ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG CLARK FREDERIC FERREIRA

PROGRAMA FRAGATAS CLASSE "TAMANDARÉ":
A obtenção de meios navais e o Apoio Logístico Integrado

Rio de Janeiro
2024

CMG CLARK FREDERIC FERREIRA

PROGRAMA FRAGATAS CLASSE "TAMANDARÉ":
A obtenção de meios navais e o Apoio Logístico Integrado

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

Orientador:CMG(RM1) Leonardo Coutinho

Rio de Janeiro

Escola de Guerra Naval

2024

DECLARAÇÃO DA NÃO EXISTÊNCIA DE APROPRIAÇÃO INTELECTUAL IRREGULAR

Declaro que este trabalho acadêmico: a) corresponde ao resultado de investigação por mim desenvolvida, enquanto discente da Escola de Guerra Naval (EGN); b) é um trabalho original, ou seja, que não foi por mim anteriormente utilizado para fins acadêmicos ou quaisquer outros; c) é inédito, isto é, não foi ainda objeto de publicação; e d) é de minha integral e exclusiva autoria.

Declaro também que tenho ciência de que a utilização de ideias ou palavras de autoria de outrem, sem a devida identificação da fonte, e o uso de recursos de inteligência artificial no processo de escrita constituem grave falta ética, moral, legal e disciplinar. Ademais, assumo o compromisso de que este trabalho possa, a qualquer tempo, ser analisado para verificação de sua originalidade e ineditismo, por meio de ferramentas de detecção de similaridades ou por profissionais qualificados.

Os direitos morais e patrimoniais deste trabalho acadêmico, nos termos da Lei 9.610/1998, pertencem ao seu Autor, sendo vedado o uso comercial sem prévia autorização. É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que seja feita a referência bibliográfica completa.
Os conceitos e ideias expressas neste trabalho acadêmico são de responsabilidade do Autor e não retratam qualquer orientação institucional da EGN ou da Marinha do Brasil.

Documento assinado digitalmente
gov.br
CLARK FREDERIC FERREIRA
Data: 25/11/2024 18:47:42-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

DEDICATÓRIA

Tendo concluído este trabalho, agradeço ao meu orientador, CMG (RM1) LEONARDO COUTINHO, pela colaboração, dedicação à pesquisa e pelo tempo a mim dispensado; ao corpo docente e a todos os demais companheiros do Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM 2024), pelos ensinamentos e pelo salutar convívio diário que, certamente, corroboraram para os resultados alcançados até aqui.

AGRADECIMENTO

A Deus, por sua misericórdia e piedade, por ter iluminado meu caminho durante toda minha caminhada, por ter me dado saúde, força para superar as dificuldades, dar permissão para chegar a esta etapa da vida e por dar condições para alcançar o propósito do curso.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão ao meu pai, Anilton Ferreira, que, embora não esteja mais fisicamente presente, continua a ser uma fonte de inspiração e força em minha vida. Seu exemplo de perseverança, dedicação e amor sempre me guiou, e este trabalho é um tributo à sua memória e aos valores que ele me ensinou. Sinto sua presença em cada conquista, e sei que, de alguma forma, ele está ao meu lado, compartilhando comigo este momento.

À minha mãe, Lucia, pelo exemplo de amor, dedicação e caráter. Ao meu filho Clark Junior, à minha filha Vivianne e à minha amada esposa, Fátima, pelo seu amor incondicional e apoio demonstrado ao longo do curso.

…Os povos sãos e fortes, as nações masculas e livres amam nas suas esquadras a imagem da sua propria existencia. As raças decadentes e sem futuro vão-n'as esquecendo, e deixam-se entorpecer á beira do oceano, somnolentas e indefesas. Ha um parallelismo eloquente entre a historia das deslocações da supremacia maritima e a das culminações do progresso. «O poder naval é a fiorescencia da civilização.»

Ruy Barbosa, Cartas de Inglaterra 1896.

RESUMO

O ciclo de vida inclui todo o espectro de atividade de um determinado Sistema de Interesse (SI), iniciando com a identificação da necessidade e estendendo-se por meio do projeto e desenvolvimento do sistema, da produção e/ou construção, do seu emprego operacional e apoio de manutenção e do desfazimento do material. Já o Apoio Logístico Integrado tem como propósito compatibilizar o máximo de disponibilidade com o mínimo de custos de operação e manutenção do Sistema de Defesa, mediante a análise dos aspectos logísticos e suas implicações, desde a concepção até o desfazimento. Este trabalho teve como objeto de pesquisa o Programa Fragatas Classe “Tamandaré” (PFCT): A obtenção de meios navais e o Apoio Logístico Integrado. O objetivo central que motivou a pesquisa foi avaliar se o arcabouço normativo de Apoio Logístico Integrado (ALI) da Marinha do Brasil (MB) está alinhado com as boas práticas para Sistemas de Defesa, recomendado pelo Ministério da Defesa do Brasil. Os objetivos específicos incluem analisar se o processo de obtenção no PFCT segue as normas da MB e se os documentos fornecidos pela Contratada estão em conformidade com os Referenciais Técnicos. A pesquisa explora conceitos de logística, ciclo de vida e gestão do ciclo de vida dos sistemas de defesa, além de apresentar a estruturação do ALI no PFCT. Também foi explorado a reestruturação do Setor do Material, a criação da Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM) e a EMGEPRON, como novo modelo de negócio, a fim de concretizar o PFCT. A pesquisa utiliza fontes primárias e secundárias, incluindo documentos oficiais e relatórios de órgãos competentes do Brasil e dos EUA, e se concentra no PFCT previsto para conclusão em 2029. Foram analisados os resultados obtidos com os projetos similares da Marinha dos EUA: Fragata Classe "Constellation" e os Navios de Combate Litorâneos da Classe "Freedom". Ao final, foram apresentadas as conclusões das análises referentes às normas da MB que tratam de ALI e GCV.

Palavras-chave: Ciclo de Vida. Gestão do Ciclo de Vida. Apoio Logístico Integrado. Programa Fragatas Classe “Tamandaré”. Arcabouço Normativo. Boas Práticas.

ABSTRACT

“TAMANDARÉ” CLASS FRIGATES PROGRAM:
The acquisition of naval resources and Integrated Logistics Support

The life cycle includes the entire spectrum of activity of a given System of Interest (SI), starting with the identification of the need and extending through the design and development of the system, production and/or construction, its operational use and maintenance support, and the disposal of the material. The purpose of Integrated Logistics Support is to make maximum availability compatible with minimum operating and maintenance costs of the Defense System, through the analysis of the logistical aspects and their implications, from conception to disposal. This work had as its research object the “Tamandaré” Class Frigate Program (PFCT): The acquisition of naval resources and Integrated Logistic Support. The main objective that motivated the research was to evaluate whether the regulatory framework for Integrated Logistic Support (ILS) of the Brazilian Navy (MB) is aligned with the best practices for Defense Systems, recommended by the Brazilian Ministry of Defense. The specific objectives include analyzing whether the procurement process in the PFCT follows the Brazilian Navy standards and whether the documents provided by the Contractor are in compliance with the Technical References. The research explores concepts of logistics, life cycle and life cycle management of defense systems, in addition to presenting the structuring of the ILS in the PFCT. The restructuring of the Material Sector, the creation of the Navy Program Management Directorate (DGePM) and EMGEPRON, as a new business model, in order to implement the PFCT were also explored. The research uses primary and secondary sources, including official documents and reports from competent agencies in Brazil and the USA, and focuses on the PFCT scheduled for completion in 2029. The results obtained with similar projects of the US Navy were analyzed: "Constellation" Class Frigate and "Freedom" Class Littoral Combat Ships. At the end, the conclusions of the analyses regarding the Brazilian Navy standards that deal with ILS and GCV were presented.

Keywords: Life Cycle. Life Cycle Management. Integrated Logistics Support. “Tamandaré” Class Frigates Program. Regulatory Framework. Best Practices.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Estrutura simplificada do Ministério da Defesa……...9
FIGURA 2 - Integração dos componentes estruturais de mudança…….14
FIGURA 3 - Fases do Ciclo de Vida……..16
FIGURA 4 - Principais marcos de transição e pontos de decisão/controle para GCVSD ……...…17
FIGURA 5 - Representação dos custos do ciclo de vida de um sistema de defesa…….…18
FIGURA 6 - Abordagem "*top-down"* da documentação operacional do Gerenciamento do Ciclo de Vida……..…20
FIGURA 7 - Processos de Engenharia de Sistemas……...…24
FIGURA 8 - Processo de ALI……..……30
FIGURA 9 - Visão geral dos elementos de ALI……...…36
FIGURA 10 - Análise de Suportabilidade (adaptado de Blanchard, 2016)……..…37
FIGURA 11 - Escopo do S5000F: feedback em serviço para outras especificações IPS da Série S (Framework da Série-S)……..…38
FIGURA 12 - Sumário da caracterização do PCT relativamente a projetos pretéritos e de adaptações no Setor do Material……..…52
FIGURA 13 - Crescimento do custo de navios e atrasos no fornecimento de navios para a frota em programas selecionados de construção naval da Marinha Estadunidense……....61
FIGURA 14 - Avaliação do construtor naval do progresso da modelagem 3D da fragata por Grande Módulo…….……...67

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Evolução dos Gastos com Defesa nos EUA (1950 – 2008)……..…….26
TABELA 2 - Principais processos do Apoio Logístico Integrado……32
TABELA 3 - Especificações de ALI ASD Série S. ……..……39
TABELA 4 - Marcos do Itinerário Formativo……...…...59
TABELA 5 - Alterações entre o projeto da fragata principal FREMM e o da fragata da *US. Navy*……..……...……*64*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAL - Análise de Apoio Logístico

AAP - Allied Administrative Publication

ACT - Acordo de Cooperação Técnica

AGU - Advocacia Geral da União

AIA - Aerospace Industries of America

ALI - Apoio Logístico Integrado

AMD - Apoio à Decisão

AR - Análise de Risco

ASD - Aerospace and Defence Industries Association of Europe

ASOE - Affordable Systems Operational Effectiveness

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CASLODE - Centro de Apoio a Sistemas Logísticos de Defesa

CCV - Custos do Ciclo de Vida

CDRL - Contract Data Requirements List

CMS - Combat Management System

COC - Centro de Operações de Combate

CONOPS - Conceito de Operações

CONSUP - Conceito de Suportabilidade

COTS - Commercial-Off-the-Shelf

CSI - Combat System Integrated

CV - Ciclo de Vida

CVPRODE - Comissão de Coordenação da Gestão do Ciclo de Vida

DAU - Defense Acquisition University

DE - Diretorias Especializadas

DEN - Diretoria de Engenharia Naval

DEPROD - Departamento de Produtos de Defesa

DGePM - Diretoria de Gestão de Programas da Marinha

DGMM - Diretoria-Geral do Material da Marinha

DIM - Diretoria Industrial da Marinha

DoD - Department of Defense (Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América)

EACH-MB - Estruturação das Áreas de Conhecimento e das Habilitações da Marinha

EC - Emenda Constitucional
EE - Estudo de Exequibilidade
EM - Empreendimento Modular
EMAer - Estado-Maior da Aeronáutica
EMAer - Estado-Maior da Armada
EME - Estado-Maior do Exército
EMGEPRON - Empresa Gerencial de Projetos Navais
END - Estratégia Nacional de Defesa
ES - Engenharia de Sistemas
EUA - Estados Unidos da América
FAB - Força Aérea Brasileira
FCT - Fragatas Classe Tamandaré
FFAA - Forças Armadas
FGV - Fundação Getúlio Vargas
FMECA - Failure Mode, Effects and Criticality Analysis
FN - Fuzileiros Navais
FOC - First Of Class
FREMM - Frégate Européenne Multi-Mission
GA - Gestão de Ativos
GAO - U.S. Government Accountability Office
GCV - Gestão do Ciclo de Vida
GCVSD - Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa
ICL - Índice de conteúdo Local
ILS - Integrated Logistic Support
INCOSE - International Council on Systems Engineering
IPMS - Integrated Plataform Manangement System
IPS - Integrated Product Support
IPT - Integrated Product Team
LBES - Land Based Engineering Site
LBTF - Land Based Test Facility
LCC - Life-Cycle Cost
LCM - Life Cycle Management
LCS - LCS - Littoral Combat Ship
LIT - Laboratório de Integração e Testes

LME - Limite de Movimentação e Empenho

LORA - Level of Repair Analysis

LP - Limite de Pagamento

LSA - Logistics Support Analysis

MAP - Programas de Assistência Militar

MB - Marinha do Brasil

MCC - Manutenção Centrada na Confiabilidade

MD - Ministério da Defesa

MEM - Material de Emprego Militar

MIT - Massachusetts Institute of Technology

MoC - Means of Compliance

MTBF - Mean Time Between Failure

MTP - Master Training Plan

MTTR - Mean Time To Repair

NALIM - Núcleo de Apoio Logístico Integrado da marinha

NaPOC - Navio Patrulha Oceânico

NCT - Navio Classe Tamandaré

O&S - Operação e Suporte

OCOP - Obtenção da Capacidade Operacional Plena

OEM - Original Equipment Manufacturer

OJT - On-the-job training

OM - Organização Militar

OMOT - Organização Militar Orientadora Técnica

OTAN - Organização do Tratado do Atlântico Norte

PAED - Plano de Articulação e de Equipamento de Defesa

PALI - Plano de Apoio Logístico Integrado

PEA - Pre-Entry Assessment

PED - Produto Estratégico de Defesa

PEM - Plano Estratégico da Marinha

PFCT - Programa Fragatas Classe “Tamandaré”

PHST - Packing, Handling, Storage and Transport

PLACAPE - Plano de Capacitação de Pessoal

PLCS - Product Life Cycle Support

PMI	*- Project Management Institute*
PMO	*- Program Management Office*
PQS	- Programa de Qualificação para o Serviço
PRM	- Programa de Reaparelhamento da Marinha
PRODE	- Produtos de Defesa
PROSUB	- Programa de Desenvolvimento de Submarinos
RAM	*- Reliability, Availability, Mantainability*
RAMST	*- Reliability, Availability, Maintainability, Supportability and Testability* (Confiabilidade, Disponibilidade, Mantenabilidade, Suportabilidade e Testabilidade)
RANS	- Requisitos de Alto Nível de Sistemas
REM	- Requisitos de Estado-Maior
SAbM	- Sistema de Abastecimento da Marinha
SD	- Sistema de Defesa
Série-S	- Especificações de Apoio Logístico Integrado S-Series
SEPROD	- Secretaria de Produtos de Defesa
SGM	- Secretaria Geral da Marinha
SI	- Sistema de Interesse
SIGMAN	- Sistema de Gerenciamento da Manutenção
SisGCV	- Sistema de Gestão de Ciclo de Vida
SPO	*- System Program Office*
STANAG	*- Standardization Agreement*
SupGCV	- Superintendência de Gestão do Ciclo de Vida
TCU	- Tribunal de Contas da União
TI	- Tecnologia da Informação
TNA	*- Training Needs Analysis*
ToK	- Transferência de Conhecimento
ToT	- Transferência de Tecnologia
US. Navy	- US. Navy - Marinha dos Estados Unidos da América
WBS	*- Work Breakdown Structure (WBS)*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO ……1

2 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL E TEÓRICA ……...3

2.1 O SURGIMENTO DA LOGÍSTICA ……...4

2.2 LOGÍSTICA MILITAR ……..5

2.3 O PROCESSO DE OBTENÇÃO DE DEFESA BRASILEIRO ……..7

2.3.1 Política de Aquisição no âmbito do Ministério da Defesa (MD) ……...8

2.3.2 O Empreendimento Modular na Marinha do Brasil (MB) ……....10

2.4 CICLO DE VIDA DE SISTEMA DE DEFESA ……...12

2.4.1 Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (GCVSD) ……14

2.4.1.1 *Life Cycle Management Group ou Allied Committee 327 (LCMG – AC/327)……18*

2.4.1.2 *Comissão de Coordenação da Gestão do Ciclo de Vida (CVPRODE)……...20*

2.4.1.3 *Engenharia de Sistemas (ES)……...22*

3 APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO (ALI) ……..…..26

3.1 IMPLANTAÇÃO DO ALI NO DEPARTAMENTO DE DEFESA DOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA.……26

3.2 APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO NO MINISTÉRIO DE DEFESA DO BRASIL…..26

3.2.1 Conceito de Suportabilidade ……35

3.2.2 Especificações de ALI: SERIE-S ……37

4 RESTRUTURAÇÃO DO SETOR DO MATERIAL NA MB ……39

4.1 PROGRAMA FRAGATAS CLASSE “TAMANDARÉ” (PFCT) ……42

4.1.1 Histórico do Programa das Fragatas Classe Tamandaré ……43

4.1.2 *Um Novo Modelo de Negócio ……...…...46*

4.2 APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO DO PFCT ……49

4.2.1 Plano de Apoio Logístico Integrado (PALI) do PFCT……...53

4.2.2 Preparo do Pessoal: Capacitação e Treinamento……..……54

4.2.2.1 *Estudo da Força de Trabalho ……....57*

4.2.2.2 *Análise de Necessidades de Treinamento (TNA)……58*

4.2.2.3 *Plano Mestre de Treinamento ……...58*

4.2.2.4 *Marcos do Itinerário Formativo ……..……...…..59*

5 OBTENÇÃO DE MEIOS NAVAIS PELA MARINHA NORTE-AMERICANA……60

5.1 CONSTRUÇÃO NAVAL ESTADUNIDENSE – RESULTADOS ……..61

5.2 NAVIOS DE COMBATE LITORÂNEO DA CLASSE “FREEDOM”… …….62
5.3 FRAGATA CLASSE ‘CONSTELLATION’…….64
5.4 CONCLUSÕES PARCIAIS…….68
6 CONCLUSÃO ……..69
REFERÊNCIAS ……..74
APÊNDICE A - Lista de perguntas direcionadas à Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM) ....……..…….……...79
ANEXO A – Eventos-chave do Programa Fragatas Classe “TAMANDARÉ”……....84
ANEXO B – Processos de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa……....85
ANEXO C – Navios de Combate Litorâneo da Classe “FREEDOM”……..……86
ANEXO D – Sistemas de missão da Fragata FFG 62 selecionados……87

1 INTRODUÇÃO

A Marinha do Brasil (MB) tem como missão[1], conforme previsto em seu sítio eletrônico, “Preparar e empregar o Poder Naval, a fim de contribuir para a Defesa da Pátria”, e visão de futuro como “...ser uma Força moderna, aprestada e motivada, com alto grau de independência tecnológica, de dimensão compatível com a estatura político-estratégica do Brasil no cenário internacional, capaz de contribuir para a defesa da Pátria e salvaguarda dos interesses nacionais, no mar e em águas interiores, em sintonia com os anseios da sociedade.”, para tanto é necessário dispor de Meios Navais confiáveis a fim de cumprir sua missão.

O Plano de Articulação e de Equipamento de Defesa (PAED) consolida os projetos estratégicos das Forças Armadas Brasileiras que visam atender às demandas de articulação e de equipamento necessárias para o cumprimento de sua destinação constitucional, conforme preconizado na Estratégia Nacional de Defesa (END). Um dos projetos prioritários e comum às Forças Armadas denomina-se Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP). Entende-se por OCOP a obtenção de elevada disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, sem ampliar a estrutura militar das Forças Singulares, abrangendo a recuperação dos meios existentes, sua revitalização e modernização e, até mesmo, sua substituição por obsolescência. (BRASIL, 2020d, p. 133).

De acordo com a publicação EMA-420 - Normas para Logística de Material (BRASIL, 2002) existem três formas de obtenção de meios. Por construção, é possível desenvolver o projeto ou comprar um consolidado e, a partir dele, construir o meio naval; por conversão, é necessário dispor do meio naval, que poderá ter sido adquirido para esse fim ou já estar disponível na Força; ou por aquisição, sendo a forma mais comum pela compra de oportunidade, sendo uma solução imediata,a fim de mitigar a necessidade da Marinha do Brasil (MB).

A publicação DGMM-0130 - Manual do Apoio Logístico Integrado (BRASIL, 2013, p. 1-1), indica que o Apoio Logístico Integrado (ALI) tem o propósito de compatibilizar o máximo de disponibilidade com o mínimo de custos de operação e manutenção do novo item, mediante a abordagem dos aspectos logísticos a partir do início do processo de obtenção. Não se consideram apenas o desempenho do siste-

1 A Missão da Marinha do Brasil foi atualizada em 2016 e teve como condicionantes o artigo 142 da Constituição Federal (CF) e a Lei Complementar nº 97/99.

ma e o custo inicial de sua aquisição como fatores determinantes de sua definição, mas também o custo do apoio logístico ao longo de toda a sua vida útil. É, portanto, uma composição de todos os elementos necessários para assegurar o apoio eficaz e econômico de um meio, sistema ou equipamento durante sua vida operativa. (BRASIL, 2013, item 1.2).

O trabalho está condicionado em uma análise da obtenção, por construção, do Programa Fragatas Classe “Tamandaré” (PFCT), atualmente em curso, tendo como objetivo central:

- Avaliar se o arcabouço normativo do Apoio Logístico Integrado (ALI) na MB está compatível com as atuais práticas empregadas no referido Programa.

Para a consecução do objetivo central, foram definidos os seguintes objetivos intermediários (específicos):

- Verificar se o processo de obtenção do PFCT ocorreu de acordo com as normas da MB;
- Se os documentos do ALI a serem fornecidos pela Contratada estão de acordo com os referênciais técnicos de ALI; e
- Se no PFCT os fundamentos normativos do ALI possuem aderência às boas práticas de sistemas de defesa preconizadas pelo Ministério da Defesa (MD).

No que tange à estruturação do trabalho, o mesmo inicia-se por esta introdução e segue com os referenciais teóricos, onde serão apresentados o processo de aquisição de um produto de defesa na MB, os principais conceitos da Logística, o Ciclo de Vida (CV) de um Sistema de Defesa (SD), da Gestão do Ciclo de Vida (GCV) e sua estrutura de governança no MD. Esses conceitos são importantes para servirem de arcabouço teórico para a aplicação da metodologia e análise de dados.

No capítulo 3, foi abordado o Apoio Logístico Integrado, seus objetivos, os elementos do ALI que permitem suportar o Apoio Logístico de um Sistema de Defesa, conforme previsto no Manual de Boas Práticas de ALI (MD40-M-01). Apresentado o conceito de suportabilidade de um SD e a importância das Especificações da Série-S, a qual consolida especificações de suporte ao produto.

No capítulo 4, foi abordado a necessidade da MB reestruturar o Setor responsável pela obtenção dos Sistemas de Defesa. Apresentado o Programa Fragatas Classe “Tamandaré” (PFCT), seu histórico, modelo de negócio executado e como está estruturado o ALI do PFCT, previsto no acordo de compensação (*Offset*) e de seus projetos coligados. Discriminadas as atividades relacionadas ao ALI no PFCT,

com base nas respostas ao questionário elaborado com esse propósito, à luz do referencial teórico apresentado no capítulo 3 e o Plano Preliminar de GCV e ALI utilizado no referido Programa.

No capítulo 5, foram analisados os resultados de 02 projetos referente à obtenção de meios navais pela Marinha dos Estados Unidos da América, quais sejam: Navio de Combate Litorâneo da Classe "*Freedom*" e a Fragata da Classe "*Constellation*", com uma breve conclusão.

No capítulo 6 são apresentadas as conclusões do trabalho, bem como sugestões práticas aplicadas às normas da MB e para estudos futuros vislumbrados que abordem aspectos decorrentes da presente pesquisa.

A relevância da pesquisa está na possibilidade de contribuir para um melhor entendimento do Ciclo de Vida (CV) de um Sistema de Defesa (SD), dos processos de Gestão do Ciclo de Vida (GCV) e a estruturação do Apoio Logístico Integrado durante o PFCT e de outros programas, com vista à implantação dessa abordagem, conforme previsto na Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP) do Plano Estratégico da Marinha (BRASIL, 2020b).

A motivação da pesquisa se justifica pelos assuntos abrangidos e por promover o conhecimento da GCV e do ALI em franca expansão na MB, justamente em um período da história da Instituição, onde, sua capacidade gerencial está sendo testada com a obtenção por construção das Fragatas Classe "Tamandaré".

A pesquisa é exploratória, explicativa e aplicada. Para o seu desenvolvento e atingir o objetivo principal utilizar-se-á diversas fontes primárias e secundárias. Serão explorados documentos oficiais dos governos do Brasil e Estadunidense, Departamento de Defesa dos Estados Unidos América (DoD), Escritório de Prestação de Contas do Governo dos Estados Unidos da América (*U.S. Government Accountability Office – GAO*), Ministério da Defesa do Brasil e Marinha do Brasil, além de análises de relatórios, estudos e documentos normativos na área de interesse aprovados por entidades de reconhecida competência, não dispensadas leis, política e estratégia de defesa, entre outros.

2 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL E TEÓRICA

Este capítulo tem por propósito descrever os conceitos teóricos, referentes à logística, a logística militar e o processo de obtenção de um produto de defesa

brasileiro. Para tanto, será mostrado o Empreendimento Modular como forma e metodologia para tal obtenção na Marinha do Brasil. Em seguida será apresentado o Ciclo de Vida de um Sistema de Defesa (SD) e seus processos, a Gestão do Ciclo de Vida (GCV), o Comitê Aliado AC-327 e a Engenharia de Sistemas e seus processos, que serão necessários ao desenvolvimento e à compreensão da relação entre a Gestão do Ciclo de Vida (GCV) e as suas respectivas fases, o ALI e programas estratégicos de defesa.

2.1 O SURGIMENTO DA LOGÍSTICA

As primeiras referências à logística, no seu sentido moderno, podem ser encontradas nas obras de dois grandes estudiosos da arte da guerra: Clausewitz e Jomini.

Clausewitz dividia a Arte da Guerra em dois ramos: a tática e a estratégia. Não falava especificamente da logística , porém reconheceu que, "...em nossos dias, existe na Guerra um grande número de atividades que a sustentam... mas devem ser consideradas como uma preparação para a mesma". De acordo com o Manual de Logística da Marinha, foi na prática da guerra que a logística encontrou seus ensinamentos (BRASIL, 2003, p. 1-2).

A evolução dos conflitos ocorridos na antiguidade fez com que as atividades logísticas fossem objeto de estudo cada vez mais necessários e sem a qual os exércitos, cada vez mais numerosos, não seriam capazes de lograrem sucesso.

O teórico militar Antoine-Henri Jomini foi o primeiro estrategista a definir a Logística, descrevendo-a como a execução de atividades destinadas a preparar e sustentar as operações de combate. (JOMINI, 1836 apud PANESI, 2010).

No século XVIII, François de Chenneviéres escreveu um tratado sobre os *Détails militaires*, cujo conhecimento é necessário a todos os oficiais e principalmente aos comissários de guerra (dois volumes em 1742 e depois seis volumes em 1750-1768), um dos primeiros do gênero. Eles iniciam a teoria do que será chamado, ao final de uma longa e laboriosa maturação, de logística (COUTAU-BÉGARIE, 2010).

Clausewitz[2] não falava especificamente da logística, porém reconheceu que "... em nossos dias, existe na Guerra um grande número de atividades que a sustentam..., mas devem ser consideradas como uma preparação para a mesma" (BRASIL, 2003, p. 1-2).

Segundo Coutau-Bégarie (2010), Jomini foi quem impôs a transposição da logística para o campo militar, identificando-a como a ciência dos estados-maiores, a qual inclui a redação das ordens e das instruções, a gestão dos meios de transportes, o serviço nos acampamentos e nos aquartelamentos.

Apenas em 1917, a logística se situa no mesmo nível da estratégia e da tática dentro da Arte da Guerra. Segundo o Tenente-Coronel Thorpe, do Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA, em seu livro "Logística Pura: a ciência da preparação para a guerra", afirmava que a estratégia e a tática proporcionam o esquema da condução das operações militares, enquanto a logística proporciona os meios" (BRASIL, 2003, p. 1-2).

A importância de Thorpe pode ser avaliada pelo comentário do Almirante Henry Eccles, em 1945, ao afirmar que, se os ensinamentos de Thorpe tivessem sido observados pelos EUA durante a Segunda Guerra Mundial, seu país teria economizado milhões de dólares (BRASIL, 2003, p. 1-2).

Sendo assim, a logística, com a evolução da aplicação dos seus fundamentos na solução dos problemas logísticos, foi essencial para que a estratégia e a tática se desenvolvessem de maneira distintiva durante as operações militares.

2.2 LOGÍSTICA MILITAR

Com o decorrer dos anos, o conceito de logística passou por mudanças e deixou de ser restrito apenas ao campo militar, passando a fazer parte também do setor privado. Dessa forma, definir precisamente o significado de logística atualmente se tornou uma tarefa desafiadora, principalmente devido à abrangência que o termo passou a ter. Como exemplo de tal complexidade, Jones (2006, p. 1.1) afirma que caso cem pessoas fossem questionadas sobre qual seria a definição de logística, seriam certamente recebidas cem respostas diferentes. O citado autor

2 Na sua obra Da Guerra, referente à logística, não falava claramente.

explica que tal fato é consequência de que cada definição se basearia no contexto em que cada definidor se encontra inserido.

O Conselho de Administração Logística (Council of Logistics Management), organização de gestores logísticos, professores e profissionais da área, formada em 1962 com a finalidade de oferecer educação continuada e fomentar o intercâmbio de ideias, definiu logística da seguinte maneira:

> Logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes. (BALLOU, 2006, p. 27).

A definição acima destaca o viés comercial adotado pela logística ao longo do tempo. Nesse sentido, é relevante mencionar que no Brasil quase todo o material bibliográfico existente sobre logística trata principalmente da logística comercial.

Entretanto, o próprio Ballou, autor da citação mencionada anteriormente, enfatiza que isso não diminuiu a importância da logística nas operações militares.

> Muito antes de os negócios começarem a demonstrar grande interesse na coordenação dos processos das cadeias de suprimentos, os militares já estavam suficientemente organizados para desempenhar atividades logísticas. Mais de uma década antes do período de desenvolvimento da logística empresarial, os militares realizaram a mais complexa e mais bem planejada operação logística daquela época - a invasão da Europa continental no auge da segunda Guerra Mundial (...). Além da experiência proporcionada por operações de larga escala como essas, os militares patrocinaram, e continuam a patrocinar, pesquisas na área de logística por intermédio de organizações como a RAND Corporation e o Office of Naval Research (Departamento de Pesquisas Navais) (BALLOU, 2006, p.40)

No âmbito militar, verifica-se que a logística sempre exerceu papel fundamental ao prover os recursos para apoio às forças combatentes. Normalmente conhecida como serviço de apoio ao combate, a logística militar sempre esteve ligada diretamente às condições desconhecidas e com suas previsões indefinidas, e por vezes incertas.

Côrtes (2006, p. 31) explica que:

> [...] a logística no setor de defesa é orientada segundo uma abordagem de custo total de ciclo de vida de sistemas. Nessa abordagem, além das atividades normalmente associadas à logística comercial, adicionam-se as atividades de projeto do produto ou sistema e as de apoio e manutenção, ao longo do ciclo de vida do sistema. Essa perspectiva da logística considera a infraestrutura de apoio logístico e de manutenção como sendo parte do sistema e, como tal, deve ser projetada juntamente com este para que o mesmo apresente uma boa relação custo-eficácia.

Blanchard (2014, p. 7) ratifica o entendimento acima enunciado, destacando que no setor da defesa a logística tem se voltado para aspectos que vão além daqueles já tradicionalmente tratados pela Logística Comercial. Pode-se citar como exemplo, a participação do setor responsável pela logística em atividades relacionadas ao projeto do produto, à manutenção dos sistemas e à reciclagem/eliminação por ocasião da retirada de serviço. Destarte, na percepção desse conceituado autor, a Logística Militar deve ser classificada como uma "logística orientada para o ciclo de vida".

Para fins de entendimento do estudo deste trabalho, será utilizada a definição de logística militar, constante no Glossário das Forças Armadas, MD35-G-01 (BRASIL, 2015, p. 160) como sendo:

1- Conjunto de atividades relativo à previsão e à provisão dos recursos e dos serviços necessários à execução das missões das Forças Armadas; e

2- Conjunto de atividades necessárias para apoiar a criação, movimentação, engajamento, desengajamento e desativação de um comando ou força operativa, com base nas estimativas de necessidades por elas formuladas.

O Estado-Maior da Armada (EMA), em sua publicação EMA-400 - Manual de Logística da Marinha (BRASIL, 2003, p. 1-5), define a Logística Militar como um dos pilares dos conflitos armados, que tem por objetivo a obtenção e distribuição às Forças Armadas, dos recursos de pessoal, material e serviços, no montante, qualidade, tempo e lugar necessários, atendendo às demandas na preparação e execução de suas operações exigidas nos conflitos armados.

Com foco nas atividades logísticas voltadas às demandas internas da Força, a MB definiu a Logística Naval como a vertente da logística militar atinente aos meios, efetivos e organizações de comando, controle, comunicações e apoio, utilizados pela MB para suprir às demandas das forças navais. (BRASIL, 2003, p. 1-3).

2.3 O PROCESSO DE OBTENÇÃO DE DEFESA BRASILEIRO

As compras e contratações que surgem no âmbito da Defesa Nacional, a fim de suprir as necessidades, demandam que se tenha um sistema de aquisição eficiente e bem estruturado. A aquisição de bens e serviços ligados à Defesa está conti-

da no conceito de Logística Militar.

A logística militar se divide em três fases: determinação das necessidades; obtenção; e distribuição (BRASIL, 2016, p. 16.). O foco do trabalho se pauta na fase de obtenção, que poderá ser a aquisição de um bem ou a pesquisa e desenvolvimento de um novo sistema.

2.3.1 Política de Aquisição no âmbito do Ministério da Defesa (MD)

A Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD) é o setor responsável do MD por assessorar na elaboração e execução de políticas de defesa. A Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Defesa, que tem como objetivo o desenvolvimento tecnológico e a criação de novos produtos de defesa; a Política Nacional da Indústria de Defesa; e a Política de Obtenção de Produtos de Defesa. (BRASIL, 2020d, p. 135).

A Secretaria tem como atribuições: representar o Ministério da Defesa perante outros ministérios em fóruns nacionais e internacionais que tratem de produtos de defesa; supervisionar as atividades que tratem do desenvolvimento e da industrialização de novos produtos de defesa[3].(BRASIL, 2020e, p. 131).

Em relação à BID[4], o objetivo é estabelecer, junto ao Governo Federal, regras especiais de incentivo à indústria de defesa para incentivar o seu crescimento e aumentar a competitividade no mercado internacional. A SEPROD também atua na supervisão e incentivo das atividades de tecnologia industrial básica de interesse comum das Forças Armadas (FFAA) e supervisiona as atividades de obtenção de informações sobre tecnologia militar. (BRASIL, 2020e, p. 41).

O Ministério da Defesa, através da SEPROD, fomenta políticas e atividades voltadas para o crescimento da indústria nacional de produtos de defesa, entretanto, não regula ou supervisiona a sistemática de obtenção de tais produtos. A SEPROD está inserida na estrutura do MD, conforme mostrada na figura 1.

---

3 Todo bem, serviço, inclusive armas, munições, meios de transporte, comunicações, fardas e demais materiais de uso individual e coletivo das FA, exceto os materiais administrativos (BRASIL,2012).

4 Acrônimo de Base Industrial de Defesa (BID).

Figura 1: Estrutura simplificada do Ministério da Defesa.

Fonte: Apresentação do CEMCFA, durante o Curso Superior de Defesa, 2024.

Segundo a Lei 12.598, de 21 de março de 2012, os Produtos de Defesa (PRODE) abrangem um conjunto de serviços, bens, obras e informações, incluindo munições, armamentos, comunicações e meios de transporte, uniformes e materiais de uso coletivo e individual utilizados nas atividades finais de defesa, excludentes aqueles com aplicação administrativa.

A Lei 12.598/2012 define o Sistema de Defesa (SD) como um conjunto inter-relacionado ou interativo de PRODE que atende a um propósito específico, e Produto Estratégico de Defesa (PED) como qualquer PRODE que, devido ao seu conteúdo tecnológico, à sua importância vital ou à dificuldade de aquisição, é de interesse estratégico para a defesa nacional, incluindo recursos bélicos de natureza naval. Portanto, navios e sistemas navais desempenham possuem relevância como parte integrante dos Sistemas de Defesa, contribuindo para o cumprimento das finalidades de defesa nacional.

A obtenção de meios navais é um aporte em PRODE proveniente da iniciativa estatal, visando proporcionar benefícios à população, demandando à necessidade de segurança do país.

A necessidade de buscar aquisições que justifiquem os recursos aplicados em termos de eficiência e efetividade, ou seja, meios que tenham a maior disponibilidade operacional possível durante o tempo de utilidade previsto para esses, o que em termos financeiros não contempla apenas o custo da compra, mas também os

demais custos envolvidos após sua aquisição, conhecidos como custo de propriedade, parte nem sempre observada do ciclo de vida de um sistema.

A participação dos diversos custos durante o ciclo de vida dos meios, onde pode ser observado que aqueles associados à operação e à manutenção ficam normalmente ocultos no processo de obtenção, embora representem uma parcela maior no “iceberg de custos” (BRASIL, 2013, p.21).

JONES et al. (2014) afirmam: “Os custos iniciais de aquisição são significativos, mas é crucial considerar os custos ao longo do ciclo de vida, incluindo manutenção, operação e modernização.”

2.3.2 O Empreendimento Modular na Marinha do Brasil

As Normas para Logística de Material, publicação EMA-420 (BRASIL, 2002), definem o Empreendimento Modular (EM) no capítulo 1, que regula os processos de obtenção e modernização de meios, da seguinte forma:

> “Constitui um agrupamento de Projetos ou de Parcelas de Projetos que representam módulos de um empreendimento cujo porte e complexidade exigem o atendimento de metas parciais interdependentes e, por isso, escalonadas harmonicamente no tempo, de tal modo a propiciar a consecução da meta maior planejada. Sua criação requer, portanto, um planejamento de alto nível, a partir do qual se detalham as metas parciais e as etapas a serem cumpridas para a realização do empreendimento” (BRASIL, 2002, p. 1-1).

O EM são empregados, principalmente, à formação de uma estrutura organizacional *ad hoc*, do tipo matricial, para a obtenção de meios e de sistemas navais, aeronavais e de fuzileiros navais, bem como outros empreendimentos de grande porte.

O Comandante da Marinha deve autorizar o EM, o qual foi proposto pelo EMA, de acordo ao contido no item 1.4 do EMA-420, sendo obrigatório para a obtenção de sistemas navais, quais sejam: navios de superfície; submarinos; aeronaves; carros de combate, viaturas anfíbias e terrestres blindadas e/ou armadas de Fuzileiros Navais (FN); baterias de artilharia e sistemas de mísseis de FN; sistemas de sensores, comunicações e guerra eletrônica de FN; bem como outros meios ou sistemas considerados como não convencionais, previstos ou não no Programa de Reaparelhamento da Marinha (PRM).

Neste trabalho, para efeito de análise, será abordado o processo de obtenção de meios, tendo em vista seu maior detalhamento na norma EMA-420.

Sendo o EM uma prática que permite a coordenação dos setores envolvidos por meio de um processo lógico e integrado. Tal norma fornece orientação sobre o processo de obtenção de meios da MB como diretriz básica para otimizar os esforços e recursos envolvidos.

A referida norma estabelece diretrizes atinente os processos orientados ao produto, ou seja, o meio naval, aeronaval ou de fuzileiros navais a serem obtidos, e, em linhas gerais, a norma também aborda alguns processos de gerenciamento do EM. Em relação aos processos orientados ao produto, a norma divide a obtenção em cinco fases para facilitar o gerenciamento, planejamento e controle, são elas: 1ª — Concepção, 2ª — Preliminar, 3ª — Contrato, 4ª — Execução e 5ª — Avaliação Operacional.

A criação do EM reflete a preocupação da Administração Naval em dotar os empreendimentos complexos da MB com uma estrutura de governança de projetos dedicada, fundamentada principalmente em princípios da teoria geral da administração, com ênfase na organização matricial e na gestão de projetos.

A Secretaria Geral da Marinha (SGM), por meio das Normas Gerais de Administração — SGM-107 (BRASIL, 2019a) dispõe sobre a gestão de projetos e recomenda que as organizações militares (OM) da MB utilizem as práticas constantes do Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos — Guia PMBoK® (PMI, 2021), sendo adotado oficialmente os conceitos de gestão de projetos preconizados (VAGOS, 2016, p. 14).

No Brasil, o Tribunal de Contas da União (TCU) já firmou jurisprudência sobre o tema, recomendando, em diversos acórdãos, aos órgãos da administração pública a adoção de métodos e técnicas para o gerenciamento de seus projetos, como as preconizadas no Guia PMBoK®. A título de exemplo, segue extrato do Acórdão do TCU nº 1970/2013 (VAGOS, 2016, p. 33):

> “ (...) 1.6.1.1., em atenção ao disposto na Constituição Federal, art. 37, caput (princípio da eficiência), e no Decreto-Lei 200/1967, art. 6º, inciso I, no prazo de trinta dias a contar desta decisão, atualize o Plano Global do Projeto Novo Siafi, contendo no mínimo um cronograma que apresente os novos módulos a serem implantados e, para cada módulo, sua duração e custos estimados, à semelhança das orientações previstas no Cobit 5, prática de gestão BAI01.08 – Plan Projects (**Planejar Projetos** – tradução livre), e no **PMBOK**, dentre outras práticas de mercado;(...)” (grifo nosso) (BRASIL, 2013b, p. 21).

2.4 CICLO DE VIDA DE SISTEMA DE DEFESA

Para Blanchard (2014), quanto aos aspectos logísticos atuais, há diferença entre o ciclo de vida de tecnologias e o ciclo de vida de sistemas complexos. Nesse último, busca-se aprimorar, de modo a obter o prolongamento da vida útil dos sistemas componentes, tendo como principal foco a questão econômica. Enquanto o ciclo de vida de tecnologias, em oposição, é menos distendido por causa da rápida obsolescência dos componentes tecnológicos. Como resultado dessa abordagem, torna-se necessária a concepção de sistemas como novas tecnologias eficientes, incluindo projetos com a arquitetura aberta, que permitem alterações posteriores, em conjunto com a infraestrutura de suporte e manutenção projetadas de forma responsiva, devido à maior extensão dos ciclos de vida.

Os fatores técnicos, segundo Blanchard (2014), devem ser tratados em conjunto com fatores econômicos nas decisões do projeto ao longo de todo o processo. Entretanto, dependendo do projeto, a maior ênfase deve ser dada ao Custo do Ciclo de Vida (CCV), que pode ser classificado em quatro categorias: Custos de Pesquisa e Desenvolvimento, Custos de Produção e Construção, Custos de Operação e Manutenção e Custos de Desfazimento do Sistema.

Observa-se, por parte das Marinhas dos países que desenvolveram Bases Industriais de Defesa e que as organizaram a partir de uma concepção estratégica de garantia dos respectivos interesses nacionais (econômicos, comerciais, políticos, tecnológicos e militares) que a metodologia da Gestão do Ciclo de Vida (*Life Cycle Management* - LCM), ou, é imprescindível, à medida que possibilita a otimização da razão custos/disponibilidade e transparência da gestão (técnica, logística, orçamentária e financeira) na condução dos novos Programas voltados para a obtenção de meios e na gestão dos meios em operação.

Atualmente, importantes projetos estratégicos contidos no Plano de Articulação e Equipamento da Defesa (PAED) estão em condução no país, executados pelas Forças Armadas e gerenciados pelo Ministério da Defesa (MD). Tais projetos estão cada vez mais integrados com cadeias produtivas globais, notadamente fabricantes e detentores de projetos de produtos de defesa desenvolvidos em diversos países que integram a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN). Em muitos casos, direta ou indiretamente, o esforço da MB

tem sido de captar *know-how*[5] e desenvolver capacidade tecnológica por meio de programas de transferência de tecnologia e acordos de compensação (*Offset*[6]). Atualmente, pode-se afirmar que o momento é de inflexão onde novas tecnologias e meios mais modernos se encontram em processo de projeto, construção ou mesmo já em operação, como no caso dos projetos estratégicos previstos no PAED, tais como o PFCT[7], PROSUB[8], e os NaPOC[9] respectivamente. Tais sistemas possuem características e complexidades tecnológicas que os diferem, de forma significativa, dos meios adquiridos na década de 1970 como, por exemplo, uma integração entre sistemas, subsistemas e equipamentos, o que traz a necessidade do gerenciamento integrado da plataforma e do sistema de combate desde a sua concepção até o seu desfazimento.

Cabe destacar que, fruto da transferência de tecnologia dos Programas, tais como o PROSUB e o PFCT, foi necessária a realização de uma reestruturação dos processos, da qualificação do pessoal e, até mesmo, da cultura que permeia áreas de manutenção, operação e apoio logístico, de forma que a MB possa lidar com os desafios vindouros, principalmente no que tange a capacidade desta em manter o equilíbrio entre o custo total de ciclo de vida e disponibilidade operacional esperada dos meios em operação e a serem adquiridos ou mesmo incorporados.

Diante desse cenário, pode-se resumir que se faz necessária à adequação dos três componentes estruturais citados anteriormente (pessoas, processos e cultura), a partir de normas e boas práticas nas áreas da logística, manutenção e projetos, de consagrada aplicação no âmbito da defesa e da indústria, que norteou a reestruturação no Setor do Material[10] tão necessária, a qual será abordada posterior-

---

5 O *know-how* de uma pessoa é quando ela mostra que sabe como fazer determinada demanda e que possui conhecimento, habilidade e competência para realizar o trabalho.

6 A Portaria Normativa nº 764/MD/2002 dispõe, *offset* como “toda e qualquer prática compensatória, como condição para a importação de bens, serviços e tecnologia, com a intenção de gerar benefícios de natureza industrial, tecnológica e comercial” (BRASIL, 2002) e concomitante a Portaria Normativa nº 61/GM-MD, 2018 (BRASIL, 2018).

7 Acrônimo de Programa Fragatas Classe Tamandaré (PFCT) que consiste em um Programa Estratégico da Marinha do Brasil, que tem como objetivo permitir o reaparelhamento da MB, especificamente de sua Esquadra, com a obtenção de quatro navios-escolta modernos e de alta complexidade, construídos em território nacional, com previsão de entrega entre 2025 e 2029.

8 Acrônimo do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) é uma parceria firmada entre o Brasil e a França, no ano de 2008, com o objetivo da transferência de tecnologia para a fabricação de meios militares.

9 Acrônimo de Navio Patrulha Oceânico (NaPOC).

10 A expressão “Setor do Material” utilizada engloba as Organizações Militares subordinadas à Diretira-Geral do Material da Marinha (DGMM) e aquelas com atribuições idênticas a estas subordinadas ao Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais (CGCFN), consoante as características do(s) meio(s) em pauta (EMA-400, 2003, p.1-1).

mente no capítulo 4. A figura 2 discrima os componentes estruturais.

Figura 2 - Integração dos componentes estruturais de mudança

Fonte: Superintendência do Ciclo de Vida (DGePM-20).

Diante desse desafio imposto, elege-se quatro áreas de competências essenciais que devem ser vistas como norteadoras do processo de mudança para a adoção dos princípios da Gestão do Ciclo de Vida, são elas: projeto de engenharia (engenharia de sistemas), o apoio logístico integrado, o gerenciamento de projetos e o gerenciamento do apoio logístico (*In Service Support*).

A maior aproximação entre o projeto e a manutenção visa potencializar importantes aspectos da Gestão do Ciclo de Vida dos meios, tais como: o melhor dimensionamento e controle do custo de posse; a avaliação e a implementação dos cálculos de confiabilidade para que se obtenha a disponibilidade definida para o meio (REM/RANS)[11]; a promoção da captação e absorção do *feedback* da execução da manutenção para avaliação de falhas de projeto; a melhoria do atendimento aos requisitos desejados e ajustes que se façam necessários no plano de manutenção; além de melhor possibilitar a execução de processos fundamentais como gerenciamento de configuração, obsolescência, tratamento de eventos técnicos, etc, potencializando assim a Gestão dos Ativos (GA).

2.4.1 Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (GCVSD)

Em 2019, o Ministério da Defesa (MD) aprovou o Manual de Boas Práticas

11 Acrônimos de Requisitos de Estado-Maior (REM) e Requisitos de Alto Nível de Sistemas (RANS): Expressam os requisitos estabelecidos pela MB, aos quais o novo meio seja capaz de executar, tais como: missões típicas; deslocamento; velocidades máxima, mínima e cruzeiro; raio-de-ação; Autonomia; etc.

para a GCVSD, que foi elaborado a partir do referencial teórico, dos modelos e das práticas que se mostraram alinhadas com as normas de Engenharia de Sistemas (ES) e Gestão de Ativos (GA). Nesse sentido, valendo-se da norma britânica PAS 55-1:2008, o glossário do MD40-M-01 define a Gestão do Ciclo de Vida (GCV) como a

> *Aplicação de atividades sistemáticas e coordenadas, através da qual uma organização realiza a gestão, de forma otimizada e sustentável, de seus ativos e seu desempenho associado, riscos e custos ao longo do seu ciclo de vida com o objetivo de alcançar o seu planejamento estratégico (BRASIL, 2019a, p. 164).*

Entende-se que tal Manual poderá servir de auxílio às Forças Singulares (FS) quando do desenvolvimento de seus programas internos de GCVSD, possibilitando os ajustes e adaptações que se fizerem necessárias para atender a complexidade tecnológica, as especificidades de cada sistema e as particularidades do ambiente interno de suas administrações. Além disso, o Manual não será uma peça estática. As ideias evoluem no tempo, de acordo com os resultados obtidos, com as necessidades identificadas e também com base nas melhores práticas que vão paulatinamente sendo conhecidas e que revelam potencial para aprimorar a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas de Defesa.

A GCV busca utilizar processos consistentes, harmonizados, com o compartilhamento de recursos, informação e tecnologias de maneira efetiva, a fim de atingir o objetivo de "planejar, obter, manter e otimizar as Capacidades Militares de Defesa considerando desempenho, segurança, qualidade e custo ao longo de todo o CV[12]." (BRASIL, 2019d, p. 19).

Para atingir o objetivo da GCV, devem ser empreendidas ações para mitigar riscos, identificar, quantificar, controlar os Custos do Ciclo de Vida (CCV) e garantir que os processos usados ao longo do programa sejam consistentes, harmonizados, e que haja compartilhamento de recursos, informação e tecnologias de maneira efetiva e sustentável.

A metodologia da GCV utiliza como princípio a Gestão por Processos. Este princípio destaca a necessidade de compromisso com a GCV de todos os entes envolvidos no CV do meio. Este compromisso deve ser estabelecido por meio de uma abordagem integrada, estabelecimento de uma equipe de programa multidisciplinar que esteja integrada ao meio para viabilizar o cumprimento dos objetivos de desem-

12 Acrônimo de Ciclo de Vida (CV).

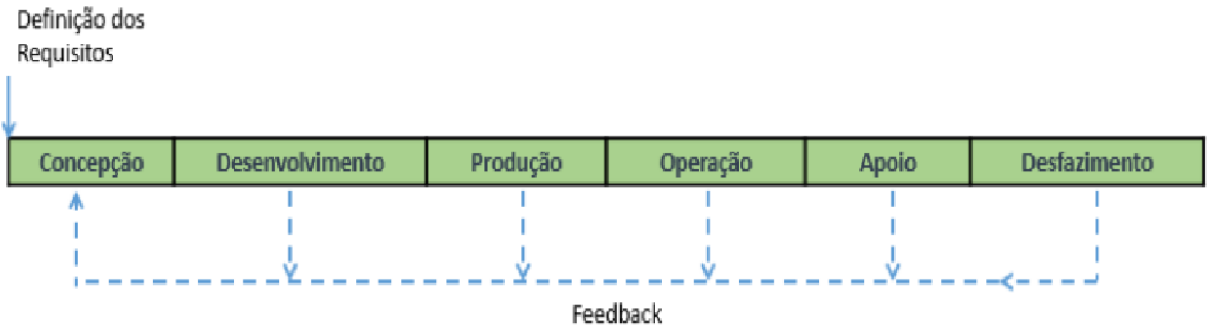
penho, custo e risco desde a concepção até o desfazimento, percorrendo toda o ciclo de vida do meio.

O ciclo de vida inclui todo o espectro de atividade de um determinado Sistema de Interesse (SI), iniciando com a identificação da necessidade e estendendo-se através do projeto e desenvolvimento do sistema, da produção e/ou construção, do seu emprego operacional e apoio de manutenção e do desfazimento do material.

O CV apresentado no Manual de Boas Práticas para a GCV é composto por seis fases: concepção; desenvolvimento; produção; operação; apoio; e desfazimento. As fases refletem uma abordagem sequencial mais genérica. Para cada SD[13], em função das peculiaridades técnicas do SI, poderá ser realizado o ajuste do modelo de CV.

Na OTAN[14], o CV considerado tem sete estágios: seis supracitados (Conceito, Desenvolvimento, Produção, Utilização, Apoio e Descarte) e um de Pré-Concepção. Cada estágio, subdividido em fases, tem um determinado número de pontos ou eventos significantes no projeto (milestones), considerados como marcos, que chegam ao total de 25 no final. Seus desenvolvimentos seguem a ISO 15288:2023, que divide em seis estágios, excludente a pré-concepção, conforme na figura 3.

Figura 3 - Fases do Ciclo de Vida



Fonte: Manual de Boas Práticas para a GCVSD, MD 40-M-01 (BRASIL, 2019d, p. 13).

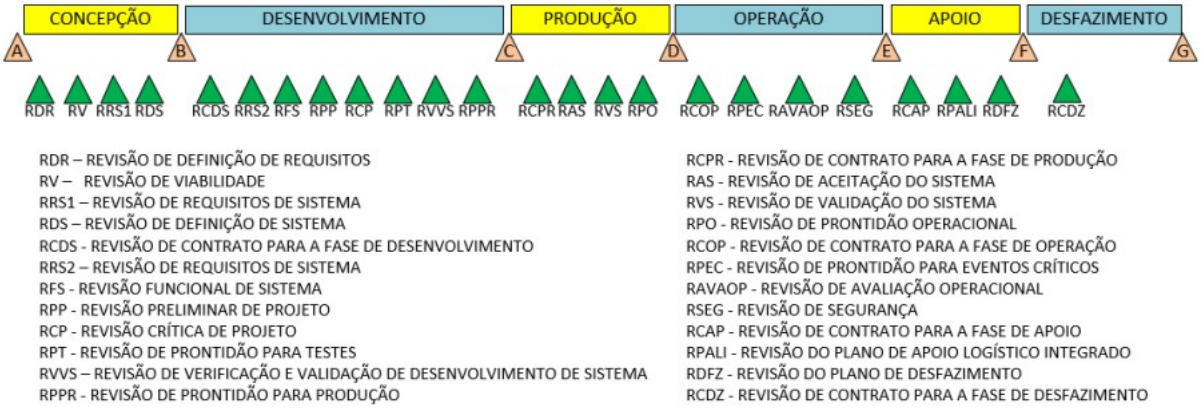
Ressalta-se que devem ser estabelecidos mecanismos de acompanhamento da evolução das atividades e processos, a fim de viabilizar a GCVSD. Esses podem ser sob a forma de Marcos de Transição ou Pontos de Decisão/Controle. A figura 4

13 Acrônimo de Sistema de Defesa (SD).

14 Acrônimo da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), frequentemente referida pela sigla em inglês NATO (de *North Atlantic Treaty Organization*), é uma aliança militar intergovernamental baseada no Tratado do Atlântico Norte, assinado em 4 de abril de 1949, que constitui um sistema de defesa coletiva, através do qual os seus Estados-membros concordam com a defesa mútua em resposta a um ataque por qualquer entidade externa à organização.

mostra o conjunto mínimo dos marcos de transição (Gates) e de pontos de controle/decisão associados às fases que devem ser observados pelas FS.

Figura 4 - Principais marcos de transição e pontos de decisão/controle para GCVSD



Fonte: MD40-M-01, 2019, p. 23.

Desta forma, a GCV busca utilizar processos consistentes, harmonizados, com o compartilhamento de recursos, informação e tecnologias de maneira efetiva, a fim de atingir o objetivo de “planejar, obter, manter e otimizar as Capacidades Militares de Defesa considerando desempenho, segurança, qualidade e custo ao longo de todo o CV” (BRASIL, 2019b, p. 19).

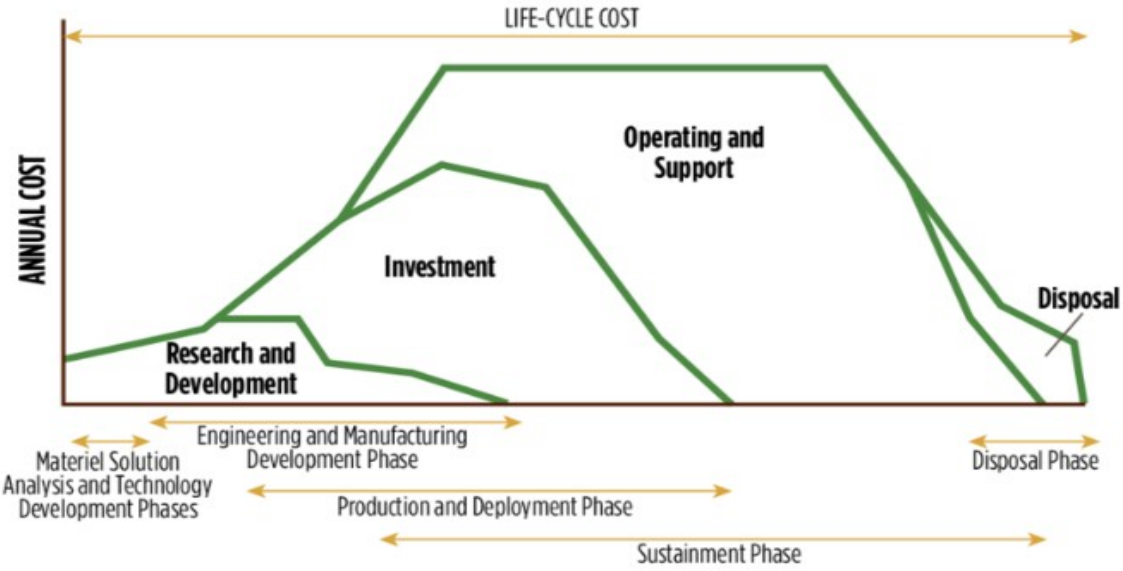
A elaboração e avaliação do modelo de CV deve ser um processo cíclico, contínuo e gradual até que o modelo de CV obtido possibilite o gerenciamento de todos os aspectos do sistema modelado. Os processos que constituem a base de referência para elaboração do modelo de CV são agrupados em 04 categorias, quais sejam: Contratuais; Organizacionais; de Gestão Técnicas; e Técnicos. No Anexo B, são apresentados os processos de GCV, conforme é preconizado no Manual de Boas Práticas de GCVSD (BRASIL, 2019d, anexo H).

O processo de aquisição de um novo Sistema de Defesa (SD) é complexo, pois compreende a análise e avaliação de vários aspectos gerenciais nos processos das FS qualquer que seja o SD a ser obtido (naval, terrestre ou aéreo). A Universidade de Aquisição de Defesa (DAU – *Defense Acquisition University)*, do Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (DoD), estima que aproximadamente mais de 60% do custo do ciclo de vida é comprometido com custos de Operação e Suporte (O&S) para um Material de Emprego Militar (MEM) típico. Dessa forma, depreende-se que o bom planejamento do Suporte Logístico

Integrado (ILS) , desde a concepção, pode ajudar a reduzir o custo de suporte, que na fase de O&S representa a faixa de 60 a 70 por cento do Custo de Ciclo de Vida de PRODE e sistemas de defesa. A figura 5 registra a inserção da sustentação já nas primeiras levas de aquisição (concomitância com o investimento) e a sua porção ocupada nos custos anuais e totais do ciclo de vida de um SD (CÔRTES, 2020, p. 20).

Neste sentido, a governança do Sistema de Gestão de Ciclo de Vida (SisGCV) consolida também as práticas e os relacionamentos entre os agentes responsáveis do SisGCV (organizações militares coordenadoras e gestoras da atividade de CV no âmbito de cada FS e do MD), com a finalidade de aperfeiçoar o desempenho do Sistema e facilitar o alcance dos seus propósitos.

Figura 5: Representação dos custos do ciclo de vida de um sistema de defesa.



Fonte: Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (DoD), 2014.

2.4.1.1 Comitê Aliado 327 de Gerenciamento de Ciclo de Vida

O Grupo OTAN de Gerenciamento de Ciclo de Vida (*Life Cycle Management Group* - LCMG) ou Comitê Aliado 327 (*Allied Committee* 327 - AC/327) é responsável, no âmbito da OTAN, por zelar pelas políticas, processos, métodos, procedimentos e acordos padronizados que sustentam à adoção da GCVSD durante às fases de concepção, desenvolvimento, produção, operação, apoio e desfazimento de SD, serviços e equipamentos, assegurando que os mesmos atendam requisitos de quali-

dade e interoperabilidade. (BRASIL, 2021, Anexo C, p. 35).

Tal Comitê tem como missão fornecer ferramentas de gestão aos países participantes, a fim de otimizar as capacidades militares da OTAN, desenvolvidas sob o fulcro colaborativo de abordagem nacional ou multinacional, em termos de desempenho, interoperabilidade, sustentabilidade e custo, facilitando e encorajando a:

- padronização apropriada de boas práticas sobre gestão do ciclo de vida, processos, procedimentos e métodos;
- gestão efetiva e disciplinada do ciclo de vida de sistemas, serviços e equipamentos das FS; e
- interoperabilidade apropriada de sistemas, serviços e equipamentos entre as FS.

As atividades, métodos e técnicas requisitadas para satisfazer esta política estão detalhadas na *Allied Administrative Publication* 48 (AAP-48) NATO *System Life Cycle Process*, que é abrangida pela Norma de Padronização de Procedimentos (*Standardization Agreement* – STANAG[15] 4728). A AAP-48 traduz os princípios da Política OTAN sobre GCVSD dentro de um *framework*[16] comum baseado na ISO/IEE 15288:2023[17] (*Systems Engineering – System Life Cycle Processes)*, que descreve uma metodologia de trabalho e uma abordagem integrada à GCVSD para capacidades militares relacionadas ao contexto da OTAN.

O *Allied Committee* 327 (AC/327) *Main Group* deve zelar pelo cumprimento dos trabalhos dos Grupos de Trabalho (Work Group-WG) e assegurar que seus resultados atendam objetivos estratégicos logísticos da OTAN e estejam integrados com as agências e grupos da OTAN e outras organizações fora da aliança.

Conforme retratado na figura 6, as publicações e os documentos OTAN relacionados à implementação da GCVSD apresentam uma abordagem "*top-down*" (do mais genérico para o mais específico).

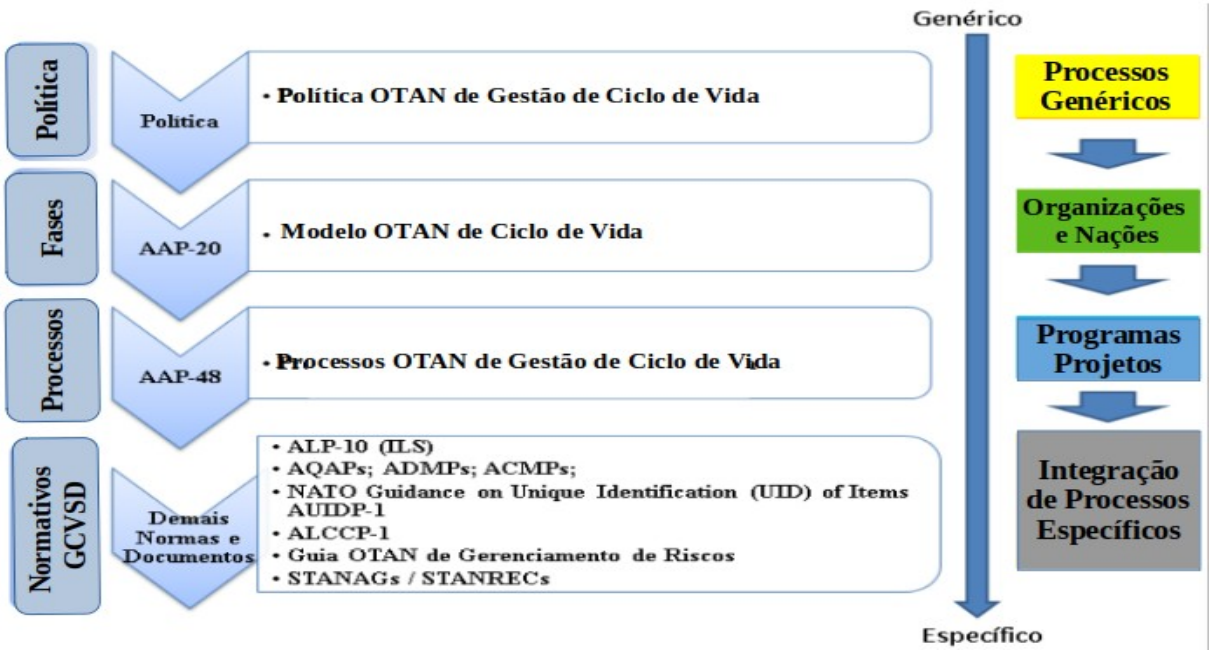
---

15 Acrônimo *Standardization Agreement* (STANAG), em português "Acordo de Padronização", na OTAN define processos, procedimentos, termos e condições para procedimentos ou equipamentos militares ou técnicos comuns entre os países membros da aliança.

16 Framework é um conjunto de técnicas, ferramentas ou conceitos pré-definidos usados para resolver um problema de um projeto ou domínio específico.

17 Este documento se concentra em definir as necessidades, preocupações, prioridades e restrições das partes interessadas para a funcionalidade necessária no início do ciclo de desenvolvimento, estabelecendo requisitos e, em seguida, prosseguindo com a síntese do *design* e validação do sistema, considerando o problema completo. Ele integra todas as disciplinas e grupos de especialidades em um esforço de equipe, formando um processo de desenvolvimento estruturado que prossegue da concepção, passando pela produção até a operação. Os processos neste documento formam um conjunto abrangente a partir do qual uma organização pode construir modelos de ciclo de vida do sistema apropriados para seus produtos e serviços.

Figura 6 - Abordagem "*top-down*" da documentação operacional do Gerenciamento do Ciclo de Vida



Fonte: Normas de Governança do Sistema de Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa – MD40-N-02 (BRASIL, 2021, Anexo C, p. 37).

O presente conjunto de normas tem o propósito de estabelecer um ambiente regido por conceitos, políticas, métodos, regras, procedimentos, processos e recursos de tecnologia da informação que viabilizem o conjunto de ações de supervisão, avaliação e coordenação de um Sistema de Gestão de Ciclo de Vida (SisGCV).

2.4.1.2 Comissão de Coordenação da Gestão do Ciclo de Vida (CVPRODE)

A CVPRODE é vinculada funcionalmente ao Centro de Apoio a Sistemas Logísticos de Defesa (CASLODE), atuando como órgão de assessoramento do SisGCV. Tal Comissão tem o propósito de assessorar o SisGCV no desenvolvimento das atividades referentes à implantação e consolidação da GCVSD (manutenção, evolução e normas); à execução das atividades oriundas do AC/327, em adição à coordenação atribuída ao CASLODE; à divulgação/atualização de boas práticas no âmbito do MD e das Forças Singulares (FS) por meio de Orientações Técnicas; e a supervisão funcional das atividades dos Grupos de Trabalho (GT), em termos de decisão sobre as atividades em andamento e atribuição de tarefas de interesse do SisGCV.

Os principais resultados daquela Comissão estão relacionados à ativação dos GT abaixo, com a finalidade de aprimorar a GCVSD no âmbito do MD/FS:

- GT 1: Apoio Logístico Integrado (ALI), sob coordenação da 4ª Subchefia do Estado-Maior do Exército (EME);
- GT 2: Qualidade, sob coordenação do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) da Força Aérea Brasileira (FAB); e
- GT 3: Custos do Ciclo de Vida, sob coordenação da Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM).

Com vistas à disseminação da metodologia da GCVSD há reuniões da CVPRODE com representantes do CASLODE; dos Estados-Maiores da Armada (EMA), do Exército (EME) e da Aeronáutica (EMAER); do Departamento de Produtos de Defesa (DEPROD/MD) da Chefia de Logística e Mobilização, e representantes de outras OM envolvidas na GCVSD das Forças Singulares (FS), tendo como propósito o compartilhamento de informações entre as FS e a criação ou revisão de publicações nas áreas de GCVSD, em um formato colaborativo, notadamente, nas atividades de Apoio Logístico Integrado (ALI); de Gestão da Qualidade aplicada à GCVSD; e de Gestão de Custos de Ciclo de Vida (CCV).

O esforço do MD em ser aceito como membro no AC/327, em 2017, teve como propósito obter conhecimento de melhores práticas sobre um modelo consagrado de gestão do ciclo de vida, tendo o CASLODE como representante nacional no âmbito daquele Comitê e responsável por gerenciar o fluxo de informações junto aos Setores Logísticos das Forças e seus Sistemas, fornecendo dados técnico-gerenciais que apoiam atividades logísticas das Cadeias de Suprimentos das FS.

É relevante discriminar que nas reuniões do *Allied Committee* 327(AC/327), referente à área de Gestão de Ciclo de Vida da OTAN, o CASLODE tem assento, sendo constatado que, mesmo os países mais desenvolvidos, com elevados recursos em seus orçamentos de Defesa, têm buscado, permanentemente, o aprimoramento da gestão logística de seus SD, com o propósito de exercer a efetiva governança e, assim, elevar a disponibilidade dos seus meios e a efetividade de suas Forças em Operações Conjuntas e Multinacionais.

2.4.1.3 Engenharia de Sistemas (ES)

Os projetos podem ser vistos como um sistema que se encontra inserido em um sistema ainda maior de entrega de valor para a organização. Nesse contexto, os “domínios de desempenho” do projeto podem ser interpretados como um sistema de gerenciamento com recursos interativos, inter-relacionados e interdependentes, que evoluem em conjunto para alcançar os resultados desejados. Na medida em que os “domínios de desempenho” interagem, uma mudança ocorre (PMI, 2021).

As tendências recentes mostram que os desafios para desenvolver novos sistemas estão mais complexos. Com a chegada de novas tecnologias, os requisitos estão em constante mudança; os sistemas são cada vez mais avaliados em termos de suas necessidades de interoperabilidade; e, enquanto os CV dos sistemas se prolongam, os CV das tecnologias específicas estão se encurtando. (BLANCHARD e BLYLER, 2016, p. xi).

Também, entende-se que as equipes de projeto reagem às mudanças com todo o sistema em mente e não apenas no domínio de desempenho específico em que aconteceu a mudança” (PMI, 2021). É nesse contexto que os campos da Engenharia de Sistemas e do Gerenciamento de Projetos se sobrepõem (KORDOVA; KATZ; FRANK, 2019): enquanto a Engenharia de Sistemas (ES) foca nos aspectos técnicos do desenvolvimento, o Gerenciamento se concentra em atividades semelhantes para todo o projeto (INCOSE, 2006).

O Conselho Internacional de Engenharia de Sistemas[18] (*International Council on Systems Engineering* - INCOSE) define a ES como sendo uma abordagem inter-disciplinar e um meio para permitir a realização de sistemas bem-sucedidos. Ela se concentra em definir as necessidades do cliente e a funcionalidade necessária no início do ciclo de desenvolvimento, documentar os requisitos e, em seguida, prosse-guir com a síntese do projeto e a validação do sistema, considerando o problema por completo: operações, custo e cronograma, desempenho, treinamento e suporte, teste, produção e descarte. A ES integra todas as disciplinas e grupos de especiali-dades em um esforço de equipe formando um processo de desenvolvimento estrutu-rado que vai do conceito à produção e à operação (INCOSE, 2015, p. 11 apud MOU-RA, p. 21).

18 O Conselho Internacional de Engenharia de Sistemas é uma organização sem fins lucrativos e sociedade profissional na área de engenharia de sistemas com cerca de 21.000 membros e associados, incluindo membros individuais, corporativos e estudantes.

Um estudo realizado pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), em colaboração com o INCOSE e o Project Management Institute (PMI), concluiu que, para melhorar o desempenho dos projetos, é necessário aproximar os domínios da Engenharia de Sistemas e do Gerenciamento de Projetos por meio da integração formal dos processos e da aplicação de boas práticas. O estudo tinha como objetivo acompanhar o progresso das atividades para apoiar a tomada de decisões relacionadas ao direcionamento do projeto, já que, frequentemente, essas decisões envolvem resultados conflitantes, múltiplos objetivos e influências externas. Portanto, é essencial que a tomada de decisão seja baseada em informações consistentes, adequadas e confiáveis (XUE apud INCOSE, 2014, p. 6).

As boas práticas da Engenharia de Sistemas são particularmente adequadas para projetos que exigem um processo formal de gestão de custos, prazos, tecnologia e complexidade. Os profissionais dessa área são habilidosos em gestão de requisitos e pensamento sistêmico[19], conseguindo alinhar os objetivos gerais da administração com os detalhes técnicos de maneira integrada e complementar, o que contribui para a eficácia nas decisões gerenciais. O pensamento sistêmico é uma ferramenta poderosa que auxilia indivíduos e organizações a compreenderem sistemas complexos e a aprimorarem seu processo de tomada de decisões. (KORDOVA; KATZ; FRANK, 2019, p. 8).

Adicionalmente, a Engenharia de Sistemas dispõe de processos de verificação e validação que exigem, periodicamente, a consolidação formal de evidências de conformidade dos requisitos em desenvolvimento (*Means of Compliance* – MoC).

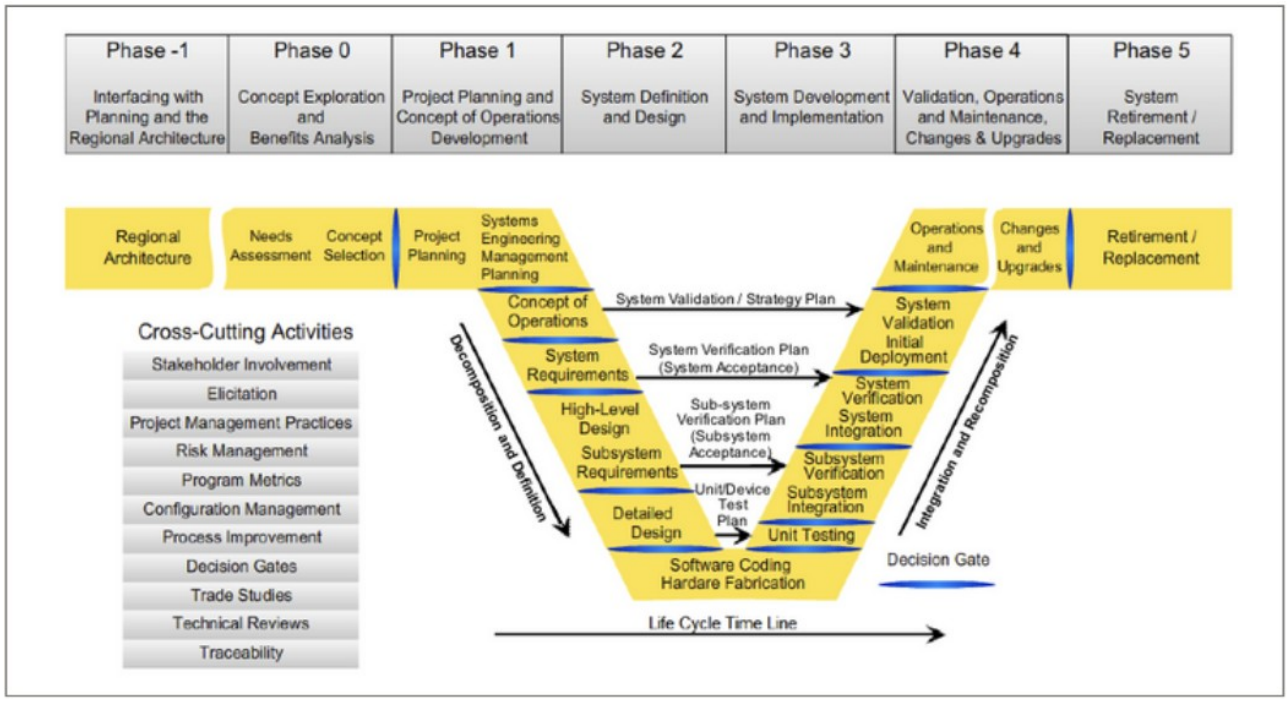
Desse modo, o risco associado à incerteza tecnológica do projeto pode ser reduzido consideravelmente e, até mesmo, riscos técnicos podem ser identificados em tempo hábil para que a tomada de decisão seja eficaz (INCOSE, 2006; NASA, 2007 apud SOUSA, 2023, p. 21).

Na MB, apesar de não ter sido identificada a adesão explícita à ES, observa-se que alguns dos seus preceitos já fazem parte dos processos de obtenção. A publicação EMA-420 (Normas para Logística de Material), ao disciplinar os processos de obtenção e modernização, utiliza cinco fases distintas: Concepção Preliminar, Contrato, Execução e Avaliação Operacional (BRASIL, 2002, p. 1-3), sendo que as duas primeiras possuem denominações típicas da ES e “possuem caráter fortemen-

19 O pensamento sistêmico é uma ferramenta poderosa que auxilia indivíduos e organizações a compreenderem sistemas complexos e a aprimorarem seu processo de tomada de decisões.

te regenerativo, exigindo, consequentemente, constante interação entre o Setor Operativo e o Setor do Material" (BRASIL, 2002, p. 1-4). Além disso, a utilização dos documentos e marcos como Requisitos de Estado-Maior (REM), Requisitos de Alto Nível de Sistemas (RANS), Estudo de Exequibilidade (EE), projeto de concepção, preliminar e Avaliação Operacional indica que, de fato, há o emprego de uma filosofia semelhante ao modelo em “V”, apresentado na figura 7, que é um método sequencial usado para validação contínua junto às partes interessadas, particularmente durante a concepção e o desenvolvimento (INCOSE, 2015, p. 33 apud SOUSA, 2023p. 22).

Figura 7 - Processos de Engenharia de Sistemas.



Fonte: UC Berkeley University, 2022 apud SOUSA, 2023, p. 22.

A porção esquerda do modelo em “V” representa a fase de definições e o *design*[20] do produto. O projeto se inicia na parte superior esquerda, na qual são estudados os conceitos de operações desejados para o produto e todas as limitações e restrições impostas por essas operações. Após essas delimitações, os requisitos e restrições são estudados em níveis de diferentes sistemas. Cada sistema definirá seus próprios requisitos técnicos, de acordo com os que já foram definidos, e será responsável pela elaboração de um plano de projeto, contendo

20 Possui objetivo de fornecer adequado detalhamento de informações sobre um SD, possibilitando a aplicação de uma solução consistente com os objetivos previamente estabelecidos pelas partes interessadas no SD e com os dados resultantes da definição da arquitetura (MD44-M-01, 2023, p. 54).

WBS[21], cronogramas e orçamentos. Sistemas muito complexos são divididos em subsistemas, que devem definir seus próprios requisitos técnicos e planejamento de projeto.

A parte horizontal corresponde à Fase na qual componentes são comprados ou fabricados e softwares são criados. O projeto passa, de fato, a ter forma física e assim, pode ser testado.

Ao chegar na parte direita do “V”, são iniciados os testes e validações. Essa porção do diagrama permite verificar se os requisitos e definições feitos na parte esquerda do “V” foram de fato atendidos nos diferentes níveis de projeto. Dessa forma, na medida que componentes, subsistemas e sistemas são testados, verifica-se a coerência com o que foi definido da etapa de design.

É valido ressaltar que o projeto não pode avançar para a fase de verificação de subsistemas se a validação do componente não for adequada. Da mesma forma, não se pode avançar para a validação do sistema, se o subsistema não estiver de acordo com o que foi projetado.

Ao atingir a fase 4 deve ser verificado se o produto final atende aos requisitos impostos nos REM e RANS.

Dessa forma, o modelo em “V” representa uma forma prática e gráfica de acompanhar o desenvolvimento de um projeto de engenharia. Inicialmente, na definição dos requisitos, avalia o todo para depois avaliar partes menores. Na etapa de validação, por outro lado, o processo tem início nos componentes, até atingir o nível do produto final.

A aplicação de boas práticas de Engenharia de Sistemas e de Gerenciamento de Projetos é especialmente apropriada para projetos de tecnologias sensíveis do setor de defesa, devido a sua complexidade, embargos para aquisição e elevado custo de desenvolvimento.

Uma das boas práticas de projeto é a aplicação de métodos de Engenharia de Sistemas, uma vez que processos de Engenharia de Sistemas integrados ao Gerenciamento do Projeto aumentam a confiabilidade dos dados disponíveis para a tomada de decisão, os quais passam a ser baseados em evidências de conformidade, ou seja, comprovações de requisitos.

---

21 Acrônimo de *Work Breakdown Structure* (WBS). Em Gerência de projetos, uma Estrutura Analítica de Projetos, do Inglês, *Work breakdown structure* é um processo de subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis.

3 APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO (ALI)

Segundo os apontamentos de Blanchard (2014), a logística no setor de defesa evoluiu com o conceito de Apoio Logístico Integrado (ALI), que foi formalmente desenvolvido em meados da década de 1960, como:

> Um composto de todas as considerações de suporte necessárias para garantir o suporte eficaz e econômico de um sistema ou equipamento em todos os níveis de manutenção de seu ciclo de vida programado. É parte integrante de todos os outros aspectos da aquisição e operação do sistema.[22]

3.1 IMPLANTAÇÃO DO ALI NO DEPARTAMENTO DE DEFESA DOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

O desenvolvimento do ALI para sistemas e equipamentos foi um grande marco na evolução do gerenciamento de sistemas do DoD, pois estabeleceu formalmente o suporte logístico como uma consideração de "*design*" que precisava ser gerenciada desde o concepção de um programa. O DoD também publicou um Guia de Planejamento ILS[23], a fim de ajudar os gerentes de programa a estabelecerem objetivos de apoio logístico em seus planos para gerenciá-los. O guia forneceu um roteiro de ações logísticas típicas a serem realizadas durante o ciclo de vida de um sistema. As Forças Singulares emitiram diretivas próprias para garantir e agilizar a implementação do Apoio Logístico Integrado em seus ambientes peculiares. (SMITH apud LATIF, 1987, p.13, tradução nossa)

Destaca-se que, desde a concepção do ALI, a redução dos custos de operação e manutenção sempre esteve no centro das preocupações. Essa ênfase nos custos decorre, em grande parte, da necessidade de alinhar as exigências logísticas das Forças Armadas às constantes restrições orçamentárias enfrentadas pelo Departamento de Defesa dos EUA, especialmente a partir dos anos 1960, conforme pode ser constatado na tabela 1:

Tabela 1 - Evolução dos Gastos com Defesa nos EUA (1950 – 2008).

Ano Fiscal	Percentual do PIB	Percentual dos gastos totais do Governo Federal
1950	4.9	27.4
1955	9.1	51.3
1960	8.2	45.0
1965	7.4	38.7

22 4100.35G, Integrated Logistics Support Planning Guide for DoD Systems and Equipment, Department of Defense, Washington, DC, 1967.

23 Acrônimo de Integrated Logistic Support (ILS).

1970	8.1	39.4
1975	5.6	25.5
1980	5.0	22.5
1985	6.2	25.9
1990	5.2	23.8
1995	3.7	18.2
2000	3.0	16.5
2001	3.0	16.4
2002	3.4	17.3
2003	3.7	18.7
2004	4.0	19.9
2005	4.0	20.0
2006	4.0	19.7
2007	4.0	20.2
2008	4.1	19.3

Fonte: Office of Management and Budget (FOX et al., 2011, p.18).

Apesar de ter sido iniciado no meio militar, o conceito de ALI foi amplamente desenvolvido e implementado pela indústria mundial.

No início da utilização do ALI nos EUA, foram observadas diversas críticas à nova metodologia de apoio logístico e constatadas resistências diversas à sua adoção, principalmente sob a alegação de que tal metodologia era muito complexa e de que grande parte das informações que eram por ela demandadas não estavam disponíveis. Além disso, havia uma percepção de que os novos sistemas de armas, agora mais sofisticados, não eram tão confiáveis quanto os antigos, levando muitos comandantes de navios de guerra a declarar que trocariam parte do novo patamar de desempenho dos sofisticados sistemas em implantação, por um pouco mais da confiabilidade e facilidade de manutenção que os sistemas antigos possuíam (LATIF, 1987 apud FONSECA, 2013, p.12).

O Almirante H. P. Smith, da Marinha dos Estados Unidos da América (*US. Navy*), que atuava como Comandante-em-Chefe da Frota do Atlântico na metade dos anos 1960, sintetizou o desafio que o Departamento de Defesa enfrentaria para implementar o ALI, ao fazer a seguinte declaração:

> Os meus navios estão sobrecarregados com equipamentos ditos sofisticados que maravilhosos recortes de imprensa sobre seu desempenho. Infelizmente, eles não funcionarão quando precisarmos deles. Esses sistemas complexos geralmente não são confiáveis e muito difícil de manter. Quando eles trabalham, seu desempenho geralmente é bastante bom. No entanto, eu ficaria feliz em sacrificar algum desempenho em prol de confiabilidade e facilidade de manutenção. Minhas naves precisam de sistemas que funcionem quando estão precisava trabalhar. Eles não precisam de mais lixo instalado neles. (GENEST JR., 1969, p. 2, tradução nossa).

Diante do exposto, o "Conselho de Manutenção e Prontidão de Equipamen-

tos" do Departamento de Defesa dos EUA formou um comitê, em 1964, com a missão de analisar a Diretiva DoD 4100.35, documento que delineava os conceitos e objetivos do ALI. Esse comitê recebeu nove tarefas para análise, entre as quais foi atribuída à Marinha dos EUA a responsabilidade de desenvolver um método para estimar os custos anuais de manutenção durante a fase operacional dos equipamentos, levando em conta as necessidades de materiais, serviços e recursos financeiros. (GENEST JR., 1969, p.15).

Genest Jr. menciona que, após um ano de trabalho, em agosto de 1965, o Comitê elaborou um relatório no qual foi destacado que os estudos realizados possibilitaram ao DoD e à indústria de defesa a compreensão das necessidades e perspectivas mútuas em relação ao desenvolvimento de apoio logístico integrado. Em relação ao relatório final, o Comitê ressaltou que os nove relatórios intermediários, um para cada tarefa distribuída, evidenciaram a necessidade de uma análise mais detalhada dos elementos de apoio logístico presentes na Diretiva DoD 4100.35, com o objetivo de mitigar: (1) a falta de clareza sobre quais elementos compõem o pacote ALI; (2) a falta de uniformidade na definição e nomenclatura dos elementos logísticos; e (3) a inconsistência no agrupamento dos elementos logísticos para fins de custo. Também foi enfatizado que o uso de engenheiros logísticos capacitados e motivados seria essencial para a implementação eficiente da Diretiva DoD 4100.35. Por fim, o relatório reconheceu que muito trabalho ainda restava a ser feito e sugeriu que fosse criada uma comissão permanente, composta por especialistas totalmente dedicados, a fim de que ações de acompanhamento fossem definidas, para assegurar que o ALI se transformasse de mito em realidade. (GENEST JR., 1969, p. 16 apud FONSECA, 2013, p. 14).

3.2 APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO NO MINISTÉRIO DA DEFESA DO BRASIL

Segundo Jones (2006, p. 1.5), inserindo a Logística em um cenário de constante evolução na complexidade dos novos equipamentos, define o ALI como:

> “uma estrutura de gestão capaz de organizar num único processo coesivo e eficiente tudo o que tem sido feito separadamente por empresas ou organizações individuais, a fim de identificar, analisar o mercado e racionalizar os recursos que o cliente necessita”.

Mais recentemente na história da Logística Militar, a Organização do Tratado

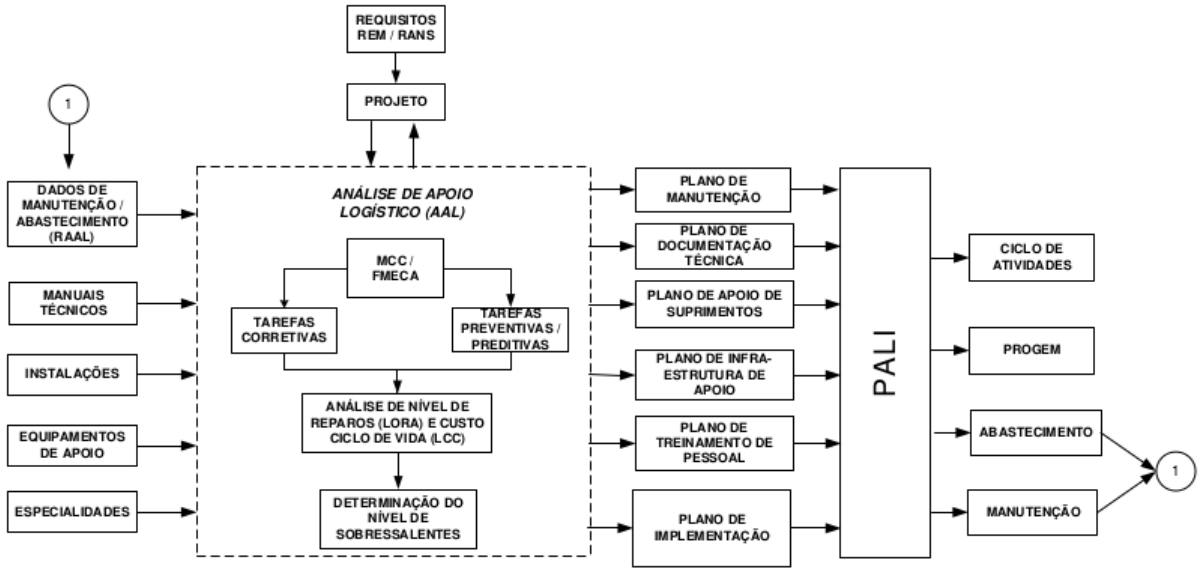
do Atlântico Norte (OTAN) , apresenta em seu manual NATO *Logistics Handbook,* a definição de ALI ou Integrated Logist Suport (ILS), como sendo a consolidação durante a fase inicial do programa/projeto, dos pressupostos do suporte logístico de sistemas/equipamentos, dentro do GCV de sistemas. (NATO, 2012).

No Manual de Logística da Marinha (EMA-400) pode se dizer que o conceito de ALI se relaciona com o planejar, na época correta, a otimização e a integração dos recursos logísticos obtidos por intermédio de ações sistemáticas, seguidas da implementação e da gerência adequadas do apoio logístico requerido para o novo meio/equipamento durante seu período de vida útil. Segundo o mesmo manual, um dos propósitos do ALI é assegurar a disponibilidade de sistemas ou equipamentos, no momento em que sua utilização se fizer necessária, por meio da correta projeção do apoio logístico sob as perspectivas financeira e física. (BRASIL, 2003, p. 6-2).

O processo de ALI visa planejar e orientar a aplicação de um apoio logístico efetivo para um novo meio ou sistema, durante toda a vida útil desse meio/sistema, com base nos resultados de estudo, complexo e detalhado, promovido a partir do início do processo de obtenção, dos aspectos logísticos envolvidos e, com isso, alcançar o máximo de disponibilidade do equipamento ou meio naval, com o mínimo possível de custos de operação e de manutenção (BRASIL, 2013).

O processo de ALI envolve atividades nas áreas de manutenção, abastecimento, instalações de apoio, pessoal de operação e manutenção e documentação técnica. A figura 8 fornece uma visão geral das atividades de ALI, onde pode ser destacado o núcleo destinado às atividades de Análise de Apoio Logístico (AAL) que, utilizando as informações obtidas da Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC), da Análise dos Modos, Efeitos e Criticidade de Falhas (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis – FMECA), da Análise do Nível de Reparos (Level of Repair Analysis - LORA), e da determinação do Nível de Sobressalentes, necessários ao longo da vida útil do meio, chega a previsão do Custo do Ciclo de Vida (Life-Cycle Cost – LCC) de um sistema ou equipamento (BRASIL, 2013, p. X).

Figura 8 - Processo de ALI



Fonte: Manual do Apoio Logístico Integrado (BRASIL, 2013, p. X).

Blanchard e Byler (2016, p. 42, apud, p. 24) definem o ALI como uma função de gestão que assegura ao usuário a entrega de um sistema que não apenas cumprirá os requisitos de desempenho, mas também poderá ser mantido de maneira ágil e econômica ao longo de seu Ciclo de Vida.

> [...] um processo integrado e iterativo para o desenvolvimento de material e uma estratégia de apoio que otimiza o suporte funcional, alavanca os recursos existentes e orienta o processo de ES para quantificar e reduzir o CCV e diminuir a pegada logística (demanda por logística), tornando o sistema mais fácil de suportar. Embora originalmente desenvolvido para fins militares, também é amplamente utilizado em suporte comercial de produtos ou organizações de suporte ao cliente" (BLANCHARD; BLYLER, 2016, p. 42, tradução nossa)[24].

Segundo JONES (1995), o ALI é descrito como um processo de gerenciamento e uma metodologia de análise aplicada em grandes programas de aquisição, especialmente na área de defesa. Seu objetivo é aumentar a durabilidade dos meios/sistemas militares, reduzindo a necessidade de suporte logístico. Um dos principais desafios do ALI é economizar recursos financeiros, alcançando um retorno significativo no investimento a longo prazo.

Quanto aos objetivos do ALI, a norma DGMM-0130 estabelece quatro ao todo: influenciar o projeto de engenharia; quantificar e qualificar os recursos neces-

24 No original: "ILS can be defined as an integrated and iterative process for developing material and a support strategy that optimizes functional support, leverages existing resources, and guides the system engineering process to quantify and lower life cycle cost and decrease the logistics footprint (demand for logistics), making the system easier to support. Although originally developed for military purpose, it is also widely used in commercial product support or customer service organizations."

sários ao apoio logístico pretendido; estruturar o sistema de apoio ao novo sistema; e estabelecer uma metodologia de monitoração e controle do desempenho do sistema de apoio (BRASIL, 2013, p. 1-7).

Para Jones (2006) o ALI tem início com a formulação de um plano de aquisição de um equipamento, e se perpetua ao longo de toda sua vida útil. Na MB, a aplicação do ALI tem como marco inicial o estabelecimento do Plano de Apoio Logístico Integrado (PALI), documento que estabelece as linhas de ação, procedimentos e métodos a serem empregados no PALI de um sistema. O PALI tem como finalidade formalizar o planejamento, a coordenação e a implementação das ações necessárias visando garantir o apoio à operação e manutenção do sistema ao longo de sua vida útil. (BRASIL, 2013, p. 1-4).

Para que essa engrenagem funcione de forma coesa, existe a necessidade de integração dos diversos setores envolvidos, a fim de se evitar perdas com a força de trabalho, de tempo e de recursos orçamentários.

Segundo Fonseca (2013), o ALI é formado por diversos Elementos Logísticos, responsáveis pela identificação e provimento dos recursos necessários para apoio logístico de sistemas complexos.

De acordo com Blanchard e Blyler (2016), o propósito dos Elementos Logísticos é provisão de recursos voltados a suportar o apoio logístico de um novo sistema, de forma equilibrada.

A Marinha do Brasil denomina os Elementos Logísticos como Elementos do ALI, sendo os seguintes: Planejamento de Manutenção; Força de Trabalho e Pessoal; Apoio ao Abastecimento; Equipamentos de Apoio e Teste; Treinamento e Equipamentos para Treinamento; Documentação Técnica; Recursos Computacionais; Acondicionamento; Manuseio; Armazenagem e Transporte; e Instalações de Apoio. (BRASIL, 2013, p. 1-2 – 1-3).

Segundo o Manual de Boas Práticas de ALI de SD - MD44-M-01, para que o ALI possa ser empregado de forma sinérgica, é preciso detalhar sua composição. Nesse sentido, constitui-se de 13 (treze) elementos que, uma vez integrados, permitem realizar a suportabilidade de um sistema complexo. Assim sendo, o ALI é desenvolvido pelos seguintes componentes (BRASIL, 2023, p. 16):

Recursos Humanos	Infraestrutura e Instalações de Apoio	Treinamento e Suporte ao Treinamento	Recursos Computacionais
Influência do	Embalagem, Manuseio,	Suporte de Suprimento	Considerações

Design	Armazenamento e Transporte		ambientais
Dados Técnicos	Suporte Continuado de Engenharia	Gestão do Suporte ao Produto	Equipamento de Apoio e Teste
Manutenção			

Na MB, o ALI pretendido para um determinado meio a ser adquirido deve ser estabelecido a partir da emissão dos Requisitos de Alto Nível dos Sistemas (RANS), que elenca além dos requisitos operativos, os requisitos de desempenho, da política de manutenção e do apoio logístico que se pretende. (BRASIL, 2013, p. 1-1).

Os principais processos de ALI, utilizados na elaboração do PALI e de seus planos componentes estão representados na tabela 2:

Tabela 2 - Principais processos do Apoio Logístico Integrado

Processo	Descrição
ANÁLISE DE APOIO LOGÍSTICO (AAL)	O processo de Análise de Apoio Logístico foi desenvolvido para coordenar as atividades relacionadas aos diferentes elementos de ALI apresentados acima, de modo a não haver falhas no planejamento do ALI de um sistema, como a previsão de um apoio inútil ou desnecessário ao equipamento. Trata-se basicamente de um roteiro onde são aplicadas as ferramentas e estabelecidos os requisitos de ALI.
METODOLOGIA FMECA / MCC	Consiste em um processo estruturado para selecionar as atividades de manutenção para qualquer sistema/equipamento. O método é formado por um conjunto de passos bem definidos, os quais precisam ser seguidos em forma sequencial, a fim de garantir os resultados desejados. Na metodologia MCC é proposto analisar as falhas através de sua identificação, classificação e documentação, associando-se às funções do sistema. Essas etapas são realizadas por meio de uma Análise de Modos e efeitos de Falhas (FMEA). Portanto, as análises MCC e FMEA têm objetivos específicos e distintos, porém complementares.
ANÁLISE DO NÍVEL DE REPAROS (LORA) E ANÁLISE DO CCV	Desenvolvida para estabelecer um procedimento que permita escolher entre as tarefas de manutenção o melhor escalão de manutenção, determinando assim a forma mais econômica de realizar o reparo. A LORA pode também ser utilizada como ferramenta para análise de descarte de um equipamento. A análise de CCV estabelece um procedimento para se estimar o custo do ciclo de vida de um sistema, incluindo os custos de obtenção, de apoio, de operação e de alienação dos itens de um sistema.
DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE SOBRESSALENTES	Estabelece um modelo para se definir os níveis de estoque adequados visando a garantia da operação e manutenção dos sistemas, com base nas rotinas estabelecidas e na disponibilidade desejada para o meio/equipamento.

Fonte: Manual do Apoio Logístico Integrado (BRASIL, 2013, p. 1-4 e 1-5).

Os processos apresentados devem assegurar a qualidade do SD em relação a confiabilidade, disponibilidade, mantenabilidade, suportabilidade e testabilidade (RAMST)[25] (*NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION*, 2011, p. 1).

25 RAMST é uma sigla conhecida e originada do acrônimo formado pelas palavras em inglês: Reliability, Availability, Maintainability, Supportability e Testability que possuem os respectivos significados: confiabilidade, disponibilidade, mantenabilidade, suportabilidade e testabilidade.

Segundo o Manual de Boas Práticas de ALI de SD, MD44-M-01, a análise do suporte logístico (*Logistics Support Analysis* – LSA) é considerada como uma das partes mais críticas para o sucesso do ALI, pois é a principal fonte de banco de dados, em um processo recursivo que permite ampliar a consciência situacional do tomador de decisão. Especificamente, busca atender as necessidades do projeto com base em requisitos fundamentados no conceito RAMST (BRASIL, 2023, p.18).

As considerações técnicas têm grande relevância nos projetos, porém o ALI possui uma vertente gerencial que é essencial para o sucesso do programa. Como exemplo, pode-se citar a influência ao projeto de engenharia que, como primeiro objetivo do ALI, sendo necessário um esforço administrativo e organizacional para que as considerações logísticas possam influenciar e modificar as soluções dos projetos (BRASIL, 2013, p. 1-7).

É importante ressaltar que, ao longo do desenvolvimento de um projeto, o dimensionamento do Apoio Logístico é uma tarefa complexa. O manual Integrated Logistics Support Handbook (JONES, 2006, p. 12.2) aponta para as dificuldades em atingir os objetivos do ALI quando a maioria dos programas de aquisição simplesmente concentram seus esforços em dimensionar e desenvolver uma solução de suporte adequada. Segundo Jones, muitos programas nem mesmo consideraram começar a fazer ALI até depois que o projeto fora concluído. Esse problema de implementação inadequada é considerado uma grande questão dessa disciplina logística, pois, ao não incorporar (integrar) características de suporte ao projeto, frustra os outros objetivos do ALI (MOURA, 2022, p. 27).

Também é oportuno mencionar que “projetar para o apoio” significa conceber, planejar e conduzir os projetos, considerando os seus custos, com vistas a estabelecer e refinar requisitos de RAMST, integrando-os aos requisitos operacionais. Isso leva a um processo analítico conhecido como Análise do Apoio Logístico (AAL), que é integrado a um banco de dados dinâmico. Ele se torna o repositório definitivo para obter informações sobre todas as atividades de suporte, incluindo o provisionamento e a documentação técnica, e continua “ativo” nas fases de Operação e Apoio (O&A) “apoiando o projeto (design)” (MOURA, op. cit.).

Após a realização do processo de AAL, são obtidos dados valiosos que permitem simulações de logística, estudos de *trade-offs*[26] e análises de custos.

O correto dimensionamento entre o desempenho e o custo, desde a incorpo-

26 Custo-benefício.

ração até a baixa do serviço de um meio ou de um sistema, somente poderá ser alcançado se considerar o apoio logístico em todas as fases do projeto, inclusive a operacional. A crescente complexidade tecnológica agregada aos meios e sistemas tem levado as Marinhas ao aprimoramento da logística. (BRASIL, 2003, p. 6-1)

O conceito e a estruturação do Apoio Logístico Integrado (ALI) foram introduzidos na Marinha do Brasil (MB) com o advento do Programa de Reaparelhamento iniciado na década de 1970. Na ocasião, a MB incorporou ao Poder Naval grande número de sofisticados meios navais e aeronavais, para os quais as estruturas de apoio então vigentes, voltadas, praticamente para meios de procedência norte-americana oriundos dos Programas de Assistência Militar (MAP), não se mostravam adequadas.

As iniciativas relacionadas à Integração do Apoio Logístico na Marinha do Brasil tiveram início em 2007 com a formação do Núcleo de Apoio Logístico Integrado (NALIM) dentro do Setor de Material. Contudo, a abordagem de Apoio Logístico Integrado (ALI) na MB ainda necessitava de melhorias, uma vez que a criação desse Núcleo era uma ideia inicial. Nos últimos anos, para resolver os diversos desafios logísticos associados à manutenção dos recursos, foram estabelecidas Coordenadorias que estavam diretamente subordinadas à Diretoria-Geral do Material da Marinha (DGMM), as quais, posteriormente, foram desativadas.

Dessa forma, o Almirantado determinou em 2017 que a Superintendência de GCV (DGePM-20) coordenasse o Projeto GCVMB – Sistema de Gerenciamento da Manutenção (SIGMAN), que tem como principal motivação dar início a implantação do arcabouço dos processos de GCV na MB para os meios Navais, Aeronavais e de Fuzileiros Navais.

Assim, foram introduzidos em nosso cotidiano de apoio logístico os sistemas de manutenção planejada, com o estabelecimento de escalões e rotinas de manutenção; o gerenciamento dos itens *Commercial-Off-the-Shelf* [27](COTS); o Plano de Apoio Logístico Integrado (PALI), por ocasião da obtenção de meios e sistemas navais; e mesmo que de maneira insipiente, grandezas quantitativas tais como confiabilidade, disponibilidade e criticidade, adotadas em modelos de projeção do compor-

27 Produtos comerciais prontos para uso ou disponíveis comercialmente prontos para uso (COTS) são hardware ou software embalados ou enlatados (prontos), que são adaptados no mercado de reposição às necessidades da organização compradora, em vez do comissionamento de produtos personalizados soluções feitas ou sob medida. Um termo relacionado, Mil-COTS, refere-se a produtos COTS para uso pelas forças armadas dos EUA.

tamento da demanda e de avaliação de desempenho do material; e a estruturação da Função Logística Suprimento, estabelecida com as responsabilidades conceituais, funcionais e informacionais detalhadas no Sistema de Abastecimento da Marinha (SAbM), a partir de um conjunto de órgãos especializados em logística.

Motivado pelas crescentes dificuldades de gerenciamento logístico dos meios, em um quadro de poucos recursos, e com o enfoque de aprimoramento das práticas de gestão no Setor do Material, foi necessário a reestruturação do Setor do Material, como será apresentado no próximo capítulo, a fim de coadunar processos e atividades ligadas a este gerenciamento.

3.2.1 Conceito de Suportabilidade

Segundo o manual de boas práticas de ALI de SD, MD44-M-01, o Conceito de Suportabilidade - CONSUP é uma análise integrada dividida em duas abordagens. A primeira se faz em alto nível, explicando e mapeando as características logísticas da Força Singular com foco em suas capacidades, possibilidades e limitações em termos de suportabilidade logística. A segunda, busca uma visão mais detalhada dos ambientes operativos e das estruturas organizacionais nas quais o SD estará inserido e operando, destacando características peculiares, interfaces e interações de outros setores da FS ou fora dela.

O CONSUP deve derivar do Conceito de Operações - CONOPS, de forma que possa gerar informações consistentes para subsidiar a tomada de decisão, sob a ótica da suportabilidade, em harmonia às necessidades operacionais elencadas no CONOPS, ainda na fase de concepção no desenvolvimento e na obtenção de um SD, identificando antecipadamente as possíveis necessidades para a modelagem do ALI.

O refinamento da construção do CONSUP é vital para robustez da Análise de Suportabilidade e, por conseguinte, para a estruturação dos requisitos de ALI. Como consequência, tal esforço nas fases iniciais definirá a viabilidade da suportabilidade do SD ao longo do seu CV.

O CONOPS é utilizado no processo de obtenção de PRODE/SD objetivando avaliar as capacidades atuais e suas novas propostas, de modo a suprir uma necessidade operacional. Ele descreve como o PRODE/SD será empregado, a partir dos

pontos de vista das partes interessadas.

O manual de boas práticas de ALI de SD (MD44-M-01, p. 15), aponta que o ALI conta com a compreensão e a integração de funções para desenvolver a suportabilidade, a fim de otimizar a capacidade de apoio logístico e os custos do CV, atendendo às concepções, conceitos e aos requisitos estabelecidos pelo SD. O referido apontamento é extraído da norma ASD Série S (SX000i, 2023, p. 15). Tais funções estão agrupadas em categorias chamadas de elementos de ALI, conforme a figura 9. Estes elementos, podem ser agrupados em três áreas de alto nível, conquais sejam:

a) Gestão da Sustentação do Ciclo de Vida;
b) Gestão Técnica; e
c) Gestão de Infraestrutura.

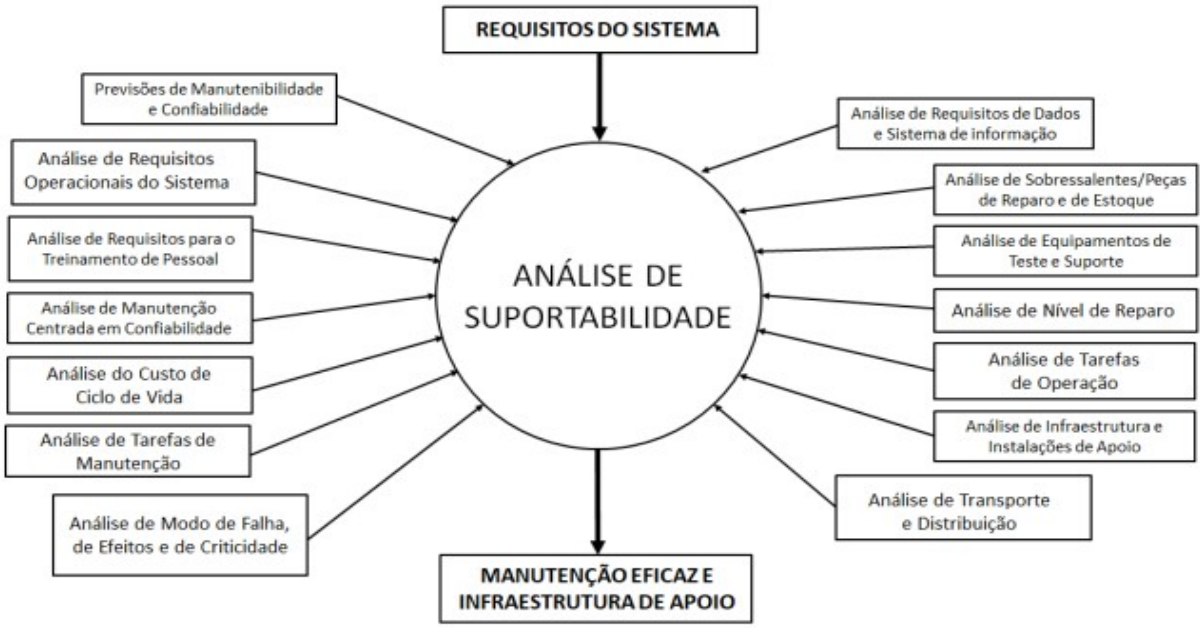
Figura 9 - Visão geral dos elementos de ALI (Adaptado de ASD/AIA, 2021)

Fonte: Manual de boas práticas de ALI de SD – MD44-M-01 (BRASIL, 2023, p. 15).

A Análise de Suportabilidade é a principal fonte de banco de dados para outras atividades, ao nível estratégico. Especificamente, atende às demandas de projeto dos requisitos de RAMST e às solicitações da fase de definição das necessidades em serviço.

É fundamental mencionar que os componentes apresentados na figura 10 devem ser vistos como sugestões para que as Forças Singulares (FS) desenvolvam formas de realizar essas análises, sem que comprometa a suportabilidade de seus SD. Portanto, não caberá aqui uma definição de como proceder cada análise, mas sim, representar que a sua existência é fundamental.

Figura 10 - Análise de Suportabilidade (Adaptado de Blanchard, 2016)



Fonte: Manual de boas práticas de ALI de SD (BRASIL, 2023, p. 19).

Os processos técnicos e de gestão (BRASIL,2019d, p. 158), discriminados no Anexo B, por meio dos quais a suportabilidade e as considerações de apoio logístico das soluções de material (hardware ou software) são integradas desde as primeiras fases e durante o ciclo de vida de um programa de armamento e pelo qual todos os elementos de apoio logísticos são planejados, obtidos, implementadas, testados e fornecidos de uma forma tempestiva e eficaz em termos de custos (*NATO Guidance on Integrated Logistics Support for Multinational Armament Programmes* – ALP-10 ed. 2).

3.2.2 Especificações de ALI: Série-S

Dada a magnitude do desafio do ALI, grandes empresas do setor aeronáutico e industrial dos EUA e da Europa se uniram para estabelecer um consenso sobre o assunto. Desde 2003, as associações AeroSpace and Defence Industries Association of Europe (ASD) e Aerospace Industries Association of America, Inc. (IAI), em colaboração com a OTAN por meio de memorandos de entendimento, têm desenvolvido e atualizado especificações conhecidas como Série-S[28], promovendo um conjunto de especificações de ALI que é internacionalmente comum e interoperável.

28 Guia Internacional para o uso do "*S-Series Integrated (*SX000i)*"* que consolida especificações de suporte ao produto (Integrated Product Support - IPS).

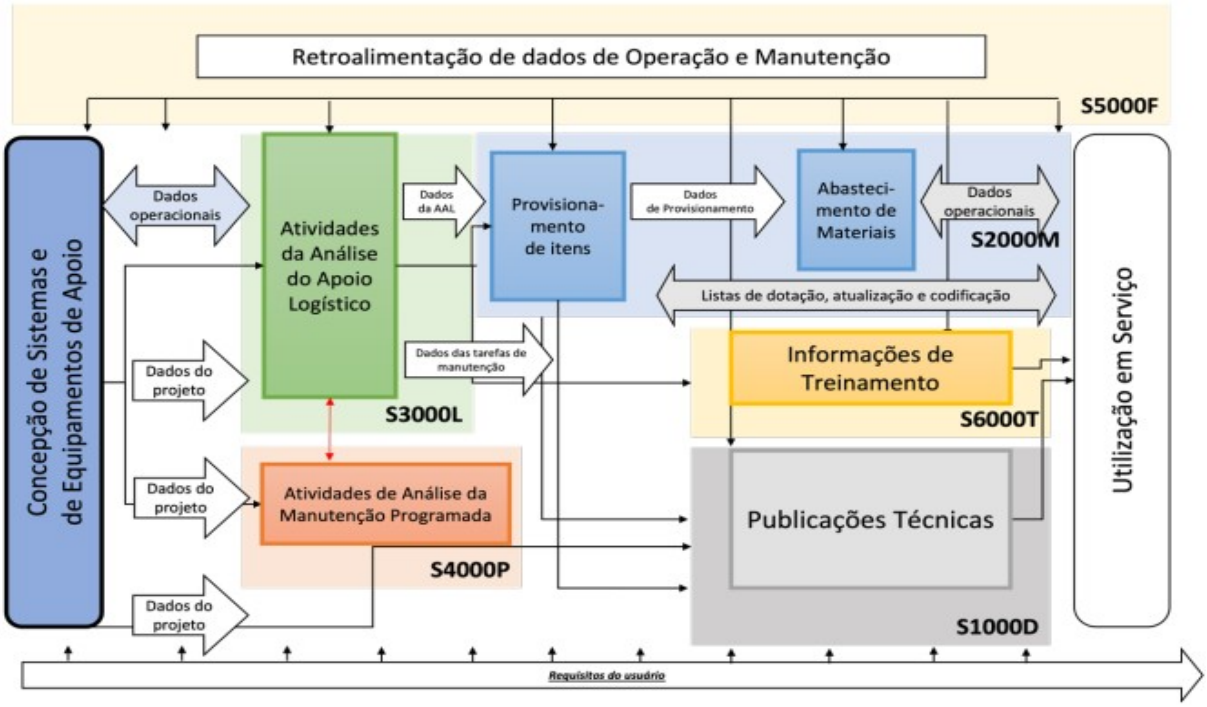
(ASD, 2018, p. 1-2, apud MOURA, p. 29).

As especificações de ALI da Série-S provocam uma congruência dos operadores e da indústria, uma vez que, por meio de uma arquitetura comum de troca de dados, proporcionam obter benefícios, tais como:

> − Garantir a uniformidade entre as especificações relacionadas ao ALI com o intuito de apoiar a sua reutilização em todos os projetos;
> − Compartilhar um modelo central comum de dados, que garante a interoperabilidade das especificações;
> − Estabelecer mecanismos de transferência de dados bem definidos entre as diferentes disciplinas logísticas com base na ISO 10303-239 *Product Life Cycle Support* (PLCS);
> − Prevenir a retenção de ferramentas e não exigir que parceiros/clientes compartilhem ferramentas proprietárias;
> − Possibilitar o estabelecimento da logística orgânica e de contratos baseados em desempenho e outros contratos de suporte (ASD, 2018, p. 1-4, apud MOURA, 2022, p. 28).

O documento MD44-M-01 destaca as especificações da Série-S, que oferecem vantagens na gestão ao estruturar os procedimentos de ALI e a movimentação de dados, podendo também envolver a indústria. Esses benefícios incluem o suporte à criação de documentação técnica, treinamento, catalogação, planejamento de manutenção, listas de suprimentos e a coleta de *feedback* durante o Apoio em Serviço. A figura 11 apresenta a estrutura de trabalho (*framework*) da Série-S:

Figura 11 - Escopo do S5000F: feedback em serviço para outras especificações IPS da Série S (Framework da Série-S)



Fonte: Adaptado de ASD, 2018, p. 3-40, por MOURA, 2022, p.29.

Os principais elementos do IPS que aproveitam esse feedback são:

- influência do design;
- gerenciamento de suporte ao produto;
- suporte de fornecimento;
- equipamentos de suporte e teste;
- dados técnicos/documentação técnica;
- pessoal e mão de obra;
- Suporte de TI/software;
- instalações e infraestrutura;
- planejamento de manutenção/manutenção programada;
- atividades de embalagem, manuseio, armazenamento e transporte (PHST); e
- dispositivos de treinamento e treinamento

Por fim, importa mencionar as especificações de ALI ASD Série S que estão a ser utilizadas no PFCT, as quais se encontram sintetizadas na tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Especificações de ALI ASD Série S.

Especificação	Sumário
S3000L *International procedure specification for Logistics Support Analysis*	Define processo, requisitos gerais e a forma como as informações são trocadas por ocasião da AAL, durante todo o ciclo de vida.
ASD S4000P *Internacional specification for developing and continuously improving preventive maintenance*	Apresenta metodologia analísticas para o desenvolvimento dos Requisitos de Tarefa de Manutenção Preventiva. Utilizada em conjunto com as especificações S3000L.
ASD/AIA/ATA S1000D *International specification for Material Management*	Orienta a produção de publicações técnicas cobrindo as atividades de manutenção e operação, com as informações produzidas de forma modular e gerenciadas em um banco de dados comum.
ASD S2000M *International Specification for Material Management*	Projetada para abordar todas as atividades relacionadas ao gerenciamento do material em apoio ao setor militar. Apresenta o modo como é feita a interface entre a indústria e o cliente.
ASD S6000T *International Specification for training Information*	Definir todos os níveis de requisitos e dados de projeto necessários para apoiar o desenvolvimento de treinamento de produto. Um treinamento bem-sucedido requer uma base sólida com requisitos detalhados e abrangentes; e dados sólidos de definição de projeto.

Fonte: Aerospace and Defence Industries Association of Europe (ASD, 2016).

4 RESTRUTURAÇÃO DO SETOR DO MATERIAL NA MB

No ano de 2015, buscando concatenar o conhecimento relativo às diversas disciplinas do ALI[29] dispersas por diferentes OM que compõem o Sistema de Apoio Logístico da MB, coube ao Núcleo de Apoio Logístico Integrado da Marinha (NALIM), então um elemento organizacional da Diretoria-Geral do Material da Marinha (DGMM), a responsabilidade de se tornar a Organização Militar Orientadora Técnica de Apoio Logístico Integrado (OMOT-ALI), tendo como propósito padronizar, organizar e orientar tal conhecimento na MB.

Em 2016, com a restruturação do Setor do Material foi criada a Superintendência de GCV (SupGCV), elemento organizacional da Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM), a qual absorveu as atividades do NALIM, incluindo a atribuição de OMOT-ALI. A SupGCV contribui para a implementação e execução dos processos de ciclo de vida na MB. Estes processos são compostos por atividades que são executadas ao longo de todo o ciclo de vida dos Sistemas de Defesa, desde sua concepção, até o desfazimento, de modo a otimizar as capacidades de defesa levando em consideração performance, custo, cronogramas, qualidade, ambientes operacionais, apoio logístico integrado e obsolescência.

Com a referida restruturação, ficou evidente a necessidade de iniciar um processo para o desenvolvimento de uma arquitetura de Tecnologia da Informação (TI) que proporcionasse o suporte aos dados requeridos nos processos à GCV, a ocorrer em médio e longo prazo em função de sua complexidade. No que concerne à função logística manutenção, havia limitações às atribuições de diversos setores da MB, principalmente pela falta de ferramentas integradas que apoiassem seu processo de execução.

Em 2017, houve a alteração da denominação da Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha - DGePEM, para Diretoria de Gestão de Programas da Marinha - DGePM, pela Portaria nº 50/MB; e a alteração do propósito da DGePM, pela Portaria nº 136/MB.

Dessa forma, o Almirantado determinou em 2017 que a Superintendência de GCV (DGePM-20) coordenasse o Projeto GCVMB – Sistema de Gerenciamento da Manutenção (SIGMAN), que tem como principal motivação dar início a implantação

29 Acrônimo de Apoio Logístico Integrado (ALI).

do arcabouço de processos de GCV na MB para os meios Navais, Aeronavais e de Fuzileiros Navais. Iniciou-se com fulcro no processo manutenção e pela necessidade de se ter um controle centralizado mais efetivo deste processo, considerando a perspectiva do referido sistema que vai apoiá-lo, dentro de um contexto de Arquitetura Integrada de Tecnologia da Informação (TI).

Uma vez que o ALI está contido na GCV, em 2018, a SupGCV (DGePM) deixou de ser apenas OMOT-ALI e passou a denominação de OMOT-GCV, de acordo com a Estruturação das Áreas de Conhecimento e das Habilitações da Marinha (EACH-MB). Em linha com essa nova designação, a DGePM publicou, em 2018, o primeiro PLACAPE[30] (2019-2025).

Destarte, cabe à DGePM atuar como órgão de planejamento/coordenação central da gestão dos programas e projetos de obtenção dos sistemas e meios navais definidos pela Alta Administração Naval; gerenciar todo o ciclo de vida desses meios, desde sua concepção até o descarte, em coordenação com as demais Diretorias Especializadas (DE) e Organizações Militares (OM) envolvidas; e servir como repositório do conhecimento institucional adquirido nesse novo tipo de gestão. As tarefas estão discriminadas no Regulamento Interno da DGePM, aprovado pela Portaria nº 157 de 2019 do Diretor-Geral do Material da Marinha (BRASIL, 2019b):

> I - gerir, coordenar e executar os programas e projetos de obtenção e desenvolvimento dos meios e sistemas navais, nas fases de concepção, preliminar, de contrato e de execução, em coordenação com as DE e demais OM envolvidas;
>
> II - contribuir para a preparação e organização da estrutura de apoio dos projetos e programas de responsabilidade do Setor do Material até a transferência do meio ou sistema para o Setor demandante;
>
> III - supervisionar e coordenar a Gestão do Ciclo de Vida (GCV) dos objetos dos programas e projetos, proporcionando uma visão integrada dos programas de obtenção e desenvolvimento de meios e sistemas navais, contribuindo para a efetividade do apoio logístico na fase operativa e planejando as manutenções, revitalizações, atualizações técnicas e modernizações necessárias, sugerindo modificar, quando pertinente, respeitando o ciclo de atividades dos meios;
>
> IV - coordenar a implementação da metodologia para o gerenciamento do ciclo de vida nos programas e projetos de obtenção e desenvolvimento de meios e sistemas navais, desde a fase de concepção até a entrega do objeto dos programas e projetos para emprego pelo Setor demandante, contribuindo para a gestão do conhecimento na área em questão;
>
> V - gerir e efetuar a gestão contratual, inclusive das cláusulas contratuais de garantia e acordos de compensação ("*Offset*") dos programas e projetos sob sua responsabilidade, e acompanhar e controlar os contratos de compensação ("*Offset*") da MB, contribuindo para a gestão do conhecimento em negociação comercial, contratação e compensação

30 Acrônimo de Plano de Capacitação de Pessoal (PLACAPE) das Organizações Militares Orientadoras Técnicas (OMOT) são instrumentos que contemplam o planejamento de cursos extramarinha.

> comercial, industrial ou tecnológica;
>
> VI - contribuir para o aperfeiçoamento contínuo das normas sobre Obtenção, GCV e sistemas navais e propor a atualização das normas decorrentes na MB;
>
> VII - subsidiar os setores competentes da MB e efetuar a gestão orçamentária e financeira dos programas e projetos sob sua responsabilidade;
>
> VIII - subsidiar a Administração Naval com informações da gestão e execução dos programas e projetos sob sua responsabilidade, que sejam solicitadas à MB por órgãos auditores e fiscalizadores do Governo Federal e, quando for o caso, dos Governos Estadual e Municipal; e
>
> IX - conduzir as atribuições afetas à Organização Militar Orientadora Técnica (OMOT), nas suas áreas de conhecimento.

Em 2022, a Superintendência de Manutenção de Meios (DGePM-30) migrou para a Diretoria Industrial da Marinha (DIM), no mesmo período em que ocorreram as passagens de Diretores das referidas DE. As atribuições da antiga DGePM-30 foram levadas à DIM, quais sejam: Planejar e realizar o gerenciamento dos projetos de manutenção geral, modernização e revitalização dos meios navais; e manutenção dos meios e sistemas navais.

A relevância de se ter profissionais qualificados em GCV na DGePM é essencial para a difusão da GCV, papel intrínseco à OMOT, é tão pertinente quanto a identificação das pessoas que realizam atividades/processos do CV. Para tanto, a adequada capacitação individualizada por Setor e a motivação do pessoal tem como objetivo assegurar que as pessoas alocadas nos processos, estejam dotadas de conhecimentos específicos, habilidades e atitudes requeridas para desempenhar suas atividades nos níveis de excelência desejados (*hard skills)*. Com isto, a DGePM deve fomentar e ser o elemento indutor da capacitação de profissionais ligados à GCV na MB. Para tanto, em 2022 a DGePM elaborou o Plano de Implantação da GCV na Marinha do Brasil. Cabe a consideração que não há norma específica de GCV aprovada na MB até o momento da conclusão desse trabalho. Entretanto, a DGePM encaminhou uma minuta à DGMM para apreciação e posterior tramitação ao Estado Maior da Armada (EMA).

4.1 PROGRAMA DAS FRAGATAS CLASSE TAMANDARÉ (PFCT)

A Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON[31]) e a Sociedade de

31 É uma empresa pública criada em 09/06/1982, vinculada ao Ministério da Defesa por intermédio do Comando da Marinha do Brasil, que tem como finalidades principais: promover a Indústria Naval Brasileira; gerenciar projetos integrantes de programas aprovados pelo Comando da

Propósito Específico (SPE) Águas Azuis Construção Naval Ltda firmaram, em 4 de março de 2020, o Contrato nº EGPN-27/2020-003/00 (Contrato Principal) para aquisição, por construção, das FCT[32] denominado “Contrato para Aquisição, por Construção, de Navios Classe Tamandaré (NCT)” (BRASIL, 2020c).

O referido contrato tem por objeto a construção e entrega à Marinha do Brasil (MB) de quatro FCT prontas e acabadas; com o atendimento integral de todas as condições contratuais de navegabilidade, estanqueidade, estabilidade, operação, desempenho e segurança; com todos os seus manuais, plantas, projetos, pertences, peças, máquinas, motores e equipamentos disponíveis e instalados, e em condição segura e eficaz de uso, funcionamento e operação; e com todos os seus sistemas integrados e operando, conforme as especificações contratuais, em especial, o sistema de armas e os sensores.

A SPE Águas Azuis Construção Naval Ltda, composta pelos membros *Thyssenkrupp Marine Systems* GMBH, Embraer Defesa & Segurança e ATECH Negócios em Tecnologias S.A., é a responsável pela execução do PFCT, atuando a MB como Interveniente Técnico. As quatro FCT MEKO® A-100 MB serão construídas no estaleiro TK Estaleiro Brasil Sul, em Itajaí, SC, Brasil.

4.1.1 Histórico do Programa das Fragatas Classe Tamandaré

Os Estudos de Exequibilidade para a construção das Fragatas Classe Tamandaré (FCT), inicialmente concebido como evolução da Corveta Barroso, tiveram início em 2013. O Estado-Maior da Armada (EMA) aprovou o Relatório da Fase Preliminar em 2016. Em 2017, o Ministério da Defesa (MD) autorizou a construção dos novos navios, seguido do chamamento público publicado no Diário Oficial da União. A Especificação de Aquisição, que incluiu a revisão dos riscos técnicos, foi preparada pela Diretoria de Engenharia Naval (DEN), enquanto a Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM) elaborou a *Request for Proposal* (RFP), detalhando o objeto, os requisitos da GCV, os acordos de *offset* e o modelo de negócios para a execução do programa (SILVA, 2017, p. 115 apud GOMES, 2021, p. Apd D-3).

As propostas para a construção das FCT foram recebidas em junho de

---

Marinha e promover e executar atividades vinculadas à obtenção e manutenção de material militar naval.

32 Acrônimo Fragatas Classe “Tamandaré” (FCT).

2018, sendo a *shortlist*[33] dos consórcios selecionados divulgada em outubro do mesmo ano. Em março de 2019, os referidos consórcios enviaram suas definitivas ofertas (*Best and Final Offer* – BAFO) e, após a análise, o consórcio Águas Azuis foi declarado vencedor do certame, sendo o contrato principal e os demais contratos coligados, relativos à transferência de tecnologia, ALI, acordos de compensação e in service support, assinados em março de 2020 (BRASIL, 2019c, 2020a, 2020c). Releva mencionar que o consórcio societário vencedor constituiu Sociedade de Propósito Específico (SPE), nomeadamente a Águas Azuis Construção Naval Ltda., uma empresa nacional de defesa formada ATECH Negócios em Tecnologias S.A, EMBRAER S.A e Thyssenkrupp Marine Systems GmbH (TKMS). Tal constituição está em pleno acordo com os ditames da legislação em vigor, especificamente a Lei n° 10.406/2002, de 10 de janeiro, referente ao Novo Código Civil Brasileiro, e a Lei n° 12.598/2012 (GOMES, 2021, p. Apd D-3).

No PFCT, destacam-se a aplicação de metodologias como a Análise Multicritério de Apoio à Decisão (AMD) e a Análise de Risco (AR), desde a definição dos requisitos e características dos navios até a escolha do consórcio vencedor. A AMD foi baseada em mais de 200 critérios, incluindo a qualificação técnica dos consórcios participantes. Entre as variáveis consideradas estavam a capacidade técnica dos estaleiros nacionais, a transferência de tecnologia, os acordos de compensação e o índice de conteúdo local (ICL). A AR foi utilizada em diversas etapas do processo, seguindo as diretrizes do Decreto nº 9.203/2017, que estabelece a política de governança na administração pública federal direta. (BRASIL, 2019c, 2020c).

É relevante discriminar a parceria estratégica da Marinha do Brasil (MB) com instituições públicas e privadas, como a Fundação Getúlio Vargas (FGV) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). A FGV forneceu suporte na inteligência de negócios e ajudou a delinear o modelo a ser adotado, enquanto o BNDES auxiliou na formulação e avaliação dos indicadores para medir o Índice de Conteúdo Local (ICL) aplicado ao produto. Além disso, o Tribunal de Contas da União (TCU) e a Advocacia Geral da União (AGU), a pedido da MB, estão acompanhando a execução do PFCT e desenvolverão um plano de auditoria para o modelo de negócios e para garantir a sustentabilidade dos meios ao longo de todo o seu ciclo de vida (BRASIL, 2020c apud GOMES, 2021, p. Apd. D - 3).

O suporte de órgãos como a AGU e o TCU também são de extrema relevân-

33 Consiste na pré-seleção das empresas proponentes.

cia por conta do ineditismo do modo como o PFCT vem sendo conduzido e das adversidades decorrentes da Emenda Constitucional (EC) n° 95/2016, de 15 de dezembro, que instituiu o Novo Regime Fiscal e estabeleceu o teto de gastos para o governo federal. A solução encontrada pela MB para mitigar tal adversidade foi a capitalização[34] da EMGEPRON, uma empresa pública que não está submetida à EC n.º 95/2016 por não depender do Tesouro Nacional. Com isso, coube à EMGEPRON, sob orientação da MB, a negociação do contrato e a aquisição dos navios (GUTERRES, 2018, p. 125 apud GOMES, 2021, p. Apd. D - 3).

O Anexo A apresenta a linha do tempo do PFCT, desde o chamamento público em 2017 até a expectativa de entrega dos 04 navios, com alguns dos eventos-chave relacionados ao Programa .

Ao comparar os pretéritos programas de obtenção de meios com o PFCT, é possível depreender que não necessariamente ocorre uma quebra de paradigma na forma como a Marinha do Brasil traduz a relevância de seus programas estratégicos. Asserções como a premência de um avanço tecnológico na indústria de defesa, a transferência de tecnologia, a nacionalização e a busca por uma menor dependência estrangeira são relevantes e prioritárias. Entretanto, é evidente que há um progresso nessa percepção, o qual é resultado de diversos fatores. Primeiramente, destaca-se que a evolução da legislação nos últimos anos exigiu da Marinha do Brasil a procura por alternativas para viabilizar a realização de programas estratégicos com custos elevados.

Um dispositivo legal importante é a Emenda Constitucional (EC) n° 95/2016, de 15 de dezembro, que impôs um teto para os gastos do governo federal e instituiu o Novo Regime Fiscal no Brasil. De forma semelhante, a legislação recente, incluindo documentos essenciais do MD e da MB, representa um progresso nas expectativas em relação às contrapartidas dos programas estratégicos, beneficiando não apenas a indústria de defesa, mas também diversos setores produtivos onde a aplicação tecnológica é viável. Em suma, o PFCT não apenas reflete aspectos já observados em programas anteriores, mas também é crucial para demonstrar um maior apoio institucional e governamental ao setor industrial, ajudando a mitigar os problemas decorrentes da falta de previsibilidade orçamentária.

34 Demonstrações Financeiras do ano base 2019 da Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON, 2020, p.1).

Uma das expectativas para o PFCT, mais evidente do que para os programas pretéritos, é o aproveitamento de tecnologias de emprego dual, uma vez que os requisitos tecnológicos de equipamentos, componentes e sistemas navais, especialmente para a indústria offshore, se aproximam cada vez mais, em termos de rigor, dos requisitos para utilização militar. A valer, o modus operandi da maioria das empresas que atuam no setor de defesa é exatamente este, com foco na tecnologia dual, uma vez que as demandas militares per se podem não ser suficientes para sua sustentabilidade econômica. Portanto, no caso da indústria naval, o uso crescente de componentes *Commercial-Off-the-Shelf* nos projetos militares tem como principal efeito o aumento do intercâmbio tecnológico entre os setores civil e militar e, consequentemente, a otimização na alocação de recursos por conta do desenvolvimento de equipamentos, componentes e sistemas em maior escala. Como vantagem para o consumidor, menciona-se a maior facilidade na aquisição de sobressalentes, *lead time*[35] reduzido e maior disponibilidade na cadeia de suprimentos, além do menor preço, o que é comum aos itens cuja aplicabilidade não seja exclusiva a um único meio, sistema ou equipamento (SANTOS, 2020; SANTOS & LESKE, 2020; SILVA, 2017).

4.1.2 Um Novo Modelo de Negócio

A disponibilidade de recursos financeiros é um dos elementos decisivos para a realização de projetos. Recentemente, a Marinha Brasileira tem enfrentado reduções em seus orçamentos para investimentos e despesas operacionais, o que tem afetado diretamente a implementação de novos projetos.

Um desafio frequente enfrentado pelos programas de defesa é a interrupção da continuidade devido a cortes orçamentários ou bloqueios. Muitas vezes, ao se analisar o orçamento ao final de um ano, não se percebe os problemas causados por bloqueios ao longo do período, mesmo que os recursos tenham sido liberados posteriormente. Devido a isso, com uma pequena parte reservada para investimentos, muitos programas militares necessitam de financiamentos, muitas vezes de entidades externas. Um exemplo é o PROSUB (Programa de Submarinos),

35 A definição mais convencional para *lead time* em *Supply Chain Management* é o tempo entre o momento do pedido do cliente até a chegada do produto a ele.

cuja maior parte dos custos é coberta por financiamento em instituições bancárias do exterior. Isso, por um lado, viabiliza os altos investimentos no programa, por outro lado, acaba consumindo grande parte dos recursos disponíveis à MB, durante o período de pagamento da dívida, impedindo o desenvolvimento de novos programas.

Em 2017, com o objetivo de evitar as limitações financeiras impostas, com o bloqueio ou contingenciamento orçamentário à MB, que prejudicaram projetos anteriores, como o PROSUB e a Corveta Barroso, e ao mesmo tempo para contornar as restrições do limite de gastos em vigor naquela à época, optou-se por transferir o gerenciamento do Programa das Fragatas Classe Tamandaré à EMGEPRON e robustecê-la financeiramente (EMGEPRON, 2020, p. 1).

Esse tipo de operação não é isenta dos impactos causados pelos contingenciamentos, já que a dotação orçamentária depende da existência de Limite de Movimentação e Empenho (LME) e de Limite de Pagamento (LP). Destarte, é observado que, mesmo com um contrato de financiamento por meio de Operação de Crédito, não há garantia de estabilidade, regularidade ou previsibilidade na alocação de recursos para os Projetos de Defesa.

O Tribunal de Contas da União (TCU) manifestou, por meio de acórdão, os problemas condicionados pela ausência de fluxo de recursos adequados na condução de projetos de Defesa. Pode-se observar, na proposta de deliberação do Ministro-Relator do Acórdão n° 2.176/2010, especificamente sobre o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), a relevância dada ao tema:

> “49. Certamente, refoge à competência de o TCU imiscuir-se na alocação de recursos orçamentários e financeiros e na definição de prioridades de gastos por parte do governo federal. Todavia, no caso específico do Prosub, não se pode perder de vista que eventuais contingenciamentos e atrasos no cumprimento de obrigações financeiras contratuais podem dar ensejo ao pagamento de vultosas multas e, ainda mais, podem comprometer todo o sucesso da iniciativa governamental em questão e, via de consequência, terminar acarretando ainda maiores prejuízos ao erário e a toda a sociedade brasileira.”(EMGEPRON, 2020, 20 p.)

No dia 11 de dezembro de 2017, foi oficializada a colaboração entre a Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM) e a EMGEPRON por meio da assinatura do Acordo de Cooperação Técnica (ACT). Com isso, teve início a participação da EMGEPRON no Programa de Recomposição do Núcleo do Poder Naval, estabelecendo uma relação de colaboração mútua e apoio entre as partes, com foco na construção de navios militares de superfície. Durante o primeiro semestre de

2018, recursos financeiros foram gradualmente disponibilizados para fortalecer a empresa, com a continuação desse processo ao longo do ano.

A modalidade licitatória e o regime de execução utilizados nas contratações do PFCT consta do processo para a aquisição de quatro navios militares de alta complexidade tecnológica, denominado Programa Fragatas Classe “Tamandaré” (PFCT), foi enquadrado na hipótese em que a legislação infraconstitucional prevê a dispensa de licitação (inciso XIII, do art. 29, da lei n° 13.303, de 30 de junho de 2016), sendo admitida a contratação direta.

Entende-se que a contratação direta, ainda que devidamente autorizada por lei, deva ser precedida de um processo de escolha que permita a observância dos princípios gerais norteadores da atuação da Administração Pública Direta e Indireta previstos constitucional e infraconstitucionalmente.

Como forma de garantir a transparência do processo de escolha da proposta mais vantajosa e que melhor atenda ao interesse público, a Marinha do Brasil (MB) optou por adotar os procedimentos de “Boas Práticas de Procura e Aquisição de Bens e Serviços”, utilizados em escala mundial, para a escolha e contratação de produtos militares, notadamente, aqueles de alta complexidade tecnológica e/ou construtiva, atendendo ainda a necessidade legal de justificar o preço e a escolha do fornecedor, de maneira lisa e transparente.

O contrato celebrado é executado sob regime de empreitada integral por preço global, conforme disposto nos incisos II e IV, do art. 42, da lei n° 13.303/2016, que estabelecem, mediante preço certo e total acordado, que a contratada é responsável pela execução do empreendimento em sua integralidade, com todas as etapas de obras, serviços e instalação necessárias, sob sua inteira responsabilidade até a sua entrega ao contratante em condições de entrada em operação, atendidos os requisitos técnicos e legais para sua utilização em condições de segurança estrutural e operacional e com as características adequadas às finalidades para as quais foi contratada.

O Contrato n° EGPN-27/2020-003/00 e o Acordo de Compensação n° AC-27/2020-001/00, celebrados entre a EMGEPRON e as Águas Azuis Construção Naval SPE Ltda., que tem como Garantidoras as empresas *Thyssenkrupp Maine Systems* GmbH, Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer) e Atech Negócios em Tecnologias S.A., foram os únicos instrumentos assinados.

O Objeto do Contrato é a aquisição, por construção, de quatro navios de alta complexidade tecnológicas e voltados à defesa nacional, denominado Programa Fragatas Classe “Tamandaré” (PFCT).

O Objeto do Acordo de Compensação consiste na execução dos Projetos de Compensação oferecidos pela Fornecedora, quais sejam:

- Transferência de Tecnologia (ToT) referente ao Combat Management System (CMS) e sua integração (CSI) às Fragatas Classe Tamandaré;
- ToT referente ao Integrated Plataform Manangement System (IPMS) das Fragatas Classe Tamandaré; e
- Treinamentos e dispositivos de treinamento previstos para o Apoio Logístico Integrado, incluindo treinamento de Engenharia de Sistemas (ES).

O prazo de execução do Contrato e do Acordo de Compensação é de 118 (cento e dezoito) meses, sendo: i) 102 (cento e dois) meses para construção, montagem, comissionamento e entrega dos 04 (quatro) navios; ii) 12 (doze) meses referentes ao Prazo de Garantia do quarto navio; e iii) 4 (quatro) meses para a efetivação dos Pagamentos Periódicos que eventualmente ainda estejam pendentes.

Atualmente os referidos instrumentos estão na fase de execução, por terem atingido a sua eficácia em 26 de agosto de 2020.

O Contrato e o Acordo de Compensação têm grau de sigilo reservado, conforme o Termo de Classificação de Informação, de 3 de maio de 2019, por tratar do PFCT. O acesso não autorizado pode prejudicar ou causar risco aos projetos de pesquisa e desenvolvimento científico ou tecnológico, assim como aos sistemas, bens, instalações ou áreas de interesse estratégico nacional (inciso VI, do art.23, da lei n° 12.527, de 18 de novembro de 2011).

Registra-se que todo o processo de obtenção do PFCT, inclusive o contrato de construção dos meios e o Acordo de Compensação, é acompanhado pelo Tribunal de Contas da União, por solicitação da MB, que expediu o Ofício n° 40-89/MB, de 2 de julho de 2019, no qual o Comandante da Marinha solicitou ao Presidente do TCU um acompanhamento, por parte daquela Corte de Contas, de todos os atos, fatos e condições atinentes ao PFCT, a fim de contribuir para o seu pleno sucesso à semelhança do que foi feito no passado com o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB).

4.2 APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO DO PFCT

A restruturação do Setor do Material em 2016 foi essencial para dispor à MB de estrutura dedicada e profissional, a fim de se adequar às Normas para Governança do Sistema de Gestão de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (MD40-N-02). Destarte, a DGePM é a responsável por implantar, normatizar a GCV e ALI, assuntos de sua competência, na Marinha do Brasil.

Em 2023, o MD aprovou o Manual de Boas Práticas de ALI de SD (MD44-M-01). Desta forma, o Manual de ALI na MB (DGMM-0130) está em processo de atualização pela DGePM, OMOT desse assunto, pois carece de uma revisão profunda para abarcar os novos conceitos apresentados na referida publicação do MD.

Em 2024, a DGePM produziu o Manual de GCV da MB e tramitou-o para apreciação e posterior aprovação do EMA, via DGMM.

Destarte, a GCV trouxe novos e complexos desafios para a MB, considerando a abrangência e detalhamento dos processos que a compõem, sendo mais que profícuo implementar tal gestão no PFCT.

O objetivo da GCV para os meios da Marinha é planejar, obter, manter e otimizar as Capacidades Militares considerando o desempenho, a segurança, a qualidade e o custo ao longo de todo o Ciclo de Vida. Para isso, requer uma abordagem integrada entre as fases de obtenção e operação e apoio do meio/ sistema, que deverá considerar a utilização de estrutura organizacional semelhante aos "*Program Managment Office*" (PMO) e aos "*Integrated Product Team*" (IPT), utilizados no Departamento de Defesa dos EUA, e aos "*System Program Office*" (SPO), do Departamento de Defesa da Austrália, desde o início da fase de aquisição e se estendendo por todas as fases do programa incluindo a de operação e apoio. Releva destacar que a nova estrutura da DGePM, com uma Superintendência de Obtenção e Gestão de Programas e uma Superintendência de Gestão do Ciclo de Vida vai ao encontro dessa abordagem (PREDES, 2024, Apêndice A).

Relativamente ao gerenciamento logístico, antes do PFCT vigorava uma estrutura descentralizada, com uma Diretoria Especializada (DE) responsável pela coordenação da aquisição do navio e diversas DE incumbidas da aquisição dos equipamentos e sistemas. No PFCT, diferentemente, há a aquisição de todos os sistemas de forma integrada pela contratada, com a anuência das DE, sendo intermediado pela DGePM. A incorporação do conceito de GCV e a forma de

prestação do Apoio Logístico Integrado (ALI) é mais uma diferença relevante. Nesse sentido, é mandatório que os processos inerentes à GCV e ao ALI devem seguir um conjunto de boas práticas internacionalmente reconhecidas materializadas por normas diversas, como a ISO 10303-239 – *Product Lifecycle Support* e as ALI ASD[36] Série S, conforme expresso no contrato do PFCT:

A CONTRATADA deverá fornecer os seguintes itens e serviços durante o período do contrato, incluindo as fases descritas no item 3.5.2, relativas à implementação da "*MB LCM Solution*[37]*"* em conformidade com as informações contidas no Adendo VI do Apêndice do Contrato e compatíveis com as normas **ASD-S3000L** e **ASD-S4000P**, listadas no Apêndice AG – Padrões e Normas Aplicáveis, no Banco de Dados da Análise do Apoio Logístico.
A CONTRATADA deverá elaborar e desenvolver o Plano de Gerenciamento de Dados em conformidade com as normas SAE TA-HB-0007-1, ISO 10303 **AP239** e **GEIASTD927B**[38]
A CONTRATADA deverá elaborar o Plano de Gestão do Ciclo de Vida (PGCV) em conformidade com a norma ISO/IEC **15288:2015** e com as publicações da OTAN: **AAP-20** e **AAP-48**, em conformidade ao expresso em contrato, congruente com padrões e normas aplicáveis, de modo que os objetivos e os resultados do Programa NCT[39] sejam alcançados.
A CONTRATADA deverá elaborar o Plano de Gestão do Ciclo de Vida (PGCV) em conformidade com o preconizado na norma ISO/IEC 16326:2009 e ISO/IEC 15288:2015, em conjunto com a OTAN: **AAP20**, **AAP48** e NAVSEA 05H TRM, quando aplicável e acordado mutuamente, listada no Apêndice AG - Padrões e Normas Aplicáveis.

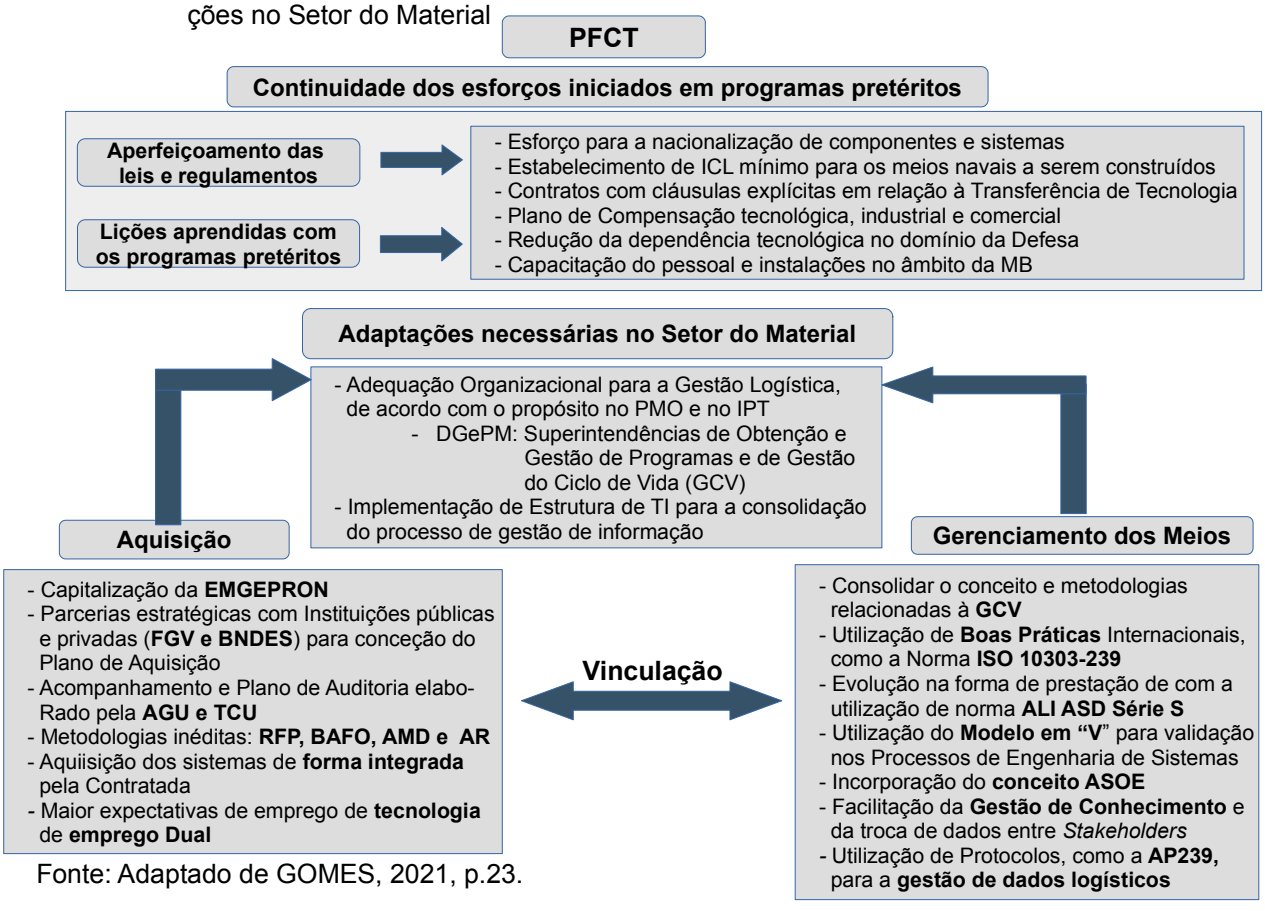
Os entregáveis de GCV e ALI seguem o conceito de Eficácia Operacional Acessível do Sistema - EOAS (do inglês, *Affordable Systems Operational Effectiveness* - ASOE), que considera o quão bem um sistema é capaz de realizar suas missões durante um período sustentado, bem como a capacidade de aprimorá-las, dado o orçamento operacional do usuário (Apêndice A).

Em entrevista a este autor, constante do Apêndice A, o Engenheiro Naval Marcelo Predes, no que tange ao ALI, diferentemente dos outros programas, a MB terá acesso às análises que resultaram na elaboração dos entregáveis, fundamental para que se possa realizar, de forma otimizada, os ajustes no sistema logístico durante a fase de operação e apoio em serviço dos navios. Isso compreende, por exemplo, o acompanhamento e recebimento dos estudos de Confiabilidade, Disponibilidade e Mantenabilidade (sic) ("*Reliability, Availability, Mantainability*" - RAM, na sigla em inglês), que fornecem dados de entrada para a AAL, processo que contempla diversas análises que irão gerar os entregáveis de ALI. Outro aspecto relevante é a utilização das normas de ALI ASD Série S, cuja visão é que todas as partes interessadas possam aplicar processos logísticos comuns para permitir o compartilhamento

36 Acrônimo de Associação das Indústrias Aeroespaciais, de Segurança e Defesa da Europa (ASD).
37 Sistema especialmente desenvolvido para a GCV – Life Cycle Management (LCM) do PFCT.
38 Especifica os conceitos de dados a serem trocados para compartilhar informações de produtos pertencentes a um sistema complexo do ponto de vista de múltiplas disciplinas. Ele suporta a troca de dados ao longo de todo o ciclo de vida do produto.
39 Acrônimo de Navio Classe "Tamandaré" (NCT).

e a troca de dados com segurança durante a vida dos produtos e serviços. Um aspeto importante a ser ressaltado é a ênfase necessária ao processo de gestão da informação no contexto da GCV para se alcançar o seu objetivo maior para atingir a máxima efetividade a um CCV mínimo de um sistema de defesa. Para isso, há necessidade de uma Arquitetura de Tecnologia da Informação para apoio à GCV, que possibilitará o acesso e a troca de informações relativas aos diversos processos de maneira eficiente e automatizada. Essa troca de informações deverá ocorrer dentro da MB, mas também, poderá ocorrer entre ela e os fornecedores em um ambiente eletrônico colaborativo por meio de uma arquitetura de TI integrada compreendendo os Sistemas de Informação (SI) para apoiar os processos da GCV. A arquitetura de TI integrada servirá como um repositório de conhecimento central para acompanhamento da evolução e registo do histórico dos sistemas de defesa, facilitando a integração e a troca de dados. Para tanto, deverão ser utilizados protocolos de aplicação como o AP239, Product Life Cycle Support (PLCS), conhecido oficialmente como ISO 10303-239, que é um padrão para dados logísticos e apoio durante o ciclo de vida do produto, utilizado para a definição e a troca de dados necessários para o apoio em longo prazo a produtos complexos como as FCT (Apêndice A). A figura 12 sumariza a evolução do PFCT em relação aos programas pretéritos.

Figura 12 - Sumário da caracterização do PFCT relativamente aos projetos pretéritos e de adaptações no Setor do Material



Fonte: Adaptado de GOMES, 2021, p.23.

4.2.1 Plano de Apoio Logístico Integrado (PALI) do PFCT

As ações de apoio logístico do PFCT envolvem o desenvolvimento de outros planos, que são componentes do PALI que consolidados de forma harmônica, proporcionarão apoio eficaz e econômico durante a vida das navios. Os fatores e metas analisados pelo ALI são: pessoal; adestramento; equipamento para adestramento; documentação típica do meio; documentação típica de equipamentos; apoio à documentação; confiabilidade e manutenibilidade; conceito de engenharia de manutenção; equipamentos de teste, ferramentas, documentação de testes; conceitos de apoio (base); apoio ao abastecimento; nacionalização; padronização; facilidades; custos do ALI; e especificações de contratos.

Por melhor que seja o planejamento do ALI, de pouca utilidade será, se não coexistir com um sistema de apoio logístico que observe o seu atributo de integração. Em outras palavras, o planejamento do ALI será mais eficaz se for abordado sob um enfoque sistêmico.

O sistema de apoio deve se estruturar criando os subsistemas necessários ao atendimento dos requisitos de manutenção e operação dos meios/equipamentos.

Os subsistemas devem ter estruturas próprias que cumprirão as atividades grupadas por áreas funcionais, conforme as necessidades definidas pelo Sistema de Apoio Logístico, no atendimento à política de apoio estabelecida.

Da mesma forma, o ALI, para ser um instrumento útil, deve se moldar à organização do Sistema de Apoio Logístico, de modo que após a entrada em serviço do meio/equipamento, haja absorção do mesmo pelo sistema, sem quebra de continuidade.

O ALI, portanto, no desenvolvimento das atividades inerentes à fase de introdução, deve se basear nas normas, procedimentos e regulamentações do Sistema de Apoio Logístico da MB.

Desse modo, os objetivos e tarefas principais do ALI, discriminados no Plano Preliminar de GCV e do ALI para as Fragatas Classe Tamandaré (FCT), aprovado pela DGePM, são:

- a elaboração do planejamento do ALI, definindo o cronograma de atividades;
- a definição da quantidade e da qualificação do pessoal para a operação e a manutenção de bordo e de base;
- o adestramento de pessoal para operação e manutenção de bordo e de

base, para sistemas, equipamentos e componentes; adestramento de pessoal civil da base, para equipamentos especiais;

- a disponibilidade de equipamento, documentação e meios auxiliares, para adestrar a primeira guarnição e as seguintes;

- a posse de documentação técnica para operar o navio e para realizar manutenção de bordo e de base;

- a prontificação de documentação técnica de abastecimento necessária à elaboração das listas de dotação de bordo e de base;

- a definição de necessidades de sobressalentes, equipamentos de apoio, procedimentos de pesquisas de avarias e garantia de que o MTBF (tempo médio entre falhas) e o MTTR (tempo médio para reparo) estejam compatíveis com o contido nos RANS;

- o desenvolvimento de atividades de engenharia de manutenção que resultarão na descrição das atividades de manutenção a serem executadas pelas OMPS;

- o aprovisionamento de equipamentos, documentação e “software” de testes para todos os níveis de manutenção;

- o aproveitamento inicial de sobressalentes, itens de rodízio para navio e OMPS, incluindo apoio intermediário no período de testes e avaliação;

- a identificação das facilidades operacionais e de manutenção;

- as estimativas de custo de elementos do ALI em todas as fases do projeto; e

- a previsão de contratos com as indústrias para realizar manutenções especiais.

4.2.2 Preparo do Pessoal: Capacitação e Treinamento

O PFCT compreende também um Acordo de Compensação, regido pelo Contrato AC-27/2020-001/00, vinculado ao Contrato Principal, com ações de compensação que incluem a Transferência de Tecnologia (ToT), que visam reduzir a dependência tecnológica do Brasil, para os respectivos sistemas:

1 - Projeto de Compensação nº 1: Sistema de Gerenciamento de Combate (CMS)

A ToT do CMS visa atender às necessidades da MB quanto ao completo domínio do CMS e a exigência da absorção, por empresa brasileira e pela MB, de to-

dos os conhecimentos técnicos necessários para a operação, manutenção, desenvolvimento e evolução do sistema CMS, e ao completo domínio do processo de Integração do Sistema de Combate. Para permitir a consecução deste objetivo, o projeto apresenta um amplo processo de Transferência de Tecnologia/Transferência de Conhecimento entre os componentes estrangeiros e nacionais do Consórcio que inclui, dentre outros: a transferência de know how; a transferência de informações técnicas e a expertise acerca do projeto e seu desenvolvimento (*know why*).

O acompanhamento das atividades de *On-the-job training*[40] (OJT) foi pensada para permitir a execução de todo o processo de engenharia de sistemas associado ao desenvolvimento do CMS e a integração do Sistema de Combate. O projeto também prevê a implantação de uma Plataforma de Desenvolvimento Espelhada e um Laboratório de Integração e Testes (LIT) espelhado, nas instalações da MB. A fim de que a equipe da MB se familiarize com os processos de desenvolvimento da Atlas e com a arquitetura do sistema, nos moldes dos existentes nas dependências da Atlas na Alemanha.

O acordo de Transferência de Tecnologia e de Transferência de Conhecimento (ToT/ToK) tem por objetivo capacitar a MB a executar as atividades de especificação de requisitos, projetos preliminar e detalhado, desenvolvimento, instalação e integração do CMS dos NCT, a partir do *baseline*[41] do ANCS® (Atlas Naval Combat System) da Atlas Elektronik. O projeto de ToT/ToK proposto tem, também, o objetivo de capacitar a MB para a realização de atividades de manutenção e evolução do sistema CMS, após o período de garantia previsto no contrato do PFCT. O projeto incluirá, ainda, os conhecimentos que permitam a realização das atividades de integração do Sistema de Combate nos navios, que compreendem a procura, seleção, aquisição, acompanhamento de fornecimento de equipamentos (sensores, sistemas de armas, de navegação e de comunicação), validação de fabricação, acompanhamento de entrega, instalação, configuração (*Setting To Work* – STW).

---

40 Acrônimo “On Job Training (OJT), termo em inglês, que significa e pode ser traduzido como “Formação no Local de Trabalho“. É quando a capacitação e/ou treinamento é feito no posto de trabalho.

41 A linha de base do projeto é um ponto de referência fixo usado para comparar o desempenho do projeto ao longo do tempo. São utilizadas pelos gerentes de projeto para entender o progresso do escopo, do cronograma e dos custos do projeto até a conclusão.

Finalmente, o projeto de ToT/ToK inclui a preparação e participação nos testes de aceitação em porto e nos testes de aceitação de mar, englobando todo o Ciclo de Vida do Sistema de Gerenciamento Combate.

Os conhecimentos a serem transferidos serão disponibilizados, para a Marinha do Brasil, ao longo do ciclo de fornecimento, através da participação direta de técnicos da instituição em treinamentos específicos ou acompanhando nas atividades supervisionadas (*On-the-job training)* de desenvolvimento do projeto, ministradas pela Atlas Elektronik e eventualmente complementadas pela Atech. Este processo permitirá que a MB adquira o conhecimento necessário para a manutenção do CMS, após o período de garantia previsto no contrato de construção dos NCT, incluindo, dentre outras capacidades, a correção de bugs, necessidades decorrentes da obsolescência do hardware, ou adição de novas funcionalidades, abrangendo todos os escalões de manutenção previstos na MB.

Será fornecido o Laboratório de Integração e Testes (LIT) Espelhado, composto de hardware e software iguais aos utilizados no LIT existente na Atech, o qual reproduzirá o ambiente operacional encontrado no Centro de Operações de Combate (COC) dos NCT.

2 - Projeto de Compensação nº 2: Sistema de Gerenciamento da Plataforma Integrada – IPMS

É o sistema que executará a monitoração e controle dos diversos subsistemas que compõe o navio. Será utilizado como base o sistema desenvolvido pela L3 Mapps Inc. (L3HARRIS, 2024) para as fragatas MEKO A100 da ThyssenKrupp Marine Systems. O IPMS da L3 Mapps possui arquitetura aberta e distribuída baseada no uso extensivo de hardware COTS garantindo-lhe flexibilidade, alta disponibilidade e tolerância à obsolescência. Será fornecido o Laboratório de Integração e Testes (*Land Based Test Facility* - LBTF) Espelhado onde será possível exercitar os conhecimentos adquiridos de desenvolvimento e engenharia de sistemas do IPMS.

Situação análoga ao CMS, mostrado no item anterior, sendo utilizada mesma metodologia para a consecução da ToT.

Há oficiais da MB que formam equipes multidiciplinares e participam concomitantemente com as empresas: Atlas Elektronick e L3 Mapps, responsáveis pelos desenvolvimentos dos sistemas CMS e IPMS respectivamente, conferindo à Marinha do Brasil a transferência de tecnologia. Destarte, estarão asseguradas à MB as

manutenções previstas, após o termino da garantia, bem como as manutenções evolutivas para ambos os sistemas. A execução do projeto considera a realização de uma série de cursos e de atividades na forma de OJT, além de contemplar as obrigações com a empresa beneficiária. Cabe ressaltar, contudo, que a participação da MB neste projeto se limita ao acompanhamento das atividades.

O Projeto de Compensação nº 3 (Treinamentos e dispositivos de treinamento para o Apoio Logístico Integrado), contempla o programa de treinamento com previsão de *On-the-job training* para Apoio Logístico Integrado (ALI) e Engenharia de Sistemas (SE), além do fornecimento de dispositivos de treinamentos para o navio MEKO® A-100 MB. Tais treinamentos e simuladores permitirão garantir que a MB seja capaz de lidar, de forma independente, com os navios e seus sistemas, bem como mantê-los da maneira acordada.

A SPE Águas Azuis Construção Naval Ltda será a responsável pela capacitação, no Brasil e no exterior, do Grupo de Recebimento (GR) da FCT-1 e dos futuros instrutores a serem indicados pela MB, de modo a proporcionar os conhecimentos necessários e suficientes para a operação dos sistemas, subsistemas e equipamentos de bordo com a mais absoluta e completa segurança, quando atracado ou no mar, e para a realização das tarefas de manutenção desenvolvidas a bordo. A contratada capacitará, ainda, pessoal da MB para realizar a manutenção de 2º e 3º escalões dos equipamentos de bordo, além de operadores, administradores e mantenedores dos dispositivos de treinamento.

4.2.2.1 Estudo da Força de Trabalho

Estudo conduzido de forma conjunta entre a EMGEPRON, o Consórcio e a Marinha do Brasil, com o propósito de identificar os requisitos e definir qualitativa e quantitativamente o pessoal necessário para operar, manter e apoiar as FCT e seus sistemas e subsistemas de forma segura e efetiva.

O estudo será compilado em relatório específico (*Workforce and Personnel Study Report*) a ser entregue pelo Consórcio à MB.

4.2.2.2 Análise de Necessidades de Treinamento (TNA)[42]

Consiste de uma verificação a ser conduzida por uma equipe composta por representantes do Consórcio e da MB, com o propósito de identificar as lacunas de conhecimento e de habilidades entre aquelas requeridas para o início da Capacitação do Contrato e as verificadas no momento da realização dessa aferificação.

Deve ser conduzida nos níveis individual, grupo e tripulação.

4.2.2.3 Plano Mestre de Treinamento

Compreende um Plano Mestre de Treinamento (*Master Training Plan* - MTP) elaborado pela SPE Águas Azuis Construção Naval Ltda, o qual detalha a organização da Capacitação de Contrato, a ser ministrada sob sua responsabilidade, aos militares designados (Oficiais e Praças) que constituirão a tripulação da FCT-1 (*First Of Class* - FOC), os instrutores e os mantenedores.

A Capacitação Preliminar é apresentada por plano específico, após avaliações de Pré-Ingresso (*Pre-Entry Assessment* – PEA). A contratada realizará tais avaliações antes do início do treinamento no Brasil com o apoio da Marinha do Brasil (MB) e destina-se a preparar os militares para a realização da Capacitação de Contrato, no qual farão cursos com os fabricantes (*Original Equipment Manufacturer* - OEM) dos diversos equipamentos e sistemas, que fazem parte das FCT, o que permite extrair deste importante e moderno meio naval o máximo de suas capacidades.

O MTP contém a listagem dos cursos de capacitação, o cronograma geral, informações detalhadas do conceito pedagógico, ferramentas da capacitação e os métodos de verificação e avaliação.

O MTP é adaptável no tempo de forma a refletir as condições e circunstâncias atuais do progresso do PFCT. A aprovação de sua versão final, quando ocorrer, marcará a ratificação para se prosseguir com o programa de qualificação da tripulação da FCT- 01.

A Contratada deverá fornecer como parte do MTP um Programa de Qualificação para o Serviço (PQS) de Oficiais e Praças composto por coletâneas de

42 Acrônimo de Training Needs Analysis (TNA).

Modelos de Qualificação, com base no escopo contratual da CONTRATADA no que concerne a operação dos equipamentos, visando à orientar, adequar e complementar a capacitação recebida pelo pessoal nos Cursos a serem realizados com base no conjunto de conhecimentos teóricos e experiências técnicas fornecidas por pessoal com reconhecida experiência, competência e expertise nas funções, serviços, sistemas e equipamentos, possibilitando a avaliação de conhecimentos, habilidades e atitudes.

4.2.2.4 Marcos do Itinerário Formativo

Em face do inter-relacionamento do cronograma de capacitação do pessoal com o de construção das FCT, os seguintes marcos foram estabelecidos de modo a contribuir para melhor interação entre os processos de planejamento e controle e facilitar a comunicação das partes envolvidas, conforme mostra a tabela 5:

Tabela 5 - Marcos do Itinerário Formativo

Nº	Marcos do Itinerário Formativo
1	TNA
2	PEA
3	Prontificação do MTP
4	Seleção de militares para a Capacitação Preliminar
5	Início da Capacitação Preliminar
6	Término da Capacitação Preliminar
7	Ativação do Grupo de Recebimento e dos Instrutores (apenas para a FCT-1)
8	Início da Capacitação de Contrato (FCT-1) ou Capacitação na Classe (FCT-2 em diante)
9	Início das Provas de Porto
10	Término das Provas de Porto
11	Início das Provas de Mar
12	Término das Provas de Mar
13	Término da Capacitação de Contrato (FCT-1) ou Capacitação na Classe (FCT-2 em diante)
14	Aceitação Contratual do Meio
15	Incorporação da Fragata
16	Transferência para o Setor Operativo
17	Início da Avaliação Operacional
18	Término da Avaliação Operacional

Fonte: Empreendimento Modular da Gestão do Conhecimento, contido no Plano Preliminar de Preparo do Pessoal do PFCT.

5 OBTENÇÃO DE MEIOS NAVAIS PELA MARINHA ESTADUNIDENSE

As mudanças nas ameaças marítimas estão pressionando a Marinha dos Estados Unidos da América (EUA) a aumentar seu ritmo de projeto e entrega de novos navios. Desde 2009, o Escritório de Prestação de Contas do Governo dos Estados Unidos da América (*U.S. Government Accountability Office* - GAO) tem utilizado as principais práticas de construção naval comercial para avaliar os planos e a execução dos programas de construção naval da Marinha Estadunidense (*US. Navy*). As inúmeras recomendações do GAO estimularam a ação da Marinha para melhorar as práticas de aquisição de meios navais e o uso do dinheiro do contribuinte. No entanto, a Marinha continua enfrentando desafios persistentes em sua capacidade de projetar e entregar novos navios em tempo hábil, a preços acessíveis e com o desempenho esperado (GAO, 2009, p. 55).

O poder da computação e os recursos de projeto digital mudaram rapidamente nos 15 anos desde que o GAO identificou pela primeira vez as principais práticas de projeto de navios. Como resultado, o exame do GAO das práticas atuais do setor comercial ajuda a garantir que as atividades e o desempenho dos programas de construção naval da Marinha sejam avaliados em relação às práticas de ponta usadas para projetar novos navios com eficiência e eficácia.

Um tempo de ciclo longo para a construção de navios de guerra, considerando o início com os detalhamentos dos requisitos até a entrega do navio à *US. Navy*, cria desafios para os negócios, pois as ameaças e as necessidades da missão podem mudar. Por exemplo, 11 anos se passaram entre o início do programa DDG 1000[43] e a construção do navio principal, o USS Zumwalt. Durante esse período, a Marinha deixou de se concentrar nas necessidades de capacidade para operações em águas próximas à costa e passou a se concentrar em operações em águas mais profundas.

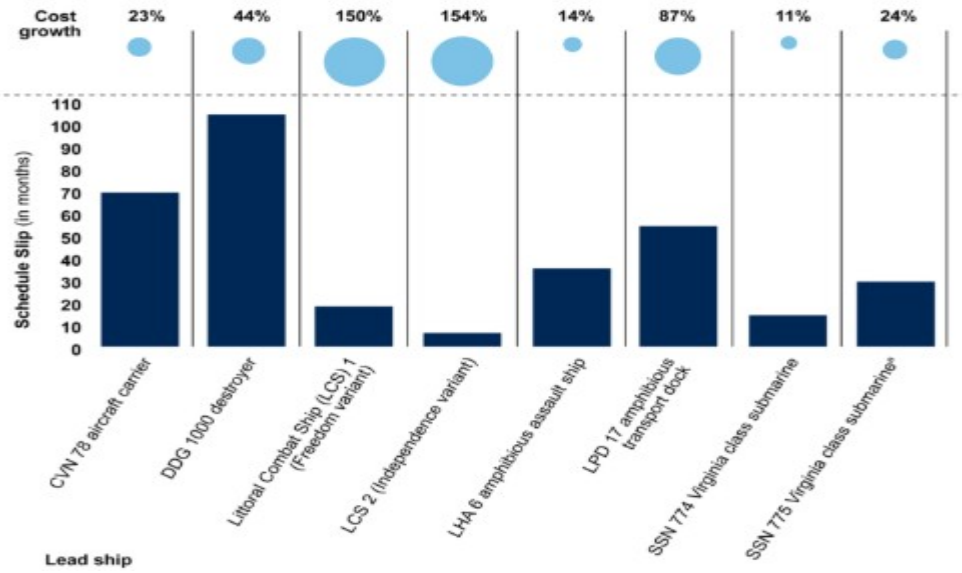
Com essa mudança, a Marinha determinou que a classe de destróieres da classe Arleigh Burke (DDG 51) seria uma opção mais eficaz para atender às necessidades operacionais e reduziu o número total de navios da classe DDG 1000

43 Nova classe de destróieres, DDG-1000, é maior, mais rápido e carrega um novo sistema de armas que o permite destruir alvos a uma distância de mais de 60 milhas (cerca de 96 km), informa a *US. Navy.*

de 32 para três navios. A figura 13 mostra os desafios que a Marinha encontrou para manter os cronogramas de entrega originais e os custos que sustentam os casos de negócios de seus programas de construção naval.

O crescimento dos custos é medido como a diferença entre a estimativa de custo inicial refletida nos documentos de solicitação de orçamento da Marinha antes da construção do navio (ano em que a *US.Navy* solicitou autorização do Congresso para o navio) e o custo real. É medido a mudança de cronograma desde o planejado originalmente até a data limite de trabalho obrigatória atual para os programas daquela Marinha.

Figura 13 - Crescimento do custo de navios e atrasos no fornecimento de navios para a frota em programas selecionados de construção naval da Marinha Estadunidense



Fonte: Análise do GAO das informações prestadas pela *US. Navy* (GAO, 2024, p. 33).

5.1 CONSTRUÇÃO NAVAL DA MARINHA ESTADUNIDENSE – RESULTADOS

A Marinha dos Estados Unidos da América está planejando o maior aumento de navios em mais de 30 anos. Isso cria uma oportunidade àquela Marinha em melhorar a forma como compra navios, adota uma abordagem mais disciplinada e evita dificuldades pretéritas. O desempenho passado fornece lições valiosas para investimentos futuros.

Definir requisitos, financiamento e cronograma antes que um projeto seja compreendido muitas vezes leva a estimativas imprecisas de custos e cronogramas

e limita a capacidade da Marinha de adaptar requisitos para atender às realidades de produção.

O GAO apontou repetidamente em relatórios que a *US. Navy* não segue consistentemente as melhores práticas de construção naval, que enfatizam a obtenção de níveis suficientes de conhecimento em marcos importantes e podem melhorar os resultados da aquisição. Por exemplo, para reduzir o risco, os programas devem ter um entendimento completo dos recursos necessários para construir um navio antes de assinar um contrato (GAO, 2009, p. 57; GAO, 2018, p. 16).

Em 2018, o GAO indicou que a *US. Navy* rotineiramente aceita a entrega de navios com um grande número de deficiências não corrigidas, incluindo deficiências consideradas críticas, por se tratarem de deficiências operacionais ou de segurança.

A prática da Marinha Estadunidense está em conflito com sua política, que afirma que navios e submarinos serão totalmente capazes de missão no sentido de que todas as responsabilidades contratuais devem ser resolvidas antes da entrega, exceto por alguns requisitos que não podem ser atendidos até depois da entrega, como o equipamento do navio.

Embora a *US. Navy* trabalhe para resolver discrepâncias no período pós-entrega, o GAO aponta em vários casos que os navios foram fornecidos à frota com problemas pendentes. Aquele Escritório fez diversas recomendações para melhorar a qualidade, mas a *US. Navy* não implementou a maioria delas (GAO, 2018, p. 10).

Os programas de construção naval da Marinha dos EUA durante os últimos 10 anos frequentemente não atingiram seus objetivos de custo, cronograma, qualidade e desempenho. Enquanto os resultados ruins são mais agudos com os primeiros navios da classe, os navios subsequentes também frequentemente não atendem aos resultados esperados (GAO-2018, p. 7).

5.2 NAVIOS DE COMBATE LITORÂNEO DA CLASSE “*FREEDOM*”

Em 2023, a Marinha dos Estados Unidos da América descomissionou o navio de combate litorâneo USS *Sioux City* (LCS 11), da variante Freedom (LCS), após menos de cinco anos em serviço, sendo que a previsão para o seu ciclo de vida era de 25 anos. O navio foi construído pela Fincantieri Marinette e comissionado em novembro de 2018.

Os navios de combate litorâneos da classe "*Freedom*" enfrentaram problemas logo após serem entregues à Marinha dos EUA. Os dois principais problemas estavam relacionados às engrenagens combinadas, o que impediu os navios de alcançarem a velocidade máxima e atenderem aos requisitos operacionais, e aos atrasos na entrega do pacote de missão, que impediram o pleno desenvolvimento dos sistemas, dificultando a realização de contramedidas de minas, guerra de superfície e missões antissubmarino, conforme discriminado no Anexo C. A frota de LCS não demonstrou as capacidades operacionais necessárias para executar suas missões. Os testes operacionais encontraram vários desafios significativos, incluindo a capacidade do navio de se defender caso atacado e as taxas de falha de equipamentos essenciais à missão, afetando diretamente a disponibilidade e o custo de manutenção do navio. As lacunas entre as capacidades desejadas (requisitos do projeto) e demonstradas têm implicações substanciais para a capacidade daquela Marinha de usar o LCS. A classe "*Freedom*" necessitou limitar o modo de potência máxima das turbinas à gás e motores diesel. Com isso, não atendendo aos requisitos operacionais, exigência da Marinha, de alcançar uma velocidade superior à 40 nós. Essa restrição de velocidade foi impactante para a decisão de equipar o LCS com uma blindagem e armamento leves, visando equilibrar sua letalidade e capacidade de sobrevivência com a velocidade. (GAO, 2022, p. 43).

Outro desafio enfrentado pela Classe de Combate Litorâneo é a corrosão galvânica, que pode ocorrer devido à interação entre o alumínio (material da superestrutura) e outros metais, como o aço (casco), na presença de água salgada. Pintura especial, isolamento elétrico (sistema de corrente impressa) e proteção catódica com ânodos de sacrifício foram utilizados como ação mitigadora à corrosão. Tais problemas consomem recursos e reduzem a disponibilidade do meio.

Os navios de combate litorâneos da classe "*Independence*" que possuem o casco em formato de trimarã, também não dispõem de bons resultados. O alumínio é o material que prevaleceu na construção, sendo utilizado no casco e superestrutura. Entretanto, várias trincas apareceram nos cascos e superestrutra dos navios, resultando em restrições, como a ordem permanente temporária emitida pela Marinha dos EUA ao USS *Omaha*, limitando a velocidade do navio até 15 nós, quando em condição de mar 4, com ondas maiores que 08 pés.

5.3 FRAGATA CLASSE '*CONSTELLATION*'

A Fragata *Constellation* (FFG-62), em construção na Fincantieri Marinette Marine em Wisconsin, pode não ser entregue à Marinha Estadunidense até 2029, três anos depois da meta original de entrega para 2026, de acordo com uma revisão de construção naval de serviço. Outro problema como o aumento de peso não planejado pode resultar na redução de suas velocidades máximas.

Para reduzir o risco técnico, a abordagem do projeto do navio que dá o nome à classe foi planejada para aproveitar e modificar um projeto de casco existente já demonstrado no mar. O projeto da fragata também inclui vários sistemas que permitirão ao navio realizar suas missões. A Marinha dos EUA adaptou o projeto principal para acomodar sistemas e atender aos requisitos de defesa e habitabilidade do meio. O Anexo D e a tabela 5 mostram os sistemas de missão selecionados e as alterações do projeto originário da FREMM[44] e o da fragata Estadunidense.

Tabela 5 - Alterações entre o projeto da fragata principal FREMM e o da fragata da *US. Navy*

Alterações de projeto da FFG 62 em relação ao projeto FREMM
- O casco foi alongado em 23,6 pés para acomodar geradores maiores e crescimento futuro e 3,5 pés de largura em relação ao seu projeto original FREMM; - O projeto da proa foi modificado para remover a cúpula do sonar e o convés de proteção para maior estabilidade; - Aumento da capacidade do gerador para suportar a velocidade de cruzeiro e o crescimento futuro; - Troca do hélice para melhorar o desempenho acústico; - Deslocamento aumentado em 500 toneladas para margens e crescimento futuro; e - Parte superior modificada para acomodar os sistemas de combate da *US. Navy*.

Fonte: GAO-24-106546 (GAO, 2024, p. 6).

Em abril de 2020, a Marinha Estadunidense concedeu à Fincantieri Marinette Marine (FMM) o contrato de detalhamento e financiamento para construção das fragatas. Mais de dois anos depois, em agosto de 2022, o Secretário da Marinha relatou e certificou aos Comitês de Defesa do Congresso daquele Estado os resultados de sua revisão de prontidão de produção. O Secretário da *US. Navy* certificou que o projeto básico e funcional do navio estava completo antes de aprovar a construção do primeiro navio do programa.

---

44 As Fragatas da Classe FREMM, (francês: *Frégate Européenne Multi-Mission*; italiano: *Fregata Europea Multi-Missione),* que significa fragata multiuso europeia, é uma família franco-italiana de fragatas multi-missão projetadas pelo Naval Group e Fincantieri.

Como estratégia a *US. Navy* e seu construtor naval aproveitaram um projeto de navio existente, FREMM, para reduzir o risco técnico e entregar fragatas mais cedo. No entanto, a decisão daquela Marinha de aprovar o construtor naval para iniciar a construção com um projeto incompleto é inconsistente com as principais práticas de projeto de navios, comprometendo tal estratégia.

Atrasos persistentes dos construtores navais na conclusão do projeto também criaram atrasos crescentes na construção, tornando inatingível a data de entrega prevista no contrato, abril de 2026, para a fragata líder. Embora a Marinha acompanhe o progresso do projeto, o seu processo para calcular a estabilidade do projeto depende em grande parte da quantidade – e não da qualidade – dos documentos de projeto concluídos. O foco na quantidade obscurece o progresso do design funcional e quanto trabalho de design resta. Os desafios e atrasos do programa aumentaram os custos estimados do contrato; contudo, o contrato de incentivo de preço fixo da Marinha ajuda a limitar os riscos de custos.

O GAO demonstra que as principais práticas de projeto de navios incluem, entre outros elementos essenciais, que os principais construtores navais comerciais garantam que o projeto funcional de um navio esteja completo antes do início da construção. Começar a construção com um projeto funcional incompleto aumenta o risco de alterações no projeto, o subsequente retrabalho dispendioso e trabalho fora de sequência que essas mudanças desencadeiam. O GAO apontou anteriormente que a estabilidade do projeto é alcançada após a conclusão de um projeto básico e funcional em um modelo 3D, usando informações confiáveis fornecidas pelo fornecedor e incorporadas para apoiar a compreensão do projeto final do sistema, entre outras coisas (GAO, 2009, p. 57).

A Marinha Estadunidense iniciou a construção da fragata em agosto de 2022 com um projeto funcional incompleto, contrariando as principais práticas de projeto de navios. A Marinha e o construtor naval continuam a finalizar os principais documentos de projeto funcional mais de um ano após o início da construção. Por exemplo, em dezembro de 2023, o design funcional e o modelo 3D do programa permaneciam incompletos.

Na auditoria[45] realizada pelo GAO foi evidenciado que os atrasos na conclusão do projeto funcional tiveram um efeito cascata em outras atividades de

45 Análise pelo GAO, constante no Relatório (GAO-24-106546), referente ao progresso do projeto da fragata (FFG 62) desde o início da construção aprovada pela *US. Navy*.

projeto, incluindo modelagem 3D, projeto detalhado e desenvolvimento de instruções de trabalho necessárias para construir o navio. Esses atrasos paralisaram o progresso da construção e comprometeram a abordagem da Marinha para reduzir o risco técnico e entregar fragatas mais cedo, aproveitando um projeto de navio existente. Por exemplo, em setembro de 2023, a Marinha informou que o construtor naval tinha concluído a construção de apenas 3,6 % do navio líder, em comparação com os 35,5 % que estava programado para ter concluído até aquele momento.

A Marinha Estadunidense implementou suas especificações exclusivas em 511 documentos de projeto funcional – chamados de “itens da lista de requisitos de dados de contrato (CDRL[46])” – para incorporar seus sistemas de armas, sistemas de controle de danos mais robustos e um arranjo de superfície recém-projetado, entre outras coisas. No entanto, a Marinha e o construtor naval continuam a lidar com esses itens do CDRL – desenhos, diagramas, especificações e configurações que informam o modelo 3D e o projeto detalhado – em conjunto com a construção da fragata líder (FFG 62).

Em fevereiro de 2024, mais de um ano e meio após o início da construção, a Marinha e seu construtor naval haviam aprovado com sucesso 168 itens do CDRL, enquanto outros 343 permaneciam não aprovados. A Marinha e seu construtor naval categorizam vários dos 343 itens abertos do CDRL como “CDRLs prioritários”. Esses itens prioritários do CDRL afetam vários documentos de projeto e, em alguns casos, atravessam vários “grandes módulos” (termo do escritório do programa de fragatas para blocos) do navio. Aprovar esses itens do CDRL revelou-se mais desafiador e demorou mais do que o previsto. Por exemplo, em julho de 2022, o construtor naval estimou a aprovação de 47 itens prioritários do CDRL até janeiro de 2023. O número de itens prioritários do CDRL cresceu de 47 identificados em julho de 2022 para 70, em outubro de 2023. A partir desta data, a *US Navy* e o construtor naval somente aprovaram 15 itens prioritários do CDRL.

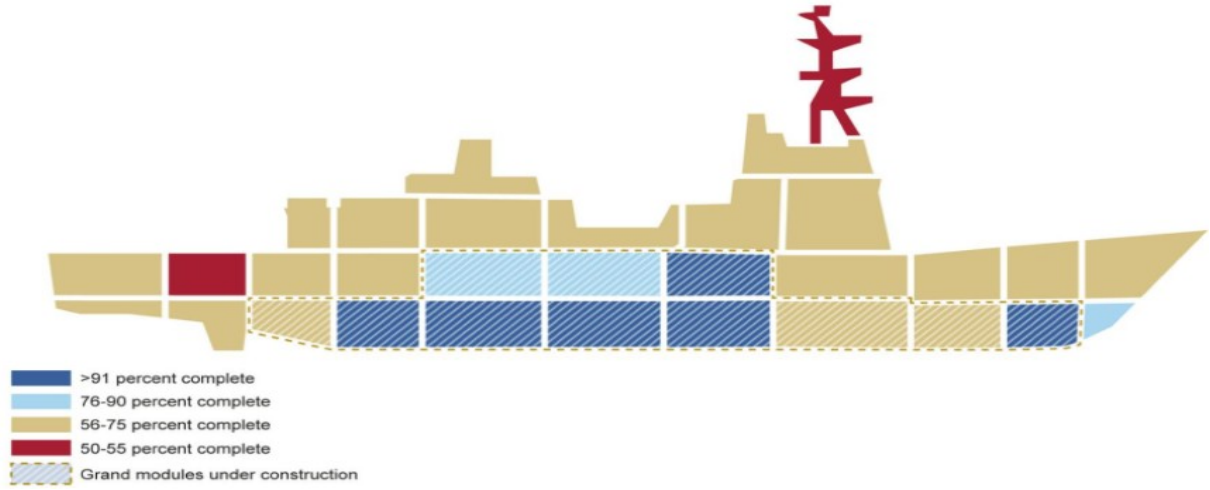
De acordo com as principais práticas de projeto de navios, a construção de um bloco (ou grande módulo) de um navio não deve começar até que o projeto detalhado desse bloco esteja concluído. Os principais construtores navais

46 É definida como “uma lista do Formulário DD 1423 de requisitos de dados de contrato (CDRL)” que são autorizados para uma aquisição específica e fazem parte do contrato. É o formato padrão para identificar possíveis requisitos de dados em uma solicitação e requisitos de dados de entrega em um contrato. O CDRL fornece um método contratual para orientar o contratante a preparar e entregar dados que atendam a critérios específicos de aprovação e aceitação. (Fonte: Glossário de Siglas e Termos de Defesa da DAU).

comerciais confiam nesta conclusão para garantir que a construção de blocos avance em tempo hábil e eficiente. No entanto, o construtor naval da fragata começou a construir grandes módulos que possuem um projeto detalhado incompleto, inconsistente com esta prática líder. Consequentemente, sem concluir o projeto detalhado antes de iniciar a construção de um bloco, o construtor naval de fragatas agora provavelmente enfrentará dois resultados indesejáveis: (1) retrabalho oneroso e trabalho fora de sequência ou (2) paralisação adicional da construção para aguardar a conclusão do projeto. A figura 14 mostra a avaliação do construtor naval sobre a conclusão da modelagem 3D por grandes módulos em outubro de 2023, após mais de 1 ano do início da construção.

A porcentagem reflete uma média coletiva gerada pelo GAO referente a conclusão da modelagem 3D com base em porcentagens individuais para seis elementos, quais sejam: estrutural; equipamento; máquinas; elétrico; aquecimento, ventilação e ar condicionado; e auxiliar.

Figura 14 - Avaliação do construtor naval do progresso da modelagem 3D da fragata por grandes módulos (outubro de 2023)



Fonte: Análise do GAO presente no relatório GAO-24-106546 (GAO, 2024, p. 16).

Em maio de 2024, o GAO por meio de relatório (GAO-24-105503) recomenda que o Secretário da Marinha dos EUA estabeleça orientações descrevendo a metodologia de informação e avaliação usada para certificar a conclusão do projeto básico e funcional antes do início da construção de um navio para qualquer grande programa de construção naval, conforme consta no relatório específico daquele Escritório.

Oficiais da Marinha Estadunidense declararam que o interesse do Congresso em financiar um Local de Engenharia Baseado em Terra (LBES) aumentou depois

que classes de navios recentes, como o LCS, enfrentaram desafios de propulsão dispendiosos e falhas que poderiam ter sido identificadas e mitigadas anteriormente com testes em terra. O LBES também fornece à Marinha dos EUA a capacidade de testar continuamente os componentes de propulsão para cascos posteriores, para ajudar a manter os navios no mar por mais tempo. Esta abordagem é consistente com os testes LBES que o programa do destróier da classe Arleigh Burke (DDG 51) vem realizando há anos (GAO, 2024, p.25).

5.4 CONCLUSÕES PARCIAIS

No relatório (GAO-24-106546, p. 33) da auditoria realizado pelo GAO ficou evidenciado que as decisões da *US. Navy* em modificar substancialmente o projeto da fragata em relação ao projeto original fizeram com que as duas, FREMM e FFG 62, se parecessem com nada mais do que primos distantes. Além disso, o *design* funcional inadequado, as práticas de revisão e as métricas malfeitas nas quais o programa de fragatas continua a confiar, obscureceram o progresso real do projeto do programa e contribuíram para o início prematuro da construção do navio principal, antes que o projeto fosse suficientemente estável para apoiar essa atividade. A boa prática recomenda, somente iniciar a construção dos grandes módulos após o projeto detalhado estar concluído.

Consequentemente, com o início da construção da segunda fragata em avaliação, a Marinha dos EUA não tem visibilidade sobre o verdadeiro escopo do trabalho restante para estabilizar o projeto funcional da fragata e até que ponto os atrasos contínuos na conclusão do projeto terão na construção de navios subsequentes. É, portanto, incerto quando os operadores da frota terão as novas fragatas disponíveis para tarefas de missão (GAO, 2024, p. 34).

O GAO recomenda à Marinha Estadunidense que sejam asseguradas e incorporadas as práticas e métricas reconhecidas na construção naval para revisão do projeto funcional, a fim de se avaliar a completude do projeto funcional antes de iniciar a construção da segunda fragata (FFG 63).

O aumento não planejado do peso da Fragata “*Constellation*” durante sua construção pode comprometer as capacidades operacionais das fragatas a curto e longo prazo, impactando sua relevância ao longo do seu ciclo operativo. Situação

parecida, quase análoga ocorreu com o programa Littoral Combat Ship (LCS) como um exemplo dos problemas decorrentes da construção sem um design finalizado, o que resultou em diferenças substanciais nos primeiros navios e os relegou as funções de treinamento e teste, pois não atendem aos requisitos precípuos e fundamentais de concepção do meio.

Em dezembro de 2023, aquela Marinha iniciou uma revisão separada do crescimento do peso da fragata para avaliar o risco. Em abril de 2024, a *US. Navy* participou ao GAO que está considerando uma redução na exigência de velocidade da fragata como uma forma potencial, entre outras, de resolver o aumento de peso que afeta o projeto do navio (GAO, 2024, p. 18).

A questão de quando e como a Marinha Estadunidense e a Fincantieri Marinette Marine conseguirão estabilizar o peso e outros elementos de *design* das Fragatas Classe "*Constellation*", e se a velocidade máxima do navio será afetada, ainda permanece incerta.

6 CONCLUSÃO

O resultado esperado da Gestão do Ciclo de Vida para um Sistema de Defesa é manter e otimizar as Capacidades Militares planejadas para este sistema considerando desempenhho, segurança, qualidade e custo ao longo de todo o Ciclo de Vida.

Os processos de GCV com os *milestones* e *gates* bem definidos delimitando as fases, desde que sejam efetivamente cumpridos, acompanham as boas práticas, conforme contidas no Manual do Ministério da Defesa (MD40-M-01).

O desafio de atingir o número de 350 navios na próxima década não pode obscurecer o objetivo maior da Marinha Estadunidense, contrariando sua própria política, qual seja: "Afirma que navios e submarinos serão totalmente capazes de missão no sentido de que todas as responsabilidades contratuais devem ser resolvidas antes da entrega […]"[47]. A Marinha Estadunidense identifica deficiências nos meios logo antes da entrega, durante os testes de aceitação e frequentemente não as corrige, tendo por vezes meios que não atendem os requisitos ligados à capacidade.

Problemas não resolvidos são ainda latentes na Marinha Estadunidense,

47 Relatório, GAO-18-238SP, do *United States Government Accountability Office* (GAO,2018, p. 10).

como na Fragata "*Constellation*", ainda em construção, e no LCS "*Sioux City*" já descomissionado. O GAO recorrentemente orienta àquela Marinha que conduza seus programas/projetos perseguindo as boas práticas reconhecidas para a construção naval. Aquele Escritório aponta os cronogramas inatingíveis para a entrega de navios e o estudo de requisitos para transformá-los em solução, sem o emprego de laboratórios de teste para dar maturidade a nova tecnologia/sistemas, como motivações dos resultados não esperados pela *US. Navy.* Se as tecnologias não estiverem maduras antes do navio ser projetado, provavelmente haverá mudanças de projeto mais tarde no processo de construção naval, quando os requisitos técnicos se tornarem mais bem definidos. Caso as alterações de projeto ocorram após a construção já em andamento, o construtor naval provavelmente terá que concluir a construção fora de sequência e refazer o trabalho concluído para implementar as mudanças. Esse trabalho adicional durante a construção, impulsionado principalmente pela sobreposição de esforços de desenvolvimento de tecnologia e projeto de navios, levou a resultados ruins demonstrados em aumento de custo e cronograma.

Uma boa prática de projeto é a aplicação de métodos de Engenharia de Sistemas, uma vez que processos de Engenharia de Sistemas integrados ao Gerenciamento do Projeto aumentam a confiabilidade dos dados disponíveis para a tomada de decisão, os quais passam a ser baseados em evidências de conformidade, ou seja, comprovações de requisitos. Desse modo, o risco associado à incerteza tecnológica do projeto pode ser reduzido consideravelmente e, até mesmo, riscos técnicos podem ser identificados em tempo hábil para que a tomada de decisão seja eficaz (INCOSE, 2023).

A representação da Marinha do Brasil no Comitê Aliado (AC-327), junto à CVPRODE, permitiu trazer conceitos discutidos naquele fórum e construir a estrutura primordial de GCV na Instituição e posteriormente aplicá-los ao Programa Fragatas Classe "Tamandaré" (PFCT). Situação análoga ocorre no tocante ao ALI, visto que Oficiais da DGePM eram oriundos do NALIM e participavam do AC-327. Tais Oficiais foram os responsáveis pela elaboração do Apêndice AE (Diretrizes para o Gerenciamento do CV e ALI) ao Contrato do PFCT, se utilizando dos conceitos precípuos que a posteriori seriam aprovados pelo Ministério da Defesa brasileiro (MD) como os Manuais de Boas Práticas de GCV e ALI.

No PFCT, os entregáveis de GCV e ALI seguem o conceito de eficácia operacional acessível do sistema, conhecido como ASOE, que considera o quão bem um

sistema é capaz de realizar suas missões durante um período sustentado, bem como a capacidade de aprimorá-las, dado o orçamento operacional da MB. A utilização da ISO 10303-239 no Programa das Fragatas padronizam os dados logísticos e apoio durante o ciclo de vida do meio. Enquanto a ASD Série-S, concede que todas as partes interessadas possam aplicar processos logísticos comuns para permitir o compartilhamento e a troca de dados com segurança durante a vida dos produtos e serviços.

A percepção do Programa Fragatas Classe “Tamandaré” (PFCT) não deve ser restrita às entregas das 04 Fragatas. O Programa é mais abrangente e permite a transferência de tecnologia dos sistemas (CMS e IPMS), capacitando os Oficiais da MB para realizarem as manutenções dos sistemas, mormente as evolutivas, motivado pelas participações nas construções dos requisitos e de suas análises, até a entrega dos sistemas. A infraestrutura, como simuladores e LIT/LBTF, dedicada e capaz de suportar os meios navais durante o ciclo de vida. A capacitação de pessoal em ALI, Engenharia de Sistemas e para realizar manutenções diversas, por meio de cursos nos fabricantes dos equipamentos de bordo. Isso é um pouco do legado que o Programa proporcionará à MB, além dos próprios meios navais.

O PFCT foi estruturado basilarmente na GCV, condicionada às boas práticas internacionais reconhecidas e adotadas pela OTAN, e permitiu à MB:

- Consolidar o conceito e metodologias relacionadas à GCV;
- Utilizar a norma ISO 10303-239 e protocolos para a gestão de dados logísticos;
- A evolução na forma de prestação do ALI com a utilização de normas ASD Série S;
- Utilizar o modelo em “V” para validação nos Processos de Engenharia de Sistemas e a incorporação do conceito ASOE; e
- Facilitação da Gestão de Conhecimento e da troca de dados entre *Stakeholders.*

A Marinha do Brasil não dispõe de norma de GCV. Entretanto, a DGePM, OMOT de GCV e ALI, elaborou norma específica de GCV, congruente com a norma MD40-M-01, e tramitou-a, via DGMM, ao Estado Maior da Armada (EMA) para futura aprovação.

A adoção do conceito de GCV e a abordagem para a prestação do Apoio Logístico Integrado (ALI) representam uma diferença significativa em relação à programas pretéritos na MB. Assim, é essencial que os processos relacionados à GCV e ao ALI sigam um conjunto de boas práticas internacionalmente reconhecidas, refletidas em normas como a ISO 10303-239 – *Product Lifecycle Support* e a Série S do

ALI ASD, conforme estabelecido no contrato do PFCT. Dessa forma, a importância da utilização de normas ISO, MIL e de ALI ASD Série S no PFCT e incorporá-las às normas da MB.

O MD aprovou recentemente o Manual de Boas Práticas de ALI – MD44-M-01, que motiva a revisão no arcabouço normativo de ALI na MB, principalmente pela ASD Série-S promover um conjunto de especificações de ALI que é internacionalmente comum e interoperável. Destarte, as normas DGMM-0130 e MATERIALMARINST-33-01, ambas que tratam de ALI e aprovadas em 2013 e 2010 respectivamente, se encontram em processo de atualização, pois careciam de revisão para incorporar de forma complementar os conceitos recém dispostos na publicação do MD. A informação foi ratificada pelo Encarregado da Divisão de Apoio Logístico da DGePM, o qual efetivamente está revisando tais normas.

Com o intuito de otimizar a capacidade de defesa e estabelecer uma padronização a ser seguida pelos países membros, a OTAN dispõe de um conjunto de normas dentre as quais, a norma AAP-20 sugere um modelo de ciclo de vida "típico", dividido em fases, sendo que cada uma é delimitada por marcos decisórios. Em contrapartida, a norma AAP-48 se concentra na definição dos processos que ocorrem dentro de cada fase do ciclo de vida do sistema, permitindo um gerenciamento e desenvolvimento apropriados. A normatização e a metodologia empregadas pela OTAN na GCV de sistemas, a partir da introdução da engenharia de sistemas, motiva os possíveis aprimoramentos à norma para Logística de Material da MB (EMA-420). Tal norma orienta o processo de gerenciamento do ciclo de vida dos meios na MB.

Alinhada às boas práticas para GVC propostas no Manual - MD40-M-01 do MD estão as sugestões de melhorias para o EMA-420, as quais se concentram nos seguintes tópicos: Capítulo 1, que trata da regulamentação dos processos de obtenção e modernização de meios e sistemas navais, aeronavais e de fuzileiros navais; Capítulo 3, que estabelece normas relacionadas ao processo de manutenção desses meios; e Capítulo 5, que aborda a regulamentação dos processos de baixa e descomissionamento dos meios navais. Embora esta seção se concentre nesses conteúdos, considerando a ampla variedade de processos abordados na norma AAP-48, é razoável supor que outros temas em capítulos adicionais da norma também possam ser aprimorados em uma análise crítica futura mais ampla.

Até 2023, a MB carecia de um regulamento específico para orientar a fase de

desfazimento dos sistemas de defesa. Em resposta à necessidade de atualização das diretrizes para o desfazimento, conforme as leis, normas e convenções em vigor, e reconhecendo a importância desse estágio intrínseco à GCV, a DGePM elaborou a Norma para o Desfazimento de Meios Navais, Aeronavais e de Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil (DGMM-0200), que aborda as peculiaridades do desfazimento dos sistemas de defesa à luz da GCV (MARINHA, 2024).

No que se refere a divisão do ciclo de vida de um meio, discriminado na publicação EMA-420, são identificadas cinco fases associadas aos processos de obtenção e modernização, conforme descrito no item 1.6, a saber: Concepção, Preliminar, Contrato, Execução e Avaliação Operacional. Considerando a abordagem mais abrangente proposta pela Engenharia de Sistemas e aderente às boas práticas internacionais, de forma complementar é sugerido a inserção de uma fase dedicada a pré-concepção e outra específica para o desfazimento. As observações sob o ponto de vista da revisão plena do conteúdo da dessa norma não foram exaustivas, mas podem ser estendidas em uma futura análise crítica mais abrangente.

O objetivo do trabalho foi atingido ao extrair lições valiosas que podem ser utilizadas para melhorar o arcabouço normativo de GCV e ALI da MB, bem como o sistema de obtenção de defesa. Entretanto, o resultado não esgota o tema. Cabe ressaltar que o PFCT está em curso, com previsão de término em 2029, e que a GCV e o ALI por se tratarem de processos dinâmicos, é sugerido como desafio para futuras pesquisas que possam agregar valor e novas perspectivas ao assunto.

REFERÊNCIAS

AEROSPACE AND DEFENCE INDUSTRIES ASSOCIATION OF EUROPE (ASD). **International Guide for the Use of the S-Series Integrated Logistic Support (ILS) Specifications.** Issue nº 1.2. ASD/AIA: Bruxelas, 2023. Disponível em: http://www.sx000i.org/downloads. Acesso em: 20 mai. 2022. 639 p.

Affordable system operational effectiveness (ASOE) model. Fort Belvoir, VA: DAU, 2020. Disponível em: https://www.dau.edu/acquipedia-article/affordable-system-operational-effectiveness-asoe-model. Acesso em 14 abr. 2024.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial.** Tradução de R. Rubenich. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.

BLANCHARD, B. S.; BLYLER, J. E. **System Engineering Management.** 5ª ed. New Jersey: Wiley, 2016. 554 p. Disponível em: file:///home/cpem-35/Downloads/toaz.info-system-engineering-management-5th-edition-pr_1b6cffe120eafa5b9f9b1f9e6f334377.pdf. Acesso em 09 mai. 2024.

BLANCHARD, Benjamin S. **Logistics Engineering and Management.** 8. ed. [S. l.]: Pearson Education Limited, 2014. 423 p. ISBN 1-292-02713-4

BRASIL. Marinha do Brasil. **MATERIALMARINST nº 33-01** – Apoio Logístico Integrado. Diretoria-Geral do Material da Marinha. 2010. 17 p.

BRASIL. Marinha do Brasil. **EMA-400** - Manual de Logística da Marinha (Rev.2 - Mod.2). Brasília, DF: Estado-Maior da Armada. 2003, 55 p.

BRASIL. Marinha do Brasil. **EMA-420** - Normas para Logística de Material . 2ª. rev. Brasília, DF: Estado-Maior da Armada. 2002. cap. 1 a 3, p. 1-1 a 3-16.

BRASIL. Marinha do Brasil. **DGMM-0130** - Manual do Apoio Logístico Integrado. Diretoria-Geral do Material da Marinha. 2013, 243 p.

BRASIL. Marinha do Brasil. (2019c). **Press Release: Projeto "Classe Tamandaré"** - Marinha do Brasil seleciona a melhor oferta**.** Brasília: Centro de Comunicação Social da Marinha. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/press_release_-_projeto_classe_tamandare_-_marinha_seleciona_a_melhor_oferta.pdf. 2019. Acesso em: 21 mar. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Linha do Tempo: Classe Tamandaré** [Página Online]. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandare/linha-do-tempo-classetamandare. 2020a. Acesso em: 17 mai. 2024.

BRASIL. Congresso Nacional. 2012. Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012. **Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei nº 12.249, de 11 junho de 2010; e dá outras providências.** Brasília-DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm. Acesso em: 15 mai. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. 2020c. Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha. Boletim de Ordens e Notícias nº 221 de 05/03/2020. Assunto: Bono Especial Geral. **Assunto: Assinatura do Contrato – Programa Fragatas Classe Tamandaré**. Brasília, DF, 5 mar. 2020.

BRASIL, Marinha do Brasil. **SGM-107** - Normas Gerais de Administração. 7ª Rev. Secretaria-Geral da Marinha. Brasília,DF. 2019a. 285 p.

BRASIL, Marinha do Brasil. Diretoria de Gestão de Programas da Marinha. Portaria nº 65/2019, da DGePM. **Regimento Interno da Diretoria de Gestão de Programas da Marinha**. Rio de Janeiro-RJ: 2019b. 48 p.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Plano Estratégico da Marinha** – PEM 2040**.** Brasília, DF: Estado-Maior da Armada, 2020b. 88 p. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/pem2040. Acesso em: 12 de mar. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. Portaria Normativa nº 61/GM-MD, de 22 de outubro. 2018. **Estabelece a Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa** - PComTIC Defesa. Diário Oficial da União, de 22 de outubro de 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD42-M-02** - Doutrina de Logística Militar. Brasília, DF: Ministério da Defesa. 2016. 40 p.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD35-G-01** - Glossário das Forças Armadas, 5ª. ed.. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2015. 288 p.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional.** Brasília, DF: Ministério da Defesa. 2020d. 98 p.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD44-M-01** - Manual de Boas Práticas de Apoio Logístico Integrado de Sistemas de Defesa. 1ª.ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa. 2023. 112 p.

BRASIL. Ministério da Defesa. **PND/END** - Política Nacional de Defesa/Estratégia Nacional de Defesa. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020e, 155 p.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD40-M-01** - Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa. 1.ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2019d. 171 p.

BRASIL. Ministério da Defesa. MD40-N-02 - **Normas para a Governança do Sistema de Gestão de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (NORGCV)**. 1.ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2021. 40 p.

CÔRTES, Alessandro M.A, **Suporte Logístico Integrado (SLI):** melhores práticas na gestão do Ciclo de Vida de Produtos e Sistemas de Defesa, Rio de Janeiro, 2020. 41 p.

CÔRTES, André L.A. **Avaliação da maturidade do processo de Apoio Logístico Integrado (ALI) na Marinha do Brasil**. Dissertação (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores.). Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2016. 69 p.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY (DAU). **Integrated Product Support (IPS) Element Guidebook**. Fort Belvoir, VA: DAU, 2024. 432 p. Disponível em: https://www.dau.edu/sites/default/files/2024-03/Integrated%20Product%20Support%20%28IPS%29%20Element-Guidebook%20v1.0b_0.pdf. Acesso em 16 jul. 2024.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY. **DoD Life Cycle Management (LCM) & Product Support Manager (PSM) rapid deployment training**. Fort Belvoir, VA: DAU, 2010. Disponível em: https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA530887.pdf. Acesso em: 12 mai. 2024. 98 p.

EMGEPRON, Empresa Gerencial de Projetos Navais. **Demonstrações Financeiras do ano base 2019 da EMGEPRON**. Maringá – PR., 09 de outubro de 2020. Disponível em: https://s3.glbimg.com/v1/AUTH_63b422c2caee4269b8b34177e8876b93/valorri-uploads/bs/2021/t/g/Zx36kKR8KSrkPu2GYi4Q/emgepron-valor-02-02-1-.pdf. Acesso em: 08 abr. 2024. 3 p.

FONSECA, Fábio B.C. 2013. **A importância do custo do ciclo de vida para a efetividade do Apoio Logístico Integrado a ser prestado ao Submarino de Propulsão Nuclear Brasileiro**. Monografia (Curso de Política e Estratégia Marítima). Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2013. 109 p.

FOX, J. Ronald et al. **Defense acquisition reform 1960–2009: an elusive goal**. Washington, D.C.: Center of Military History United States Arm, 2011. 268 p. Disponível em: http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/11-120_e628824d-3f2d-45bc-9c07-f5b056955e50.pdf. Acesso em: 10 mai. 2024.

GENEST JR., Elmon A. **Integrated Logistic Support: from concept to reality**. Industrial College Of The Armed Forces. Washington, D.C., 1969. 39 p.
Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=cjkgAAAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em 20 mai. 2024. 39 p.

GOMES, A. de Souza. **A Importância dos Clusters tecnológicos para a indústria de defesa brasileira:** Análise de relevância para a Marinha do Brasil. Pedrouços, Portugal, 2021. 80 p.

GUTERRES, J. P. T. 2018. **Entre Abandonos e Investimentos**. Revista Marítima Brasileira, 1, 118-130.

INTERNATIONAL COUNCIL ON SYSTEMS ENGINEERING - INCOSE. **Systems Engineering Handbook:** A guide for system life cycle processes and activities**,** 5ª Ed. International Council on Systems Engineering. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2023.

INTERNATIONAL COUNCIL ON SYSTEMS ENGINEERING - INCOSE. **Systems Engineering Handbook**. 3. ed. Washington, USA: INCOSE, 2006. 185 p. Disponível em: http://www.las.inpe.br/~perondi/21.06.2010/SEHandbookv3.pdf . Acesso em: 09 jun. 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC/IEEE 15288:2023**: Systems and software engineering – System life cycle processes. Genebra, Suíça: 2023.

JONES, James V. **Integrated Logistics Support Handbook**. 2ª ed. New York: McGraw-Hill, 1995. paginação irregular.

JONES, James V. **Integrated Logistics Support Handbook.** 3ª ed. New York: McGraw-Hill, 2006. 528 p.

KORDOVA, Sigal; KATZ, Eyal; FRANK, Moti. **Managing development projects** - the partnership between project managers and systems engineers. Systems Engineering, v. 22, n. 3. 2019. p. 227-242.

LATIF, Shahid. **An integrated logistic support model for major weapon systems of the Pakistan Navy**. 1987. 53 p. Dissertação (Mestrado) - Master of Science In Management, Naval Postgraduate School, Monterey, 1987. Disponível em: https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA183999.pdf. Acesso em: 24 mai. 2024.

L3HARRIS. L3Harris Technologies, Inc**. Integrated Platform Management Systems.** 2024. Disponível em: https://www.l3harris.com/all-capabilities/integrated-platform-management-systems. Acesso em: 26 mai. 2024.

MARINHA, Agência Marinha de Notícias. **Gestão do Ciclo de Vida:** uma abordagem estratégica para a Marinha do Brasil. Conheça a metodologia utilizada na aquisição das Fragatas Classe “Tamandaré”. 2024. Disponível em: https://www.defesanet.com.br/naval/gestao-do-ciclo-de-vida-uma-abordagem-estrategica-para-a-marinha-do-brasil/#google_vignette. Acesso em: 13 ago. 2024.

MOURA, LEONARDO V. A. **Processos de Gestão de Ciclo de Vida nas fases de operação e apoio:** A abordagem do Apoio em Serviço para alcançar a efetividade operacional. Dissertação : Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores. Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2022. 59 p.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (NATO). **Allied Logistics Publication nº 10** (ALP-10): NATO Guidance on Integrated Logistics Support for Multinational Armament Programmes. 2ª ed. Nato Standardization Agency (NSA): Bruxelas, 2011.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (NATO). **Allied Administrative Publication nº 20** (AAP-20): NATO Programme Management Framework (NATO Life Cycle Model). C ed. Versão 1. Nato Standardization Office (NSO): Bruxelas, 2015.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (NATO), **Allied Administrative Publication nº 48** (AAP-48): NATO System Life Cycle Stages and Process. B ed. Versão 1. Nato Standardization Agency (NSA): Bruxelas, 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge and the standard for the Project management.** 7. ed. EUA: PMI, 2021. 340 p.

SANTOS, R. M. M. dos. **Os Clusters e as Oportunidades da Indústria Naval Brasileira no Programa de Fragatas Classe Tamandaré** [Webinar]. Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. Disponível:https://www.youtube.com/watch?v=pib2yE1IcxM&t=4515s. 2020. Acesso em: 10 abr. 2024.

SANTOS, T., & Leske, A. **Brazilian Industrial Defense Base Profile**. Revista Carta Internacional, 15, 2020. p. 204–231.

SAPIEN, Joaquin. 2013. **The Inside Story of How the Navy Spent Billions on the "Little Crappy Ship"**- The Problems With the Littoral Combat Ship. Sept. 7,2023. Disponível em: https://www.propublica.org/article/how-navy-spent-billions-littoral-combat-ship. Acesso em: 22 jul. 2024.

SILVA, A. M. da. **A Capacidade de Construção Naval no País e o Programa de Reaparelhamento da Marinha:** A construção das Corvetas Classe "Tamandaré" como oportunidade para a retomada da construção naval militar no Brasil. (Dissertação do Curso de Política e Estratégia Marítima). Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro. 2017. 94 p.

SMITH, Alex. **Estimating the Cost of Replacing Canada's ighter Jets.** Ottawa, 2013. Disponível em: http://www.parl.gc.ca/Content/LOP/ResearchPublications/2013-04-e.htm. Acesso em: 24 mai. 2024.

SOUSA, Andréa F. C. de Sousa Yamada. **Abordagem de desenvolvimento e cilo de vida com foco no amadurecimento tecnológico de projetos do setor aeroespacial.** Revista Técnica Fomento e Coordenação Industrial (FOMAERO) - 2ª ed. São José dos Campos-SP. 2023. p. 18–25.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). **Acórdão nº 1970/2013**. Ata nº 28, de 31 jul. 2013b, p. 21. Brasília, DF. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/*/KEY:ACORDAO-COMPLETO-1282981/NUMACORDAOINT%20asc/0. Acesso em: 17 abr. 2024.

UC Berkeley University. **Guiding the Project: The Systems Engineering Process**. Disponível em: https://connected-corridors.berkeley.edu/guiding-project-systems-engineering-process. Acesso em: 10 fev. 2023

U.S. Government Accountability Office (GAO). **BEST PRACTICES: High Levels of Knowledge at Key Points Differentiate Commercial Shipbuilding from Navy Shipbuilding**. Relatório GAO-09-322. 2009. 75 p. Disponível em: https://www.gao.gov/assets/gao-09-322.pdf. Acesso em: 11 jul. 2024.

U.S. Government Accountability Office (GAO). **LITTORAL COMBAT SHIP - Actions Needed to Address Significant Operational Challenges and Implement Planned Sustainment Approach.** Relatório GAO-22-105387. 2022. 85 p. Disponível em: https://www.gao.gov/assets/d22105387.pdf. Acesso: 15 jul. 2024.

U.S. Government Accountability Office (GAO). **NAVY FRIGATE Unstable Design Has Stalled Construction and Compromised Delivery Schedules**. Relatório GAO-24-106546. 2024. 52 p. Disponível em: https://www.gao.gov/assets/gao-24-106546.pdf. Acesso em: 09 jun. 2024

U.S. Government Accountability Office (GAO). **Navy Shipbuilding: Increased Use of Leading Design Practices Could Improve Timeliness of Deliveries**. Relatório GAO-24-105503. 2024. 72 p. Disponível em: https://www.gao.gov/assets/gao-24-105503.pdf. Acesso em 10 jun. 2024.

U.S. Government Accountability Office (GAO). **Navy Shipbuilding: Past Performance Provides Valuable Lessons for Future Investments**. Relatório GAO-18-238SP. 2018. 40 p. Disponível em: https://www.gao.gov/assets/gao-18-238sp.pdf. Acesso em 28 jul. 2024

VAGOS, Luis Gustavo Simões. **O Empreendimento Modular como ferramenta de gerenciamento de projetos estratégicos da MB:** Possibilidades e Limitações: A aderência entre o Empreen-dimento Modular e as boas práticas em gestão por projetos em um cenário de restrições orçamentárias. Tese para o Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM). EGN: Rio de Janeiro-RJ, 2016. 96 p.

XUE, Rui et al. **Integrating systems engineering with project management: a current challenge!. INCOSE International Symposium. 2014. p. 693-704.**

APÊNDICE A - Lista de perguntas direcionadas à Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM)

Entrevista sobre o Programa Fragatas Classe “TAMANDARÉ” e a participação da DGePM como OMOT de GCV e ALI.

– MARCELO **PREDES**, Capitão de Corveta do Corpo de Engenheiros da Marinha do Brasil, Encarregado da Divisão de Apoio Logístico da Diretoria de Gestão de Programas da Marinha.

Respondido em: 03/06/2024.

1) Quando foi criado o programa? Qual o histórico? R – Em 30 de março de 2017 se iniciou o processo de obtenção das FCT com a publicação de Chamamento Público. Para possibilitar a condução do PFCT, a MB e a EMGEPRON, em 11 de dezembro de 2017, celebraram o Acordo de Cooperação Técnica (ACT) nº 40005/2017-0001/00, objetivando o estabelecimento de vínculo de cooperação mútua e prestação de apoio recíproco. Em 04MAR2020, com a assinatura do Contrato nº EGPN-27/2020-003/00 entre a EMGEPRON e a Sociedade de Propósito Específico (SPE) Águas Azuis, iniciaram-se, oficialmente, as atividades para a construção (em Estaleiro localizado em Itajaí-SC) e entrega dos navios, prontos e acabados, com o atendimento de todas as condições de navegabilidade, de estanqueidade, de estabilidade, de operação, de desempenho, de segurança e de suportabilidade contratuais, com todos os seus manuais, plantas projetos, equipagens, peças, máquinas, motores, equipamentos e armas disponíveis e instalados, em condições de uso, funcionamento e operação, de forma segura e eficaz, com todos os seus sistemas integrados. Em JAN2021, a TKMS confirmou a aquisição do estaleiro Oceana em Itajaí, que passou a ser denominado Thyssenkrupp Estaleiro Brasil Sul. No dia 04SET2022, foi realizado o corte da chapa que será usada na produção do casco da futura Fragata Tamandaré, dando inicio na construção do primeiro, dos quatro navios.
2) Foi feito algum estudo que analisou a capacidade da indústria de defesa nacional em atender o programa? R – O PFCT prevê 31,75% de conteúdo local mínimo para a primeira fragata, passando para a meta de 40,50% nas demais unidades, considerando materiais, serviços e mão de obra. A Emgepron e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) firmaram acordo para o acompanhamento e aferição do conteúdo local utilizando a metodologia do banco. Além do conteúdo local, a Marinha especificou para os quatro navios gestão do conhecimento, transferência de tecnologia e inserção da mentalidade da gestão do ciclo de vida, bem como a retenção de conhecimento local para permitir autonomia quanto à gestão do navio.

3) Qual o motivo levou a optar por uma RFP no nível internacional em 2017?

R – A fim de reduzir a dependência tecnológica do Brasil, foi assinado um Acordo de Compensação coligado ao contrato de aquisição das FCT, visando a Transferência de Tecnologia (ToT) referente ao CMS (Combat Management System) e a Integração do Sistema de Combate (Combat System Integration-CSI) dos Navios Classe Tamandaré (NCT).

A ToT do CMS visa atender às necessidades da MB quanto ao completo domínio do CMS e a exigência da absorção, por empresa brasileira e pela MB, de todos os conhecimentos técnicos necessários para a operação, manutenção, desenvolvimento e evolução do sistema CMS, e ao completo domínio do processo de Integração do Sistema de Combate. Para permitir a consecução deste objetivo, o projeto apresenta um amplo processo de Transferência de Tecnologia/Transferência de Conhecimento entre os componentes estrangeiros e nacionais do Consórcio que inclui, dentre outros: a transferência de know how; a transferência de informações técnicas e a expertise acerca do projeto e seu desenvolvimento (know why). A execução do projeto considera a realização de uma série de cursos e de atividades na forma de On-the-Job Training (OJT), além de contemplar as obrigações com a empresa beneficiária.

O acompanhamento das atividades de OJT foi pensada para permitir a execução de todo o processo de engenharia de sistemas associado ao desenvolvimento do CMS e a integração do Sistema de Combate. O projeto também prevê a implantação de uma Plataforma de Desenvolvimento Espelhada e um Laboratório de Integração e Testes espelhado, nas instalações da MB. A fim de que a equipe da MB se familiarize com os processos de desenvolvimento da Atlas e com a arquitetura do sistema, nos moldes dos existentes nas dependências da Atlas na Alemanha.

O acordo de Transferência de Tecnologia e de Transferência de Conhecimento (ToT/ToK) tem por objetivo capacitar a MB a executar as atividades de especificação de requisitos, projetos preliminar e detalhado, desenvolvimento, instalação e integração do CMS dos NCT, a partir do baseline do ANCS® (Atlas Naval Combat System) da Atlas Elektronik. 0 projeto de ToT/ToK proposto tem, também, o objetivo de capacitar a MB para a realização de atividades de manutenção e evolução do sistema CMS, após o período de garantia previsto no contrato dos NCT. O projeto incluirá, ainda, os conhecimentos que permitam a realização das atividades de integração do Sistema de Combate nos navios, que compreendem a procura, seleção, aquisição, acompanhamento de fornecimento de equipamentos (Sensores, Sistemas de Armas, de Navegação e de Comunicação), validação de fabricação, acompanhamento de entrega, instalação, configuração e Setting To Work (STW).

Finalmente, o projeto de ToT/ToK inclui a preparação e participação nos testes de aceitação em porto e nos testes de aceitação de mar, englobando todo o Ciclo de Vida do Sistema de Gerenciamento Combate.

Os conhecimentos a serem transferidos serão disponibilizados, para a Marinha do Brasil, ao longo do ciclo de fornecimento, através da participação direta

de técnicos da instituição em treinamentos específicos ou acompanhando nas atividades supervisionadas de desenvolvimento do projeto (OJT), ministradas pela Atlas e eventualmente complementadas pela Atech. Este processo permitirá que a MB adquira o conhecimento necessário para a manutenção do CMS, após o período de garantia previsto no contrato de construção dos NCT, incluindo, dentre outras capacidades, a correção de bugs, necessidades decorrentes da obsolescência do hardware, ou adição de novas funcionalidades, abrangendo todos os escalões de manutenção previstos na MB.

4) Qual o cronograma inicial apresentado nas propostas dos consórcios em 2018?
R - Inicialmente, os prazos de entrega das FCT previstos contratualmente, de acordo com o Apêndice B (Cronograma do Contrato), foram os seguintes: FCT-1: JUN2025; FCT-2: OUT/2026; FCT-3: DEZ/2027; FCT-4: DEZ/2028.

5) Qual o cronograma atual do programa?
R - Em NOV21, a DGMM foi informada pela EMGEPRON que o Marco de Engenharia de Revisão Preliminar de Projeto (RPP) das FCT foi cumprido. Ressaltou que foram superadas as dificuldades técnicas e gerenciais que causaram retardo nas metas iniciais do Programa e houve a implementação bem sucedida de medidas previstas em Plano de Recuperação do PFCT apresentado pela SPE Águas Azuis. Decorrente disso, foram definidos os seguintes prazos de entrega dos navios, ainda dentro dos limites de prazos contratuais:
R - FCT-1: DEZ2025; FCT-2: FEV/2027; FCT-3: MAI/2028; FCT-4: FEV/2029.

6) Quais seriam os possíveis motivos na alteração do cronograma?
R - Conforme mencionado, a necessidade de solução de questões técnicas e gerenciais demandou a implementação de um Plano de Recuperação pelo Consórcio, de modo a alinhar adequadamente os diferentes requisitos estabelecidos em contrato com o desenvolvimento do projeto.

7) De acordo com o projeto básico alemão (classe MEKO) da ThyssenKrupp Marine Systems, as fragatas classe Tamandaré devem possuir sistemas e equipamentos alemães, britânicos, americanos, espanhóis, italianos, belgas, nacionais etc. Portanto, como realizar a integração operacional de sistemas de origens tão diferentes e solucionar a complexidade logística decorrente da múltipla origem dos equipamentos e a diversidade de peças de reposição?
R - No atual cenário globalizado, a busca pela solução otimizada de projetos pode envolver a busca de fornecedores diversos, que podem apresentar vantagens específicas em seu portfólio de produtos e serviços. Neste sentido, é comum que os sistemas de defesa envolvam a concepção de projetos baseados em componentes e equipamentos de múltiplos fornecedores.

A padronização de protocolos e interfaces facilita a integração operacional e logística necessária. Diversas normas e padrões internacionais são continuamente elaborados pela OTAN e outras entidades diversas, como a AeroSpace and Defence Industries Association of Europe (ASD).

8) Diferenciar o PFCT dos programas pretéritos de construção ou obtenção dos meios navais. Quais as vantagens do modelo de negócio adotado pela Marinha do Brasil para a construção das Fragatas Classe Tamandaré?

R - Enquanto permitirem no plano político a existência da EMGEPRON e houver recursos de orçamento para capitalizar o modelo terá condições de prosperar, sendo importante que a empresa tenha capacidade de buscar receitas operacionais para poder ter capacidade de financiar projetos futuros. A incerteza política não nos permite enxergar em horizontes mais distantes a certeza de continuidade do modelo tão positivo.

9) Quais os novos desafios relacionados ao gerenciamento do Programa das Fragatas Classe Tamandaré em relação aos programas pretéritos? O modelo de negócio adotado para a consecução do referido programa afeta os processos gerenciais?

R - Anteriormente, existia uma Diretoria Especializada (DE) líder que coordenava a aquisição do navio, porém, a aquisição dos diversos equipamentos e sistemas eram realizados por cada DE, dentro da sua área de atuação. No PFCT, o processo de obtenção abrange todos os sistemas e equipamentos de maneira integrada a serem fornecidos pela contratada."

Outro aspeto relevante, que diferencia o PFCT de outros programas, são a Gestão do Ciclo de Vida (GCV) e o Apoio Logístico Integrado (ALI). Os entregáveis de GCV visam a garantir que a Contratada irá realizar os processos de GCV de maneira correta e seguindo boas práticas reconhecidas internacionalmente. Destaca-se, neste contexto, a importância da utilização de normas ISO, MIL e de ALI ASD Série S." "Os entregáveis de GCV e ALI seguem o conceito de Eficácia Operacional Acessível do Sistema - EOAS (do inglês, Affordable Systems Operational Effectiveness - ASOE), que considera o quão bem um sistema é capaz de realizar suas missões durante um período sustentado, bem como a capacidade de aprimorá-las, dado o orçamento operacional do usuário.

10) Como o apoio logístico integrado às Fragatas Classe Tamandaré diferirá, durante seu ciclo de vida, do modelo de apoio logístico aos atuais meios navais?

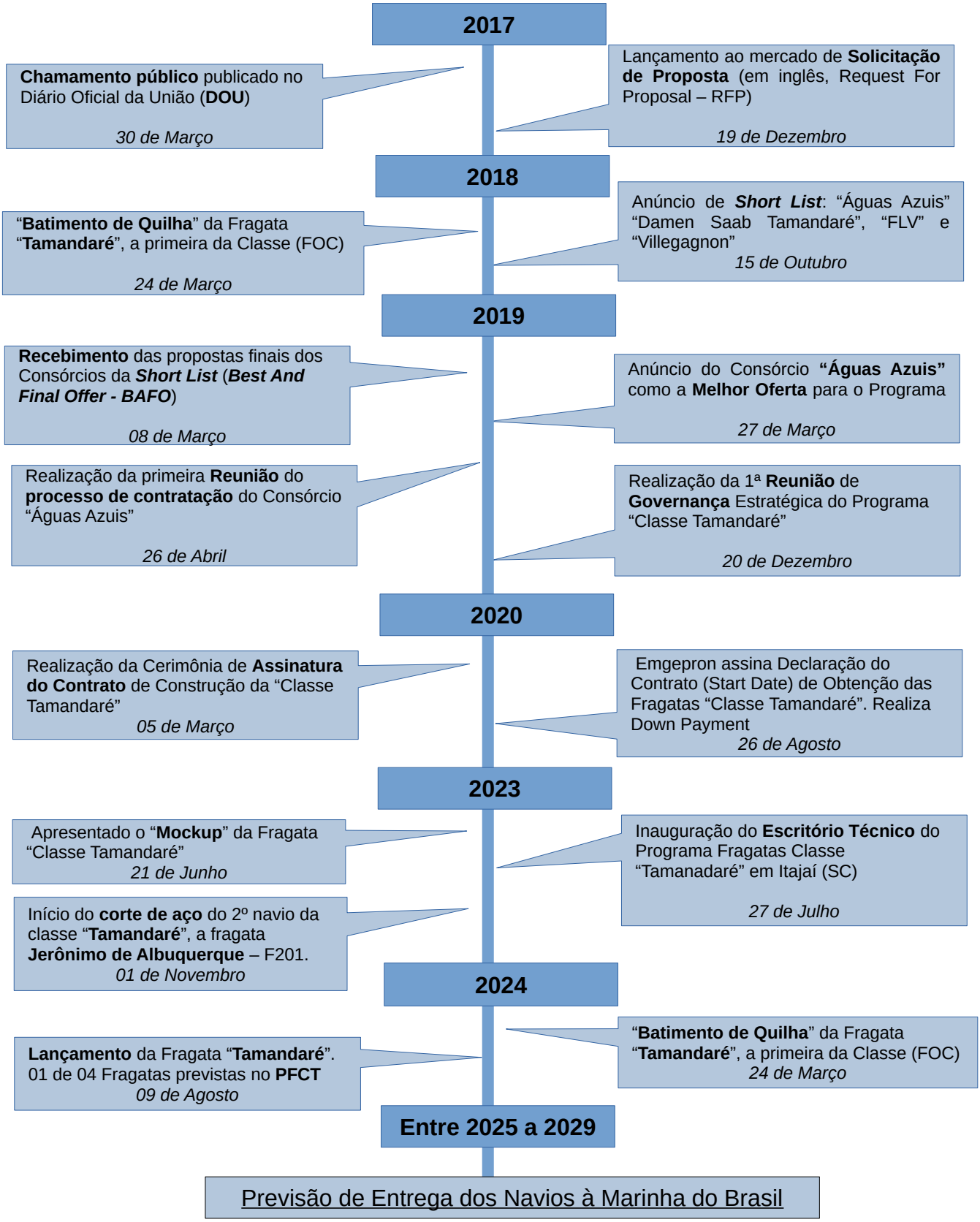
R - "(...) diferente de outros programas, teremos acesso às análises que levaram à elaboração dos entregáveis relacionados aos elementos de ALI (...)"

"Isso compreende, por exemplo, o acompanhamento e recebimento dos estudos de Confiabilidade, Disponibilidade e Mantenabilidade (sic) ("Reliability, Availability, Mantainability" - RAM, sigla em inglês), que fornecem dados de entrada para a AAL, processo que contempla diversas análises que irão gerar os entregáveis de ALI. Outro aspeto relevante é a utilização das normas de ALI ASD Série S, cuja visão é que todas as partes interessadas possam aplicar processos logísticos comuns para permitir o compartilhamento e a troca de dados com segurança durante a vida dos produtos e serviços."

11) Quais os desafios, no âmbito do setor do material, representados pela consolidação do conceito de Gestão do Ciclo de Vida, presente nos projetos hodiernos como o das Fragatas Classe Tamandaré? R - “O objetivo da GCV dos meios da Marinha é planejar, obter, manter e otimizar as Capacidades Militares considerando o desempenho, a segurança, a qualidade e o custo ao longo de todo o Ciclo de Vida. (...) Isso requer uma abordagem integrada entre as fases de obtenção e operação e apoio do meio/ sistema, que deverá considerar a utilização de estrutura organizacional semelhante aos “Program Managment Office” (PMO) e aos “Integrated Product Team” (IPT), utilizados no Departamento de Defesa dos EUA, e aos “System Program Office” (SPO), do Departamento de Defesa da Austrália, desde o início da fase de aquisição e se estendendo por todas as fases do programa incluindo a de operação e apoio. Releva destacar que a nova estrutura da DGePM, com uma Superintendência de Obtenção e Gestão de Programas, uma Superintendência de Gestão do Ciclo de Vida e Superintendência de Manutenção vai ao encontro dessa abordagem.”.
12) Há algum outro ponto referente ao tema do trabalho e à sua área de atuação que o sr. gostaria de abordar? R - “Um aspeto importante a ser ressaltado é a ênfase necessária ao processo de gestão da informação no contexto da GCV para se alcançar o seu objetivo maior de alcançar a máxima Efetividade a um CCV mínimo de um sistema de defesa. (...) Para isso, há necessidade de uma Arquitetura de Tecnologia da Informação para apoio à GCV, que possibilitará o acesso e a troca de informações relativas aos diversos processos de maneira eficiente e automatizada. Essa troca de informações deverá ocorrer dentro da MB, mas também, poderá ocorrer entre ela e os fornecedores em um ambiente eletrônico colaborativo por meio de uma arquitetura de TI integrada compreendendo os sistemas de informação (SI) para apoiar os processos da GCV. A arquitetura de TI integrada servirá como um repositório de conhecimento central para acompanhamento da evolução e registo do histórico dos sistemas de defesa, facilitando a integração e a troca de dados. (...) Deverão ser utilizados protocolos de aplicação como o AP239, Product Life Cycle Support (PLCS), conhecido oficialmente como ISO 10303-239, que é um padrão para dados logísticos e apoio durante o ciclo de vida do produto, utilizado para a definição e a troca de dados necessários para o apoio em longo prazo a produtos complexos como as FCT.”.

ANEXO A – Eventos-chave do Programa Fragatas Classe “TAMANDARÉ”

Figura 12 - Eventos-Chave do PFCT



Fonte: Marinha do Brasil, adaptado com informações atualizadas da DGePM-20 (BRASIL, 2020a).

ANEXO B – Processos de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa

Categoria	Processos
Processos Contratuais	Processo de Aquisição
	Processo de Fornecimento
Processos Organizacionais	Processo de Gestão do Modelo Ciclo de Vida
	Processo de Gestão de Infraestrutura
	Processo de Gestão de Portfólio de Projetos
	Processo de Gestão de Recursos Humanos
	Processo de Gestão da Qualidade
	Processo de Gestão de Conhecimento
Processos de Gestão Técnica	Processo de Planejamento de Projeto
	Processo de Controle e Avaliação de Projeto
	Processo de Tomada de Decisão
	Processo de Gestão de Risco
	Processo de Gestão de Configuração
	Processo de Gestão de Informação
	Processo de Medição
	Processo de Garantia da Qualidade
	Processo de Gerenciamento de Rastreabilidade de Ciclo de Vida
	Processo de Gerenciamento do Custo do Ciclo de Vida
	Processo de Gerenciamento de Obsolescência
Processos Técnicos	Processo de Análise de Missão ou Negócio
	Processo de Definição dos Requisitos dos Stakeholders
	Processo de Definição de Requisitos do Sistema
	Processo de Definição de Arquitetura
	Processo de Definição de Projeto (design)
	Processo de Análise de Sistema
	Processo de Implementação
	Processo de Integração
	Processo de Verificação
	Processo de Transição
	Processo de Validação
	Processo de Operação
	Processo de Manutenção
	Processo de Desativação
	Processo de Apoio

Fonte: Processos de GCV, de acordo com o Anexo H, do Manual MD-40-M-01 (BRASIL, 2019d).

ANEXO C – Navios de Combate Litorâneo da Classe "*FREEDOM*"

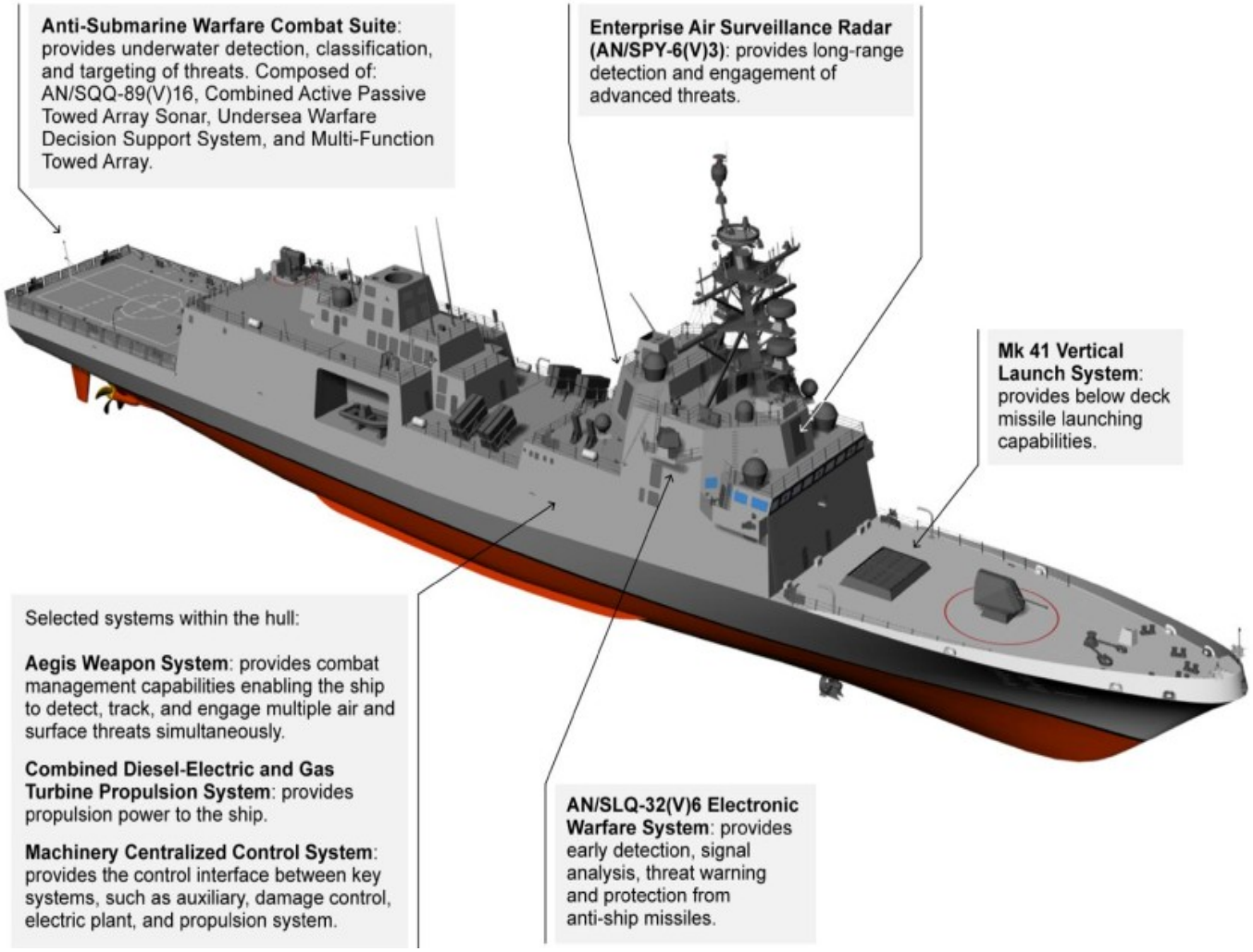
Problemas identificados com os navios de combate litorâneo da classe "Freedom"

Fonte: SAPIEN, 2023.

NAVIOS DESCOMISSIONADOS (Classe "Freedom")					
LCS "*FREEDOM*"	Nºdo casco	Batimento de quilha	Lançamento	Comissionamento	Descomissionamento
USS Freedom	LCS-1	2JUN2005	23SET2006	8NOV2008	29SET2021
USS Milwaukee	LCS-5	27OUT2011	18DEZ2013	21NOV2015	8SET2023
USS Detroit	LCS-7	11AGO2012	18OUT2014	22OUT2016	29SET2023
USS Little Rock	LCS-9	27JUN2013	18JUL2015	16DEZ2017	29SET2023
USS Sioux City	LCS-11	19FEV2014	30JAN2016	17NOV2018	14AGO2023

Fonte: *US. Navy*

ANEXO D – Sistemas de missão da Fragata FFG 62 selecionados



Fonte: Relatório GAO-24-106546 (GAO, 2024, p. 5).