente, periódico ou eventual, definidos da mesma forma que no monitoramento.

3.6 ÁREAS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA

As áreas de operação do sistema estão agrupadas em 3 categorias distintas⁴⁸, que foram estabelecidas no sentido de auxiliar a operação do sistema, tanto em funcionamento regular como nas ações preventivas e reativas diante de uma ameaça ou emergência. Elas estão subdivididas em: área de interesse; área de segurança; e área de vigilância.

As áreas de interesse representam as regiões apontadas pelos Centros Operacionais, nas quais são desenvolvidas atividades de interesse, que se deseja proteger (bacias petrolíferas, áreas de pesca, ilhas oceânicas etc.).

A área de segurança é estabelecida somente quando houver uma ameaça identificada e compreende uma região que vai além da área de interesse, na qual uma ameaça poderá colocar em risco uma atividade de interesse. Se uma ameaça penetrar na área de segurança, entende-se que terá condições concretas de atingir o que está no interior da área de interesse. Quando a situação for relacionada a uma emergência, nem sempre será possível estabelecer uma área de segurança. Pode-se concluir que a área de segurança somente existirá quando ocorrer uma ameaça e seu dimensionamento poderá ser em função desta. Na situação de funcionamento regular do sistema, não haverá a necessidade de estabelecimento dessa área.

A área de vigilância compreende a região que deverá ser monitorada pelo sistema.

Na situação de funcionamento regular, a área de vigilância será dimensionada para atender às

⁴⁷ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-16.

⁴⁸ *Ibidem*, p. 6-17.

necessidades de monitoramento, conforme métricas operacionais estabelecidas. Essas métricas, definidas em requisitos, envolvem parâmetros para estabelecer a dimensão da área e o tipo de informação que deve ser obtida. Nas situações em que houver uma ameaça ou emergência, poderá ser necessário ampliar a área de vigilância, conforme análise realizada pelos usuários. Nesse caso, poderão ser empregados os meios da MB, utilizando sensores próprios. As áreas de vigilância são subdivididas em sete áreas agrupadas por tipo, observando características semelhantes, são elas: oceânica, litorânea, fluvial, localizada, eventual, especial e adicional (tipo 1 ao tipo 7, respectivamente)⁴⁹.

As áreas de vigilância Tipo 1 abrangem as regiões oceânicas que estão priorizadas na END⁵⁰. Pela sua prioridade, elas demandarão elevado grau de monitoramento e controle. O monitoramento dessas áreas será pleno e permanente. Os sensores deverão permitir detectar tanto os contatos que estejam colaborando com sistemas de acompanhamento, como, da mesma forma, aqueles que não estejam reportando seus movimentos. O controle do ambiente marítimo será realizado de forma permanente, pelo acompanhamento do quadro operacional. O sistema oferecerá a possibilidade de atuação remota, independente da existência de um meio naval na área. Estão incluídas nesse tipo as bacias petrolíferas, ilhas oceânicas e os pontos focais das linhas de comunicação marítimas⁵¹.

As áreas Tipo 2 abrangem as regiões litorâneas assim como as águas interiores também são priorizadas pela END, e que exigirão elevado grau de controle e monitoramento. O monitoramento será pleno e permanente. A cobertura da área do sistema deverá prever sensores com capacidade de detectar tanto os contatos colaborativos, como aqueles que não estejam reportando seus movimentos. O controle do ambiente marítimo será permanente, pelo

⁴⁹ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p 6-17.

⁵⁰ Para o planejamento da articulação e equipamentos das Forças Armadas, a END define a necessidade de aprimorar a vigilância das AJB e de aumentar a presença militar nas áreas estratégicas do Atlântico Sul e da região amazônica. (BRASIL, 2014, p. 49).

⁵¹ *Ibidem*, p. 6-19.

acompanhamento do quadro operacional. O sistema oferecerá a possibilidade de atuação remota, ou seja, sem a necessidade de existência de um meio naval na área. Estão incluídas nesse tipo os complexos navais, portos e terminais, com seus pontos de fundeio⁵².

As áreas Tipo 3 abrangem as hidroviias interiores, com grande relevância para o País, preponderantemente na região amazônica. Para o Sistema de Segurança do Tráfego Aquaviário (SSTA), essas áreas representam um desafio devido a dificuldade de fiscalizar o tráfego nas hidroviias interiores. O monitoramento será pleno e permanente. O sistema proverá a cobertura da área com sensores capazes de detectar tanto os contatos que estejam colaborando com o sistema, como aqueles que não estejam reportando seus movimentos. Nas regiões fronteiriças, havendo disponibilidade de sensores de outros órgãos, esses poderão também ser integrados, ampliando a capacidade de monitoramento. O controle se dará de forma permanente, pelo acompanhamento do quadro operacional. O sistema ainda oferecerá a possibilidade de atuação remota. Essa facilidade promoverá o controle do tráfego fluvial, permitindo que a Autoridade Marítima se faça presente permanentemente. Ela incluí os complexos navais fluviais, as hidroviias interiores e os portos e terminais fluviais⁵³.

As áreas tipo 4 é composta pelas áreas oceânicas, interiores ou litorâneas, que não são prioritárias na END e que, assumem menor importância relativa se comparado aos três primeiros tipos. Ainda assim, existem atividades subsidiárias nessas áreas, executadas pela MB que, por este motivo, devem ser monitoradas de modo permanente. As áreas Tipo 4 possuem demandas específicas em relação à segurança da navegação, tanto relacionada com acidentes operacionais e emergências SAR, como, também, pelos ilícitos associados à não observação das normas da Autoridade Marítima. Seu monitoramento será pleno ou parcial, permanente ou periódico. Eventualmente, por demanda, o monitoramento poderá ser ampliado pelo posicionamento de um meio naval. O controle será periódico ou eventual

⁵² SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-19.

⁵³ *Ibidem*, p. 6-20.

quando algum meio naval for deslocado para uma dessas áreas. Estão incluídas nesse tipo as áreas de turismo, de esporte e lazer, de pesca e maricultura, de preservação ambiental, de mineração e de sítios arqueológicos⁵⁴.

As áreas Tipo 5 não estão associadas, diretamente, a nenhuma atribuição da MB. Contudo, elas poderão assumir importância caso uma demanda específica seja apresentada ao Poder Naval. O monitoramento será parcial e eventual. Seu monitoramento dependerá dos sensores do SisGAAz instalados nas imediações, desde haja coincidência de áreas. Eventualmente, quando houver uma necessidade específica, o monitoramento poderá ser ampliado pelo posicionamento de um meio naval. O controle será eventual, pelo deslocamento de um meio naval para uma dessas áreas. Estão incluídas as áreas de operação fora das AJB e infraestruturas críticas⁵⁵.

A área Tipo 6 abrange a região em que o País, tem obrigações de prestar apoio SAR por força de acordos internacionais, além das demais regiões em que existam navios mercantes de bandeira brasileira. O monitoramento será parcial e permanente. O sistema deverá ter a capacidade prover informações sobre incidentes SAR, pedidos de socorro e incidentes de proteção. Da mesma forma, será monitorado o tráfego mercante com bandeira brasileira em qualquer área de navegação. Eventualmente, o monitoramento poderá ser ampliado pelo posicionamento de um meio naval. O controle será eventual, por meio do acompanhamento do quadro operacional. Haverá também a possibilidade de atuação remota, possibilitando que um nível mínimo de controle seja atingido sem a presença de meios da MB. Caso a atuação remota não se mostre suficiente, o emprego de meios da MB poderá complementar essa lacuna. Estão incluídas nesse tipo a área SAR e de navegação mercante com bandeira brasileira⁵⁶.

⁵⁴ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-20.

⁵⁵ *Ibidem*, p. 6-21.

⁵⁶ *Ibidem*, p. 6-21.

Finalmente, as áreas Tipo 7 são aquelas constituídas com o objetivo de ampliar o monitoramento de uma área de vigilância já estabelecida ou iniciar o monitoramento de um ponto de interesse decorrente de uma ameaça, emergência ou de uma situação de vulnerabilidade ou risco. O monitoramento será pleno e permanente. O controle do ambiente marítimo será permanente pelo acompanhamento do quadro operacional. O sistema oferecerá a possibilidade de atuação remota⁵⁷.

3.7 DESCRIÇÃO SUMÁRIA DOS CENTROS OPERACIONAIS

Um Centro Operacional será uma Organização Militar (OM) que tenha uma IU⁵⁸ integrada à Rede de Dados⁵⁹ do SisGAAz. Eles serão distribuídos em três níveis distintos: Comando, Força e Unidade. Os Centros Operacionais que atuam no nível de Comando desempenharão um papel central no contexto do SisGAAz. Esses centros serão os responsáveis pela decisão de iniciar e planejar uma operação, ou pela produção de dados e análises para apoiar operações. Em seu mais alto nível, é composto por: ComOpNav, ComemCh, ComFFE e Comandos dos DN, com a responsabilidade de iniciar uma operação. Em adição aos citados, incluem-se o EMA, a DPC e a DHN para análise e produção dos dados⁶⁰.

Os Centros Operacionais em nível de Força executarão, principalmente, as operações definidas pelos centros de nível superior, os de Comando. Para atingimento desse objetivo, poderão planejar e produzir dados e análises de apoio. Da mesma forma, os Centros

⁵⁷ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-22.

⁵⁸ Interface do Usuário disponibilizará interface gráfica para interação com o usuário e utilização das informações disponibilizadas no Sistema Servidor, que armazena e processa as informações de sistemas novos e legados.

⁵⁹ A Rede de Dados proverá a infraestrutura necessária para transmitir dados entre os sistemas do SisGAAz. Além disso, a ela também proverá infraestrutura para a comunicação entre o SisGAAz e usuários do sistema.

⁶⁰ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p 6-24.

Operacionais a nível Unidade farão a execução tática das operações planejadas pelos níveis superiores. Eles também poderão produzir dados e análises⁶¹.

As funcionalidades do SisGAAz serão disponibilizadas segundo três ambientes operacionais: o militar, o dual e o de inteligência. Isso proporcionará uma segmentação e compartimentação das atividades, facilitando, dentre outros aspectos, a salvaguarda de informações classificadas.

O ambiente operacional militar concentrará as funcionalidades exclusivamente voltadas para as atividades militares, em tempo de guerra ou de paz. As operações serão conduzidas por unidades militares e, eventualmente, poderá ocorrer a participação de entidades não militares. Fazem parte desse ambiente as operações navais, as operações conjuntas e o planejamento e controle do adestramento⁶².

No ambiente operacional dual serão realizadas atividades de caráter dual, em cujas interações com outras entidades não militares serão normais. Elas serão conduzidas integradas com órgãos civis, governamentais ou não. Fazem parte desse ambiente, a Patrulha Naval (PATNAV), a Inspeção Naval, operações de Socorro e Salvamento, as operações de Garantia da Lei e da Ordem (GLO) e de apoio que serão descritas posteriormente⁶³.

O terceiro ambiente está relacionado com a atividade de inteligência. Ela objetiva apoiar as atividades desenvolvidas nos demais ambientes, por meio de informações advindas das análises dos dados. Esse ambiente servirá como suporte à elaboração das análises de campo interno, campo externo e de inteligência operacional⁶⁴.

No próximo capítulo serão apresentadas todas as métricas envolvidas no monitoramento do SisGAAz, a definição dos Cenários Operacionais, assim como o

⁶¹ SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. *Relatório Consolidação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p 6-24.

⁶² *Ibidem*, p. 6-26.

⁶³ *Ibidem*, p. 6-26.

⁶⁴ *Ibidem*, p. 6-27.

detalhamento preliminar dos requisitos do sistema, sendo finalizado com uma visão da arquitetura do sistema.

4 MÉTRICAS E ARQUITETURA DO SISGAAZ

Por sua abrangência, o SisGAAz terá grande distribuição no território nacional. Assim, seu desenvolvimento foi fracionado em quatro módulos essencialmente regionais. Após a conclusão de cada módulo, está prevista uma validação operacional do sistema.

O Plano de Validação do Conceito Operacional (PVCO), que tem como objetivo orientar e definir a sistemática para a elaboração dos procedimentos e relatórios dos Testes de Validação do Conceito Operacional, a serem conduzidos durante a etapa de desenvolvimento do SisGAAz. Ele visa garantir que o sistema deverá satisfazer às necessidades dos usuários e que está de acordo com os requisitos do CONOPS. Em seguida, serão apresentadas as métricas do sistema, que especificam as resoluções espaciais e temporais requeridas pelo SisGAAz, geradas a partir das análises dos Cenários Operacionais, definidos no PVCO. Finalmente, será apresentada a Consolidação da Arquitetura do Sistema, que visa estabelecer uma arquitetura de alto nível para o SisGAAz⁶⁵.

4.1 MÉTRICAS OPERACIONAIS

As métricas operacionais são um conjunto de parâmetros que definem as capacidades do sistema. Uma vez estabelecidos, esses parâmetros permitirão delimitar a capacidade do sistema para monitorar e controlar o ambiente de interesse⁶⁶.

As “métricas operacionais para monitoramento deverão ser capazes de definir a capacidade do sistema de monitorar o ambiente e oferecer aos usuários um quadro operacional compreensível”(Katsurayama, *et al*, 2014, p.5-2). O monitoramento estabelecerá a consciência situacional no nível adequado ao controle que se pretende exercer.

⁶⁵ KATSURAYAMA, Anne Elise *et al*. *Plano de Validação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 1-1.

⁶⁶ *Ibidem*, p. 5-1.

Em condições normais, o SisGAAz efetuará o monitoramento das áreas de vigilância de modo visando facilitar que os Centros Operacionais possuam a capacidade de detectar uma eventual ameaça ou emergência. Os parâmetros a serem considerados para o monitoramento estão listados abaixo (Katsurayama, *et al*, 2014):

- o tamanho da Área de Vigilância, ou seja, a distância dessa a partir do limite da Área de Interesse;
- os tipos de contatos a serem localizados, em uma determinada área de vigilância, bem como se a localização será feita de forma autônoma ou dependente⁶⁷ (colaborativa);
- os tipos de contatos a serem identificados pelo sistema em uma determinada área de vigilância, bem como se a identificação será feita de forma autônoma ou dependente; e
- o intervalo de tempo entre as atualizações dos dados dos contatos, em um determinado tipo de área de vigilância no Sistema Servidor.

Nas áreas de vigilância oceânicas, deverá existir a capacidade de monitorar embarcações de altura mínima de 2 metros (m), localizar de forma autônoma e identificar de forma dependente até uma distância mínima de 60 MN. No interior dessa área deverá haver a capacidade de atualizar os dados dos contatos em um intervalo máximo de 6 minutos⁶⁸.

Para as áreas de vigilância litorâneas, deverá haver a capacidade de monitorar embarcações ou objetos de altura mínima de 0,5 m localizando de forma autônoma e identificando de forma dependente, bem como embarcações de altura superior a 2 m localizando e identificando de forma autônoma até uma distância mínima de 24 MN. No

⁶⁷ Na forma autônoma a informação referente à localização ou identificação é obtida de forma autônoma pelo SisGAAz. Isso significa que a localização deverá ser feita por sensores da MB e não dependerá da colaboração do contato. A identificação, por sua vez, deverá ser feita pela associação dos dados dos sensores e dados de inteligência. Na forma dependente a informação referente à localização ou à identificação dependem de sensores que não são da MB ou da colaboração do contato. (Katsurayama, Anne Elise *et al*. *Plano de Validação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute, Rio de Janeiro. 2014. p. 5-2).

⁶⁸ KATSURAYAMA, Anne Elise *et al*. *Plano de Validação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 5-5 e 5-6.

interior dessa área, deverá haver a capacidade de atualizar os dados dos contatos em um intervalo máximo de 3 minutos⁶⁹.

Em relação as áreas de vigilância fluviais, deverá existir a capacidade de monitorar embarcações ou objetos de altura entre 0,5 e 5 m localizando e identificando de forma autônoma, bem como embarcações de altura superior a 6 m localizando de forma autônoma e identificando de forma dependente até uma distância mínima de 12 MN. No interior dessa área deverá haver a capacidade e atualizar os dados dos contatos em um intervalo máximo de 3 minutos⁷⁰.

Já para as áreas de vigilância localizadas, deverá haver a capacidade de monitorar embarcações ou objetos de altura mínima de 0,5 m localizando de forma autônoma e identificando de forma dependente a uma distância mínima de 6 MN. No interior dessa área, deverá haver a capacidade e atualizar os dados dos contatos dentro do intervalo máximo de 3 minutos⁷¹.

Nas áreas de vigilância eventuais, não estão definidas as métricas envolvidas e nem estão previstos sensores do SisGAAz para seu monitoramento.

Para as áreas de vigilância especiais, deverá existir a capacidade de monitorar embarcações solicitando socorro em área SAR e navios mercantes de bandeira brasileira será de localizar e identificar de forma dependente. No interior dessa área deverá haver a capacidade e atualizar os dados dos contatos dentro do intervalo máximo de 6 minutos⁷².

Finalmente, nas áreas de vigilância adicionais, deverá haver a capacidade de monitorar embarcações ou objetos de altura mínima de 0,5 m, bem como manchas de óleos superficiais com mais de 400 m² de área, localizando e identificando de forma autônoma com raio mínimo de 150 MN. Além desse parâmetro ainda deverá ter as seguintes capacidades de:

⁶⁹ KATSURAYAMA, Anne Elise *et al.* *Plano de Validação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 5-9.

⁷⁰ *Ibidem*, p. 5-13 e 5-14.

⁷¹ *Ibidem*, p. 5-18 e 5-19.

⁷² *Ibidem*, p. 5-23 e 5-24.

monitoramento de uma área no interior do território nacional ou até 200 MN da costa em até 2 horas (tempo necessário para abertura da área de vigilância); monitoramento de 200 a 400 MN da costa em até 5 horas; monitoramento de 400 a 700 MN da costa em até 8 horas; e estabelecimento de até 5 áreas de monitoramento simultaneamente⁷³.

Ainda em relação ao monitoramento, existem métricas relacionadas aos dados meteorológicos, de modo a permitir que os Centros Operacionais venham a poder realizar planejamento e condução das operações. Os dados meteorológicos deverão ser atualizados a cada 30 minutos⁷⁴.

As métricas relacionadas ao controle apresentam o tempo de atualização nas IU, estabelecendo assim, a periodicidade em que a IU deverá receber os dados atualizados do sistema servidor, ou seja, o tempo de sincronização entre as bases de dados dos Centros Operacionais. Estarão presentes dois parâmetros temporais, diferenciados pela especificidade da área de vigilância do Centro Operacional. Elas estarão, da mesma forma, separadas por tipo dos centros.

Os Centros Operacionais, independente do nível, deverão ser atualizados a cada 30 segundos e caso não sejam áreas específicas do comando, deverão então ser atualizadas a cada 3 minutos, para o nível de Força, será sob demanda e atualizada a cada 3 minutos. Finalmente, no caso do nível Unidade, também será sob demanda e a cada 6 minutos⁷⁵.

Todas as áreas, exceto a área de vigilância tipo eventual, terão necessariamente acionamento remoto.

4.2 CENÁRIOS OPERACIONAIS

⁷³ KATSURAYAMA, Anne Elise *et al.* *Plano de Validação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 5-27 e 5-28.

⁷⁴ Os dados ambientais são: localização geográfica; data e hora; temperatura do ar; temperatura do ponto de orvalho; pressão atmosférica; umidade relativa do ar; precipitação; velocidade instantânea, de rajada e direção do vento; visibilidade horizontal; temperatura da água do mar; altura significativa, máxima, período de pico e direção de onda; velocidade e direção das correntes marinhas.

⁷⁵ *Ibidem*, p. 5-35.

Os cenários operacionais do SisGAAz foram identificados a partir do mapeamento de processos operacionais, da análise de documentações, do levantamento de funcionalidades e de interações com os usuários do SisGAAz, além das necessidades advindas das integrações com outros sistemas existentes. Foram identificados, ao todo, sete cenários, elaborados a partir das características comuns com relação a monitoramento e processos de planejamento e controle. Os Cenários Operacionais definidos neste tópico, durante a etapa de concepção, auxiliam na identificação das funcionalidades e dos requisitos do sistema.

A análise realizada por Katsurayama, *et al* (2014) mostrou que muitos cenários guardam grande semelhança entre si. Essa convergência decorre da similaridade dos processos executados. É possível identificar, por exemplo, que as operações de Socorro e Salvamento, independente de serem realizadas em Centros Operacionais distintos, possuem dinâmicas bastante semelhantes. Dessa forma, os cenários foram organizados não mais por Centro Operacional, mas agrupando-os pelos processos desenvolvidos. São sete os cenários operacionais: PATNAV; Inspeção Naval; Operação de Socorro e Salvamento; Operação de Apoio; Operação de GLO; Operação Naval Singular; e Operação Conjunta⁷⁶.

A PATNAV é uma atividade de caráter militar que tem a finalidade de implementar e fiscalizar o cumprimento das leis e regulamentos na AJB e no alto mar, respeitando os tratados, convenções e atos internacionais ratificados pelo Brasil⁷⁷. As Operações de PATNAV poderão ser realizadas a partir de uma suspeita ou denúncia recebida pela Marinha, que indique a possibilidade de ocorrência de um ilícito nas AJB ou no alto mar, implicando a necessidade de sua realização. Poderá, também, ser realizada periodicamente, de

⁷⁶ KATSURAYAMA, Anne Elise *et al*. *Plano de Validação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-2.

⁷⁷ BRASIL. Comando de Operações Navais. Memorandos nº 07/2006 e 16/2006 do ComOpNav e Decreto nº 5.129/2004.

forma programada, como medida preventiva, sem estar associada a uma suspeita ou denúncia de ilícito⁷⁸.

A Inspeção Naval é uma atividade de cunho administrativo, que consiste na fiscalização do cumprimento da Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA), das normas e regulamentos dela decorrentes e dos atos e resoluções ratificados pelo Brasil, no que se refere exclusivamente à salvaguarda da vida humana e à segurança da navegação no mar aberto, em hidrovias interiores e à prevenção da poluição ambiental por parte de embarcações, plataformas fixas e suas instalações de apoio⁷⁹. As Operações de Inspeção Naval poderão ser realizadas a partir de uma suspeita ou denúncia recebida pela Marinha, que indique a possibilidade de ocorrência de infração em relação à LESTA, implicando assim, a necessidade de sua execução. Poderão, também, de modo semelhante às de PATNAV, ser realizadas periodicamente, de forma programada, como medida preventiva, sem estarem associadas a uma suspeita ou denúncia de ilícito. As Operações de Inspeção Naval, normalmente, serão conduzidas sob a forma de vistorias, para verificação de documentos e equipamentos previstos, conforme as normas em vigor estabelecidas pela DPC.

Operação de Socorro e Salvamento é aquela que emprega os recursos disponíveis na prestação de auxílio a pessoas em perigo no mar e nas hidrovias. Essa operação é uma atribuição da MB, nas AJB e na área de alto-mar estabelecida em convênios internacionais, embora todos os navios de guerra ou mercantes de quaisquer nacionalidades devam colaborar para tal propósito, quando a situação assim o indicar. A operação de salvamento é aquela que contribui para restituir as condições operativas aos navios, aeronaves e instalações diversas, quando avariados ou sinistrados no mar. Especificamente, o salvamento envolve atividades de

⁷⁸ KATSURAYAMA, Anne Elise *et al.* *Plano de Validação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-3.

⁷⁹ BRASIL. Comando de Operações Navais. Memorando nº. 7/2006.

reboque, desencalhe e reflutuação. As Operações de Socorro e Salvamento são iniciadas a partir de um pedido de socorro, recebido diretamente ou encaminhado para a Marinha⁸⁰.

Operação de apoio é a operação conduzida pela MB em atendimento a solicitação de apoio para implementar e fiscalizar o cumprimento de leis e regulamentos, no mar e nas águas interiores, em coordenação com outros órgãos do poder executivo, federal ou estadual, quando se fizer necessária, em razão de competências específicas (BRASIL, 1999), ou ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar desastres e minimizar seus impactos para a população e restabelecer a normalidade social (Lei N°12.340/2010).

Operação de GLO é uma atividade militar e episódica, para atuação como órgão de segurança interna, por necessidade apresentada por qualquer dos poderes da República. As operações de GLO são iniciadas a partir de uma diretriz encaminhada pelo Ministro da Defesa, que estabelece os limites e período de atuação da operação⁸¹.

Operação Naval é a operação realizada em ambiente marítimo, na qual o poder combatente a ser aplicado encontra-se preponderantemente nas unidades navais⁸². As Operações Navais Singulares são normalmente iniciadas a partir do recebimento de uma diretiva, que especifica a tarefa a ser cumprida, os meios disponíveis e a situação envolvida. As Operações Navais Singulares podem estar relacionadas com a defesa do território ou da soberania do país. Quando estiver inserida em um contexto mais amplo, podendo ser decorrente de uma diretiva de Operação Conjunta, representará as operações conduzidas pela Força Naval Componente⁸³.

Operação Conjunta é a operação empreendida, por elementos ponderáveis de mais de uma Força Singular, sob comando único⁸⁴. Elas podem ser iniciadas a partir de uma diretriz

⁸⁰ KATSURAYAMA, Anne Elise *et al.* *Plano de Validação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-4.

⁸¹ *Ibidem*, p. 6-5.

⁸² BRASIL. Ministério da Defesa. *MD-35-G-01: Glossário das Forças Armadas*. 4ª. ed. Brasília, 2007.

⁸³ KATSURAYAMA, Anne Elise *et al.* *Plano de Validação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-5.

⁸⁴ _____. *MD-30-M-01: Doutrina de Operações Conjuntas do Ministério da Defesa*. 1ª. ed. Brasília, 2011.

do Ministro da Defesa, estabelecendo os limites e período de atuação da operação. Normalmente, os propósitos de uma operação conjunta são relacionados com a defesa do território ou da soberania do país. O SisGAAz contribuirá sobremaneira para realização dessas operações principalmente quando envolverem áreas fluviais, litorâneas e oceânicas monitoradas pelo sistema.

Após a definição dos Cenários Operacionais, foi realizada a análise que permitiu aumentar o entendimento dos processos e atividades operacionais além de identificar o seu desenvolvimento. Dessa análise são incorporados os elementos que constituem as entradas e saídas do sistema, nas diferentes etapas de evolução de cada cenário operacional. Visando o atingimento dos objetivos do presente trabalho, não cabe detalhar todas as entradas e saídas para cada cenário. É apresentado, como exemplo, as entradas e saídas para o processo monitoramento.

Como entrada do monitoramento o sistema recebe dados de um contato oriundo de sistemas novos; de sistemas externos legados como por exemplo AIS e LRIT; de sistemas táticos embarcados; de dados inseridos pelos usuários dos Centros Operacionais; de dados de informações de inteligência de embarcações; e contatos inseridos pelos usuários dos Centros Operacionais, que serão fusionados junto com dados de embarcações. Como saída o sistema apresenta a área de vigilância com os contatos acompanhados e seus respectivos dados de inteligência associados e os envia por enlace automático de dados para os sistemas legados⁸⁵.

Após isso, apresenta o contexto de “Cenários Operacionais específicos, levantados junto a cada Centro Operacional de nível Comando, detalhando a área, a situação, o tipo de cenário, o nível de prontidão e os Centros Operacionais envolvidos” (Katsurayama, *et al*, 2014, p. 6-27). Esse detalhamento não faz parte do escopo deste trabalho.

⁸⁵ KATSURAYAMA, Anne Elise *et al*. *Plano de Validação do Conceito Operacional*. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, p. 6-6.

4.3 REQUISITOS DO SISTEMA

A END estabeleceu algumas diretrizes, destacando-se: o desenvolvimento das capacidades de monitorar e controlar o espaço aéreo, o território e AJB com a utilização de tecnologias de monitoramento terrestre, marítimo, aéreo e espacial que estejam sob inteiro e incondicional domínio nacional. Nesse contexto, a MB concebeu o SisGAAz, cujo tempo de desenvolvimento completo é estimado em cerca de dez anos. O período necessário à implantação do programa requer a mobilização de grande quantidade de meios e de pessoas tecnicamente capacitadas com dedicação exclusiva ao trabalho. Embora dotada de quadros altamente qualificados, a MB não é totalmente capaz em suprir a demanda de meios e pessoas para a condução, nesse período, dos processos de desenvolvimento e integração do SisGAAz, que envolvem aspectos de complexidade tecnológica reconhecida⁸⁶.

A complexidade tecnológica para o desenvolvimento do programa SisGAAz caracteriza-se pela: multiplicidade de tecnologias envolvidas no seu desenvolvimento, principalmente no que concerne à integração dos sensores a serem instalados; abrangência da área a ser monitorada e controlada; integração dos sistemas existentes (legados); demanda de estrutura especializada de suporte logístico necessária para o transporte, implantação dos sistemas e capacitação técnica dos recursos humanos; e interação dos componentes da TI com o componente humano, o que faz com que um sistema de informação tenha funcionalidade e utilidade para a organização⁸⁷.

O Programa SisGAAz foi previsto para ser executado em três fases: Fase de Concepção; Fase de Contratação; e Fase de Desenvolvimento, sendo a última dividida em quatro Módulos.

⁸⁶ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Solicitação de Proposta Para o Desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz)*. Brasília, 2014, p. 2-1.

⁸⁷ *Ibidem*.

A Fase de Concepção foi composta pelas fases de concepção operacional, de especificação do sistema e do projeto de arquitetura de alto nível. A Fase de Contratação, por sua vez, compreende o período da divulgação da *Request For Proposal* (RFP)⁸⁸ até a assinatura do Contrato. A Fase de Desenvolvimento prevê execução em quatro módulos, detalhados a seguir. O Módulo 1 privilegiará as áreas prioritárias para ação da MB na END, ou seja, a região das principais bacias petrolíferas. O Módulo 2 endereçará a região da Foz do Rio Amazonas, cuja importância está, da mesma forma, presente na END, além da Bacia Petrolífera de Sergipe. Também abrangerá os arquipélagos de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo. O Módulo 3 contemplará as regiões necessárias para proporcionar o monitoramento e contribuir para o controle total da fronteira marítima. Já o Módulo 4 concluirá com as regiões das bacias fluviais, na Amazônia, no Pantanal e a do Tietê-Paraná⁸⁹. Todas as atividades desenvolvidas em cada um dos módulos se encontra detalhada no Anexo A.

Os Módulos terão as seguintes metas⁹⁰:

- desenvolvimento do Software ou programa de computador principal;
- integração dos sistemas legados no escopo do SisGAAz da MB;
- integração dos sistemas legados do MD, do EB e da FAB;
- integração dos sistemas legados de outras Agências extra-MB;
- instalação do SisGAAz nos Centros Operacionais de nível Comando;
- implantação do Monitoramento nas Áreas de Vigilância;
- instalação do SisGAAz nos Centros Operacionais de nível Força e Unidade; e
- integração dos Meios Navais ao sistema.

⁸⁸ A RFP tem o objetivo de fornecer todas as informações necessárias à elaboração das propostas pelas empresas proponentes, apresentando o escopo de fornecimento, orientando o preenchimento dos documentos necessários e regulando o processo de apresentação e seleção das propostas (RFP, 2014, p.1-1).

⁸⁹ *Ibidem*, p. 2-4.

⁹⁰ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Solicitação de Proposta Para o Desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz)*. Brasília, 2014, p. 2-5.

4.4 ARQUITETURA DO SISGAAZ, VISÃO OPERACIONAL

A arquitetura de alto nível foi gerada a partir de análises do CONOPS e do Detalhamento Preliminar dos Requisitos do Sistema (SRD). A arquitetura do sistema apresenta as seguintes visões arquiteturais do SisGAAz: Operacional; Sistêmica; e de Informações. Descritas a seguir.

A visão operacional tem o propósito de apresentar as tarefas, atividades, elementos operacionais e informações necessárias à condução de operações previstas nos cenários de emprego do SisGAAz. A visão sistêmica, com o propósito de apresentar as funcionalidades de alto nível, os sistemas componentes do SisGAAz e suas interações, segundo as atividades previstas nos cenários operacionais. A visão de informações, com o propósito de descrever as estruturas de alto nível das informações e dados utilizados no contexto dos cenários operacionais⁹¹.

Cada visão busca descrever o sistema segundo uma perspectiva diferente das demais, porém existe sobreposição entre elas. A compreensão completa da arquitetura é obtida com o entendimento conjunto das visões⁹². Para a visão Operacional, será apresentado no trabalho o aspecto de um único Centro Operacional. Na arquitetura consolidada todos os Centros Operacionais estão presentes, porém, para o objetivo principal deste trabalho que busca somente um entendimento das visões da arquitetura, seria extenso e repetitivo apresentar todos os Centros Operacionais.

4.4.1 MAPEAMENTO DOS SISTEMAS CONCEITUAIS NA MB

As IU estão mapeadas nos Centros Operacionais. Cada um deverá interagir com o SisGAAz e, dependendo do nível, descrito a seguir, serão implantadas, em suas dependências,

⁹¹ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 1-1.

⁹² *Ibidem*.

interfaces específicas para atender às suas necessidades⁹³. Conforme descrito no capítulo três, os Centros Operacionais do SisGAAz estão divididos em três níveis: Comando, Força e Unidade. Foram identificadas 15 OM como Centros Operacionais de nível Comando. As que são responsáveis pela decisão de iniciar uma operação encontram-se no setor operativo, tendo o ComOpNav como organização de mais alto nível. Esse grupo é constituído pelo próprio ComOpNav, o EMA, o ComemCh, o ComFFE, a DPC, a DHN e os Comandos dos DN.

Também foi descrito no capítulo anterior que, para cada Centro Operacional, haverá um conjunto de funcionalidades específicas visando apoiar suas atividades. Elas serão disponibilizadas em três ambientes operacionais distintos: ambiente operacional militar; ambiente operacional dual; e ambiente de inteligência.

Com o objetivo de exemplificar a estrutura dos Centros Operacionais, apresenta-se como exemplo a do 1º DN, composta dos seguintes centros operacionais: Com1DN; ERMJR; ERMCN; ComGptPatNavSE; GptFNRJ; Navios e Avipa; CPRJ, CPES, Delegacias e Agências; e embarcações e lanchas das Capitânicas, Delegacias e Agências, bem como a correlação com os ambientes operacionais da tabela 1 a seguir:

Centro de C2	Ambiente Operacional Militar	Ambiente de Inteligência	Ambiente Operacional Dual
Com1DN	X	X	X
ERMJR e ERMCN	X	X	X
ComGptPatNavSE GptFNRJ	X	X	X
Navios e Avipa	X	X	X
CPRJ, CPES, Delegacias e Agências	X	X	X
Embarcações e Lanchas das CDA		X	X

Tabela 1 – Ambientes Operacionais do Com1DN. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p.4-15.

⁹³ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 4-7.

Os sensores novos e as necessidades de comunicação associadas a eles buscarão o atingimento das métricas operacionais descritas na seção 4.1, com respeito às áreas definidas no capítulo três, seção 3.6.

As interfaces com os sistemas externos legados da MB, que são os sistemas existentes na MB a serem integrados ao SisGAAz, deverão ter presentes as seguintes informações: descrição funcional de cada sistema; fase do ciclo de vida; informações de entrada e saída do sistema; principais usuários; localização; tipo de arquitetura do sistema; documentação técnica e/ou do usuário existente; proposta de integração deste sistema com o SisGAAz; órgão responsável pelo sistema; e observações⁹⁴.

As interfaces com sistemas externos à MB, entendidas como os sistemas legados extra MB, então apresentadas, deverão possuir as seguintes informações: descrição funcional de cada sistema; fase do ciclo de vida; informações de entrada e saída do sistema; principais usuários; localização; órgão responsável pelo sistema; e observações⁹⁵.

Tanto em relação à localização do sistema servidor, quanto os requisitos de interconexão dos sistemas do SisGAAz com a rede de dados serão identificados na Fase de Desenvolvimento, serão também elaborados conceitos operacionais específicos para cada sistema componente.

4.4.2 ÁREAS DE OPERAÇÃO NO 1ºDN

As áreas de interesse foram definidas no capítulo 3, seção 3.6. O monitoramento e o controle dessas áreas pode ser resumido na tabela 2.

As áreas de vigilância oceânica para o 1ºDN estão divididas em quatro categorias: bacias petrolíferas (Bacias de Campos, Santos e Espírito Santo); área de exercício (Área

⁹⁴ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Solicitação de Proposta Para o Desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz)*. Brasília, 2014, p. 4-31.

⁹⁵ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 4-31.

Moreia⁹⁶); ilhas oceânicas (ilhas Martim Vaz e Trindade); e pontos focais das LCM (proximidades de Cabo Frio e de Cabo de São Tomé e região entre a ilha de São Sebastião e Alcatrazes)⁹⁷.

Tipo de Área	Categorias Incluídas	Monitoramento		Controle	
		Abrangência	Frequência	Atuação	Frequência
1	Bacias Petrolíferas Ilhas Oceânicas Pontos Focais das LCM	PLENO	PERMANENTE	LOCAL OU REMOTA	PERMANENTE
2	Complexos Navais (litorâneos) Portos e Terminais (litorâneos)	PLENO	PERMANENTE	LOCAL OU REMOTA	PERMANENTE
3	Hidrovias Interiores Complexos Navais (fluviais) Portos e Terminais (fluviais)	PLENO	PERMANENTE	LOCAL OU REMOTA	PERMANENTE
4	Sítios Arqueológicos Mineração Pesca e Maricultura Turismo, Esporte e Lazer Preservação Ambiental	PARCIAL	PERMANENTE ou PERIÓDICO	LOCAL	PERIÓDICO ou EVENTUAL
5	Fora das AJB Infraestruturas Críticas	PARCIAL	EVENTUAL	LOCAL	EVENTUAL
6	Área SAR Áreas de Navegação Mercante com Bandeira Brasileira	PARCIAL	PERMANENTE	LOCAL OU REMOTA	EVENTUAL
7	Área Adicional	PLENO	PERMANENTE	LOCAL OU REMOTA	PERMANENTE

Tabela 2 – Monitoramento e Controle por tipo de área. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p.4-37.

Na área litorânea, as categorias são: complexos navais (Instalações da MB na baía de Guanabara, BAeNSPA, raia acústica do Instituto de Estudos do Mar (IEAPM) em Arraial

⁹⁶ A Área Moreia, embora sendo uma área de exercício, foi excepcionalmente classificada como tipo 1 por estar localizada em mar aberto, a mais de 50 MN do litoral.

⁹⁷ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 4-39.

do Cabo, Itaóca (área de exercício do CFN), Centro de Avaliação da Ilha da Marambaia e Base de Submarinos em Itaguaí); e Portos e Terminais (Porto de Vitória, Porto do Rio de Janeiro, Terminal da Baía de Ilha Grande, Terminal da Ponta do Ubu – ES, Terminal de Macaé – Imbetiba, Terminal de PortoCel – Aracruz, Porto da Barra do Furado, Porto do Açú, Cabiúnas – Macaé, Complexo Portuário de Sepetiba, Porto do Forno, Porto de Angra dos Reis e Porto de Jaconé⁹⁸). Na área fluvial não há nenhuma área de interesse. Na área localizada, as categorias são: Pesca e Maricultura (proximidades de Trindade e Martim Vaz); Preservação Ambiental (Baía da Ilha Grande, Baía de Guanabara, Búzios, Cabo Frio, Ilha de Marambaia e Enseada do Forno); e Turismo, Esporte e Lazer (Baía da Ilha Grande, Baía de Guanabara, Búzios, Cabo Frio, Praias oceânicas da cidade do Rio de Janeiro, Baía de Sepetiba e Guarapari). Na área tipo eventual, a categoria é Infraestrutura Crítica (Complexo Nuclear Álvaro Alberto). Na área tipo especial, a categoria é área SAR de responsabilidade do Com1°DN. Não há nenhuma área tipo adicional estabelecida⁹⁹.

4.4.3 MÉTRICAS OPERACIONAIS II

Na seção 4.1 foram descritas as métricas operacionais estabelecidas no SisGAAz, tanto para monitoramento quanto para o controle. As métricas operacionais para o monitoramento deverão ser capazes de definir a capacidade do sistema de monitorar o ambiente e oferecer aos usuários um quadro operacional compreensível. O monitoramento será responsável pelo estabelecimento da Consciência Situacional no nível adequado ao controle que se pretende exercer. As métricas operacionais para o controle dependem da capacidade de manter os Centros Operacionais atualizados, e também pela capacidade de acionar remotamente um contato em uma Área de Vigilância¹⁰⁰. De forma resumida, as

⁹⁸ Previsão.

⁹⁹ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 4-39 a 4-41.

¹⁰⁰ *Ibidem*, p. 4-85.

métricas operacionais estabelecem as resoluções espaciais e temporais, por tipo de área e dimensiona os tipos de contato que deverão ser detectados. Na figura 6 pode-se observar o dimensionamento para uma área tipo oceânica, onde o parâmetro PM1.1 equivale a 60MN.

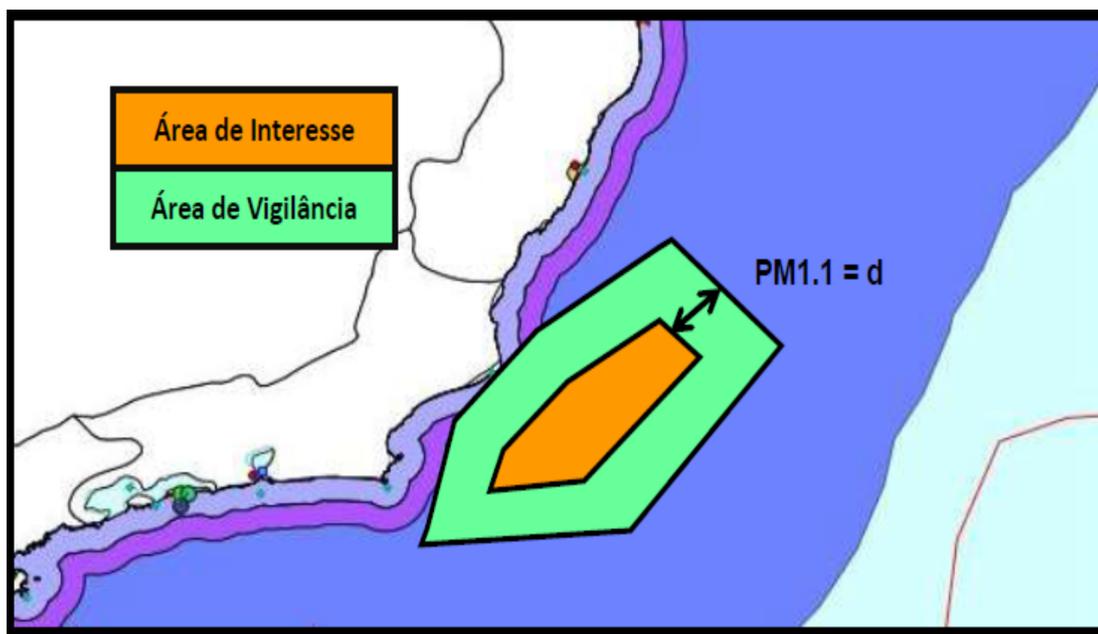


Figura 6 – Exemplo de área de vigilância tipo oceânica. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p.4-88.

Além das métricas relacionadas aos tipos das áreas, foram apresentadas, na seção 4.1, as métricas para o monitoramento ambiental que estabelecem quais parâmetros ambientais deverão estar presentes com sua respectiva taxa de atualização. Os parâmetros de atualização indicam o intervalo entre atualizações que a IU fará na base de dados do SisGAAz. Em outras palavras, significa o tempo de apresentação dos dados nos Centros Operacionais. A partir desse entendimento, conclui-se que a atualização do quadro operacional deve ser seletiva, atualizando com maior frequência os dados mais relevantes, enquanto os dados menos relevantes podem ser atualizados em frequências menores¹⁰¹.

4.4.4 ESTADOS DO SISGAAZ

¹⁰¹ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 4-88.

Uma operação típica do SisGAAz, representada pelos Cenários Operacionais, apresenta usualmente cinco fases, conforme ilustrado na figura 7.



Figura 7 – Fases de uma operação no SisGAAz. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p4-120.

O Anexo B apresenta um diagrama ilustrativo dos estados do SisGAAz, que estão detalhados no Anexo C.

4.4.5 CENÁRIOS OPERACIONAIS

Conforme descrito na seção 4.2, foram identificados sete cenários operacionais. A diferença principal entre esses cenários é a maneira como os eventos iniciais desencadeiam o processo. Essa variação também foi levantada e depreende-se que os eventos iniciais dos cenários foram representados por passos que atendem, na sua amplitude, as possibilidades mencionadas pelos Centros Operacionais. Sua análise permite aprofundar o entendimento dos processos e das atividades operacionais, bem como identificar o seu desenvolvimento. Os cenários operacionais formam a base para a identificação das funcionalidades e dos requisitos dos sistemas conceituais. Ao final do desenvolvimento e implantação do SisGAAz, esses

cenários serão empregados para elaborar os testes de validação do Conceito Operacional. Cada uma das fases poderá conter entradas e saídas¹⁰². Para ilustrar, apresenta-se no Anexo C a descrição das fases relacionadas ao Cenário Operacional de SAR.

4.5 VISÃO SISTÊMICA

A Visão Sistêmica apresenta os sistemas integrantes do SisGAAz, associando-os aos requisitos de alto nível, sendo composta pelos seguintes elementos¹⁰³: diagrama de contexto; arquitetura física; arquitetura funcional; apresentação da infraestrutura de comunicações; e apresentação dos requisitos¹⁰⁴.

4.5.1 DIAGRAMA DE CONTEXTO

O Diagrama de Contexto representa a interação do SisGAAz com elementos externos, fornecendo uma ideia de seu escopo, como pode ser observado na Figura 8, mostrando a relação biunívoca do SisGAAz com os sistemas internos e externos à MB, bem como sua relação entrada de dados do ambiente eletromagnético e saída para o ambiente de comunicações.

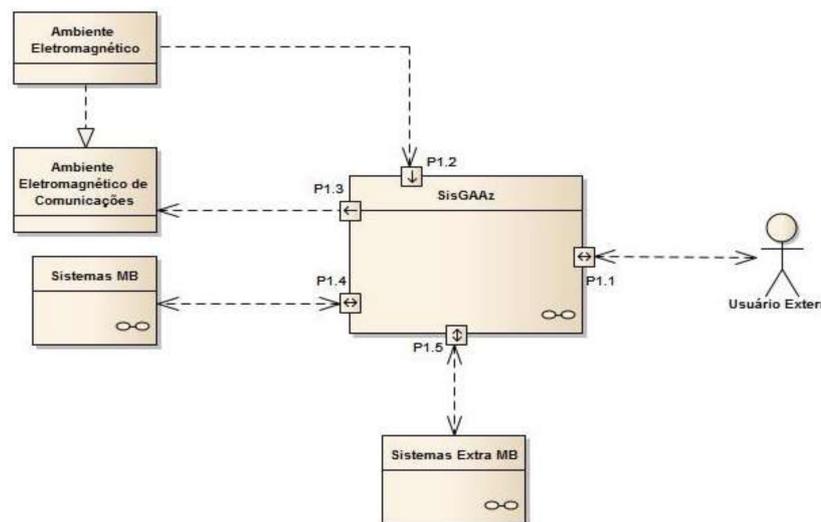


Figura 8 – Diagrama de Contexto. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 5-1.

¹⁰² BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 4-123.

¹⁰³ *Ibidem*, p. 5-1.

¹⁰⁴ Infraestrutura de comunicações não será apresentada no presente trabalho.

4.5.2 ARQUITETURA FÍSICA

Os Sistemas Conceituais do SisGAAz são ferramentas úteis que permitirão, entre outras coisas, um grande acoplamento entre cenários operacionais e as funcionalidades com seus requisitos. Cabe ressaltar que, se por um lado, as funcionalidades possuem um forte acoplamento aos sistemas conceituais que visa garantir a rastreabilidade com os cenários operacionais, por outro lado, suas funções podem ser alocadas a vários componentes. Dessa forma, é possível mapear as diversas possibilidades de componentes, que serão organizados em uma arquitetura física com suas funcionalidades alocadas¹⁰⁵.

A arquitetura física deverá ser estabelecida considerando: as tecnologias adotadas nos componentes; as funcionalidades; e as atividades dos ciclos de vida, tais como documentação, aquisição, integração, testes, dentre outros. Somente nesse momento, quando for organizada uma arquitetura física com as funcionalidades alocadas, os sistemas físicos do SisGAAz poderão ser conhecidos. O SisGAAz é composto nos SSCN, ISEL, IU, Sistema Servidor e Rede de Dados¹⁰⁶, já descritos no capítulo três, seção 3.5.

4.5.3 ARQUITETURA FUNCIONAL

A arquitetura funcional é constituída pelos processos associados às atividades do sistema que permitirão transformar entradas em saídas ou em ações. A arquitetura funcional foi definida tendo em vista as atividades descritas nos cenários operacionais e construída de modo interativo com a arquitetura física, apresentada na seção anterior, e a visão de informações, que será apresentada adiante. A decomposição funcional, nesse momento, tem o objetivo de descrever as funções de alto nível que, para atingir seus resultados, utilizam a estrutura definida na arquitetura física para receber, manter, processar e apresentar as

¹⁰⁵ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 5-2.

¹⁰⁶ *Ibidem*.

informações. A figura 9 apresenta as entidades e os sistemas externos que terão interface com os sistemas do SisGAAz e de que forma os sistemas estão interligados¹⁰⁷.

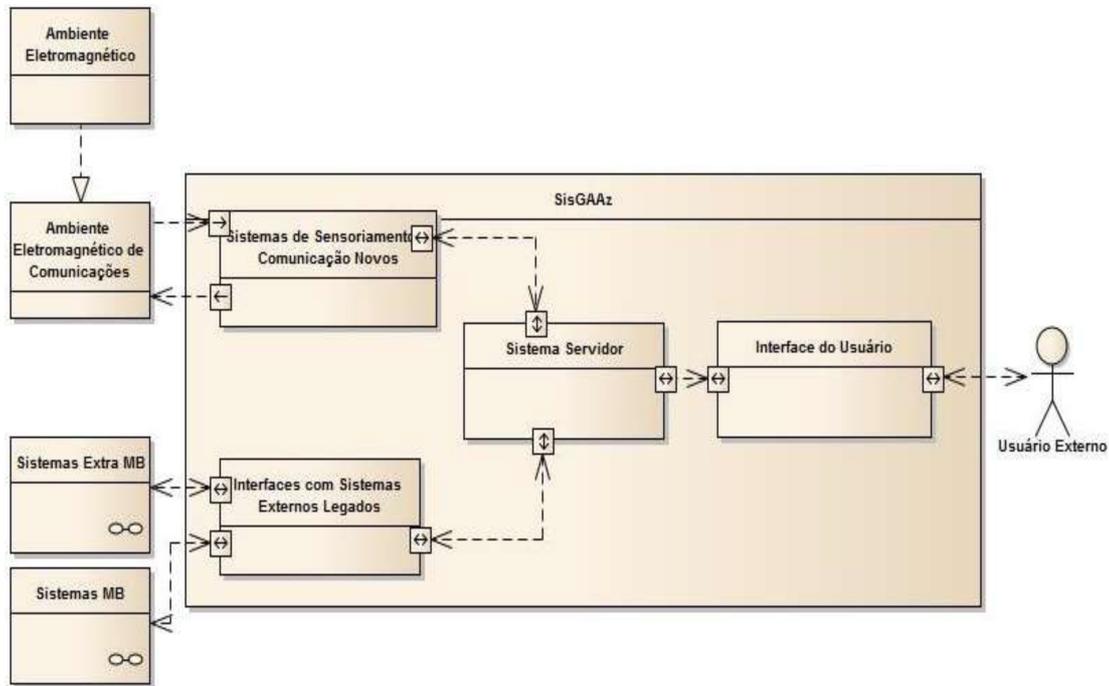


Figura 9 - Representação das interfaces entre elementos externos e internos ao SisGAAz. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 5-6.

4.6 VISÃO DE INFORMAÇÕES

A visão de informações descreve as informações e conceitos no contexto do SisGAAz. Esses termos foram identificados por meio da análise dos requisitos e na troca, produção e consumo de informações pelo sistema. A visão das informações busca também definir conceitualmente, sem no entanto, esgotar quais dados e informações farão parte de cada conceito, sendo, portanto, necessário um detalhamento na próxima fase do projeto¹⁰⁸. As relações de alto nível entre as estruturas de dados integrantes do SisGAAz são o conjunto

¹⁰⁷ BRASIL, Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. *Consolidação da Arquitetura do Sistema*. Brasília, 2014, p. 5-4 a 5-6.

¹⁰⁸ *Ibidem*, p. 6-1.

construído, apresentadas no Anexo D, representando a dependência de informações no SisGAAz, constituindo as partes que vão compor o todo.

5 AVALIAÇÃO DAS SOLUÇÕES PARA O SISGAAZ

5.1 RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DO SISGAAZ

A partir do detalhamento da arquitetura do sistema, pode-se inferir os ganhos pela incorporação de um sistema de comando, controle, comunicações, computação, inteligência, vigilância e reconhecimento (C4ISR), hoje não existente na MB, como foi apresentado nos capítulos 2 e 3, que trará uma efetiva CSM, pelas seguintes características: redução do tempo de reação; aumento da mobilidade estratégica; aumento da capacidade de atuação preventiva; aumento da seletividade na atuação; aumento da capacidade de atuação remota; aumento da capacidade da operação estruturada em rede; e aumento de capacidade de planejamento colaborativo.

O SisGAAz permitirá uma redução significativa no tempo de reação a ameaças ou emergências. Isso será possível a partir do monitoramento adequado das áreas de interesse e da manutenção de um quadro operacional. Além disso, por intermédio do SisGAAz, haverá disponibilidade de ferramentas de apoio que reduzirão significativamente o tempo de planejamento e distribuição de planos e ordens.

O monitoramento e controle oferecidos pelo sistema proposto permitirão otimizar o emprego de meios disponíveis. A utilização de um quadro operacional comum permitirá a atuação em rede, de modo preciso e rápido, na qual os Centros Operacionais poderão colaborar de forma integrada. O SisGAAz disponibilizará sistemas de sensoriamento, de comunicações e de C2 que permitirão que ordens, planos e mensagens sejam trocados pelos diversos atores, a fim de que os meios sejam empregados quando e onde forem efetivamente necessários.

Com o monitoramento que o SisGAAz proporcionará, será possível não apenas reagir a uma ameaça ou emergência, mas, também, desenvolver ações preventivas, para mitigar os riscos existentes. A facilidade de utilização de dados e as análises de inteligência

de modo integrado aumentarão a capacidade de predição de riscos, colaborando com uma atuação preventiva mais eficaz.

A integração das informações de inteligência permitirá o desenvolvimento de diversas análises. Essas análises mostrarão desvios de comportamentos, atitudes suspeitas, ou não colaborativas, e inconsistências nos contatos monitorados. A capacidade de sensoriamento, somada à capacidade de inteligência operacional, permitirá direcionar a atuação do Poder Naval de modo seletivo para contatos que apresentem parâmetros não conformes, seja nos registros históricos de sua movimentação, seja nos registros relacionados com a embarcação.

A capacidade de comunicações do SisGAAz permitirá que o Poder Naval atue remotamente, mesmo sem a necessidade de presença de meios navais, para abordar rapidamente um contato de interesse, tendo em vista que existirão sensores capazes de coletar os dados remotamente. Os Centros Operacionais poderão interferir pela rede de comunicações diretamente em uma área de interesse, por meio de mensagens. Isso aumentará a amplitude da atuação, reduzirá o tempo de reação e deverá proporcionar a redução de custos.

O SisGAAz permitirá maior atuação em rede pelo estabelecimento de um quadro operacional comum ampliado. Os Centros Operacionais poderão empregar os meios de modo integrado, obtendo um elevado grau de coordenação e complementaridade entre os atores, sejam eles navios, aeronaves, tropas ou organizações em terra, que estejam conectados ao sistema.

O apoio ao planejamento a ser oferecido pelo SisGAAz permitirá que o planejamento de operações conjuntas e singulares seja realizado por usuários afastados geograficamente, de forma eficaz, sem elevar o tempo. Seus módulos oferecerão facilidades como o uso de modelos para elaboração das diretivas e o fácil acesso às camadas de inteligência, que permitirão otimizar o tempo necessário para sua execução.

5.2 ANÁLISE QUALITATIVA PRELIMINAR DAS SOLUÇÕES DO SISGAAZ

A abrangência do SisGAAz envolve monitoramento além da Amazônia Azul®, das águas interiores e ainda da região SAR, que possui cerca de 1,5 vezes a dimensão territorial do Brasil. Visando apresentar algumas possíveis soluções tecnológicas para o SisGAAz, esse trabalho limitará sua abordagem ao Centro Operacional do Com1°DN.

Esse Centro Operacional foi escolhido devido a ser o primeiro local onde o SisGAAz será implantado. Na área de atuação sob responsabilidade do Com1°DN, foram selecionadas dois tipos de áreas: Oceânica e Especial.

Será realizada uma análise meramente qualitativa, visando apresentar um possível caminho a ser seguido. Um aprofundamento dessa abordagem, por meio de uma avaliação quantitativa, poderá ser fruto de futuros trabalhos.

Na área oceânica, as métricas de interesse envolvidas são: o monitoramento deverá ser pleno e permanente; o controle deverá ser permanente; a área de vigilância será de 60 MN em torno das áreas de interesse; a localização de embarcações de altura mínima de 2 m, deverá ser de forma autônoma; a identificação de embarcações de altura mínima de 2 m deverá ser de forma dependente; e resolução temporal deverá ser de até 6 minutos.

Na área especial de responsabilidade do Com1°DN, excetuando os navios com bandeira brasileira, está apresentada na figura 10, as métricas são: localização e a identificação de embarcações solicitando socorro de forma dependente; e resolução temporal de até 6 minutos.

Para esse caso, não haverá a necessidade de contar com SSCN, e serão utilizados somente os sensores de sistemas legados existentes. Sendo assim, basta que a Rede de Dados, o Sistema Servidor, a IU e o ISEL tenham a capacidade de atualizar as informações a cada 6 minutos. Adicionalmente, no caso de uma necessidade de iniciar uma operação de Socorro e Salvamento, poder-se-ia considerar o envio de um VANT ou ARP, logo que o sinal de

socorro fosse recebido, de modo a confirmar a localização precisa da embarcação, e obter informações adicionais importantes para o planejamento da operação.

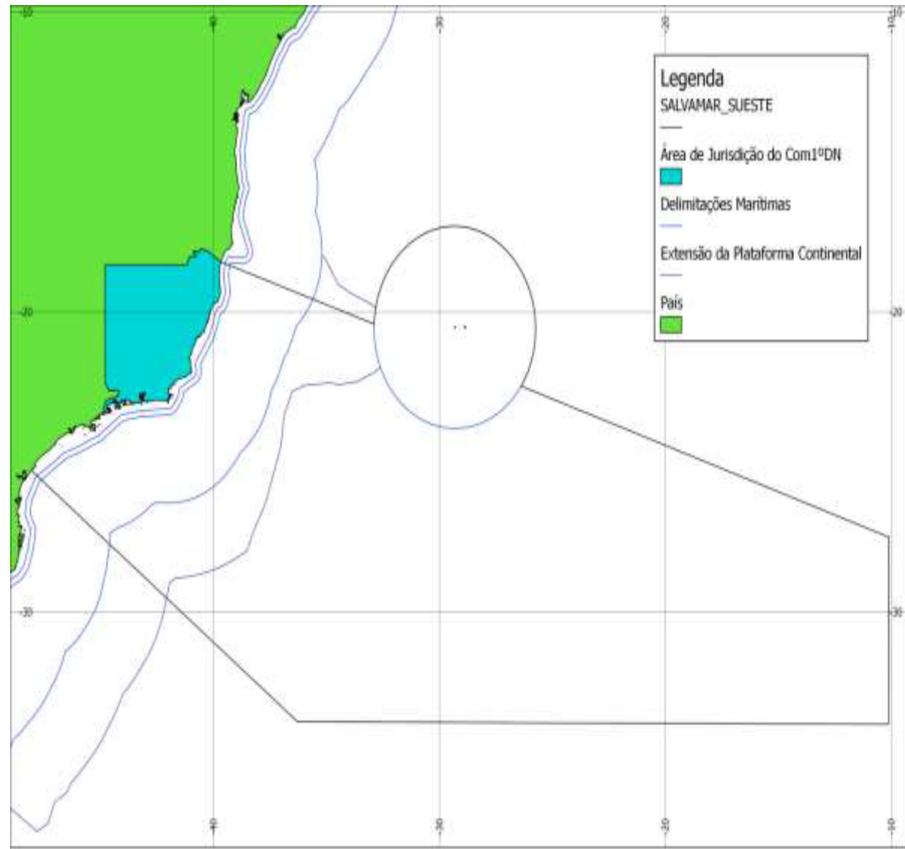


Figura 10 – Área de SAR do Com1DN. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 4-38.

Para o caso de área oceânica, as áreas de interesse são as bacias petrolíferas de Campos, de Santos e do Espírito Santo; a área Moreia; as ilhas Martim Vaz e Trindade; as proximidades de Cabo Frio, do Cabo de São Tomé; e a região entre as ilhas de São Sebastião e de Alcatrazes. Por serem áreas distantes entre si, um satélite de órbita baixa com sensores ópticos e radar de abertura sintética, para o caso de cobertura de nuvens, com capacidade de detecção de embarcações com altura mínima de 2 m proveria uma solução satélite capaz de cobrir todas as áreas juntas, com o atendimento das métricas de monitoramento, controle e de localização. Entretanto, esse sistema não permitiria atender às resoluções temporais, pelo fato de só ser atualizado após a revisita do satélite.

O Brasil não possui nenhum satélite com as características necessárias. Assim, o caminho seria o de adquirir imagens de diversos sistemas existentes, como, por exemplo, o

RADARSAT¹⁰⁹, desde que essas imagens possuam a resolução espacial requerida, ou seja, cubra todas as áreas de vigilância com possibilidade de detectar embarcações de, pelo menos, 2 m de altura. Entretanto, sua resolução temporal também não tem capacidade de atender à resolução requerida na métrica operacional de 6 minutos¹¹⁰. Ademais, essa solução criaria uma dependência de sensores fora do controle da MB. Além disso, existiria a necessidade de montar uma estrutura para recebimento e tratamento das imagens dentro da estrutura do SisGAAz, que tivesse a capacidade computacional de realizar esses processamentos em tempo adequado para atender à resolução temporal requerida.

Uma outra solução possível seria a utilização de uma rede de radares instaladas em pontos capazes de cobrir todas as áreas de interesse. Essa solução atenderia às métricas de monitoramento, de controle, de localização e de resolução temporal. Porém, o alcance de um radar de superfície convencional é da ordem de 20 MN, e isso importa instalações no mar, o que torna a solução muito complexa, talvez inexecutável.

Existe uma solução possível que seria a utilização de VANT ou ARP com sensores óticos e transmissão de dados em tempo real. Essa solução poderia atender todas as métricas de monitoramento, controle, localização e temporal. Porém, no que tange à área de vigilância, por ser uma área grande e dispersa no espaço, haveria a necessidade de uma grande quantidade de unidades de ARP ou VANT, para que possa cobrir toda área dentro da resolução temporal requerida. Isso geraria uma necessidade de uma estrutura para manutenção desses equipamentos em operação, de forma a garantir sua permanência em operação.

¹⁰⁹ O RADARSAT, lançado em 1995, foi desenvolvido pelo Canadá para monitorar mudanças ambientais e características dos recursos naturais, sendo capaz de cobrir toda a superfície terrestre com flexibilidade para atender requisições específicas, dependendo do seu modo de operação. Esse satélite é equipado com um instrumento de microondas, o Radar de Abertura Sintética (*Synthetic Aperture Radar* - SAR), que permite transmitir e receber sinais para obter imagens de alta qualidade, independente das condições atmosféricas ou horário de aquisição. Utilizando a Banda-C, os usuários podem selecionar imagens de 45 a 500 Km de largura com resolução espacial entre 10 e 100 m, respectivamente. Os ângulos de incidência variam aproximadamente de 20 a 50 graus. Disponível em: <<http://www.zee.ma.gov.br/html/radar.html>>. Acesso em 08 jul 2015.

¹¹⁰ Disponível em: <<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/r/rcm>>. Acesso em 08 jul. 2015.

Estendendo essa solução para toda área do SisGAAz, fica claro que o número de ARP seria imenso caso fosse utilizado como a única solução. Adicionalmente, cabe ainda ressaltar que a essa estrutura demandaria longos e dispendiosos contratos de manutenção para os ARP. Para exemplificar essa afirmação, supõe-se uma área de 100 por 100 km², um cálculo aproximado mostra que um ARP voando a 100 km/h com autonomia de 10 horas e capacidade de imagear uma área de largura de 1 km. Nesse caso ilustrativo, o ARP poderia cobrir, em um voo, uma área de 1000 km². Seria assim, necessário dez ARP para cobrir toda área. As áreas de vigilância são muito maiores que a área do exemplo, exigindo assim uma grande quantidade de ARP em operação simultaneamente para cobrir toda área sob responsabilidade do Com1^oDN.

Outra possível solução seria a utilização de radares chamados *Over the Horizon* (OTH), que possuem tecnologia de radar com frequências em torno da faixa de 5 a 30 MHz, possuindo basicamente duas possibilidades. A primeira com retroespalhamento na ionosfera e a segunda com transmissão em baixa frequência que difrata na atmosfera, acompanhando assim, a curvatura do planeta. Essas duas tecnologias permitem o monitoramento a distâncias da ordem de centenas e até milhares de MN, porém não há ainda nenhum dado no Brasil sobre o uso dessa tecnologia, embora exista uma iniciativa da empresa IACIT para instalação de um radar OTH no litoral sul do Brasil, com apoio da MB. Quando esses dados estiverem disponíveis sua qualidade, resoluções temporais e espaciais poderão ser avaliadas.

As buscas realizadas na internet não forneceram dados sobre as resoluções bem como dos custos envolvidos e do conhecimento tecnológico para seu desenvolvimento, implementação e manutenção não podendo assim ser avaliado. Dessa forma, o uso dessa tecnologia ainda carece de um desenvolvimento nacional, e não será fruto de avaliação do trabalho. Outro fator a ser estudado em maiores detalhes seria o impacto ambiental causado pela utilização dessa tecnologia, que poderá vir a ser outro fator limitante.

Essas seriam as possíveis soluções fazendo uso de novos sensores. Os sistemas legados descritos podem fornecer alguns desses dados, porém são incapazes de atender às métricas conforme elas são apresentadas. Ademais, um mesmo sensor poderá vir a não atender a todas as métricas, tendo em vista que nenhum deles poderá sozinho suprir toda demanda. A solução deverá incorporar os pontos positivos dos sensores e buscar minimizar suas deficiências, além do sistema necessitar claramente de uma superposição de soluções visando garantir que, caso uma das soluções utilizada seja interrompida, possa haver a possibilidade de colocar em prática uma solução alternativa.

Cabe ainda ressaltar que a estrutura da IU, da Rede de Dados, do Sistema Servidor e do ISEL deverão ser capazes de processar e disponibilizar uma massa de dados com redundância para que estejam presentes e disponíveis aos usuários. Essas soluções tecnológicas de TI deverão ser estudadas com maior detalhe, elas deverão ser testadas antes do início de operação do SisGAAz, garantindo assim que o sistema funcionará de forma robusta e confiável.

Em seguida será abordado cada categoria de área de vigilância para as quais serão analisadas soluções específicas por categoria.

As bacias petrolíferas de Campos, Santos e Espírito Santos, apresentadas na Figura 11, são áreas extensas que possuem estruturas capazes de receber equipamentos para realizar ou apoiar o monitoramento, como, por exemplo, um sistema de radares que pudessem cobrir toda área envolvida. Novamente, os radares convencionais não atendem à métrica de distância de 60MN, porém, em contrapartida, são capazes de cumprir todas as outras métricas envolvidas. Uma dificuldade que deverá ser avaliada será a facilidade de realização de manutenção desses equipamentos, tendo em vista a dificuldade de acesso e as características específicas das plataformas, que visam prioritariamente a produção e transporte do petróleo em detrimento de outras tarefas correlatas. No passado, já houve uma iniciativa de instalação

As ilhas de Martim Vaz e Trindade, são separadas por 48 km, e estão a cerca de 1200 km da costa brasileira. Na ilha de Trindade existe uma guarnição permanente da MB. Sendo assim, a solução por meio de radar pode ser utilizada, com as mesmas métricas das bacias petrolíferas, porém apresentando as mesmas limitações e, nesse caso, seria ainda mais impactante, tendo em vista que a manutenção poderia ser prejudicada pela distância. Em contrapartida, não haveria a necessidade de instalar um sistema com diversos radares, podendo ser utilizado uma ou duas unidades. Poderia haver também ARP baseados na ilha de Trindade que seriam capazes de cumprir todas as métricas envolvidas. Contudo, assim como o radar, haveria dificuldades operacionais para realização de sua operação e manutenção. Dessa forma, parece que a solução por satélite se torna mais apropriada para atendimento das métricas operacionais necessárias.

Para as áreas de vigilância nas proximidades das ilhas de Cabo Frio e Cabo de São Tomé, pode-se analisar da mesma forma como a ilha de Trindade, com a alteração de que a manutenção dos equipamentos a serem instalados ou utilizados ficaria facilitada por se tratar de áreas costeiras com acesso mais fácil e já possuindo também instalações de faróis que são guarnecidos permanentemente por equipe da MB. Todas as outras considerações e análises são válidas para esse caso.

Finalmente, na região entre a ilha de São Sebastião e Alcatrazes, apresentada na figura 12, por sua dimensão, poderá ser coberta por um sistema radar ou ARP, da mesma forma do caso anterior. A solução por satélite também segue com as mesmas características.



Figura 12 – Região entre Ilha de São Sebastião e Alcatrazes. Fonte: <http://www.ladin.usp.br/ROBAS.html>. Acesso em 08 Jul. 2015.

A figura 13 resume todas as áreas tipo oceânica em uma única figura com todos os seus pontos de interesse e áreas de vigilância.

Da análise qualitativa realizada, fica claro que, mesmo para a área sob responsabilidade do Com1°DN, não há uma única solução tecnológica, sob domínio brasileiro, capaz de atender a todas as métricas simultaneamente. Sendo assim, para atendimento de todas as métricas operacionais, será necessária a utilização de mais de uma combinação de sensores e, por conseguinte, mais de uma tecnologia. Deverá também haver uma estrutura ou contrato que garanta a manutenção, bem como o apoio logístico desses sensores, levando-se em conta a possibilidade de substituir os equipamentos em manutenção, de modo a não criar uma solução de continuidade.

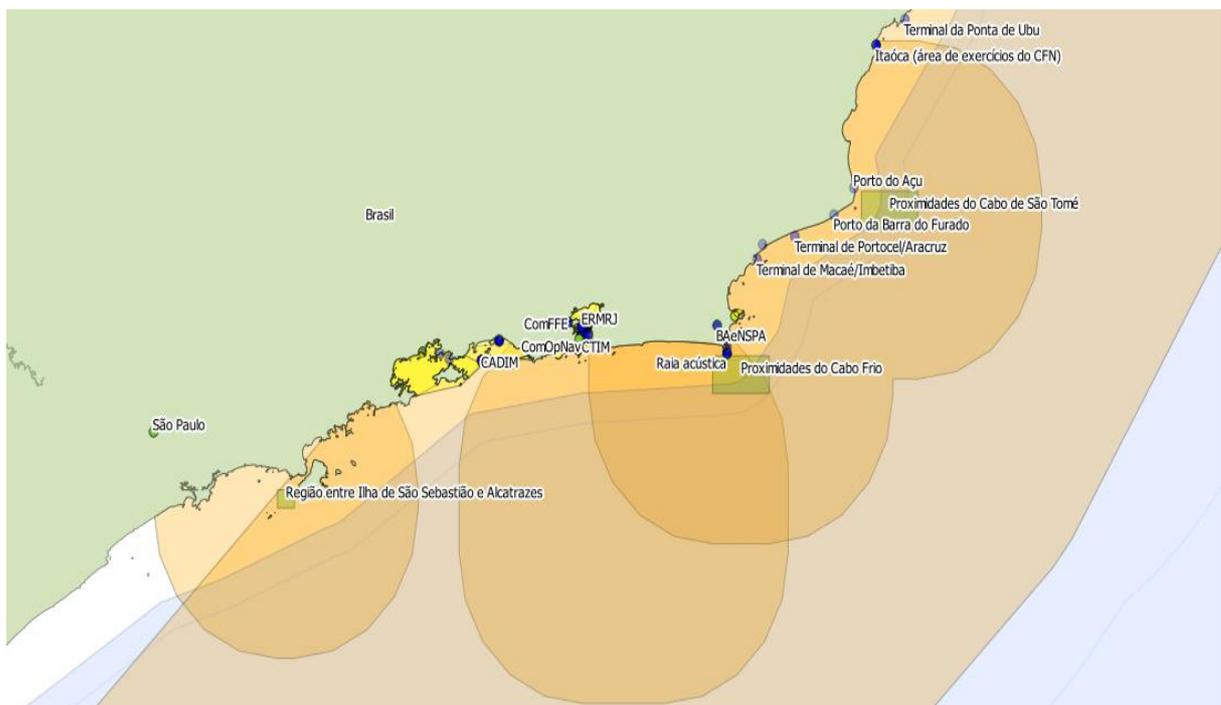


Figura 13 – Resumo das áreas de vigilância para o Centro Operacional do Com1°DN.

CONCLUSÃO

A necessidade de garantir não somente a exploração mas também a exploração dos bens naturais do mar, seu leito e seu subsolo, de controle das LCM, de proteção da costa, na área conhecida como Amazônia Azul® em atendimento à END, fez com que a MB concebesse o SisGAAz. Esse sistema visa realizar o monitoramento e controle das AJB e da área SAR, utilizando novos sensores e sistemas legados em um ambiente não só militar, como também dual. Para tanto, é necessário a disponibilidade de soluções tecnológicas complexas, envolvendo sistemas de comunicação, de sensores e de TI, de modo a coletar, transmitir e processar uma grande quantidade de dados e informações.

As ameaças relevantes, o ambiente operacional, as tecnologias disponíveis e nosso conhecimento da operação estão mudando constantemente. A eficiência do processo de C2 é claramente dependente da qualidade da informação. Ela não basta ser correta, precisa também estar ajustada ao uso.

Atualmente, o sistema de C2 em uso pela MB é capaz de prover uma CSM limitada. Para o controle das AJB, é necessária uma CSM de todas as áreas de interesse, compartilhada entre todos os centros operacionais. A análise da arquitetura de alto nível do SisGAAz, possibilita verificar que a sua concepção está não apenas alinhada com os conceitos de C2, mas pretende ir bem além disso.

O SisGAAz busca complementar a lacuna atualmente existente na MB, que amplie de forma significativa as capacidades, não só de C2, mas também computacionais, de comunicações, de inteligência, vigilância e reconhecimento em consonância com o que se espera de um sistema de C4ISR.

Por isso, o SisGAAz não é um sistema simples. A complexidade desse SdS está fundamentada na multiplicidade de tecnologias envolvidas para o seu desenvolvimento,

principalmente no que concerne à integração dos sensores a serem instalados, na abrangência da área a ser monitorada e controlada, na integração dos sistemas existentes legados, na demanda de estrutura especializada de suporte logístico necessária para o transporte, implantação dos sistemas e capacitação técnica dos recursos humanos, e na interação dos componentes da TI com o componente humano.

A arquitetura do SisGAAz estabelece os diversos centros operacionais em níveis de Comando, Força e Unidade. Estabelece, também, três categorias de áreas: de interesse; de segurança; e de vigilância, esta última subdividida em sete áreas por tipo: oceânica; litorânea; fluvial; localizada; eventual; especial; e adicional. E define sete cenários operacionais agrupados por processos: PATNAV; Inspeção Naval; Operação de Socorro e Salvamento; Operação de Apoio; Operação de GLO; Operação Naval Singular; e Operação Conjunta.

O SisGAAz prevê sua execução em três fases: Conceituação¹¹¹; Contratação; e Desenvolvimento. Esta última deverá ser realizada em quatro módulos que priorizam áreas de interesse onde serão implantados o SisGAAz sequencialmente.

As métricas operacionais impostas ao SisGAAz, tanto para monitoramento quanto para controle, definem: a distância a partir da área de interesse; o tipo de contato a ser localizado e identificado; a forma como o sensor realizará a localização e a identificação; e o intervalo de tempo desejável entre atualizações, para cada área. A partir dessas métricas operacionais, foi possível realizar uma análise qualitativa das possíveis soluções tecnológicas capazes de atender essas métricas.

Dos sistemas sensores novos, foram analisados os três considerados principais: satélite com sensor óptico e radar de abertura sintética; radar de superfície; e ARP. Essa análise também se restringiu às áreas tipo oceânica e de SAR, sob responsabilidade do Com1°DN.

¹¹¹ Já concluída com a Consolidação da Arquitetura do SisGAAz.

Dessa análise, depreendeu-se que não há uma única solução tecnológica que atenda todas as métricas simultaneamente. De forma resumida, o satélite, que pode cobrir uma grande área, tem limitações de resolução temporal bem como tem sua utilização somente na aquisição de imagens de equipamentos pertencentes a outros países. O radar resolve o problema de resolução temporal, porém não pode ser instalado onde não há uma estrutura capaz de recebê-lo, além de limitações de resolução espacial e manutenção. O ARP que possui grande versatilidade, contudo seria necessário uma grande quantidade deles voando para atender toda resolução espacial e temporal, somado a problemas de manutenção. Os radares OTH necessitam de um conhecimento tecnológico ainda não desenvolvido no País.

Outra forma de se enxergar o problema seria por meio de uma reanálise das métricas operacionais do SisGAAz, visando uma flexibilização ou atenuação de seus requisitos, buscando assim que uma única solução tecnológica viesse a atender essas novas métricas. O presente trabalho não trata dessa hipótese tendo em vista que as métricas foram exaustivamente estudadas e definidas visando o atendimento das necessidades do sistema.

Como sugestão para trabalhos futuros, outras áreas podem ser analisadas, assim como outras soluções tecnológicas. Essa análise, a partir da arquitetura do sistema, pode avaliar de forma quantitativa essas soluções. Finalmente, na fase atual do SisGAAz, existe um grupo multidisciplinar, composto de mais de 80 profissionais e especialistas, que está analisando as propostas encaminhadas pelas empresas participantes do processo de contratação do *Main Contractor*, com previsão de conclusão (dessa avaliação) até o fim de 2015.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, David S.; HAYES, Richard E. **Power to the Edge: command and control in the information age**. Washington, DC: Command and Control Research Program, 2003. 259 p.

_____. GARSTKA, John; STEIN, Frederick P. **Network Centric Warfare: the face of battle in the 21st century**. New York: National Defense University Press, 1999. 256p.

_____. HAYES, Richard E. **Understanding Command and Control**. Washington, DC: Command and Control Research Program, 2006. 222 p.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. **Anuário Estatístico**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/anp.gov.br/?pg=76798>>. Acesso em: 06 Jun. 2015.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Brasília, DF: Senado, 1988. 292 p.

_____. Decreto nº 5.129, de 07 de julho de 2004. Dispõe sobre a Patrulha Naval e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Poder Executivo, 2004.

_____. Lei nº. 8.617, de 04 de janeiro de 1993. Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Poder Executivo, 1993.

_____. Lei Complementar nº. 97, de 09 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 10 jun. 1999. Seção 1, p. 2.

_____. Lei Complementar nº. 117, de 02 de setembro de 2004. Altera a Lei Complementar nº. 97 de 9 de junho de 1999, que “dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego as Forças Armadas”, para estabelecer novas atribuições subsidiárias. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 03 set. 2004. Seção 1, p. 2.

_____. Lei Complementar nº. 136, de 25 de agosto de 2010. Altera a Lei Complementar nº. 97 de 9 de junho de 1999, que “dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas”, para criar o Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas e disciplinar as atribuições do Ministro de Estado da Defesa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 26 ago. 2010. Seção 2, p. 1.

_____. Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. **Consolidação da Arquitetura do Sistema**. Brasília, 2014. 824 p.

_____. Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha. **Solicitação de Proposta Para o Desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz)**. Brasília, 2014. 187 p.

_____. Estado-Maior da Armada. **EMA-305**: doutrina básica da Marinha. 2ª. rev. Brasília, DF, 2014.

_____. Ministério da Defesa. **Instrução Normativa nº 1**. Brasília, 2010.

_____. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF, 2012.

_____. **MD30-M-01**: doutrina de operações conjuntas. 1ª. ed. Brasília, DF, 2011. 128 p.

_____. **MD-31-M-03**: doutrina para o sistema militar de comando e controle. 2ª. ed. Brasília, DF, 2014.

_____. **MD35-G-01**: glossário das forças armadas. 4ª. ed. Brasília, DF, 2007. 274 p.

_____. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/pesca>>. Acesso em: 05 Jun. 2015.

_____. Ministério dos Transportes. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Anuário Estatístico de 2014**. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Anuario/anuario2014/index.htm>>. Acesso em: 05 Jun. 2015.

_____. Ministério do Turismo. **Anuário Estatístico de Turismo - 2015**. Disponível em: <<http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/dadosefatos/anuario>>. Acesso em: 05 Jun. 2015.

_____. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. 2ª. ed. Brasília, DF, 2012.

FRANÇA, Junia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. **Manual para normalização de publicações técnico-científicas**. 8ª. ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007. 255 p.

KATSURAYAMA, Anne Elise; SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F.; COSTA, Wanderlei Rivera da. **Plano de Validação do Conceito Operacional**. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014. 263 p.

OLIVEIRA JÚNIOR, Francisco Antonio de. **As perspectivas da Concepção Atual do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz) para o Monitoramento e Controle das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB)**. 2013. 93 f. Trabalho (Monografia) - Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM), Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2013.

SANTOS, Almir Garnier *et al.* **Monitoramento, proteção e defesa da Amazônia Azul**. A vigilância e a pronta resposta às possíveis ameaças a este patrimônio. 2008. 152 f. Trabalho (Estudo de Estado-Maior) - Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM), Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2008.

SENNA, Cláudio José d'Alberto; SILVA, Francisco Rogério R. da; JUNIOR, Givaldo de Oliveira F. **Relatório Consolidação do Conceito Operacional**. Fundação Ezute. Rio de Janeiro, 2014, 280 p.

TOZZINI, Eduardo Rabha. **Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul**: análise e perspectivas para o comando e controle em operações de patrulha naval. 2014. 73 f. Trabalho (Monografia) – Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores (CEMOS), Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2014.

EUA. **Mission Command**: command and control of army forces. GlobalSecurity.org. Department of the Army. Field Manual Headquarters. Washington-DC. 11 ago. 2003. Disponível em: <www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/6-0/chap1.htm>. Acesso em: 09 Jun. 2015.

EUA. Cisco. **Estudo Sobre Aumento do Tráfego de Dados na Internet**. Disponível em: <www.cisco.com/c/en/us/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html> Acesso em 26 Jun. 2015.

ANEXO A

No Módulo 1 será desenvolvido por completo o *Software* principal do SisGAAz, permitindo que todas as funcionalidades descritas no documento de consolidação da arquitetura do sistema sejam disponibilizadas ao final do módulo. Isso exigirá o atendimento integral de todos os requisitos do Sistema Servidor. Serão implementadas as IU nos seguintes Centros Operacionais, no nível de comando: EMA; ComOpNav; ComemCh; ComFFE; DPC; DHN; Com1°DN; e Com8°DN. Em nível de força teremos nos: Comandos de Força; Esquadrões; Grupamentos; Batalhões e Divisões da Esquadra do Com1°DN; e do Com8°DN. Já em nível de unidade teremos nos: Navios da Esquadra; Capitancias; Delegacias; Agências; e meios operativos do Com1°DN e do Com8°DN.

Serão concluídas e entregues as ISEL, com suas funcionalidades implementadas e a integração com os sistemas legados executada. Será realizada a integração progressiva do *Software* principal do SisGAAz às IU dos 15 Centros Operacionais de Nível Comando, em substituição aos sistemas atuais de Comando e Controle. Será concluída a integração dos SSCN nas áreas do Com1DN e do Com8DN (exceto áreas Fluviais), consistindo de:

- Monitoramento de contatos nas Áreas de Vigilância, incluindo as bacias petrolíferas;
- Monitoramento Adicional com 02 áreas de monitoramento simultâneas; e
- Monitoramento Meteorológico.

Será concluída a Rede de Dados, de modo a viabilizar a comunicação e a troca de dados necessária ao funcionamento do SisGAAz nas áreas do Com1°DN e do Com8°DN (exceto áreas fluviais). Serão executados os seguintes projetos de escopo complementar: reestruturação das estações-rádio da MB; evolução e modernização do Sistema de Apoio Logístico Integrado; construção do Centro Operacional de nível comando do ComOpNav, no

Rio de Janeiro, que atuará como coordenador nacional; construção do centro de dados principal da MB no Rio de Janeiro; construção do Centro Operacional de nível comando do Com7ºDN, em Brasília, que atuará como coordenador nacional contingente; construção dos Centros Operacionais de nível Comando do ComemCh e do ComFFE; construção dos demais Centros Operacionais de nível comando nos DN, que serão considerados Centros Operacionais de âmbito regional; e desenvolvimento do LINK Tático da MB.

Ao final do Módulo 1, o SisGAAz deverá possuir as seguintes capacidades e projetos concluídos: monitoramento das áreas marítimas do Com1ºDN e do Com8ºDN (exceto áreas fluviais); monitoramento parcial, oriundo de sistemas colaborativos, nos demais Centros Operacionais de nível comando; colaboração com sistemas de outras agências; integração de todos os Centros Operacionais de nível comando; integração dos Centros Operacionais de nível força e unidade do ComemCh, do ComFFE, da DHN, do Com1DN e do Com8ºDN; as capacidades inerentes à conclusão de todos os projetos suplementares; e operação dos Centros Operacionais pela MB.

No Módulo 2 serão implementadas as IU nos Centros Operacionais de nível força e unidade subordinados ao Com3ºDN e ao Com4ºDN, incluindo a integração de seus meios operativos. Será concluído e entregue o complemento necessário ao Sistema Servidor e às ISEL para atender aos requisitos estabelecidos para o módulo. Será concluída a integração do SSCN nas áreas do Com3ºDN e do Com4ºDN, consistindo de: monitoramento de contatos nas áreas de vigilância do Com3ºDN e do Com4ºDN, incluindo a bacia petrolífera de Sergipe; monitoramento adicional com mais uma área de monitoramento simultânea, totalizando a capacidade de três áreas de monitoramento simultâneas para o SisGAAz; e monitoramento meteorológico.

Será concluída a Rede de Dados de modo a viabilizar a comunicação e a troca de dados necessária ao funcionamento do SisGAAz nas áreas do Com3ºDN e do Com4ºDN; será

integrado o Módulo 2 ao SisGAAz; e ao final do Módulo 2, o SisGAAz deverá possuir as seguintes capacidades: monitoramento das áreas marítimas do Com1°DN, do Com3°DN, do Com4°DN e do Com8°DN (exceto áreas fluviais do Com8DN); monitoramento parcial, oriundo de sistemas colaborativos, nos demais Centros Operacionais de nível comando; colaboração com sistemas de outras agências; integração de todos os Centros Operacionais de nível comando; integração dos Centros Operacionais de nível força e unidade do ComemCh, do ComFFE, da DHN, do Com1°DN, do Com3°DN, do Com4°DN e do Com8°DN; e operação dos Centros Operacionais pela MB.

No Módulo 3 serão implementadas as IU nos Centros Operacionais de nível força e unidade subordinados ao Com2°DN e ao Com5°DN, incluindo a integração de seus meios operativos. Será concluído e entregue o complemento necessário ao Sistema Servidor e às ISEL para atender aos requisitos estabelecidos para o módulo. Será concluída a integração do SSCN nas áreas do Com2°DN e do Com5°DN, consistindo de: monitoramento de contatos nas áreas de vigilância, incluindo todas as bacias petrolíferas e a parte marítima da AJB; monitoramento adicional com mais uma área de monitoramento simultânea, totalizando a capacidade de quatro áreas de monitoramento simultâneas para o SisGAAz; e monitoramento meteorológico.

Será concluída a Rede de Dados de modo a viabilizar a comunicação e a troca de dados necessários ao funcionamento do SisGAAz nas áreas do Com2°DN e do Com5°DN. Será integrado o Módulo 3 ao SisGAAz, e, ao final do Módulo 3, o SisGAAz deverá possuir as seguintes capacidades: monitoramento das áreas marítimas do Com1°DN, do Com2°DN, do Com3°DN, do Com4°DN, do Com5°DN e do Com8°DN (exceto áreas fluviais do Com8°DN); monitoramento parcial, oriundo de sistemas colaborativos, nos demais Centros Operacionais de nível comando; colaboração com sistemas de outras agências; integração de todos os Centros Operacionais de nível comando; integração dos Centros Operacionais de

nível força e unidade do ComemCh, do ComFFE, da DHN, do Com1°DN, do Com2°DN, do Com3°DN, do Com4°DN, do Com5°DN e do Com8°DN; e operação dos Centros Operacionais pela MB.

Finalmente, no Módulo 4 serão implementadas as IU nos Centros Operacionais de nível força e unidade subordinados ao Com6°DN, ao Com7°DN e ao Com9°DN, incluindo a integração de seus meios operativos. Será concluído e entregue o complemento necessário ao Sistema Servidor e às ISEL para atender aos requisitos estabelecidos para o módulo. Será concluída a integração do SSCN nas áreas do Com6°DN, do Com7°DN, do Com9°DN e da parte fluvial do Com8°DN, consistindo de: monitoramento de contatos nas áreas de vigilância, incluindo as principais hidrovias e bacias fluviais; monitoramento adicional com mais uma área de monitoramento simultânea, totalizando a capacidade de cinco áreas de monitoramento simultâneas para o SisGAAz; e monitoramento meteorológico.

Será concluída a Rede de Dados de modo a viabilizar a comunicação e a troca de dados necessária ao funcionamento do SisGAAz nas áreas do Com6°DN, do Com7°DN, do Com8°DN (parte fluvial) e do Com9°DN. Será integrado o módulo 4 ao SisGAAz. Ao final do Módulo 4, o SisGAAz deverá possuir as seguintes capacidades: monitoramento de todas as áreas de vigilância do SisGAAz; integração de todos os Sistemas Legados descritos no documento de consolidação da arquitetura do sistema; colaboração com sistemas de outras agências; integração de todos os Centros Operacionais de nível comando; integração de todos os Centros Operacionais de nível força e unidade; operação dos Centros Operacionais pela MB; e atendimento completo do escopo da END relacionada ao monitoramento das AJB e à contribuição para o seu controle.

ANEXO B

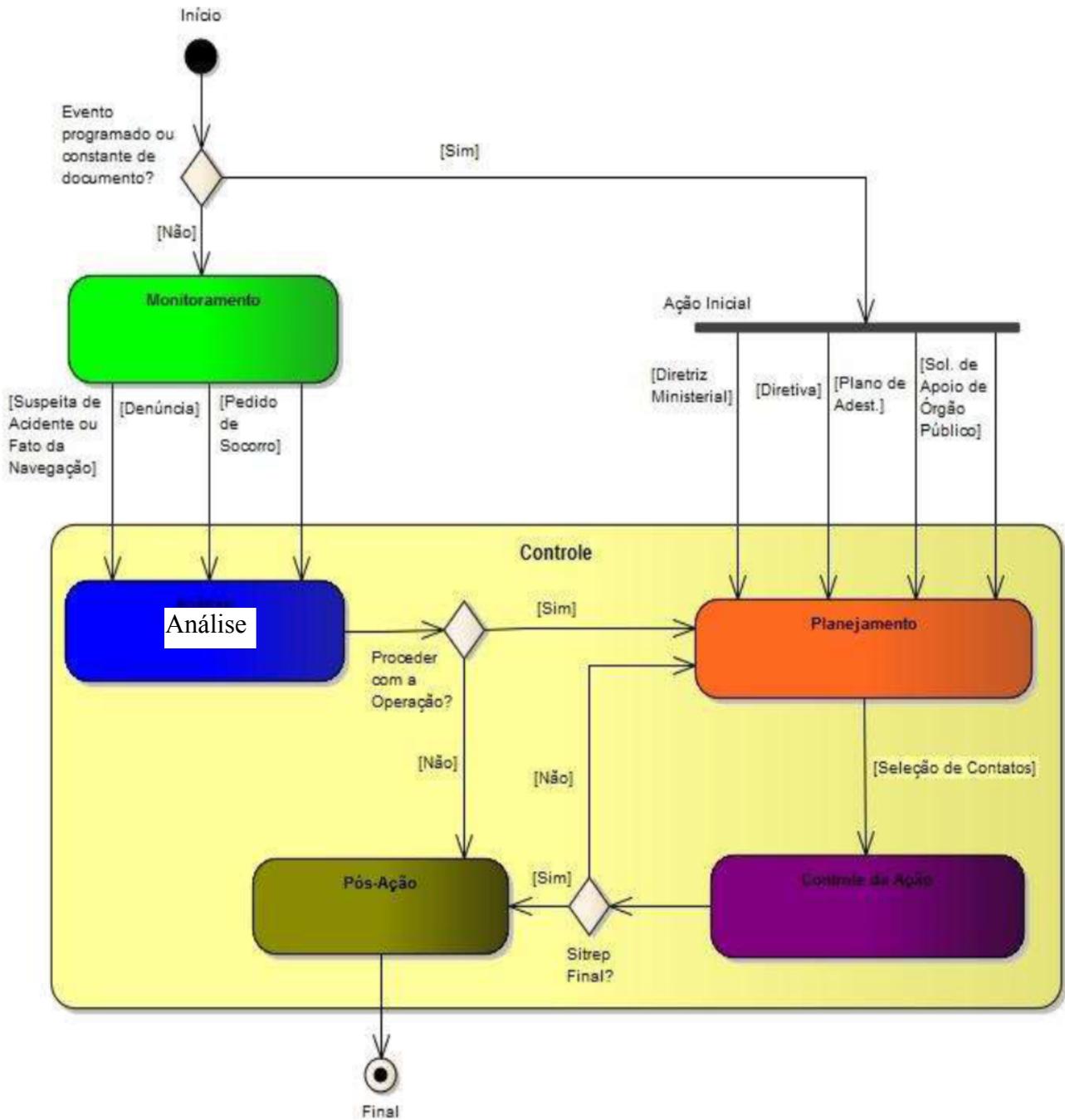


Diagrama de estados do SisGAAz. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 4-121.

ANEXO C

A Fase de Análise é composta de duas etapas: os dados da área de interesse recebidos do monitoramento são inseridos no Centro Operacional, juntamente com um pedido de socorro em andamento. Em seguida, o pedido de socorro é registrado e servirá de subsídio para a apresentação gráfica da possível área de realização da operação, que será apresentada no quadro operacional dos Centros Operacionais de Comando ou de Força; e em função das informações apresentadas, o Centro Operacional efetua a tomada de decisão quanto à realização ou não do planejamento.

A Fase de Planejamento é composta das seguintes etapas: na seção de operações não programadas, altera-se o nível de prontidão no Centro Operacional, caso seja decidida a condução da operação; nessa fase a alteração do nível de prontidão é divulgada e apresentada para todos os Centros Operacionais; é efetuada consulta ao Plano de Adestramento e Emprego de Meios para seleção e apresentação nos Centros Operacionais dos eventos relacionados com a área e o período de realização da operação; há a inserção, pelo Centro Operacional, dos dados iniciais de planejamento; os dados de planejamento são registrados de acordo com o método de planejamento a ser adotado; aos dados iniciais de Planejamento são somados aos dados e informações de inteligência disponíveis nos sistemas legados dados e informações de inteligência sobre a situação são consultados e apresentados nos Centros Operacionais, servindo de apoio para a elaboração de análises de inteligência, que são inseridas, registradas e apresentadas aos usuários responsáveis pelo planejamento no Centro Operacional.

Uma vez elaboradas as análises de inteligência, as informações logísticas sobre os meios que estão disponíveis para realizar a operação e suas características operacionais são apresentadas aos Centros Operacionais, permitindo a seleção dos que melhor se adequem à operação; são recebidos dos Sistemas Legados ou inseridos pelos Centros Operacionais e

registrados os dados de planejamentos de outras agências e, a seguir, apresentados nos Centros Operacionais; a apresentação nos Centros Operacionais dos dados de planejamento de outras agências, juntamente com as características operacionais dos meios selecionados, servirão para a elaboração do Conceito Preliminar da Operação, ou seja, uma informação inicial de como se pretende realizá-la; o Conceito Preliminar é então registrado e apresentado no Centro Operacional; os sistemas legados enviam informações ambientais que, juntamente com previsões e análises ambientais inseridas pelos usuários dos Centros Operacionais, serão disponibilizadas para compor o quadro operacional da área de operações, o Conceito Preliminar da Operação, e informações logísticas, de inteligência e ambientais para serem apresentadas no Centro Operacional.

A partir daí o plano de emprego de meios é elaborado com o apoio de ferramentas e apresentado nos Centros Operacionais, para ser inserido pelo usuário no Conceito da Operação, ou seja, a ideia definitiva de como será realizada a operação, e efetuar seu registro; o conceito da operação e os dados de inteligência da situação servirão de subsídios para a elaboração das regras de engajamento, que serão registradas e servirão para compor a Diretiva que será inserida pelos Centros Operacionais; a Diretiva será disponibilizada, apresentada nos Centros Operacionais e divulgada para as agências que constam em sua lista de distribuição; e o plano de adestramento e emprego de meios será consultado e a necessidade de inclusão da nova operação no plano apresentada nos Centros Operacionais.

A Fase do Controle da Ação Planejada tem as seguintes etapas: os passos da fase de controle da ação planejada são executados de forma cíclica até o final da operação. Durante esta fase são recebidos continuamente contatos do monitoramento e informações dos relatórios operacionais parciais; as informações do passo anterior, juntamente com informações de inteligência inseridas pelos usuários e informações ambientais da área de operações de sistemas legados servirão de subsídios para uma análise de inteligência da área

de operações; a essa análise de inteligência serão somados os dados atualizados de planejamento de outras agências que foram recebidos de sistemas legados, registrados e apresentados nos Centros Operacionais, para compor o quadro operacional atualizado.

De posse do quadro operacional atualizado, o Centro Operacional pode identificar um contato com o qual deseja se comunicar, selecionar um canal de comunicação e realizar a comunicação por sistemas novos ou legados como, por exemplo, AIS; da apresentação do quadro operacional atualizado e das informações logísticas e de movimentação de meios são ressaltados os desvios do planejamento, que são apresentados aos Centros Operacionais, permitindo a atualização do planejamento; a nova Diretiva atualizada é apresentada aos Centros Operacionais juntamente com suas ordens complementares pertinentes e então registrada e transmitida às agências por sistemas legados; e a nova Diretiva e ordens complementares divulgadas servirão para a elaboração de relatórios operacionais, que serão inseridos pelos usuários, disponibilizados para consulta, apresentados aos Centros Operacionais e divulgados por sistemas legados para outras agências.

A Fase de Encerramento é composta pela única etapa: caso o relatório operacional seja o último da operação (SITREP final), ele servirá de apoio para o Relatório de Fim de Comissão, que será revisado para versão final no Centro Operacional e arquivado. Caso contrário, retorna-se ao início da Fase de Planejamento.

ANEXO D



Figura 1 – Visão macro da sequência de utilização de informações no SisGAAz. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 6-18.

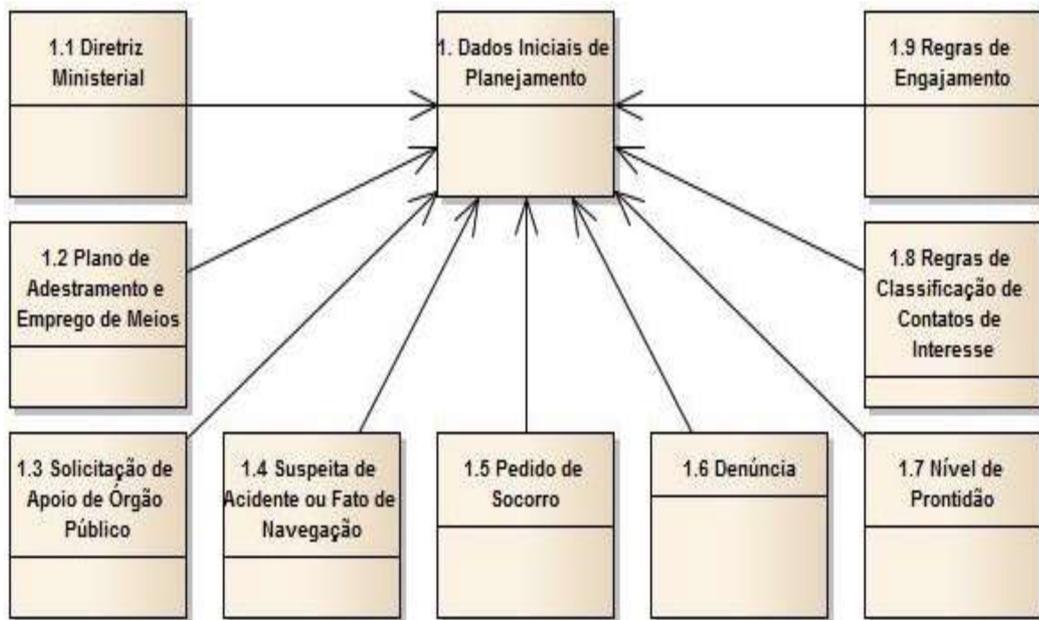


Figura 2 – Dados iniciais de Planejamento. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 6-18.

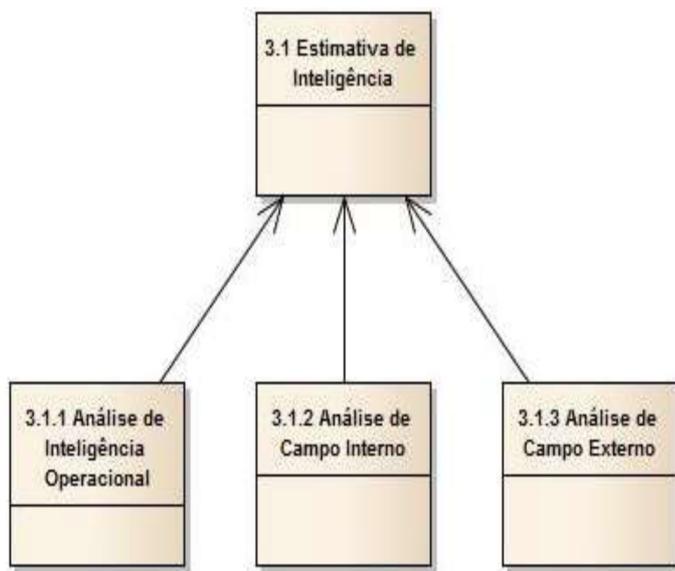


Figura 3 – Estimativa de inteligência. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 6-18.

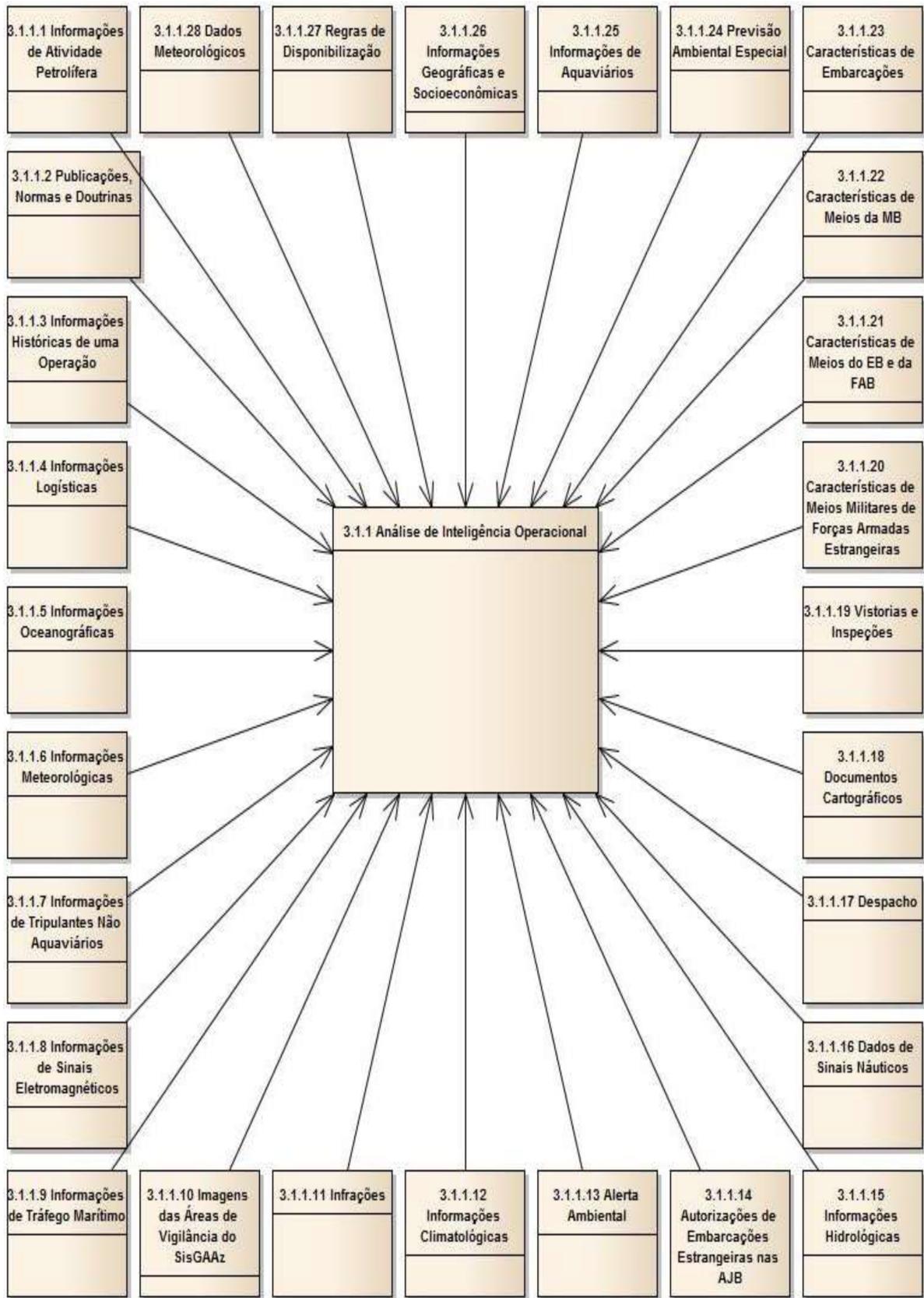


Figura 4 – Análise de Inteligência Operacional. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 6-19.

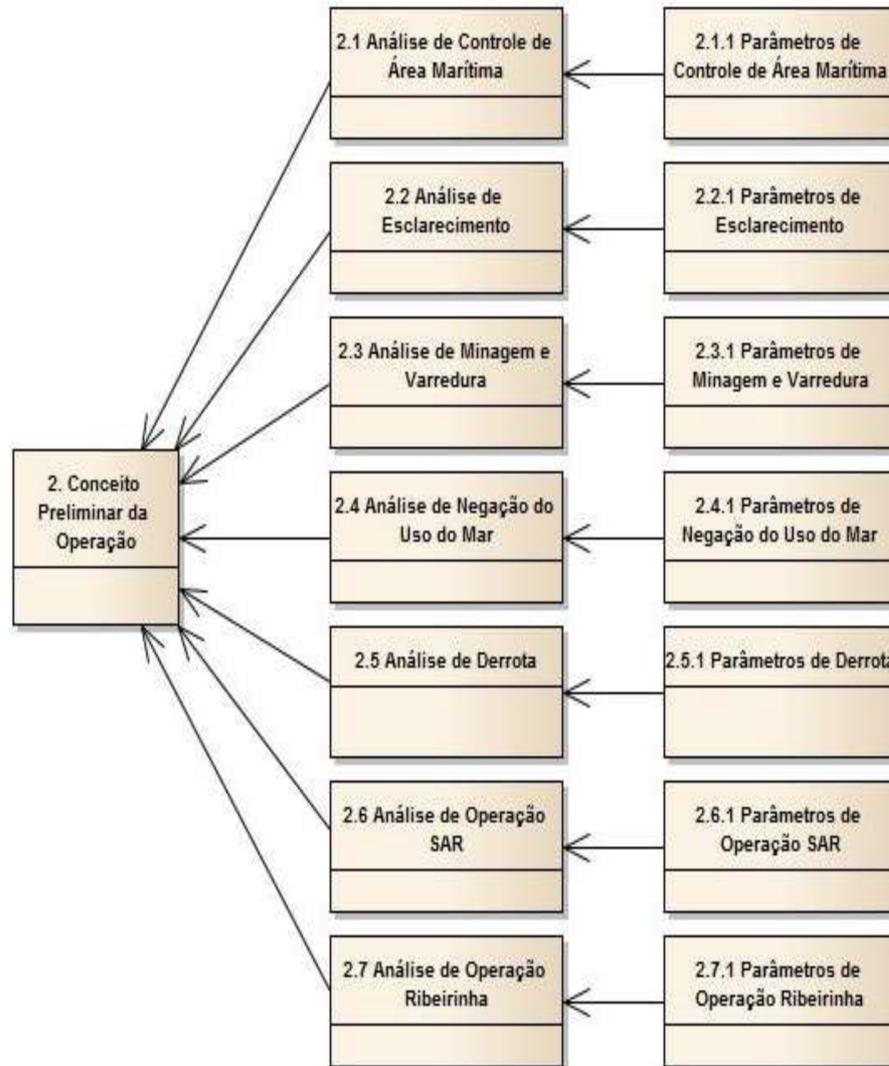


Figura 5 – Conceito Preliminar de Operação. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 6-20.

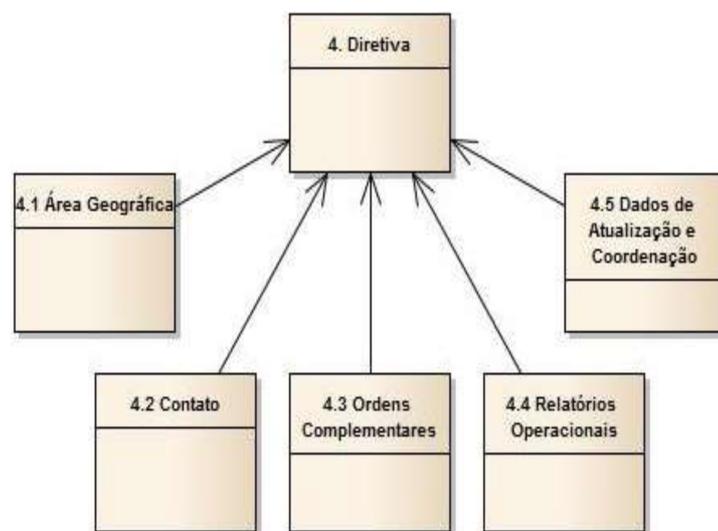


Figura 6 – Diretiva. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 6-20.

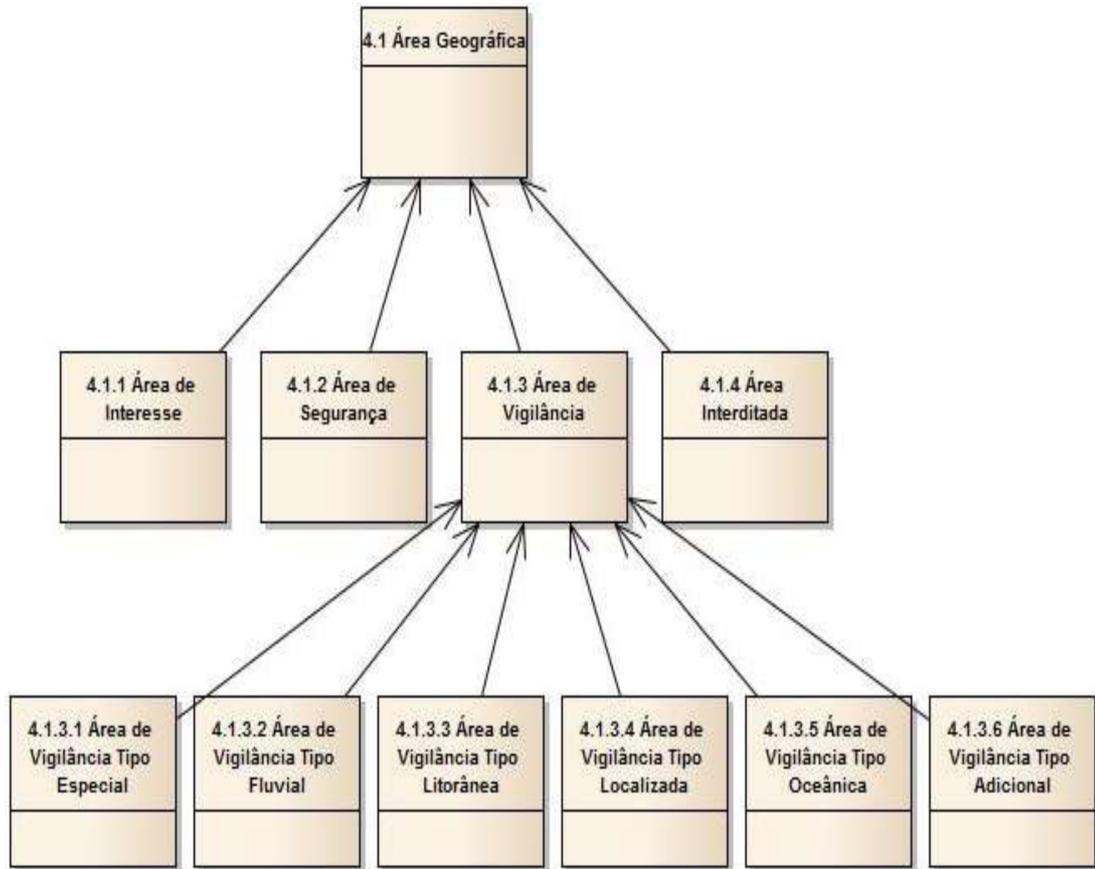


Figura 7 – Áreas Geográficas. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 6-21.

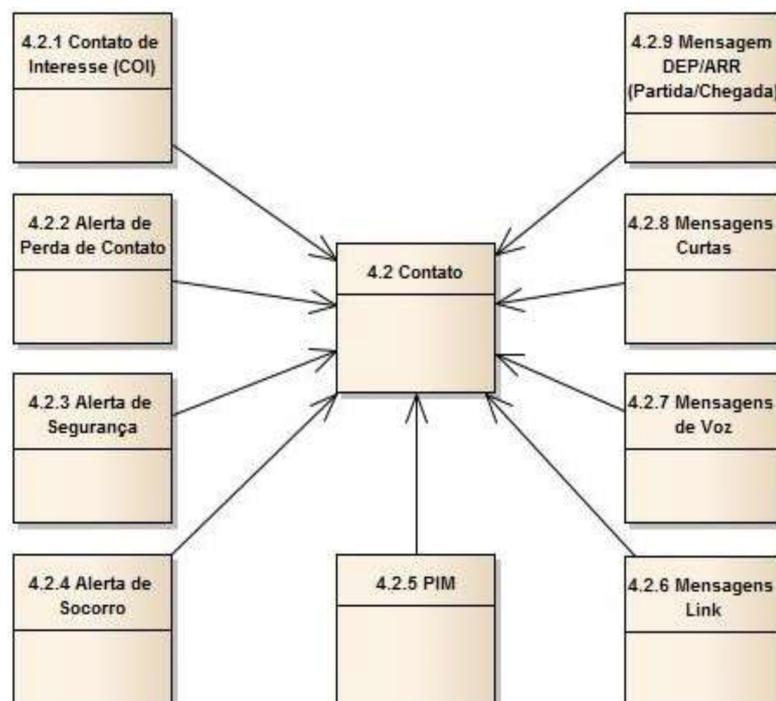


Figura 8 – Contato. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 6-21.

A constituição das interfaces externas do SisGAAz, atualmente representadas pela interação do sistema ISEL com sistemas externos ao SisGAAz. Estes são agrupados em dois tipos: sistemas externos da MB e sistemas externos extra MB. Os diagramas estão apresentados nas figuras 9 e 10 respectivamente.

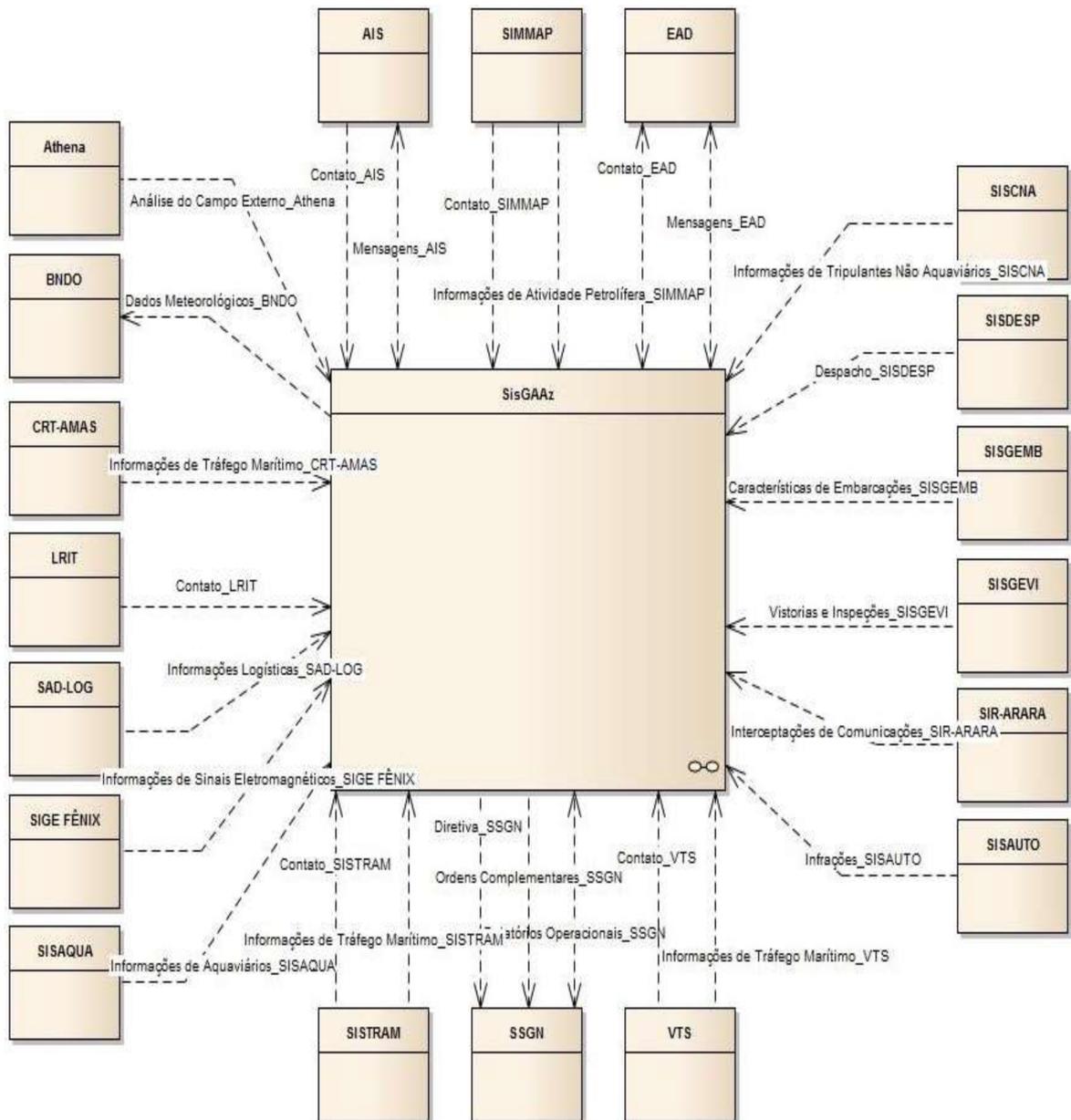


Figura 9 - Interfaces Externas – Sistemas da MB. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 6-22.

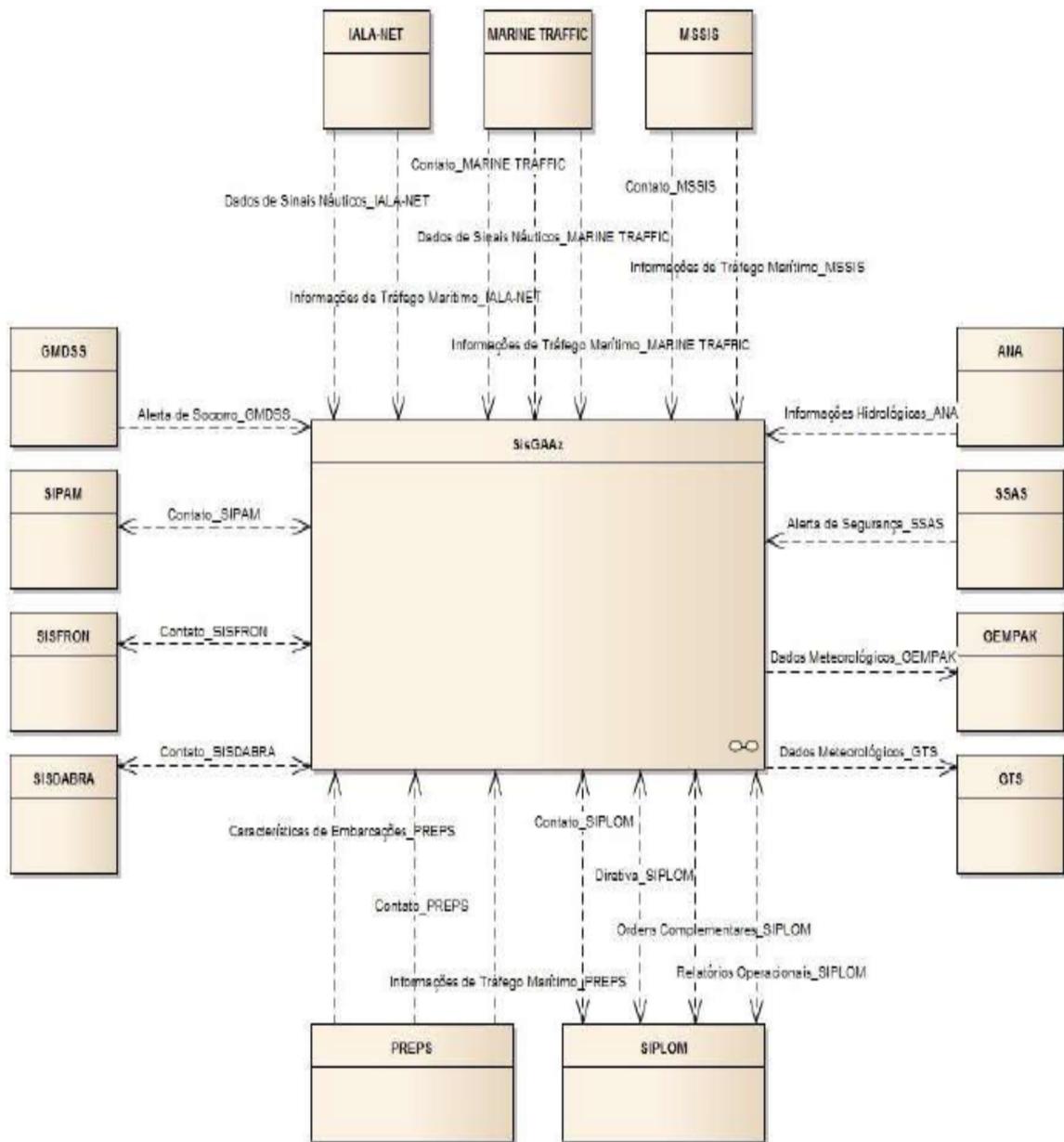


Figura 10 - Interfaces Externas – Sistemas extra MB. Fonte: Consolidação da Arquitetura do Sistema, p. 6-23.