

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG (IM) ALEX DA MOTTA FARIA

**LOGÍSTICA BASEADA EM DESEMPENHO PARA MEIOS NAVAIS:
Estudo Comparativo de Experiências de outros países aplicadas à
Manutenção de Submarinos**

Rio de Janeiro
2025

CMG (IM) ALEX DA MOTTA FARIA

**LOGÍSTICA BASEADA EM DESEMPENHO PARA MEIOS NAVAIS:
Estudo Comparativo de Experiências de outros países aplicadas à
Manutenção de Submarinos**

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

Orientador: CMG (IM) Messeder

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2025

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.

DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar, elevo minha prece em dedicação e gratidão a Deus, pelo dom da vida e por sua constante proteção e orientação ao longo desta desafiadora e gratificante jornada.

Aos grandes e incentivadores amores, a minha querida esposa Rejane e o meu estimado filho Lucas, por suas constantes demonstrações de carinho, suporte, compreensão e incentivo, em especial, durante a elaboração desta pesquisa.

Aos meus pais José Honório (*in memorian*) e Arlene, e demais familiares, expresso todo o meu respeito, carinho, admiração e profundo reconhecimento e gratidão pela forma dedicada e abnegada com que ajudaram a forjar meus valores, formação moral e orientaram meus passos.

Aos companheiros da Turma C-PEM 2025, ao Encarregado do Curso, Capitão de Mar e Guerra (RM1) Alexandre Motta de Sousa, e à sua equipe, pela fraterna consideração, disponibilidade e comprometimento.

Aos integrantes da Turma “Ary Parreiras” e a todos que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Marinha do Brasil e à Escola de Guerra Naval pelo meu desenvolvimento pessoal e profissional. Em particular, aos Professores, Instrutores e Comandantes, de ontem e de hoje, pelos ensinamentos e exemplos compartilhados.

Ao Almirante Humberto Carmo pelo apoio e dados apresentados pelo Comando da Força de Submarinos (ComForS), concretizados pela entrevista do CC Ortiz, a quem agradeço a atenção e disponibilidade.

Ao Almirante Francisco Neves e Almirante Cantarin pelo apoio e dados apresentados pela Diretoria Industrial da Marinha (DIM), concretizados pela entrevista do CC(IM) Leandro Regly, a quem agradeço a atenção e disponibilidade.

Ao Almirante Iamaguchi pelo apoio e dados apresentados pela Centro de Operações do Abastecimento (COPAb), concretizados por planilhas consolidadas pelo CMG(IM) Roma, a quem agradeço a amizade, atenção e disponibilidade.

À CMG(IM) Viviane Quito e CF(IM) Monteiro de Barros pelo apoio e dados apresentados pela Centro de Obtenção da Marinha no Rio de Janeiro (COMRJ), concretizados por planilhas consolidadas pelo CT(IM) Salles Domingues, a quem agradeço a atenção e disponibilidade.

Ao CMG(RM1-EN) Euclides pelo apoio e dados apresentados pela Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN), concretizados pela entrevista do CF (EN) Oliveira, a quem agradeço a atenção e disponibilidade.

Ao Capitão de Mar e Guerra (IM) Alan Azevedo Messeder, sobretudo, pela amizade, profícuas orientações, clareza nas observações, rigor intelectual e constante disponibilidade que foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Capitão de Mar e Guerra (RM1) Leonardo Faria de Mattos, pelo estímulo e orientações iniciais e correção de rumo.

Ao Capitão de Fragata (RM1) Ohara Barbosa Nagashima, por sua disponibilidade, orientação, sugestão do objeto de estudo e pela forma didática e paciente com que transmitiu conhecimentos e fundamentou a necessária metodologia.

*“O Exército pode passar cem anos sem ser usado,
mas não pode passar um minuto sem estar
preparado.”*

— Rui Barbosa

RESUMO

A crescente complexidade dos sistemas de defesa naval impõe à logística militar desafios inéditos, exigindo novos paradigmas de governança e eficiência. Nesta tese investiga-se a aplicação da “*Performance-Based Logistics*” (PBL) como alternativa estratégica para a racionalização da função logística manutenção no âmbito da Marinha do Brasil, com foco na classe de submarinos Riachuelo e na futura construção do SNCA (Submarino Nuclear Convencionalmente Armado). A partir de uma abordagem comparativa, foram analisados os modelos de sustentação logística adotados pelas marinhas dos Estados Unidos e da Austrália, evidenciando elementos críticos de sucesso e obstáculos institucionais à adoção plena da PBL. A pesquisa estrutura-se sobre bases teóricas da Teoria da Firma e da Teoria da Agência, alinhadas ao contexto de contratos logísticos complexos estabelecidos sob assimetria informacional. Os resultados apontam a viabilidade da aplicação progressiva da PBL no PROSUB, desde que acompanhada de reformas institucionais, capacitação técnica e desenvolvimento de métricas de desempenho robustas e coerentes que possam proporcionar um acompanhamento de resultados efetivamente mensuráveis. Não se limitando a uma proposta técnica, nesta tese intenta-se conceber diretrizes estratégicas com o objetivo de transformar a gestão logística da Marinha, com foco no fortalecimento da autonomia institucional, na ampliação da previsibilidade e na elevação dos níveis de prontidão operacional.

Palavras-chave: PROSUB. Função Logística Manutenção. Performance-Based Logistics (PBL). Submarinos Classe Riachuelo. Contratos Logísticos.

ABSTRACT

PERFORMANCE-BASED LOGISTICS FOR NAVAL PLATFORMS: Comparative Study of Experiences from Other Countries Applied to Submarine Maintenance

The growing complexity of naval defense systems poses unprecedented challenges to military logistics, requiring new paradigms of governance and efficiency. This thesis investigates the application of Performance-Based Logistics (PBL) as a strategic alternative for streamlining the logistics and maintenance function within the Brazilian Navy, focusing on the Riachuelo class of submarines and the future construction of the SNCA (Conventionally Armed Nuclear Submarine). Using a comparative approach, the logistics support models adopted by the United States and Australian navies were analyzed, highlighting critical elements of success and institutional obstacles to the full adoption of PBL. The research is structured on theoretical foundations of the Theory of the Firm and Agency Theory, aligned with the context of complex logistics contracts established under information asymmetry. The results indicate the feasibility of progressively applying PBL in PROSUB, provided it is accompanied by institutional reforms, technical training, and the development of robust and coherent performance metrics that can enable the monitoring of effectively measurable results. Not limited to a technical proposal, this thesis aims to design strategic guidelines with the objective of transforming the Navy's logistics management, focusing on strengthening institutional autonomy, increasing predictability and raising operational readiness levels.

Keywords: PROSUB. Logistics Maintenance Function. Performance-Based Logistics (PBL). Riachuelo's Class Submarines. Logistics Contracts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Modelo tradicional da Cadeia de Suprimentos	29
Figura 2 - Esquema de Disponibilidade de Submarinos	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos de Canibalização da classe Seawolf, em 2002	51
Tabela 2 - Indicador de ToT apresentado pela MB	87
Tabela 3 - Processos de Canibalizações nos SCR	93
Tabela 4 - Processos de Obtenção no País	103

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo contrato PBL x Transação Tradicional	44
Gráfico 2 - Confiabilidade x Estoque	45
Gráfico 3 - Disponibilidade em Estoque	53
Gráfico 4 - Disponibilidade de itens de material para a NAVSUP WSS	54
Gráfico 5 - Números de canibalizações.....	54
Gráfico 6 - Comparação com outras Marinhas	62
Gráfico 7 - Disponibilidade Comparativa (2004_05 e 2011_12)	63
Gráfico 8 - Relação entre custo de sustentabilidade e disponibilidade (MRD).....	64
Gráfico 9 - Progresso da Implementação das Orientações	65
Gráfico 10 - Desempenho em relação ao Requisito da RAN	67
Gráfico 11 - Tempo médio gasto para reparar URDEFs.....	67
Gráfico 12 - Índice de Disponibilidade do Material (SET2004 a ABR2005)	76
Gráfico 13 - Índice de Tempo Médio de Fornecimento (SET2004 a ABR2005).....	77
Gráfico 14 - Acompanhamento do status das SE.....	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AJB	–	Águas Jurisdicionais Brasileiras
ALI	–	Apoio Logístico Integrado
ANAO	–	Australian National Audit Office
A-RCI	–	Acoustic Rapid COTS Insertion
ASC	–	Australian Submarine Corporation
AUD	–	Australian Dollar
BID	–	Base Industrial de Defesa
BOA	–	Basic Ordering Agreement
BRAC	–	Base Realignment and Closure
CBS	–	Consórcio Baía de Sepetiba
COTS	–	Commercial-Off-the-Shelf
COMRJ	–	Centro de Obtenção da Marinha no Rio de Janeiro
CFE	–	Contractor-Furnished Equipment
CLS	–	Contractor Logistics Support
CMatFN	–	Comando do Material de Fuzileiros Navais
CNBE	–	Comissão Naval Brasileira na Europa
CNBW	–	Comissão Naval Brasileira em Washington
CNE	–	Comissões Navais no Exterior
CNO	–	Construtora Norberto Odebrecht S.A.
COGESN	–	Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear
COMARE	–	Comando Redistribuidor
CONUS	–	Continental US
COSAL	–	Coordinated Shipboard Allowance List
CPI	–	Cost Performance Index
CPIF	–	Cost-Plus Incentive Fee
CS	–	Cadeia de Suprimentos
CSS	–	Collins Sustainment Study
CTGeMan	–	Comitê Técnico de Gestão de Manutenção
DAbM	–	Diretoria de Abastecimento da Marinha
DAerM	–	Diretoria de Aeronáutica da Marinha
DCNS	–	Direction des Constructions Navales Services

DE	–	Diretoria Especializada
DEN	–	Diretoria de Engenharia Naval
DGDNTM	–	Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha
DGMM	–	Diretoria-Geral do Material da Marinha
DIM	–	Diretoria Industrial da Marinha
DoD	–	Department of Defense
DLA	–	Defense Logistics Agency
DMO	–	Defence Materiel Organisation
EBC	–	Electric Boat Corporation
EGMan	–	Equipe de Gestão da Manutenção
EMA	–	Estado-Maior da Armada
EMIM	–	Estaleiro de Manutenção da Ilha da Madeira
EPM	–	Equipe de Projeto de Manutenção
EVM	–	Estudo de Viabilidade de Manutenção
EVMS	–	Earned Value Management System
FAR	–	Federal Acquisition Regulation
FCT	–	Fragatas da Classe Tamandaré
FY	–	Fiscal Year
GAO	–	Government Accountability Office
GCV	–	Gestão do Ciclo de Vida
GFE	–	Government-Furnished Equipment
ICM	–	Índice de Confiabilidade dos Meios Operativos
ICN	–	Itaguaí Construções Navais S.A.
IDM	–	Índice de Disponibilidade dos Meios Operativos
IGM	–	Índice de Governança da Manutenção
ILS	–	Integrated Logistics Support
IMP	–	Inventory Management Plan
IPPD	–	Integrated Product and Process Development
IPTs	–	Integrated Product Teams
ISSC	–	In-Service Support Contract
KPI	–	Key Performance Indicator
LCSP	–	Life Cycle Sustainment Plan

LSSG	–	Logistic Support Steering Group
MAT	–	Major Area Team
MB	–	Marinha do Brasil
MCP	–	Motor de Combustão Principal
MD	–	Ministério da Defesa
MFOP	–	Maintenance Free Operation
MNF	–	Marinha Nacional Francesa
MRO	–	Maintenance, Repair and Overhaul
MRD	–	Material Ready Days
MTBF	–	Mean Time Between Failures
MTTR	–	Mean Time To Repair
NAVICP	–	Naval Inventory Control Point
NAVSEA	–	Naval Sea Systems Command
NAVSUP WSS	–	Naval Supply Systems Command Weapon Systems Support
NPN	–	NewPort News
NSSN	–	New Attack Submarine
NUCLEP	–	Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A.
OCONUS	–	Outside Continental US
ODS	–	Órgão de Direção Setorial
OEM	–	Original Equipment Manufacturer
OJT	–	On-the-Job Training
PBFP	–	Performance-Based Fixed-Price
PBL	–	Performance-Based Logistics
PDR	–	Período de Docagem Rápida
PD&I	–	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PI	–	Partícula Identificadora
PMBok	–	Project Management Body of Knowledge
PMA	–	Período de Manutenção Atracada
PMG	–	Período de Manutenção Geral
PNB	–	Programa Nuclear Brasileiro
PNM	–	Programa Nuclear da Marinha
PNP	–	Programa de Nacionalização da Produção

PNR	–	Próprio Nacional Residencial
PO	–	Período de Operação
PROGEM	–	Programa Geral de Manutenção
ProjMan	–	Projetos de Manutenção
PROSUB	–	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
PSP	–	Product Support Provider
PTF	–	Parecer Técnico Fundamentado
RAM	–	Reliability, Availability and Maintainability
RAN	–	Marinha Real Australiana
SAbM	–	Sistema de Abastecimento da Marinha
SAD-Man	–	Sistema de Apoio à Decisão de Manutenção
SAL	–	Ship Allowance List
SCR	–	Submarinos da Classe Riachuelo
SE	–	Solicitação ao Exterior
SGM	–	Secretaria-Geral da Marinha
SINGRA	–	Sistema de Informações Gerenciais do Abastecimento
Sis2GMan	–	Sistemática de Governança e Gestão da Manutenção
SISPED	–	Sistema de Planejamento Estratégico de Defesa
SIT	–	System Integration Team
SLA	–	Service Level Agreement
SMA	–	Supply Material Availability
SNCA	–	Submarino Nuclear Convencionalmente Armado
SPI	–	Schedule Performance Index
TCO	–	Total Cost of Ownership
TCU	–	Tribunal de Contas da União
TO	–	Task Order
ToT	–	Transfer of Technology
TPO	–	Transformation Program Office
URD	–	Unity Ready Days
URDEFs	–	Urgent Defects
VMI	–	Vendor Managed Inventory
WSF	–	Weapons System File
ZOPACAS	–	Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1	TEORIA DA FIRMA	24
2.1.1	TEORIA DA AGÊNCIA	25
2.1.2	ESTRATÉGIAS DE GOVERNANÇA	29
2.2	PERFORMANCE-BASED LOGISTICS - PBL	32
2.2.1	CICLO DE VIDA E SUPORTE LOGÍSTICO	33
2.2.2	CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA	35
2.2.3	PRINCÍPIOS ESTRUTURANTES E MÉTRICAS	38
2.2.4	CONTRATOS E INCENTIVOS	42
2.3	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS	46
3	ESTUDOS DE CASOS	48
3.1	SUBMARINOS NUCLEARES CLASSE <i>SEAWOLF</i> (EUA)	49
3.1.1	FUNDAMENTAÇÃO HISTÓRICA	49
3.1.2	OPÇÕES ESTRATÉGICAS	50
3.1.2.1	<i>CANIBALIZAÇÃO</i>	50
3.1.2.2	<i>SOLUÇÃO LOGÍSTICA BASEADA EM DESEMPENHO</i>	52
3.2	SUBMARINOS CONVENCIONAIS CLASSE <i>COLLINS</i> (AUS)	56
3.2.1	FUNDAMENTAÇÃO HISTÓRICA	56
3.2.2	PLANOS DE SUPORTE LOGÍSTICO	58
3.3	SUBMARINOS NUCLEARES CLASSE <i>VIRGINIA</i> (EUA)	69
3.3.1	FUNDAMENTAÇÃO HISTÓRICA	69
3.3.2	INOVAÇÃO LOGÍSTICA BASEADA EM DESEMPENHO APLICADA A SISTEMAS	75
3.4	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS	78
4	O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS (PROSUB)	81
4.1	FUNDAMENTAÇÃO HISTÓRICA	81

4.2	A GOVERNANÇA DA FUNÇÃO LOGÍSTICA MANUTENÇÃO NA MB.....	87
4.3	A FUNÇÃO LOGÍSTICA MANUTENÇÃO NO PROSUB	90
4.3.1	SETOR DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - COGESN.....	91
4.3.2	SETOR DE OPERAÇÕES - COMFORS	94
4.3.3	SETOR DO MATERIAL - DIM.....	98
4.3.4	SETOR DO ABASTECIMENTO - SABM.....	100
4.4	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS	104
5	APRENDIZADOS E PERSPECTIVAS APLICADAS AO PROSUB	105
5.1	COMPARATIVO DA FUNÇÃO LOGÍSTICA MANUTENÇÃO.....	105
5.1.1	MODELOS CONTRATUAIS E GOVERNANÇA	105
5.1.2	INDICADORES DE DESEMPENHO E MÉTRICAS	106
5.1.3	MECANISMOS DE INCENTIVOS E SANÇÕES ADMINISTRATIVAS.....	106
5.1.4	GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	107
5.1.5	CAPACITAÇÃO E RETENÇÃO DE CONHECIMENTOS	108
5.2	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO E DIFICULDADES ENFRENTADAS....	109
5.3	PROPOSTA E SUGESTÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DA PBL	111
5.4	PERSPECTIVAS FUTURAS PARA O SNCA	114
5.5	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS	115
6	CONCLUSÃO	116
	REFERÊNCIAS	118

1 INTRODUÇÃO

Si vis pacem, para bellum. – Se quer a paz, prepare-se para a guerra.
(Provérbio em Latim – tradução nossa).

O cenário global do século XXI é marcado por uma crescente instabilidade geopolítica, pressões por acesso a recursos estratégicos e disputas por espaços de influência econômica, militar, energética e informacional. Além disso, observa-se uma grande multipolaridade, ameaças assimétricas e o despontar de tecnologias disruptivas. Assim sendo, para países com grandes extensões territoriais e com forte dependência de suas rotas marítimas, a proteção de seus ativos estratégicos tornou-se uma exigência permanente da política de defesa.

Portanto, o Brasil, na condição de Estado de dimensões continentais, com abundância de recursos naturais e posição geoestratégica privilegiada no Atlântico Sul, enfrenta desafios complexos no tocante à preservação da soberania, à proteção de suas infraestruturas críticas e à projeção de sua influência regional.

Com intuito de superar essas ameaças, a doutrina de defesa brasileira, conforme preconizada nos documentos de alto nível, como a Política Nacional de Defesa (PND), a Estratégia Nacional de Defesa (END) e o Livro Branco da Defesa Nacional (LBDN), estabelece que o Brasil deve manter reais capacidades autônomas de dissuasão no seu entorno estratégico, compreendido como a região que engloba a América do Sul, o Atlântico Sul, o litoral ocidental africano, estendendo-se longitudinalmente do paralelo 16°N até o continente Antártico. Esse espaço, devido à sua extensão, riqueza e significância geopolítica, é foco de atenção crescente por parte de potências extrarregionais e exige do Brasil uma postura proativa na proteção de seus interesses. Nesse contexto, ressalta-se a Amazônia Azul, denominação que designa a vasta área marítima sob jurisdição nacional, com mais de 5,7 milhões de km², onde se localizam importantes ativos econômicos e estratégicos, como as reservas de petróleo e gás no pré-sal e na margem equatorial, a biodiversidade marinha, cabos submarinos, minerais raros no leito marinho e que concentra o tráfego marítimo das principais rotas comerciais do país.

O fortalecimento da Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (ZOPACAS) demanda a capacidade de controle efetivo do uso do mar, o que pressupõe a existência de uma força naval moderna, equipada e plenamente qualificada. Dentre

os meios navais, os submarinos se destacam por sua furtividade, mobilidade, permanência, capacidade dissuasória e poder de negação do uso do mar ao inimigo. Em especial, os submarinos com propulsão nuclear oferecem vantagens estratégicas, ao possibilitar prolongadas operações, com maior autonomia e mobilidade.

Nesse sentido, a criação do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), em 2008, representa um ponto de inflexão na política pública de defesa brasileira, ao associar a incorporação de tecnologia sensível, ao fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID) e ao progressivo domínio científico da área nuclear. Consolidando um novo patamar de exigência logística de defesa e trazendo consigo um enorme desafio orçamentário.

Contudo, a introdução de submarinos com alta complexidade tecnológica exige não apenas o domínio de sua capacidade de construção, mas, sobretudo, competência logística para sustentar sua operação ao longo do tempo e, em última instância, seu descomissionamento. Consequentemente, a função logística manutenção, tradicionalmente, vinculada ao fornecimento de sobressalentes e peças de reposição e a reparos corretivos, precisa ser repensada à luz das atuais exigências de disponibilidade, confiabilidade e desempenho operacional contínuo.

Com base no acima exposto, faz-se importante explicitar que a motivação desta pesquisa decorre da convergência entre três fatores centrais: a crescente relevância da Amazônia Azul e do Atlântico Sul para os interesses estratégicos do Brasil; a atuação dos submarinos como instrumentos de dissuasão e projeção de poder; e a necessidade de modernização da função logística manutenção, por meio de modelos de gestão orientados a resultados, visando a maximizar o fator disponibilidade.

Nessa perspectiva, ganha destaque o modelo de Logística Baseada em Desempenho (*"Performance-Based Logistics"* – PBL), consolidado em países como Estados Unidos, Reino Unido e Austrália, configurando-se em uma alternativa ao modelo tradicional de aquisição de materiais e serviços. A PBL apresenta uma lógica contratual que vincula o pagamento ao desempenho efetivamente entregue, gerenciando riscos e os transferindo em parte aos fornecedores, estimulando a inovação, realinhando os incentivos entre as partes envolvidas e otimizando custos. Cumpre salientar que a análise da aplicação da PBL, na manutenção de submarinos em diferentes países, objetiva compreender como esse modelo tem contribuído para elevar a disponibilidade operacional de meios navais de alta complexidade e em qual

proporção suas práticas, estruturas e lições podem ser adaptadas à realidade nacional.

A luz dessas considerações, a adoção de contratos de suporte logístico baseados em desempenho tem sido apresentada como uma interessante opção estratégica, com o propósito precípua de realinhar interesses entre as partes. No entanto, a sua aplicação envolve desafios institucionais, técnicos e contratuais, dos quais decorre à questão central desta pesquisa: “A aplicação da logística baseada em desempenho (PBL) tem contribuído, de forma efetiva, para melhorar a disponibilidade operacional de submarinos nas marinhas que a adotaram?”

À vista disso, a presente tese está inserida no campo da logística de defesa e tem por objetivo geral propor diretrizes que possibilitem uma maior racionalização de recursos e ampliação da autonomia estratégica nacional, no que tange à função logística manutenção, com foco na PBL. Além disso, depreende-se a coerência entre o escopo de estudo a ser realizado e o tema proposto pela EGN, B15-180 Performance Based Logistic (PBL), que está inserido na área de conhecimento B.15 - Logística Militar Naval.

Desse modo, na pesquisa busca-se comparar a aplicação da PBL nos programas de manutenção de submarinos em diferentes países, visando a identificar fatores críticos de sucesso, mapear dificuldades enfrentadas e transpor elementos passíveis de adaptação para a realidade nacional, contribuindo para a consolidação de uma mentalidade crítica sobre sua adoção no Brasil.

Para tal, define-se como objeto de estudo: os submarinos das classes *Seawolf* e *Virginia*, da Marinha dos Estados Unidos; a classe *Collins*, da Marinha da Austrália; e a classe Riachuelo, da Marinha do Brasil (MB), inserida no escopo do PROSUB. A escolha desses casos se baseia em critérios de desenvolvimento do suporte logístico, maturidade na aplicação da PBL, relevância estratégica dos programas navais selecionados e as envergaduras das marinhas em questão.

Por conseguinte, esta tese concentra-se na interpretação dos modelos contratuais empregados, nas métricas de desempenho utilizadas, nos mecanismos de governança logística implementados e nos resultados operacionais obtidos em cada contexto. Portanto, será realizada tanto uma análise com viés qualitativo, quanto uma avaliação com enfoque quantitativo para a melhor depreensão das evidências.

Foi aventado, também, o estudo de caso da classe *Astute*, do Reino Unido, sendo um programa que sofreu bastante questionamentos da opinião pública e da classe política e que consistiria em um exemplo de não utilização da PBL. Entretanto, em virtude de escopo do trabalho e tempo, esse caso de estudo foi desconsiderado.

Com vistas a fundamentar a análise, a tese recorre a um referencial teórico estruturado em duas grandes vertentes: uma vertente econômica e institucional, que abrange a Teoria da Firma, a Teoria da Agência e os modelos de governança contratual e legitimidade; e uma vertente logística e tecnológica, baseada na literatura especializada em infraestrutura de defesa, ciclo de vida de sistemas complexos e contratos baseados em desempenho. A combinação dessas abordagens permite analisar a PBL não apenas como um instrumento gerencial, mas como um arranjo institucional com implicações jurídicas, políticas e estratégicas.

Adicionalmente, com o objetivo de assegurar a solidez analítica da investigação, nesta tese adota-se o estudo de caso como estratégia metodológica principal, alinhando-se às diretrizes formuladas por Yin (2001). Segundo o autor, tal abordagem se revela particularmente apropriada quando se busca compreender fenômenos complexos, situados em contextos contemporâneos e nos quais o pesquisador possui controle limitado sobre os eventos em estudo. O objeto empírico deste trabalho, que é a aplicação da PBL, no âmbito da MB, com ênfase nos submarinos da classe Riachuelo, representa precisamente esse tipo de situação, exigindo uma análise aprofundada que preserve as dimensões institucionais, técnicas e operacionais do fenômeno investigado.

A seleção de casos internacionais (Estados Unidos e Austrália) como base comparativa está em consonância com a lógica da replicação teórica, permitindo examinar padrões comuns e divergentes na adoção da PBL em contextos institucionais distintos. Essa abordagem visa à generalização analítica das proposições teóricas relacionadas à Teoria da Agência e à Teoria da Firma, fundamentos que norteiam a análise dos contratos logísticos baseados em desempenho sob condições de assimetria informacional.

Além disso, o trabalho emprega múltiplas fontes de evidência, incluindo documentos institucionais, entrevistas com atores-chave, dados técnicos e literatura especializada, permitindo a análise convergente das informações e o reforço da validade do quadro conceitual. A estrutura teórica foi formulada previamente à coleta

de dados, como recomenda Yin (2001), assegurando a consistência entre os objetivos da pesquisa, os dados coletados e a interpretação dos resultados. Dessa forma, a adoção do estudo de caso neste trabalho não se restringe à descrição de eventos logísticos, mas se fundamenta em uma lógica explicativa robusta, orientada à identificação de barreiras, potencialidades e caminhos factíveis para o emprego progressivo de modelos logísticos orientados por desempenho no contexto da defesa nacional.

Consolida-se, como aspecto de relevância, o fato de esta tese se propor a determinar fundamentos empíricos para avaliar a aplicabilidade do modelo no Brasil, alicerçada na análise dos casos de outros países, sob a ótica da PBL. A contribuição perpassa o campo logístico, incidindo, também, sobre a formulação de políticas públicas, a racionalização de recursos e a ampliação da autonomia estratégica nacional. Em adendo, destaca-se que a pesquisa se reveste de tal importância pela convergência entre as transformações da logística militar e as exigências operacionais impostas pela introdução de meios navais de última geração no Brasil. O PROSUB, ao incorporar tecnologias sensíveis e ao expor a dependência de uma elevada disponibilidade logística, exige modelos de suporte que vão além do fornecimento tradicional de peças e serviços.

Em complemento ao objetivo geral, o estudo é consubstanciado em cinco objetivos intermediários (OI), sendo (1) interpretar o arcabouço conceitual da Teoria da Firma e da Teoria da PBL; (2) investigar a função logística manutenção com foco na aplicação da PBL nos submarinos da Marinha dos EUA e da Marinha Austrália e suas singularidades e similaridades; (3) investigar a função logística manutenção na classe de submarinos Riachuelo; (4) comparar a função logística manutenção das Marinhas estadunidense e australiana com a Marinha brasileira com foco na aplicação da PBL; e (5) estabelecer fatores críticos de sucesso, dificuldades enfrentadas e elementos passíveis de transposição para a realidade nacional.

A metodologia adotada para o OI nº 1 será a compilação bibliográfica, por meio de pesquisa teórica e exploratória, visando a aprofundar a compreensão do tema. Naquilo que concerne aos OI nº 2 e 3, será aplicada a metodologia de compilação bibliográfica, apoiada por estudos de caso e entrevistas junto a organizações militares da MB e estudo analítico para diagnosticar elementos críticos de sucesso e falhas. No que se refere ao OI nº 4, a metodologia a ser utilizada será o estudo comparativo para

analisar similaridades e singularidades, com enfoque na PBL. As variáveis de comparação incluem o modelo contratual, os indicadores de desempenho (KPIs), a cultura institucional, os mecanismos de incentivo, os resultados obtidos e a adaptabilidade ao contexto brasileiro. Por último, para o OI nº 5, estabelece-se a metodologia de processo sintético que permita atingir o Objetivo Geral. Assim, objetiva-se oferecer subsídios teóricos e práticos para o aperfeiçoamento da função logística manutenção na MB, com foco na sustentabilidade operacional de seus meios navais estratégicos.

Visando a alcançar os objetivos propostos e responder às questões de estudo delineadas, esta tese está organizada em seis capítulos, articulando progressivamente os níveis de cognição, de acordo com a taxonomia de Bloom, começando pela compreensão dos fundamentos teóricos, passando por uma análise empírica e concluindo com uma síntese comparativa. No Capítulo 2 apresenta-se o referencial teórico que sustenta a investigação, estruturado em duas partes: a primeira aborda a Teoria da Firma, com ênfase na Teoria da Agência e nas estratégias de governança; a segunda detalha os fundamentos da Logística Baseada em Desempenho (PBL), incluindo seu ciclo de vida, evolução histórica, princípios operacionais, métricas de desempenho e modelos contratuais. O Capítulo 3 é dedicado à análise de estudos de caso de outras marinhas, envolvendo submarinos das classes *Seawolf* e *Virginia* (Estados Unidos) e *Collins* (Austrália), com foco nas soluções logísticas adotadas e nos resultados obtidos a partir da implementação da PBL. No Capítulo 4 examina-se o caso brasileiro, destacando a estrutura logística da MB no contexto do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), identificando suas singularidades, limitações e potencialidades. No Capítulo 5 realiza-se a comparação entre os casos internacionais e brasileiro, objetivando depreender lições aprendidas, fatores críticos de sucesso e recomendações aplicáveis à realidade nacional. Por derradeiro, no Capítulo 6 apresentam-se as conclusões da pesquisa, reunindo as principais inferências, implicações práticas e sugestões para futuras investigações sobre a aplicação da PBL na logística de defesa.

Por fim, detalha-se que as entrevistas e planilhas, que subsidiaram esse trabalho, foram recebidas por correio eletrônico e perscrutadas por meio do Microsoft Word 365 e pelo Excel 365, respectivamente. Foram examinados dados de fontes abertas, não havendo informações sigilosas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Good logistics is combat power.
(Gen. W.G. Pagonis, Diretor de Logística, Guerra do Golfo de 1991).

Neste capítulo, que ora se inicia, serão abordados os fundamentos da Teoria da Firma, com foco na Teoria da Agência, na dinâmica organizacional e na legitimidade, destacando-se os problemas de assimetria de informação e alinhamento de incentivos entre contratante e contratado, aspectos cruciais nas relações logísticas contemporâneas. Em seguida, é explorado o conceito de logística baseada em desempenho, sua evolução histórica, seus fatores de sucesso, as métricas envolvidas e os arranjos contratuais que viabilizam sua aplicação no setor de defesa.

A compreensão dos fundamentos que orientam a formulação e a execução de estratégias logísticas baseadas em desempenho exige o exame das relações contratuais, dos mecanismos de governança e dos modelos de suporte logístico. Desse modo, este capítulo apresenta os princípios estruturantes que sustentam a análise do modelo da PBL, com vistas a oferecer os subsídios conceituais necessários à compreensão das situações empíricas descritas nos capítulos subsequentes.

O conjunto dessas abordagens oferece uma base analítica consistente para a avaliação das experiências de adoção da PBL em programas de manutenção de submarinos, permitindo interpretar, sob uma perspectiva teórica, os resultados obtidos, os desafios enfrentados e as condições que dificultam ou favorecem o êxito dessa estratégia logística.

2.1 Teoria da Firma

A firma é uma instituição central na economia capitalista. De um modo geral, ela detém os recursos produtivos e a manufatura de bens e serviços para o mercado. Dado o papel central que a firma desempenha na dinâmica do capitalismo, faz-se necessária uma teoria que retrate uma fundamentação conceitual para esse ente (Barcelos, 2021).

Dessa forma, a teoria da firma é um conceito econômico que tem como precursor Adam Smith com sua reconhecida obra “A riqueza das Nações” e descreve como as empresas tomam decisões relacionadas à produção, custos e maximização

de lucros, tendo como objetivo principal a otimização dos resultados financeiros (De Camargos; Coutinho, 2008).

Cumprir acrescentar também que ao longo dos tempos e por diferentes análises e circunstâncias foram surgindo novas abordagens. Entre elas, ressalta-se a teoria da maximização do lucro e do interesse próprio, em que a combinação resultante de insumos e o volume de produção devem ser tais que potencializem o lucro da firma. A teoria dos custos da agência, por sua vez, observa a questão central de “separação e controle”. Além disso, a teoria comportamental, bastante associada à abordagem anterior, reflete o papel fundamental dos incentivos como fator de motivação das decisões entre partes. Isso porque considera, principalmente, as limitações nas percepções quanto à correta compreensão do ambiente e suas imperfeições. (Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012; Pimentel, 2004; Jensen; Meckling, 1976).

No que se refere à logística de defesa, segundo Brick (2019), ela é conceituada como um sistema estatal integrado, com vertentes destinadas à sustentação do poder militar alicerçada no desenvolvimento da base industrial. Essa concepção articula capacidades humanas, materiais e tecnológicas sob uma governança centralizada, aproximando-se da filosofia da Teoria da Firma, especialmente no que tange à coordenação institucional em ambientes de alta complexidade e risco.

2.1.1 Teoria da Agência

Em relação à abordagem dos custos da agência, considera-se a relação de agência como um contrato em que uma ou mais pessoas (os principais) contratam outra (o agente) para agir em seu nome, delegando autoridade para tomada de decisões. Conquanto ambas as partes busquem maximizar seus interesses, o agente nem sempre age em benefício do principal. Para mitigar essa divergência, o principal pode criar incentivos e incorrer em custos para supervisionar o agente. Em contrapartida, o agente pode investir recursos para evitar que exerça ações prejudiciais ao principal. Todavia, é difícil garantir, sem custos, que o agente tome as melhores decisões para o principal. Devido a isso, é necessário realizar despesas em monitoramento para ampliar a possibilidade de que as decisões tomadas maximizem o bem-estar do principal (Jensen; Meckling, 1976).

Essa situação remonta à abertura de capital pelas empresas, na qual os administradores gerenciavam os bens dos acionistas, conforme vislumbrado por estudiosos e historiadores empresariais, tais como Berle e Means ([1932] 1984):

O deslocamento de cerca de dois terços da riqueza industrial do país [Estados Unidos] da propriedade individual para a propriedade de grandes empresas financiadas pelo público transforma radicalmente a vida dos proprietários, a vida dos trabalhadores e as formas de propriedade. O divórcio entre a propriedade e o controle, que resulta desse processo, envolve quase necessariamente uma nova forma de organização econômica da sociedade (Berle; Means, [1932] 1984, p. 3).

Dessa maneira, a teoria dos custos da agência tem significativa relevância na gestão empresarial por examinar o relacionamento entre contratante e contratado, principalmente no que se refere à delegação de autoridade entre as partes. Além disso, abrange o controle e a tomada de decisão, o compartilhamento de responsabilidades em atividades específicas e diversas questões que, em condições de incerteza, necessitam ser geridas (Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012).

Diante disso, nas relações da teoria da agência, o principal busca minimizar custos, assim como estabelecer procedimentos esperados, recompensar, monitorar ou fiscalizar o comportamento do agente que, por sua vez, trabalha para maximizar recompensas e reduzir controles. A administração eficiente de problemas recorrentes como falta de informações, conflitos de interesses, a exemplo de risco moral¹ ou seleção adversa², é fundamental para manter uma profícua relação (Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012).

Sobre a gerência de riscos, de acordo com Bergen *et al.* (1992, *apud* Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012), presume-se que os principais tenham uma propensão de neutralidade ao risco, enquanto os agentes teriam um perfil de aversão ao risco. Apesar dos principais terem maior capacidade de diversificação e dependam menos do agente, estes atores frequentemente aceitam maiores riscos porque suas opções de escolha podem mudar drasticamente com a evolução industrial e econômica.

¹ Risco ou Perigo Moral se trata de um problema anterior à assinatura do contrato, no qual o agente com informação privilegiada pode ocultá-la intencionalmente, resultando em decisões não exatamente ótimas pelo contratante (Varian, 2021, p. 759).

² Refere-se ao comportamento oportunista que ocorre após a formalização do contrato, quando o agente altera sua conduta por estar protegido contra as consequências de suas ações, dificultando o monitoramento (Varian, 2021, p. 759).

Dessa forma, a relação principal-agente pode ser influenciada por fatores além dos contratos e riscos, especialmente na cadeia de suprimentos (CS), em que os conhecimentos, o comprometimento e a confiança tendem a ser tão importantes quanto as próprias obrigações formais (Eisenhardt, 1989; O'Loughlin e Clements, 2007, *apud* Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012)

A teoria da agência tem sido aplicada em várias disciplinas nas últimas quatro décadas, mas sua utilização para explicar relações na CS é, ainda, limitada. Contribuições de acadêmicos, como Ross, Mitnick e Eisenhardt, aprimoraram a compreensão das relações econômicas. Embora a teoria, também, tenha sido utilizada em economia, finanças e sistemas de informação, há um crescente interesse na gestão da CS para abordar questões como gerenciamento de riscos e alinhamento de incentivos. No entanto, as pesquisas até agora não se aprofundaram suficientemente na compreensão das relações dentro da CS (Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012).

Restringindo-se ao escopo logístico, deve-se considerar as relações contemporâneas na CS, a vasta rede de fornecedores, a tempestividade, a essencialidade de alguns itens, os custos envolvidos e uma complexa, mas necessária, organização de todos esses *stakeholders* em prol dos objetivos principais da empresa. Com base nisso, é observável, por vezes, a relação de dependência desses relacionamentos a uma assertiva delegação de trabalho entre organizações e seus mecanismos de governança, sendo uma clara definição de legitimidade. Essa situação tem ocorrido cada vez mais, dada a necessidade de se obter vantagens competitivas com essas delegações a parceiros com conhecimento, recursos ou capacidades especializadas (Matinheikki *et al.*, 2022).

Todavia, essas relações comerciais podem assumir diferentes arranjos como comprador e fornecedor, parcerias estratégicas, tríades de serviços e relações entre canais de distribuição. A despeito do tipo de relacionamento, o fato é que esse sempre será composto de pelo menos duas organizações independentes com seus próprios objetivos e com suas imperfeitas transparências nas respectivas operações. Isso gera desafios relacionados ao desenho de rede, ao estabelecimento de controles, ao

gerenciamento da demanda, ao monitoramento de incentivos e à assimetria de informações³ (Matinheikki *et al.*, 2022).

Portanto, as figuras do principal e do agente estarão presentes com todos os problemas advindos dessa associação e essa relação será, assim, objeto de estudo da teoria da agência (Matinheikki *et al.*, 2022).

As literaturas de gerenciamento de CS que se apoiam na teoria da agência apresentam alguns conceitos interessantes, tais como: conflitos de interesses entre principal e agente; incertezas de resultados suficientes para desencadear o risco; e a difícil mensuração de comportamentos (Eisenhardt, 1989, *apud* Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012).

Em adendo, foi observado que a mudança na cultura organizacional é uma questão central na implementação de contratos e compartilhamento de riscos, devido a possíveis barreiras impostas pela aversão às transformações e uma consequente redução na confiança. No entanto, as evidências apresentam que todas as partes envolvidas estariam dispostas a reduzir seu comportamento oportunista, caso haja uma compensação bem definida entre incentivos financeiros e sociais (Hornibrook, 2007; O'Loughlin e Clements, 2007, *apud* Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012).

Naquilo que tange à utilização da teoria da agência nas respostas contratuais frente a incertezas, ressalta-se a utilização dessa teoria para proporcionar um melhor entendimento e mitigação dos comportamentos anormais. A teoria ajuda a identificar mudanças comportamentais dos atores e esclarece questões como interesse próprio, aversão ao risco, falta de confiança e conflitos de objetivos. Além disso, propõe que respostas contratuais, como o compartilhamento de informações e o alinhamento de incentivos, podem reduzir tensões na CS. (Simatupang e Sridharan, 2002; Knoppen e Christiaanse, 2007, *apud* Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012).

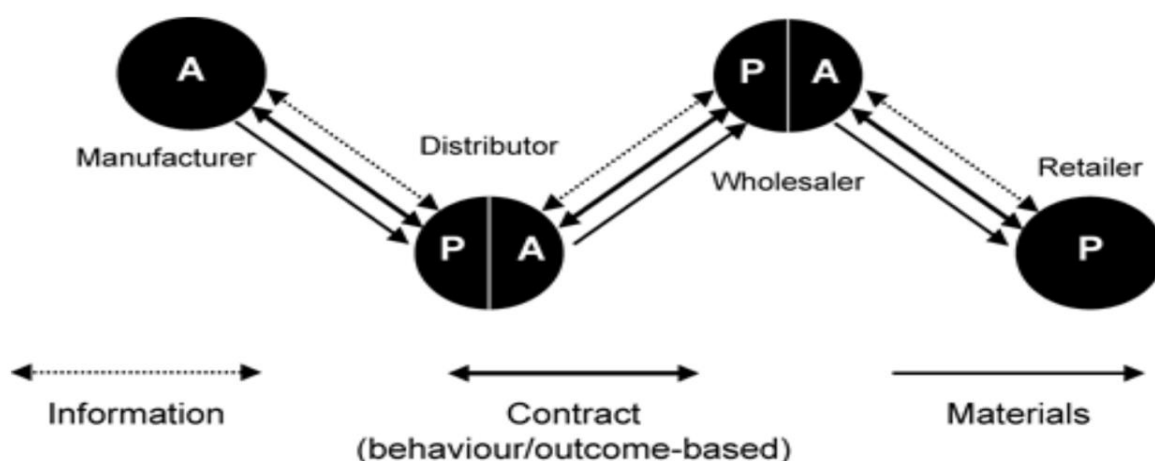
No que tange ao comportamental, a teoria da agência consegue identificar, mesmo que parcialmente, quais as zonas de tolerância e elasticidade no relacionamento estão marcadamente latentes nas relações nas CS. Assim por dizer, ela reconhece elementos complexos da intangibilidade desta relação, contribuindo para uma visão holística das potenciais causas e possíveis soluções na anomalia nos

³ A assimetria de informações refere-se à situação em que uma parte detém mais ou melhores informações relevantes do que outra, gerando desequilíbrios na relação contratual ou transacional (Varian, 2021, p. 756)

comportamentos. Dessa forma, a teoria da agência amplia visões centradas em tarefas e transações (Wilson, 2006; Zomorodi e Fayezi, 2011, *apud* Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012).

Contudo, conforme o economista Perrow (2016, *apud* Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012) assinalou, a teoria da agência não está isenta de limitações, pois seus problemas, como seleção adversa, risco moral e outros, atingem tanto o principal quanto o agente, os quais, sob determinadas circunstâncias, alternam suas condições no relacionamento. A figura 1 abaixo ilustra esse dinamismo.

Figura 1- Modelo tradicional da Cadeia de Suprimentos



Fonte: Fayezi; O'Loughlin; Zutshi (2012).

Apesar de algumas limitações, a teoria da agência ainda oferece uma base sólida para entender a dinâmica dos relacionamentos contratuais na CS. No sentido de superar suas deficiências, é importante integrá-la com outras teorias (Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012).

2.1.2 Estratégias de Governança

Destaca-se a ocorrência das incertezas, do gerenciamento de riscos, da complexidade nas redes da CS, da conflituosa relação entre principal e agente, até mesmo, explicada pela dicotomia *incentivos x monitoramento*, além das próprias limitações da teoria da agência. Devido a isso, é importante a formulação de estratégias de governança para mitigar esses problemas e coibir o comportamento egoísta das partes (Matinheikki *et al.*, 2022).

Com base nisso, de acordo com *Matinheikki et al.* (2022), foram vislumbradas quatro estratégias com objetivo de ampliar a simetria de informação e a congruência de metas:

- estratégias de transferência de informações – para reduzir o nível de informação privada;
- estratégias de alinhamento de metas – com intuito de impedir comportamentos de interesse próprio;
- estratégia de integração – visando a reduzir assimetrias e incongruências; e
- estratégia de influência psicológica – que abrange mecanismos sociais, planejando reduzir comportamentos egoístas.

Considerando a estratégia de transferência de informações, enfatizam-se as ações para reduzir a possibilidade de ocorrência de conflitos. Com iniciativas como a triagem que se baseia no princípio da divulgação da informação, o principal pode escolher os agentes com base nos contratos que eles selecionam. Exemplificando, seria o principal especificar um preço tão baixo no contrato que somente o agente mais eficiente poderia atendê-lo dentro de suas margens de lucro. Outra iniciativa seria a sinalização, que prevê a difusão de informações privadas, como o principal informar a sua previsão de demanda ou a relevância daquele contrato para o cumprimento de sua missão. O mecanismo de seleção é mais abrangente que a triagem e possibilita que haja uma abordagem mais interativa, a exemplo da negociação entre as partes e a auditoria das contas do agente pelo principal. Por fim, o instrumento de monitoramento visa a diminuir a assimetria de informações e mitigar o risco moral no período pós-contrato. Essa iniciativa é essencialmente aplicada nos contratos que não preveem remuneração dos agentes por resultados (*Matinheikki et al.*, 2022).

Atendo-se a estratégia de alinhamento de metas, frisam-se os contratos baseados em resultados que vinculam recompensas ao desempenho ou aos resultados alcançados, como nos contratos por peça ou disponibilidade do meio. Eles são eficazes na gestão do risco moral e também no estímulo à inovação. No entanto, a incerteza dos resultados é uma barreira significativa para sua implementação (*Matinheikki et al.*, 2022).

Centrando-se na estratégia de integração, com base nas observações de Matinheikki *et al.* (2022), tem-se que os economistas veem os instrumentos contratuais como o principal mecanismo de governança nas relações de agência, principalmente, abrangendo as formas de pagamento. Há diversos estudos que modelam acordos complexos a fim de maximizar o bem-estar do principal e que parametrizam variáveis que simulam situações ideais de simetria informacional. Tais acordos envolvem múltiplas partes e diferentes tipos de repasse financeiro, como pagamentos iniciais, marcos, royalties e taxas variáveis. Em complemento, realça-se a atividade de coordenação, que pode ser compreendida como um conjunto de medidas voltadas à integração das operações entre os envolvidos e que pode assumir dois escopos distintos – desempenho e comportamento.

A escolha entre contratos orientados a resultados ou à conduta das partes depende da organização das informações e da propensão à assunção de riscos. Aqueles voltados ao desempenho focam em resultados mensuráveis, enquanto os baseados em comportamento enfatizam os processos necessários para alcançá-los e são mais adequados quando as atividades podem ser padronizadas, monitoradas, controladas e avaliadas (Selviaridis; Norrman, 2014).

A incerteza de resultados, que se origina de diversos fatores ambientais incontroláveis, como cenário econômico e evolução da tecnologia, influencia a escolha do tipo de acordo contratual. Quando tal incerteza é reduzida, prefere-se a orientação a desempenho; quando é elevada, adota-se o foco comportamental. A facilidade de mensuração dos resultados atua como outro fator decisivo, pois quanto mais simples a aferição, mais apropriada se torna a opção orientada a resultados e quanto mais complexa, maior a adequação da abordagem centrada em comportamento. Ademais, a aversão ao risco entre as partes exerce influência, porque os agentes mais avessos tendem a preferir esquemas que regulem os meios, enquanto aqueles mais tolerantes ao risco são inclinados a aceitar acordos baseados nos fins (Selviaridis; Norrman, 2014).

Fixando-se na estratégia de influência psicológica, observam-se medidas que focam em elementos anímicos e comportamentais. A confiança, que é alicerçada em experiências e normas pré-estabelecidas, e o senso de reciprocidade são elementos mitigadores do interesse próprio e corroboram para diminuir as preocupações no que se refere aos riscos do problema de agência. Em contraste, as ameaças críveis criam

pressões negativas com o objetivo de impedir a ocorrência de condutas indesejáveis (Selviaridis; Norrman, 2014).

Por fim, embora essas ameaças possam mitigar o risco moral também podem gerar efeitos colaterais, como o medo de perder o contrato. Tal temor pode induzir os agentes a realizar cortes excessivos de custos, o que, paradoxalmente, ampliaria o risco moral que se pretendia evitar (Selviaridis; Norrman, 2014).

2.2 Performance-based Logistics - PBL

Os custos de logística e suporte pós-produção de sistemas complexos como aeronaves e ferrovias, frequentemente, superam em duas a três vezes os custos de desenvolvimento e produção e tendem a aumentar com o envelhecimento dos sistemas. Diante desse cenário de altos custos e margens de lucro reduzidas, operadores e fabricantes buscam alternativas ao modelo tradicional de compra de peças e reparos isolados (Randall; Nowicki; Hawkins, 2011).

A PBL surge como uma estratégia promissora, que oferece contratos plurianuais que incentivam investimentos em materiais, tecnologia e processos logísticos que reduzam o custo do ciclo de vida. A essência da PBL reside em uma estrutura de governança de inovação e investimento, que recompense os fornecedores por iniciativas que controlem custos e melhorem a eficiência (Randall; Nowicki; Hawkins, 2011).

Como será visto adiante, o texto a seguir apresentará os principais facilitadores da PBL, dada seu potencial para reduzir custos e aumentar o desempenho de sistemas complexos. Ao fornecer incentivos contratuais para a aplicação de novas tecnologias e processos logísticos, a PBL visa a otimizar o custo do ciclo de vida (Randall; Nowicki; Hawkins, 2011).

A título de ilustração, a fim de proporcionar uma visão da importância de tal iniciativa para o “*Department of Defense*” (DoD) dos EUA, observa-se que as práticas de negócio que envolvem a PBL são encorajadas e, inclusive, existe no prédio do Pentágono, em Virgínia, um corredor de prêmios atrelados à PBL (Kobren, 2015).

2.2.1 Ciclo de Vida e Suporte Logístico

A operacionalização de meios com inúmeros sistemas complexos, integrados e extremamente tecnológicos, como submarinos, navios e aeronaves militares exige um grande esforço logístico. Obviamente, a demanda logística não aparece somente na utilização operacional dos meios, mas está presente desde a concepção do projeto até seu desfazimento (Brasil, 2019).

Segundo Brasil (2019), o ciclo de vida de um sistema compreende todo um período, que se inicia com a identificação da necessidade, resulta em um projeto e seu desenvolvimento, culmina na concepção e construção, até seu emprego operacional e necessárias manutenções e revisões, tendo, por fim, a destinação do material.

Ampliando o foco, de acordo com Blanchard (2014), visando a sustentar todo esse ciclo de vida é importante uma abordagem sistêmica, uma rede de serviços e itens de materiais para que se possa gerir de forma eficiente e eficaz as CS.

Dessa forma, conforme o conhecido escritor e engenheiro Blanchard aduziu em sua obra, foi observado uma relevante evolução da gestão de suprimentos associada ao conceito de suporte logístico integrado, no contexto específico do setor de defesa, durante a década de 1960, sendo, assim, definido como:

Uma composição de todas as considerações de suporte necessárias para assegurar o apoio eficaz e econômico de um sistema ou equipamento em todos os níveis de manutenção para seu ciclo de vida programado. Sendo parte integrante de todos os outros aspectos da aquisição e operação do sistema (Blanchard, 2014, p. 7, tradução nossa).

Com o passar do tempo, a logística foi ganhando destaque e robustez, participando cada vez mais do cotidiano das empresas, e se inserindo na conjuntura dos principais negócios das organizações. Recentemente, com o advento de novas tecnologias e com a globalização, a logística assumiu um perfil mais amplo e integralizador. Ela está incorporando atividades e concepções de outras áreas de conhecimento, tais como tecnologia da informação, finanças, marketing e vendas, sendo que a digitalização de processos, questões econômicas e comerciais corroboram, cada vez mais, para o correto fluxo de itens de material (Blanchard, 2014).

Hoje, no mundo industrializado, não há mais espaço para a escassez. O consumidor está cada vez mais ativo, demonstra suas preferências e exige qualidade e tempestividade das empresas logísticas, frente a uma enormidade de produtos e serviços disponíveis. Assim sendo, a capacidade de transporte e o desempenho operacional estão mais confiáveis, dada a sofisticada tecnologia que suporta a infraestrutura da CS (Bowersox; Closs; Cooper, 2002).

Além disso, muitas empresas trabalharam para agregar todos os processos dentro de suas organizações, desde a aquisição de matérias primas até a entrega ao cliente final, por meio de sistemas de planejamento de recursos empresariais (ERP) e sistemas de controle e execução da CS. Um último estágio de conectividade buscava estender essa integração, tanto aos fornecedores, como aos clientes (Taylor, 2008).

Por conseguinte, a integração de fornecedores com seus consumidores passou a ser fundamental para uma logística eficiente, principalmente, no que tange ao setor de defesa, que tem a confiabilidade dos sistemas adquiridos como um dos requisitos mais importantes (Taylor, 2008).

Nesse diapasão, o aumento dos custos de produção e a redução dos lucros condicionaram os fabricantes (*“Original Equipment Manufacturer”* - OEM) e operadores logísticos a otimizarem suas estratégias de vendas, afastando-se das transações comerciais tradicionais e buscando modelos de negócios com abordagens de contratações plurianuais, baseadas em desempenho, conhecidas como PBL. (Nowicki; Randall; Gorod, 2010).

Essa interação comercial é definida como uma aquisição de suporte logístico baseado em desempenho, que objetiva otimizar a disponibilidade do sistema de armas, por meio de contratos de longa duração e com autoridades e responsabilidade bem definidas. A aplicação de PBL poderá se dar em qualquer nível de sistema, variando de acordo com as especificidades de cada programa e com a análise do respectivo caso de negócio. É importante destacar que não existe uma abordagem única para a PBL (EUA, 2023).

Analisando por esse prisma, essa supracitada integração é latente e essencial no arranjo comercial proporcionado pela PBL, conforme será explicitada na próxima seção.

2.2.2 Contextualização Histórica

Originalmente, a PBL é proveniente da aviação civil. Nesse ramo, as estratégias normalmente conhecidas por “*Power by the hour*”⁴ eram fundamentadas em um pré-determinado nível de disponibilidade no qual o “*Product Support Provider*” (PSP) seria responsável por manter esse requisito dentro do patamar mínimo acordado. Entendia-se que essa disponibilidade se daria pela contabilização em números de horas dentro de uma determinada janela temporal previamente definida. Como contrapartida, a remuneração desse serviço iria variar com a efetiva disponibilização do sistema, subsistema ou componente (EUA, 2016b).

Com o final da guerra fria, os EUA reduziram drasticamente o orçamento destinado aos sistemas de defesa e seu suporte logístico. Uma sequência de acontecimentos negativos se seguiu, que o Dr. Gansler⁵ os descreveu como a “Espirál da Morte”. Em resumo, com o orçamento reduzido, investiu-se menos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e, conseqüentemente, isso culminou em meios mais defasados. A aceleração da obsolescência redundou em um maior gasto em manutenções. Sem vislumbrar esse vicioso ciclo, o DoD diminuiu, ainda, mais o orçamento em P&D para fazer frente às manutenções, precipitando todos os demais estágios dentro do ciclo. Tudo isso sem considerar a rápida evolução tecnológica observada na década de 1990. (DAU, 2011).

No final do referido período, para reverter essa incômoda situação e prover um apoio mais eficiente aos sistemas de armas militares, o DoD realizou um estudo que objetivava validar conceitos de reengenharia logística que atribuíam ao setor privado uma maior responsabilidade no provimento do devido suporte, surgindo, assim, a PBL no setor de defesa (EUA, 2008).

É importante ressaltar que o processo de aquisição de um novo sistema de defesa, de uma maneira geral, é bastante complexo e demanda a análise e avaliação

⁴ “Em vez de serviços fornecidos em uma base convencional de ‘tempo e materiais’ como seus concorrentes, as divisões de engenharia interna das maiores companhias aéreas e os provedores independentes de “*Maintenance, Repair and Overhaul*” (MRO), a Rolls-Royce inovou ao oferecer a seus clientes uma ‘solução integrada’ (Wise e Baumgartner 1999, 138) na forma de manutenção de preço fixo com base na disponibilidade do motor. Este novo tipo de contrato de serviço baseado em desempenho foi inicialmente comercializado como ‘potência por hora’” (SMITH, 2013, p. 999).

⁵ Dr. Jacques Gansler, Subsecretário de Defesa para aquisição, tecnologia e logística, de 1997 a 2001.

de várias peculiaridades das forças e seus aspectos gerenciais. As características operacionais e de desempenho dos sistemas possuem um peso significativo, mas se deve considerar sempre o binômio *custo x benefício*, devendo, portanto, ter uma criteriosa avaliação dos aspectos logísticos. Toda essa preocupação advém do sempre limitado orçamento associado à realidade de que os custos totais de operação somados ao Apoio Logístico Integrado (ALI) e ao custo de desfazimento correspondem de 50% a 70% do custo total do ciclo de vida dos sistemas de defesa (BRASIL, 2021a).

No final da década de 1990, o cenário vigente evidenciava que os sistemas de defesa estadunidenses possuíam requisitos de disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade aquém do necessário, tendo em vista a drástica redução do orçamento em P&D. Além disso, o custo do ciclo de vida para suportar esses sistemas tinha suplantado os orçamentos e estava fora do controle do DoD. Portanto, a PBL se mostrava como uma solução para adquirir desempenho, em vez de materiais, manutenções e serviços; gerenciar melhor os riscos junto à BID; e, conseqüentemente, incrementar os patamares dos requisitos de confiabilidade e manutenibilidade, reduzindo o custo do ciclo logístico (DAU, 2011).

Uma das primeiras iniciativas por meio da PBL ocorreu em 1999, com uma parceria estabelecida entre a Lockheed Martin e a Força Aérea para fornecer suporte à aeronave de ataque ao solo F-117 Nighthawk, após o realinhamento e fechamento de Base, BRAC⁶, do Centro de Logística Aérea de Sacramento (EUA, 2023).

Em novembro de 2001, o DoD definiu a PBL como a abordagem preferida para implementar suporte a produtos. Estabeleceu que essa estratégia de suporte logístico proporcionava uma elevada prontidão, se devidamente implementada, gerenciada e com uma definição clara de responsabilidades (DAU, 2001).

Um acordo de PBL não é o mesmo que um Suporte Logístico do Contratante ("*Contractor Logistics Support*" - CLS), pois o CLS define quem será o responsável pelo fornecimento e não sob quais parâmetros o fornecimento deverá ser realizado. Então, a PBL foi assim conceituada pelo DoD:

⁶ BRAC, sigla para "*Base Realignment and Closure*", é o processo autorizado pelo Congresso que o DoD usou para reorganizar sua estrutura de base para dar suporte mais eficiente e eficaz às nossas forças, aumentar a prontidão operacional e facilitar novas formas de fazer negócios. (NAVFAC, 2005, tradução nossa).

Performance Based Logistics (PBL) é uma estratégia de suporte baseada em resultados que fornece suporte de produto integrado e acessível para satisfazer os requisitos do combatente, ao mesmo tempo em que reduz os custos operacionais e de suporte (O&S). Como uma alternativa ao suporte de produto “transacional” (por exemplo, “pagando por cada um”), a PBL aborda um desalinhamento fundamental entre os provedores de suporte de produto e seus clientes. Os acordos de PBL incentivam os provedores a reduzir a demanda por recursos de sustentação (por exemplo, melhorando a confiabilidade) e custos (por exemplo, por meio de melhorias de processo). (EUA, 2023, p.2, tradução nossa)

Geralmente, o arranjo logístico associado à PBL possui três camadas: fornecedores, integradores e clientes. As estratégias que se utilizam da PBL se comparadas à perspectiva tradicional, proporcionam uma melhoria de desempenho e redução nos custos do ciclo de vida. Em números, os programas que se utilizaram da PBL aumentaram o tempo de atividade dos sistemas em 40% e reduziram os tempos de resposta do suporte logístico em 70%. Isso gerou uma grande economia de recursos, na ordem de bilhões de dólares, se comparados à abordagem tradicional. A título de exemplo, usando a PBL, a Marinha dos EUA economizou US\$ 688 milhões no programa do avião de combate F/A-18 e o Ministério da Defesa do Reino Unido economizou US\$ 250 milhões, convertendo seu contrato de logística e suporte da aeronave de asa rotativa CH-47 para PBL (Nowicki; Randall; Gorod, 2010).

No período de 2001 a 2005, as normas de planejamento para o DoD continuaram estabelecendo a necessidade de redução de custos de operação e suporte logísticos aos seus sistemas, com metas fixadas em níveis de 20% de economia. Suplementarmente, o subsecretário de aquisição e tecnologia do DoD orientou que fosse definido um programa piloto compreendendo 30 subsistemas de armas para comprovar se a meta estabelecida seria alcançada. Ao prospectar, foram identificadas as potenciais áreas para economia na CS e tal iniciativa tinha como principal objetivo a contínua elevação na confiabilidade e manutenibilidade, além de proporcionar uma resposta mais rápida às demandas logísticas. A contratação de alguns desses subsistemas se utilizou das técnicas da PBL (DAU, 2011).

Com o passar dos anos, outros contratos baseados em PBL foram firmados por diferentes Estados. Austrália; Alemanha; Reino Unido; França, que assinou com a empresa Naval Group (NG) para manutenção de disponibilidade dos submarinos nucleares de ataques e manutenção da disponibilidade de Fragatas; Índia na compra

dos caças Rafale junto à França; e Suécia e Noruega, também, utilizaram-se da estratégia da PBL (Austrália, 2009; Glas, 2020; Gansler; Lucyshyn, 2012; Gaudez, 2021; NG, 2023; France, 2025; Listou *et al.*, 2020).

Entretanto, segundo Glas (2020), a implementação da PBL não é uma garantia de sucesso, pois inúmeros fatores devem ser considerados na formulação do acordo. Primeiro, é importante salientar que tal estratégia precisou de tempo para se consolidar e conseguir uma maturidade mínima necessária nos EUA. Adicionalmente, os contratos da PBL podem ser implementados sob a forma de vários arranjos comerciais, seja com incentivos e penalidades financeiras, seja com incentivos temporais, sempre privilegiando a relação comercial.

Além disso, uma condição *sine qua non* para a consecução dos objetivos traçados na estratégia da PBL é a observância dos seus princípios e a definição de métricas bem especificadas, conforme será visto no próximo item. É importante salientar que essa é uma condição indispensável, basilar e primordial.

2.2.3 Princípios Estruturantes e Métricas

De acordo com The University Of Tennessee (2012), ratificado por EUA (2023), em pesquisa encomendada pela força aérea estadunidense, existem três fatores de sucesso essenciais para a implementação da PBL: alinhamento, estrutura de contrato e gestão de desempenho. Além disso, quanto mais esses fatores estejam presentes nos processos de PBL, maiores serão as chances de lograr êxito.

O fator de alinhamento define que, antes mesmo de iniciar o processo, é importante que tanto a administração pública quanto o provedor do suporte logístico estejam sincronizados em torno de um objetivo comum – a implementação da PBL. Isso representa uma mudança de paradigma, sendo um divisor de águas no modelo de negócio a ser gerido. Na sequência, a estrutura de contrato é uma etapa crítica do processo e destaca a importância da formalização da estratégia previamente definida, com as responsabilidades de ambas estipuladas, por meio de um documento formal.

Por último, a gestão de desempenho está associada diretamente às métricas acordadas e aos resultados esperados. Por isso, ter um processo bem estipulado, testado e conhecido pelos seus integrantes é essencial para uma correta e tempestiva

análise dos problemas e oportunidades, inclusive, servindo de alicerce para recompensar comportamentos e resultados desejáveis (The University Of Tennessee, 2012).

Para cada fator de sucesso, existem vários princípios estruturantes que o integram. O fator de alinhamento é estabelecido por cinco princípios. O primeiro deles é o desenvolvimento e a manutenção de conhecimento e recursos da PBL que expõe a relevância de nivelar esse intangível ativo e as experiências entre os partícipes do acordo. O segundo expõe a necessária aquisição de suporte organizacional para PBL, a qual deve ser conduzida por uma equipe multidisciplinar para identificação de oportunidades e ameaças, pontos fortes e fracos, além de uma rigorosa análise dos *stakeholders*. O terceiro princípio versa sobre a integração transversal, que seria o envolvimento e comprometimento de todas as áreas das organizações, do mais baixo ao mais alto nível, reconhecendo sua necessária participação na estratégia da PBL e sua relevância para a consecução de objetivos. Toda essa integração contribui sobremaneira para o esforço da PBL em não se focar somente na redução de custos, mas na eliminação de transações sem valor agregado que acarretariam mais requisitos de suporte, simplificando o processo (The University Of Tennessee, 2012).

O quarto princípio é a correta alocação da carga de trabalho e a definição de seu escopo, com foco nas melhores competências, valores e uso eficaz de soluções no estabelecimento das parcerias público-privadas. O último dos princípios relacionados ao alinhamento enfatiza a importância de um eficaz gerenciamento da CS, dada a essencialidade desses itens de material para a consecução dos objetivos da PBL. Em alguns exemplos práticos, houve a integração de operadores de suporte logísticos com depósitos de organizações governamentais, com funcionários de ambas as partes coabitando no mesmo espaço físico, o que proporcionou uma melhor integração (The University Of Tennessee, 2012).

Passando ao fator de estrutura de contrato, há três princípios componentes. Inicia-se pela gestão apropriada de riscos e ativos, em que o cerne da questão está na mitigação de riscos ou na correta alocação dos mesmos, evitando a usual prática de não transferir riscos ao contratante. O objetivo é compensar a alocação de riscos ao fornecedor com a concessão de incentivos. O segundo princípio é o ambiente de contratação que abrange importantes questões como modelos de precificações, incentivos, duração do contrato e estratégias de mitigação de riscos. Portanto, esse

ambiente não deve ser rígido, necessita prever opções válidas de recompensas frente ao alcance de objetivos e deve abranger todos os cenários possíveis (The University Of Tennessee, 2012).

Por último, há o financiamento, no qual se configura um dos grandes desafios. Isso porque a garantia do suficiente orçamento para respaldar a contratação por todo o horizonte temporal, por vezes sai do controle do órgão governamental e invariavelmente, devido aos grandes valores envolvidos, está sujeito a incertezas e a conjuntura econômica. Gerenciar esse princípio e encontrar soluções criativas, priorizando investimentos, é um diferencial claramente percebido pelo contratado e valoriza a relação comercial (The University Of Tennessee, 2012).

Conforme The University Of Tennessee (2012), em relação ao último fator, a gestão de desempenho, percebem-se dois princípios. O primeiro deles, que está intrinsicamente relacionado com a basilar definição das métricas, seria estabelecer e alinhar os resultados de alto nível. Esse princípio orienta a oficialização do desempenho por meio de documentos que especifiquem objetivos, resultados, compromissos financeiros e de material e responsabilidades das partes envolvidas. O segundo deles seria a consolidação das informações úteis na busca pelo acertado gerenciamento dos processos e suas medições baseadas nas métricas, sendo formalizado por relatórios de desempenho e ênfase na melhoria contínua.

Desse modo, o estabelecimento de ciclos de revisão regulares, que definam um processo contínuo e flexível; a disseminação uniforme de informações para toda a equipe; e a capacidade de detalhamento, com o objetivo de definir métricas que devam ser usadas para especificar e mapear as condições básicas que influenciam o desempenho, são questões que não devem ser esquecidas. Elas são fundamentais para a adequada formalização do processo e para a contínua manutenção do objetivo no desempenho (The University Of Tennessee, 2012).

Conforme visto, a métrica é fator fundamental para o sucesso de todo o processo, sendo ela um elemento norteador, qualitativo e, obviamente, explicitada por seus indicadores. Tendo sua aplicação, assim, apresentada pelo DoD:

Métricas são usadas para rastrear, medir e avaliar a implementação e a eficácia do arranjo logístico baseado em desempenho, conforme executado pelo operador do suporte logístico. Elas são os meios pelos quais os gerentes ganham entendimento da solução de suporte ao produto e identificam

quaisquer lacunas entre o desempenho necessário e o real. O entendimento permite ajustes na solução para otimizar as operações de suporte ao produto e o resultado esperado pelo combatente (EUA, 2023, p.166, tradução nossa).

As métricas são muito importantes, porém não existe o indicador perfeito. Na realidade, a ideia central seria que elas busquem alinhar as proposições do combatente com o operador logístico, com ênfase nos resultados. De forma que quando bem delineadas, promovem comportamentos e resultados esperados e minimizam efeitos secundários indesejados (EUA, 2023).

É significativo, também, frisar que, independentemente, de sua relevância, as métricas se correlacionam e se complementam, por isso depreender essas inter-relações é crucial para o alcance dos objetivos traçados. À luz dessa ótica e considerando a complexidade, gerenciamento e a manutenção do foco, orienta-se que não haja mais de cinco métricas estabelecidas para os requisitos de alto nível (EUA, 2023; The University Of Tennessee, 2012).

Segundo EUA (2023), uma avaliação preliminar que visa a aferir se as métricas propostas atendem minimamente a que se propõem é a técnica SMART⁷, sendo um acrônimo de *Specific, Measurable, Attainable, Relevant e Timely*.

Como uma forma de associá-las de acordo com sua complexidade, as métricas podem ser classificadas em níveis de hierarquia, sendo as métricas de nível 1, as métricas de desempenho ou atributo de um arranjo logístico. Aquelas de nível 2 oferecem suporte às métricas de nível 1 e ajudam a identificar as lacunas de desempenho e, por sua vez, as métricas de nível 3 proveem suporte àquelas de nível 2, tendo como bons exemplos: tempo de resposta logística e tempo médio de reparo (EUA, 2023).

Dessa maneira, resta inquestionável a importância da definição de métricas e como graduá-las de acordo com seu escopo. Considerando caso o contrato seja referente a um nível menor, como um subsistema específico ou componente, as

⁷ **S** = Específico: claro e focado para evitar interpretações errôneas, especificando o intervalo permitido ou limite; **M** = Mensurável: a unidade de medida é especificada e vinculada aos dados subjacentes para permitir análise estatística significativa; **A** = Alcançável: atingível, razoável, rentável e credível sob o conceito esperado de Operações; **R** = Relevante: vinculado aos requisitos do combatente, apropriado ao nível específico de escopo e responsabilidade, projetado para motivar o comportamento correto a longo prazo e vinculado a incentivos apropriados; e **T** = Oportuno: alcançável dentro do prazo determinado. (EUA, 2023, p.166, tradução nossa).

obrigações devem ser ajustadas. Portanto, as métricas devem refletir o adequado nível de responsabilidade, pormenorizando os ônus – penalidades; e bônus – incentivos. Este último é um grande diferencial de toda essa estratégia da PBL e deve ser muito bem avaliado, conforme se verá na próxima seção. Finalmente, é importante ter em mente que métricas podem e devem ser revisadas e, portanto, esse mecanismo deve ser juridicamente exposto nos acordos, deixando explícito para ambas as partes envolvidas (Cherobini, 2020).

2.2.4 Contratos e Incentivos

De acordo com o exposto anteriormente, pode-se concluir que a PBL foi, à época, uma mudança necessária de paradigma em resposta aos severos cortes aplicados ao setor de defesa. Com essa modificação, houve uma necessária reestruturação de pensamentos que são norteados por princípios e que possuem nas métricas seu fator diferencial para a consecução dos objetivos pré-determinados (DAU, 2011).

Essa mudança de paradigma de transacionar resultados e desempenho em vez de peças ou serviços traduz-se na redução de custos, na diminuição do tempo do ciclo, na melhora do desempenho e possibilita uma otimização da previsão de demanda (Goure, 2009).

Em síntese, a estratégia associada à PBL abrange três temáticas principais. A primeira delas consiste em reduzir a aquisição de sobressalentes, ao mesmo tempo que aumenta a confiabilidade do sistema. A segunda infere a redução no custo de demanda, otimizando a obtenção e o suporte logístico. A terceira também assinala a lógica de redução de custos, mas dessa vez, frente ao acréscimo do fator disponibilidade, além de refletir nos processos de manutenção (DAU, 2011).

Por conseguinte, a formalização e descrição desse complexo processo, bem como das interações logísticas, exigem a definição de métricas relevantes e devidamente estudadas, aplicadas de forma específica a cada sistema. Essas métricas, consubstanciadas em princípios e orientadas pela lógica das temáticas fundamentais, requerem a realização de robustos acordos contratuais. Todavia, a relação transacional tradicional é mais simples, por envolver menos regras a serem definidas e contemplar uma dinâmica mais elementar entre as partes, baseadas

puramente em um suporte logístico de fornecimento de peças e horas de trabalho, que é remunerado a um preço definido (Goure, 2009).

A materialização de todo esse processo por meio de contratos requer um fluxo continuado de informações de alta qualidade sobre o histórico dos elementos das CS. É fundamental que o contratante antecipe demandas e promova mudanças e ajustes nos acordos, a fim de efetuar correções no desenho contratual e, até mesmo, realizar práticas alternativas de manutenção (Goure, 2009).

De acordo com DAU (2011) e Goure (2009), a comparação entre a estratégica PBL e os acordos tradicionais pode ser destacada nas seguintes questões:

- a primeira observação, que está atrelada à sua própria essência, é o aumento do fator disponibilidade operacional com uma consequente redução na demanda, diminuição no custo total de propriedade⁸, ou simplesmente, custo de propriedade e, por fim, ganho de confiabilidade;
- a segunda é a uma inevitável e benéfica diminuição na demanda por pessoal no setor de logística governamental. De uma maneira geral, a mão-de-obra do governo será substituída por uma enxuta e especializada mão-de-obra privada;
- a terceira é o incentivo à indústria, no tocante ao investimento em inovação, tecnologia e sua decorrente evolução, que aprimora a capacidade fabril do país; e
- a última contrasta com a questão anterior, sendo a confrontação de uma presente realidade no nicho de empresas de defesa que seria a disputa monopolista e oligárquica. No cenário que contempla essa falha de mercado, os acordos tradicionais não conseguem motivar as empresas a buscarem novas técnicas de inovação e tecnologia. Até mesmo nos mercados mais competitivos, a transação tradicional não tem uma boa penetração e não consegue sensibilizar adequadamente as indústrias.

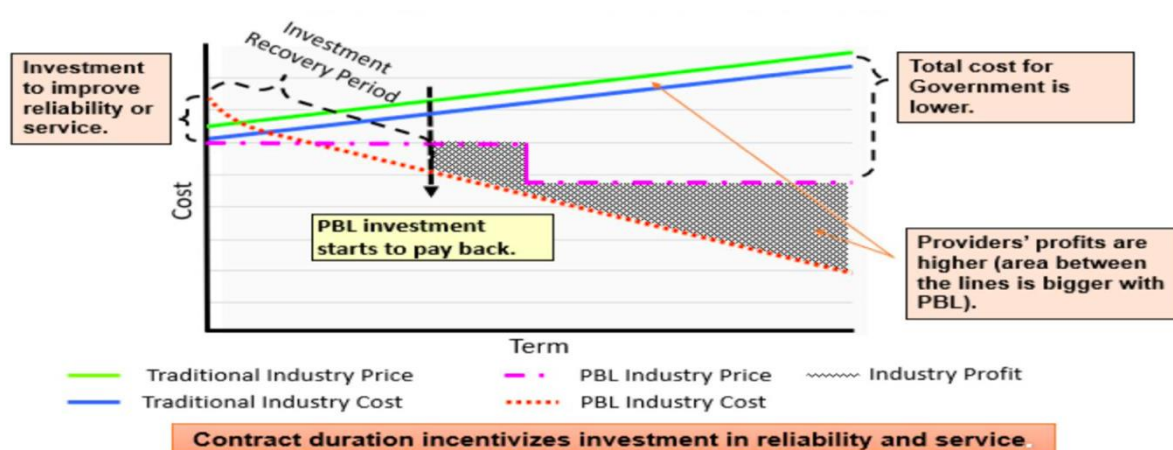
Visando a proporcionar um melhor entendimento da questão comparativa entre a estratégica PBL e a transação tradicional, o guia final de PBL, conforme EUA (2023), sumariza a questão por meio de um gráfico, em que pode se visualizar as vantagens

⁸ O custo total de propriedade (“*Total Cost of Ownership*” – TCO) é uma abordagem complexa que exige que a empresa compradora determine quais custos considera mais importantes ou significativos na aquisição, posse uso e posterior alienação de bem ou serviço (Ellram, 1995, p. 4).

da PBL, considerando que no longo prazo, os custos serão menores para as empresas e para o setor governamental e, por consequência, os lucros serão maiores para o setor privado. Isso pode ser visualizado no gráfico 1.

Em resumo, com o passar do tempo, os investimentos compensam, a demanda por logística é reduzida e os custos diminuem. Com a sucessão de acordos PBL, os fatores de garantia e de confiança entre as partes aumentam. Ao mesmo tempo, os preços acordados e os aportes financeiros se reduzem, o que incentiva o setor privado a investir em inovações voltadas à melhoria da confiabilidade e à elevação da disponibilidade, ampliando o lucro e se configurando um ciclo virtuoso (EUA, 2023).

Gráfico 1 - Comparativo contrato PBL x Transação Tradicional



Fonte: EUA (2023).

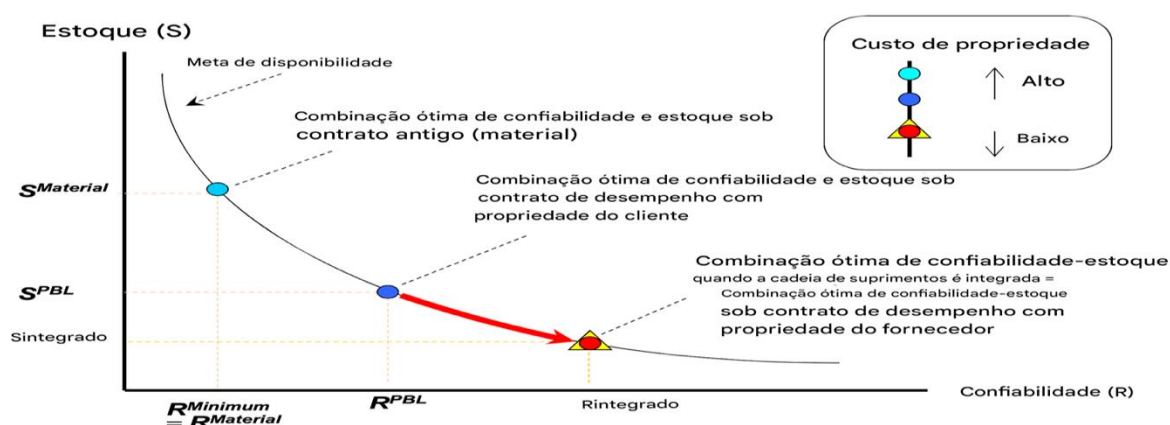
Segundo Cohen (2012), no *tradeoff*⁹ entre confiabilidade e custo de propriedade, a ocorrência de falhas de material em circunstâncias reais condiciona a busca pela solução ótima. Essa resolução, no caso de um fornecedor que se compromete com um nível de serviço acordado (“*Service Level Agreement*” – SLA), a preço definido, depende diretamente da natureza do contrato. Mais ainda, outro fator que influencia é a propriedade do ativo em estoque. Assim sendo, a solução ótima depende da conjugação dessas duas variáveis, conforme apresentado, no gráfico 2.

Desse modo, em uma curva de disponibilidade, existem algumas soluções ótimas que envolvem esses pares de solução. O primeiro ponto é aquele que envolve altos níveis de estoque devido a uma mínima confiabilidade do sistema de defesa; na

⁹ Escolha de uma alternativa em detrimento de outra alternativa. Assim, refere-se ao momento em que é necessário escolher entre opções que são conflitantes e com recursos limitados (Samuelson; Nordhaus, 2010, p. 11).

segunda coordenada já existe um acordo por meio de desempenho (PBL), com o estoque, ainda, estando sob a responsabilidade do cliente; e no último e mais otimizado ponto, mantém-se a PBL, porém, o estoque encontra-se sob responsabilidade do fornecedor, que possui, conforme assinalado acima, uma melhor capacidade de gerenciamento do imobilizado, minimizando-o. Isso porque em uma estratégia de PBL, quando o fornecedor possui os ativos, ele trabalha para reduzir estoque e diminuir o montante financeiro investido (Cohen, 2012).

Gráfico 2 - Confiabilidade x Estoque



Fonte: Cohen (2012).

No em que se refere aos incentivos governamentais como compensação às conquistas dos patamares de desempenho previamente traçados por meio das métricas, primeiramente, faz-se necessário ressaltar que essa é uma prática comum e orientada pelo FAR¹⁰. Portanto, segundo EUA (2025a), esse importante mecanismo sempre deve ser considerado, seja recompensando ou punindo, levando-se em conta uma clara correspondência com as características do sistema, havendo uma correlação entre lucro ou penalidades contratuais e metas específicas. Esses incentivos devem ser muito bem balanceados, para evitar distorções no tocante a perspectivas superestimadas de características técnicas específicas dos itens materiais e, por outro lado, deve sempre encorajar as empresas a inovar, aumentando a eficiência e maximizando o desempenho.

Ainda, conforme The University Of Tennessee (2012), os contratos podem ter vários tipos de incentivos, seja por meio de pagamentos em dinheiro, seja pela

¹⁰ Federal Acquisition Regulation – Regulação Federal para aquisições (EUA, 2025a).

extensão do próprio acordo contratual. Na realidade, existe uma série de estímulos que podem ser aplicados em um contrato por desempenho, conforme descrito abaixo:

- classificações positivas no desempenho de contratos anteriores, com base em um prévio critério de pontuação, proporcionam maiores chances de conseguir novos contratos;
- metas de desempenho incentivadas, que são obtidas pela consecução de certas metas, como nível de serviço;
- incentivos de prazo de premiação, que têm em sua essência, o prolongamento do contrato como uma sinalização de parceria e, sobretudo, a efetiva possibilidade de o setor privado investir em tecnologia e inovação para melhoria de desempenho, sem o receio de ter abreviado seu vínculo contratual;
- investimentos em recursos, inclusive infraestrutura técnica, tais como: treinamento, cursos, certificações e concessões de novos negócios; e
- economias compartilhadas, nas quais os ganhos financeiros podem ser reinvestidos no próprio acordo.

2.3 Considerações Parciais

No presente capítulo apresentaram-se os fundamentos teóricos que sustentam a análise da aplicação da PBL em sistemas de alta complexidade. A exposição inicial da Teoria da Firma, com ênfase na Teoria da Agência e nas estratégias de governança, permitiu contextualizar os desafios decorrentes das relações contratuais sob condições de assimetria de informação, riscos distribuídos e incentivos desalinhados entre principal e agente. Esses conceitos são particularmente relevantes quando aplicados ao setor de defesa, em que a complexidade técnica dos sistemas e as exigências operacionais impõem a estruturação de novos arranjos colaborativos entre entes públicos e privados.

Em seguida, o aprofundamento na doutrina de PBL evidenciou a mudança de um paradigma gerencial, definindo seu papel como modelo alternativo aos contratos logísticos tradicionais, voltado para a maximização do desempenho operacional com base em métricas predefinidas e em incentivos ao longo do ciclo de vida dos sistemas, buscando mitigar os óbices previstos pela Teoria da Agência. A abordagem histórica

demonstrou a evolução do conceito a partir de práticas da aviação civil até sua consolidação no setor de defesa, especialmente nos Estados Unidos. A análise dos fatores de sucesso da PBL, como alinhamento entre as partes, estrutura contratual robusta e gestão eficiente do desempenho, reforça a sua aplicabilidade em ambientes logísticos complexos, de alta criticidade e de alto nível tecnológico. Esses fatores proveem uma eficiente resposta aos problemas advindos da relação contratante e contratado. Nesse novo arranjo, os contratos plurianuais de suporte logístico são estruturados para incentivar a eficiência, reduzir o custo total de propriedade e ampliar a disponibilidade de sistemas críticos, com uma controlada transferência parcial dos riscos e da responsabilidade de desempenho para o setor privado.

Dentre os principais pilares conceituais da PBL, destacam-se os fatores de sucesso e seus princípios estruturantes, além das métricas, que são elementos centrais para a gestão e o sucesso dessa estratégia. Os princípios operam como diretrizes estruturantes da relação contratual, definindo claramente, entre outros, o papel da transferência de riscos. Enquanto as métricas são instrumentos de monitoramento, assegurando aderência do desempenho real às metas estabelecidas.

No tocante aos contratos e incentivos, foi evidenciada a importância de arranjos jurídicos que não definam somente obrigações e entregas, mas que, também, incorporem cláusulas que recompensem o bom desempenho e penalizem a ineficiência. Complementarmente, é relevante que os contratos prevejam cláusulas de flexibilidade e adaptabilidade, que reconheçam a natureza incerta e dinâmica dos ambientes de defesa e de tecnologia avançada.

Particularmente, os estudos de aplicação da PBL em programas de manutenção de submarinos, tratados nos capítulos posteriores, serão examinados à luz dos elementos previamente discutidos, em especial no que tange às estruturas contratuais, à efetividade das métricas utilizadas, ao alinhamento de incentivos e à consecução de resultados logísticos e operacionais.

A combinação entre os fundamentos econômicos da governança contratual e os elementos da PBL fornece o referencial necessário para compreender as condições de sucesso, os riscos associados e as vantagens comparativas na adoção desse modelo de aplicação logística na manutenção de meios navais estratégicos. Assim, constata-se que os conceitos teóricos abordados fornecem uma base sólida para a análise crítica dos estudos de caso que se seguirão no próximo capítulo.

3 ESTUDOS DE CASOS

If we know anything, it is that weakness is provocative.
(Donald Rumsfeld)

A análise empírica da aplicação da PBL em programas de manutenção de submarinos permite observar, na prática, os efeitos dos princípios, métricas, estruturas contratuais e riscos envolvidos e discutidos no referencial teórico. Este capítulo apresenta três estudos de caso envolvendo diferentes classes de submarinos, em contextos organizacionais e nacionais distintos, com o objetivo de identificar os fatores que condicionaram o sucesso ou limitações da adoção do modelo da PBL em ambientes logísticos desafiadores, evidenciando potencialidades e suscetibilidades.

A seleção dos casos buscou contemplar tanto submarinos de propulsão nuclear quanto convencional, permitindo contrastar abordagens adotadas por diferentes marinhas, como a dos Estados Unidos e a da Austrália, em suas estratégias de suporte logístico e manutenção. Cada caso é apresentado com uma contextualização histórica, seguida da descrição das soluções logísticas implementadas, dos modelos contratuais empregados e dos indicadores de desempenho utilizados.

A adoção do estudo de caso, conforme explicitado na introdução, observa os fundamentos de Yin (2001), sendo indicada para investigar fenômenos complexos em contextos reais. A pesquisa foi estruturada com base em proposições teóricas, unidades de análise bem definidas e múltiplas fontes de evidência. Essa abordagem fortalece a validade interna e permite inferências analíticas. O objetivo é explicar as dinâmicas que influenciaram a adoção da PBL em diferentes contextos.

Primeiramente, é apresentado o didático e pioneiro caso dos submarinos classe *Seawolf*, identificando todas as prévias circunstâncias e a consolidação da implementação da PBL. Posteriormente, é detalhado o emblemático caso do submarino *Collins* e a evolução da maturidade logística que transforma um programa fadado ao insucesso em um exitoso exemplo na utilização de PBL. Finalmente, discorre-se sobre a solução logística utilizada na classe *Virginia*, na qual a introdução da PBL na parte – determinados sistemas; e não no todo, auxilia na resolução de vislumbrados problemas, como, também, contribui para a consecução de resultados operacionais expressivos e inesperados.

Ao final, espera-se que a análise conjunta dos casos contribua para a identificação de padrões, boas práticas e lições a serem aprendidas que possam orientar futuras aplicações da PBL, adaptando-as ao contexto nacional.

3.1 Submarinos Nucleares Classe *Seawolf* (EUA)

3.1.1 Fundamentação Histórica

Após o final da guerra fria, no início da década de 1990, houve uma forte retração no orçamento do DoD que ocasionou uma redução considerável nos investimentos realizados pelas Forças Armadas (O'Connor, 2002).

As consequências dessas reduções tiveram um grande e negativo impacto na força de submarinos estadunidenses, em especial, no projeto dos submarinos da classe em questão e, conseqüentemente, na base industrial que o suportava (O'Connor, 2002).

Isso porque, em anos anteriores a essas reduções, havia, ao menos, três submarinos sendo construídos anualmente e, portanto, suportado por uma consistente base industrial, que propiciava um profícuo ambiente de concorrência que, posteriormente, malogrou. Ademais, verifica-se que os custos de projeto e produção se elevaram notavelmente e que a visão da importância desses meios de dissuasão foi bastante relativizada por causa dessa nova situação (O'Connor, 2002).

Toda essa restritiva conjuntura culminou na decisão em reduzir a construção de 29 unidades para somente três unidades. Com esse fato, a economia em escala na fabricação dos componentes foi comprometida e, em sua decorrência, os preços subiram ou, mesmo, fornecedores de componentes críticos para a indústria naval nuclear desistiram de participar (O'Connor, 2002).

Com a saída desses fornecedores, enormes desafios logísticos foram impostos, acarretando prazos mais longos para o fornecimento e custos de substituição proibitivos, provocando, em uma última análise, uma redução na disponibilidade de meios (O'Connor, 2002).

Restou ao “*Naval Supply Systems Command Weapon Systems Support*” (NAVSUP WSS), à época, conhecido como “*Naval Inventory Control Point*” (NAVICP),

duas alternativas iniciais. A primeira seria a inserção em um mercado restritivo, decorrente de suas reduzidas demandas que propiciavam a participação de poucos fornecedores. Consequentemente, estar condicionado a preços mais altos como imposição do mercado. Considerando esse já reservado nicho, pela sua própria especificidade – setor nuclear; associado a esse contexto microeconômico; somente duas empresas se mantiveram dispostas a participar (O'Connor, 2002).

A segunda opção seria o recurso de priorizar meios em detrimento de outros, conhecido como “canibalização”, em que peças sobressalentes seriam retiradas de um navio e aplicadas em outro da uma mesma classe, normalmente, definidos por critérios de operacionalidade (O'Connor, 2002).

De igual modo, frente a essas alternativas, o NAVSUP WSS escolheu a opção mais conservadora, menos dispendiosa e de resolução a curto prazo, a “canibalização” (O'Connor, 2002).

Cabe, ainda, mencionar que a Marinha estadunidense possui um catálogo nos mesmos moldes que a lista de dotação de bordo da MB. Essa relação é conhecida como COSAL (“*Coordinated Shipboard Allowance List*”) e, em uma visão reducionista, seria uma relação de sobressalentes que os meios podem ter em seus estoques para manutenção de sua condição de operação. Esse rol é resultante do processamento de um sistema de suporte logístico conhecido por *Weapons System File* (WSF), que utiliza modelos matemáticos e dados de engenharia, como criticidade, essencialidade, além de fatores de operacionalidade. No caso particular da classe *Seawolf*, esse processamento gerou uma planilha COSAL com, aproximadamente, 22 mil componentes, sendo estimado que 25% desse universo (5.500 itens) atendiam exclusivamente a mencionada classe (O'Connor, 2002; EUA, 2010).

Considerando toda essa conjuntura, como base reduzida de fornecedores e significativo índice de exclusividade de sobressalentes, resta evidente que a classe de submarinos em questão seria uma plataforma difícil de suportar logisticamente.

3.1.2 Opções Estratégicas

3.1.2.1 Canibalização

Em um primeiro momento, à vista do complexo cenário consumado, seguiu-se a condução do processo de canibalização do terceiro navio da classe, que estava em fase de construção, em prol dos outros dois primeiros navios. Atuando em conjunto com a empresa EBC (*“Electric Boat Corporation”*), a NAVSUP WSS procurava a tempestiva maximização dos recursos disponíveis. Conquanto essa solução tenha tido resultados satisfatórios, uma decisão desse porte sempre envolve riscos e custos, sejam financeiros ou de oportunidade (O’Connor, 2002).

No entanto, segundo O’Connor (2002), demorou cerca de um ano, considerando o triênio 2000-2002, para que as partes envolvidas depreendessem corretamente todos os custos decorrentes desse processo de canibalização. Eles iam muito além do valor unitário do item. Na realidade, eles englobavam custos com homem-hora para retirada dos sobressalentes, adequado acondicionamento do material, tarefas de inventário, custos de reposição, transporte, instalação e outros. Frequentemente, o somatório deles acrescentava custos significativos ao item. Não obstante, ainda, deve-se considerar o custo de oportunidade e o inquestionável risco de não se poder disponibilizar a peça quando se fizer necessária, o que implicaria possíveis atrasos na construção do meio. A consolidação dos dados das principais canibalizações efetuadas em 2002 está demonstrada na tabela 1, abaixo:

Tabela 1 - Custos de Canibalização da classe Seawolf, em 2002

<i>Canibalização</i>	<i>Custo Unitário do Item retirados</i> (A)	<i>Custo total mensurado</i> (B)	<i>Percentual dos custos não materiais</i> (C) = (B) / (A)
#001	\$ 245,00	\$9.069,50	3.701,84%
#002	\$ 69.081,65	\$9.069,50	13,13%
#003	\$ 70.423,0	\$6.595,00	9,36%
#004	\$ 34.331,00	\$5.210,00	15,18%
#005	\$ 4.989,00	\$16.911,00	338,97%
#006	\$ 5.000,00	\$0,00	0,00%
#007	\$ 642,00	\$0,00	0,00%
#008	\$ 8.351,00	\$15.000,00	179,62%
SOMATÓRIO	\$ 193.062,60	\$ 61.855,00	32,04%

Fonte: Elaboração própria com dados de O’Connor (2002).

Além disso, ao se utilizar desse recurso, a NAVSUP WSS poderia ter sinalizado erradamente às empresas uma menor relevância na construção da terceira unidade

em detrimento da operacionalidade dos outros dois meios, o que mitigaria a responsabilidade da EBC na empreitada. Nesse caso concreto, não houve atrasos decorrentes da falta de sobressalentes envolvidos em canibalização, apesar da própria empresa acenar com uma projeção de prejuízo de USD 200 mil a USD 250 mil por dia, em caso de paralização pela ausência de peças (O'Connor, 2002).

3.1.2.2 Solução Logística baseada em Desempenho

Com a frequente rotina das canibalizações, restou nítida, tanto para a NAVSUP WSS, quanto para a empresa EBC, a necessidade de se priorizar uma alternativa, dado os desafios logísticos impostos (O'Connor, 2002).

Portanto, a partir de dezembro de 2000, as duas partes se mobilizaram em prol de um grande contrato, nos moldes de PBL do tipo nível de esforço, que previa o auxílio da EBC na obtenção de sobressalentes da mencionada classe. Na realidade, esse acordo maior, conhecido como “*Basic Ordering Agreement*” (BOA) era subdividido em seis outros instrumentos contratuais menores conhecidos “*Task Order*” (TO) que regulavam “tempos e materiais”, com um teto máximo para a aquisição de materiais e uma taxa horária fixa para mão-de-obra. Esses acordos administrativos previam metas que deveriam ser alcançadas, tais como 90% de disponibilidade de material em estoque (O'Connor, 2002).

Segundo O'Connor (2002), na realidade, o primeiro dos acordos administrativos componentes, o TO 0011, apesar de prever metas como disponibilidade, não contemplava incentivos ou penalidades e, conseqüentemente, não motivava a EBC. No entanto, possibilitou o estabelecimento de uma rede de suporte logístico mais consistente. O TO 0012 suplementou o anterior, abarcando materiais gerenciados pela DLA (“*Defense Logistics Agency*”). Ademais, o TO 0013 trouxe inovações, ele incumbiu a empresa EBC de conduzir uma pesquisa de mercado, consolidando uma lista de itens de sobressalentes e preços, conforme descrito abaixo:

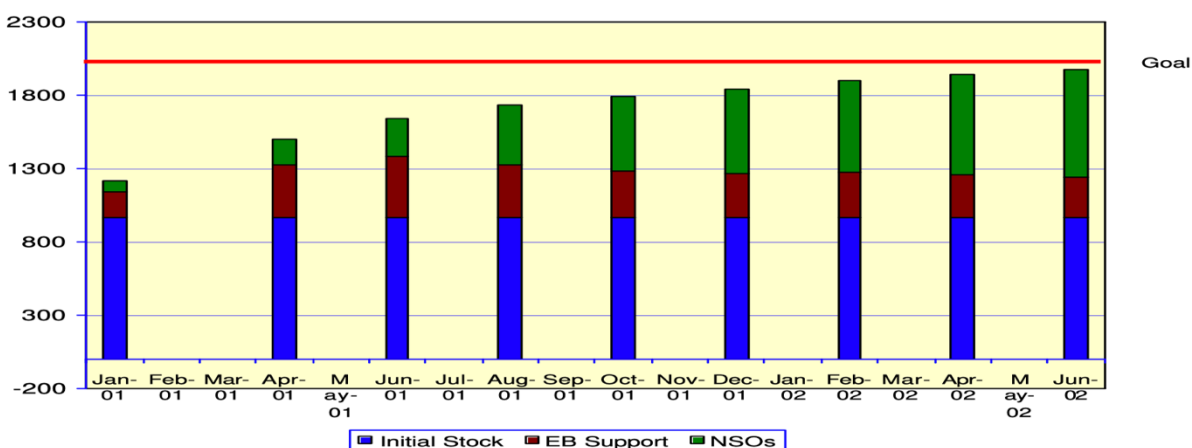
Funções de Suporte ao Abastecimento de Submarinos, incluindo a pesquisa e a determinação de dados para uma lista de Números Nacionais de Estoque (NSNs) fornecida pela NAVICP-M. Os itens incluirão, entre outros, material de NÍVEL 1 (O'Connor, 2002, p.25, tradução nossa).

No caso dos TO 0014 e 0015, eles somente ampliaram a cobertura de itens de material. Finalmente, o último TO de número 0016 foi, fundamentalmente, uma ordem de aquisição dos itens precificados no TO 0013, que se utilizou do poder de compra da EBC (O'Connor, 2002).

Considerando as métricas utilizadas, a NAVSUP WSS controlou três parâmetros fundamentais para regular o suporte logístico prestado pela EBC: a cobertura total para sobressalentes de sistemas críticos, a disponibilidade de material de suprimento (*"Supply Material Availability"* - SMA) e o número de canibalizações e reposições (*"paybacks"*) (O'Connor, 2002).

No primeiro indicador, de acordo com O'Connor (2002), procurou-se identificar quais seriam os sistemas mais críticos para a classe *Seawolf* e, a partir de então, manter um acompanhamento positivo dos itens, por meio de um inventário de sobressalentes selecionados. Ao longo do tempo, houve um significativo incremento na cobertura de inventário, conforme pode-se observar no gráfico 3, que sinaliza o estoque inicial, o suporte da empresa contratada e os NOS's¹¹:

Gráfico 3 - Disponibilidade em Estoque



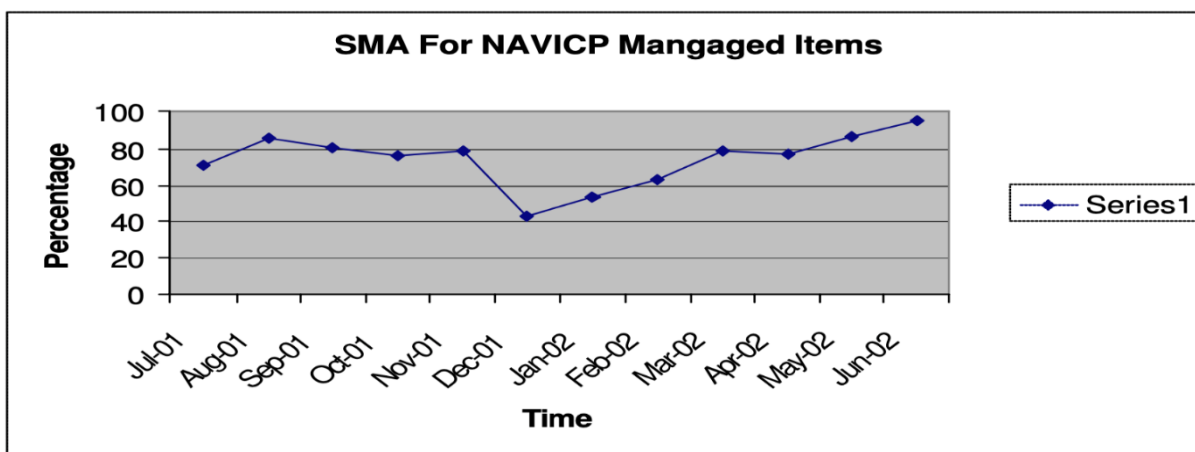
Fonte: O'Connor (2002).

É importante enfatizar que o estoque inicial era o patamar previamente coberto pela NAVICP e DLA, antes de esforços de melhorias logísticas. Adicionalmente, ressalta-se que a DLA tem um central e destacado papel na questão logística junto às forças, gerenciando a CS de defesa (O'Connor, 2002).

¹¹ "NOS's são Objetivos Numéricos de Estoque que basicamente definem um nível de suporte no atacado quando não há demanda projetada suficiente para calcular o estoque do sistema com base em modelos matemáticos tradicionais de provisão" (O'Connor, 2002, p.28, tradução nossa).

No que tange ao segundo indicador, de acordo com O'Connor (2002), a métrica teve como objetivo mensurar se os itens estariam disponíveis quando requisitados pela NAVICP. As tendências demonstram uma melhoria contínua da SMA, indicando maior prontidão dos sistemas, de acordo com o gráfico 4, a seguir:

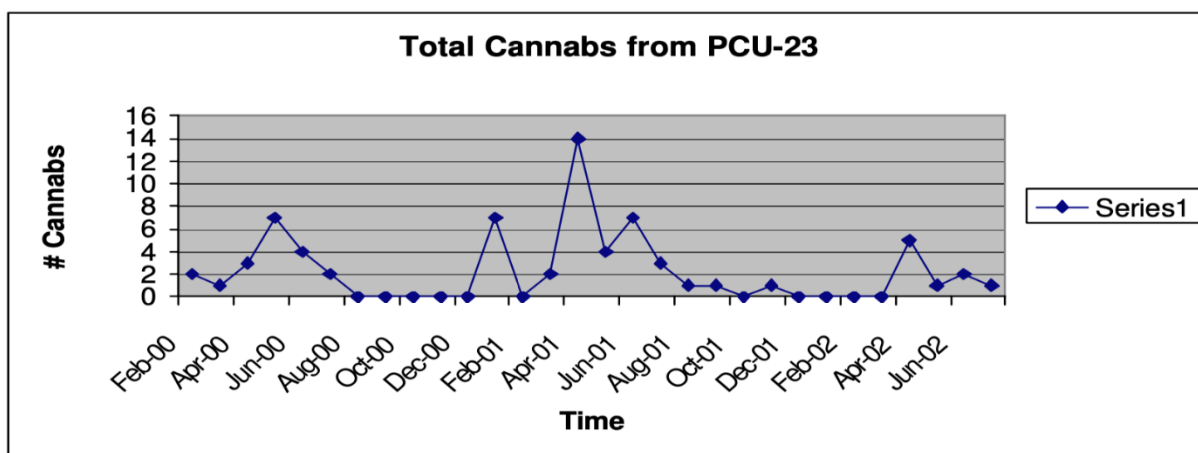
Gráfico 4 - Disponibilidade de itens de material para a NAVSUP WSS



Fonte: O'Connor (2002).

Por fim, conforme observado por O'Connor (2002), no terceiro indicador, a métrica objetivava o efetivo controle das ocorrências de canibalização, a fim de limitá-las ao máximo. A redução no número desses indesejáveis eventos seria um indicativo positivo da eficácia do suporte logístico sob o contrato PBL.

Gráfico 5 - Números de canibalizações



Fonte: O'Connor (2002).

Ao proceder a uma análise quantitativa, estabelecendo uma relação entre os TO e as métricas, em 2001, observa-se, por exemplo, que no TO 0011, foram computadas um total de 50 requisições e um montante financeiro de \$ 368.805,97, o

que resultou em um prazo médio de atendimento de 6,48 dias. Considerando a média dos custos não-materiais associados à canibalização em 2001, apresentada na tabela 1 (32,04%), aplicada ao montante financeiro das requisições, tem-se o valor de \$ 118.165,43 de “economia”.

Verdadeiramente, deve-se inferir que essa “economia” seria uma potencial “margem de lucro obtida” por não haver realizado a canibalização. Resta evidente que nem todas as requisições de material acarretariam canibalização, mas fica latente como é significativo o seu custo não-material associado (O'Connor, 2002).

Em resumo, ao buscar uma visão holística, pode-se dizer que o incipiente acordo de PBL foi bem estruturado e satisfatório. Se por um lado, não foram vislumbrados incentivos e penalidades financeiras, por outro lado, o aspecto motivacional foi alcançado, pois para a empresa, uma das principais metas era comprovar sua competência como integradora e provedora de suporte logístico. Essa afirmação de sua imagem não focava somente na melhor conclusão do objeto acordado e no seu estabelecimento em um nicho tão restrito, como o mercado de sobressalentes e peças para meios nucleares. Ela visava, também, à obtenção de novos contratos, principalmente em outras classes de submarinos, como a classe *Virginia* e a *Trident*. (O'Connor, 2002).

Em contraste, a Marinha estadunidense teve grandes benefícios com o acordo, pois a manutenção da classe *Seawolf* era um enorme desafio logístico. Essa relação de cooperação e confiança possibilitou três grandes vantagens: visibilidade, ganho em escala e economia de tempo. A visibilidade redundou no facilitado acesso a estoques e ativos da EBC, como peças de reposição e excedentes. A amplitude na escalabilidade era derivada de um agregado das demandas referentes à classe *SeaWolf* e outras classes, o que promovia um maior poder de barganha da EBC junto aos fornecedores. Na questão temporal, a empresa já detinha dados técnicos essenciais que levariam até um ano para serem gerados pela Marinha (O'Connor, 2002).

Alicerçados em todos esses fatores apresentados, o modelo de PBL proporcionou ganhos logísticos e operacionais importantes por meio dessa profícua parceria.

3.2 Submarinos Convencionais Classe *Collins* (AUS)

3.2.1 Fundamentação Histórica

Durante a década de 1970, a Marinha Real Australiana (RAN) iniciou um planejamento para substituir seus submarinos da classe *Oberon*, com descomissionamento previsto para o início dos anos 1990. A nova classe, denominada *Collins*, foi projetada para ter capacidades superiores em missões como vigilância, ataque, reconhecimento, apoio a forças especiais e proteção de rotas marítimas (Schank *et al.*, 2011a).

A classe anterior de submarinos – *Oberon*; foi construída na Grã-Bretanha e teve o Reino Unido como responsável pela manutenção, sobressalentes e treinamento. No entanto, os reparos eram executados no Estaleiro da Ilha Cockatoo, na Austrália. Por conseguinte, até aquele momento, a RAN não possuía tal *expertise* (Schank *et al.*, 2011a).

Conquanto os custos de se construir uma nova classe de submarinos fossem altos, entendia-se, internamente, como uma opção mais econômica no longo prazo, além da consolidação de uma base de conhecimento local. Apesar da classe política e, também, do setor fabril estarem favoráveis, havia uma resistência dentro da própria RAN, decorrente do receio de que a construção de navios de superfície ficasse em segundo plano. O projeto era visto como um símbolo de soberania tecnológica e fomentador de uma BID, com ênfase na construção naval, transferência de tecnologia (“*Transfer of Technology – ToT*”) e geração de empregos, mas, por outro lado, representava um grande desafio, que trazia consigo riscos técnicos, logísticos e contratuais (Schank *et al.*, 2011a).

Preliminarmente, havia sido planejado que o projeto deveria ser evolutivo, com base em classes de submarinos já estabelecidas, mas, por fim, seguiu-se o modelo revolucionário, devido aos requisitos de alto níveis estabelecidos e à necessidade de um sistema de combate altamente integrado que excedia a maturidade tecnológica australiana à época (Schank *et al.*, 2011a).

A classe *Collins* foi estabelecida, oficialmente, em fevereiro de 1982. Inicialmente, foram avaliados projetos de submarinos nucleares, junto aos EUA, Reino

Unido e França, mas foram abandonados devido à postura de não compartilhamento de tecnologia sensível e, também, em virtude da dependência tecnológica, dos altos custos envolvidos e de questões políticas relacionadas à energia nuclear. Assim sendo, foi definido o modelo de submarino convencional a diesel, a ser construído na Austrália (Schank *et al.*, 2011a).

Realizada a licitação, seis propostas foram enviadas e a vencedora do certame foi a empresa sueca *Kockums*, que foi a autoridade de projeto. Esse projeto seria construído por um consórcio que tinha como acionistas originais a própria *Kockums* e mais três participantes, entre eles, um banco de propriedade do governo australiano. Essa participação conjunta foi conhecida como *Australian Submarine Corporation* (ASC) e tinha projetistas e engenheiros australianos, britânicos e estadunidenses, em seus quadros (Austrália, 2009; Schank *et al.*, 2011a).

Não obstante as incertezas e a baixa maturidade técnica, o governo optou por um contrato de preço fixo em desempenho (“*Performance-Based Fixed-Price*” - PBFP) na construção do projeto dos submarinos *Collins* para evitar problemas orçamentários, transferindo o risco ao contratado. No entanto, essa abordagem não apresentou a flexibilidade necessária a um projeto desse porte. A título ilustrativo, enquanto acordos contratuais de engenharia complexa, geralmente, trazem um nível de contingência entre 10% e 15%, a contratação com a ASC tinha apenas 2,5% de contingência. Isso dificultou a gestão de imprevistos técnicos e contribuiu para divergências entre o governo e a empresa fornecedora (Schank *et al.*, 2011a).

No que tange ao sistema de combate, o programa do submarino *Collins* enfrentou sérios problemas contratuais e de governança. O subcontrato com a empresa estadunidense *Rockwell*, negociado diretamente pelo governo australiano e imposto à ASC, comprometeu a autoridade da contratante principal, que não participou da seleção da contratada, nem teve acesso às especificações do sistema de combate. A falta de clareza na definição de funções e responsabilidades entre a ASC e a *Rockwell* gerou impasses, dificuldades na gestão do contrato e atrasos no programa, resultando em um ambiente de relações desgastadas entre os envolvidos. Devido a isso e à decorrente impossibilidade de responsabilizar a empresa em questão, ASC adotou uma abordagem não intervencionista e responsabilizou o governo pelos atrasos na entrega do sistema de combate (Schank *et al.*, 2011a).

Os seis submarinos foram projetados na Suécia e construídos em Adelaide, sul da Austrália. O primeiro dos navios, HMS *Collins*, foi entregue em 1996 e o último navio, HMS *Sheehan*, em 2003. Eles possuem uma projeção de descomissionamento prevista para o período entre 2026 e 2030 (Austrália, 2009; Schank *et al.*, 2011a).

Ao serem entregues, os submarinos da classe *Collins* não possuíam um plano de gestão de inventário definido, tampouco disponibilizado em um sistema logístico computacional. Os submarinos sofreram com a falta de peças de reposição desde a entrada em serviço (Austrália, 2009).

Ademais, tanto na fase de projeto, quanto na fase de levantamento de requisitos, houve falhas que iriam refletir em todo seu ciclo de vida. Tais incorreções eram decorrentes de uma ausência de documentação formal e validada de requisitos; da baixa maturidade técnica da RAN para entender as implicações logísticas e tecnológicas; de uma falta de *feedback* da indústria durante a definição dos requisitos; e da ausência de uma análise realista do trinômio desempenho, custo e risco, o que impactou diretamente o cronograma e orçamento (Schank *et al.*, 2011a).

Na fase posterior, no projeto e construção, também, houve problemas. Apenas 10% dos desenhos de projeto foram prontificados antes do início da construção, sendo que o patamar ideal seria que 80% estivessem concluídos. Soma-se a isso, a falta de comprometimento de operadores e técnicos que redundaram em erros de projeto, o que implicou um maior consumo de tempo e recursos orçamentários (Schank *et al.*, 2011a).

No suporte logístico integrado (ILS – “*Integrated Logistics Support*”), a falta de experiência da RAN pesou bastante para uma transição mais tranquila entre as classes de submarinos. Isso porque todo o suporte logístico para classe Oberon era provido pelo Reino Unido, que detinha tal conhecimento. Devido à incipiência da RAN nessa questão, o planejamento logístico da classe *Collins* não foi conduzido tempestivamente, o que comprometeu a sustentabilidade operacional da frota e resultou na ausência de dados precisos sobre confiabilidade operacional e manutenção, impactando negativamente o ciclo de vida (Schank *et al.*, 2011a).

3.2.2 Planos de Suporte Logístico

Considerando essa crítica situação, evidenciou-se a gravidade do quadro, que foi marcado tanto por problemas nos projetos de plataformas, sistemas de combate e torpedos pesados, quanto pela ausência de uma estimativa consistente do custo real do suporte logístico do ciclo de vida, que de forma inadequada, tinha como referência os custos da classe Oberon. Como resposta, o Ministério da Defesa australiano estabeleceu uma série de acordos contratuais destinados a reverter essa conjuntura e assegurar um apoio logístico efetivo. (Austrália, 2009).

O principal acordo foi o TLSA (“*Through Life Support Agreement*”) estabelecido entre o *Defence Materiel Organisation* (DMO) e a ASC, em dezembro de 2003, com um limite orçamentário de AUD 3,5 bilhões para uma moldura temporal máxima de 25 anos. Ele era um contrato do tipo “*Cost-Plus Incentive Fee - CPIF*¹²” com incentivos por desempenho e tinha como escopo uma série de serviços de projetos e suporte na manutenção da plataforma, excluindo o sistema de combate. Assim, visava a manter o nível necessário da capacidade operacional e representava, aproximadamente, 60% da despesa total de manutenção. Entretanto, esse instrumento mantinha uma parcela significativa de risco ao governo australiano (Austrália, 2009).

O TLSA, mesmo não configurando exatamente um contrato de PBL em sua plenitude, trouxe alguma estabilidade para a sustentação logística do programa, ao privilegiar a gestão da capacidade industrial nacional, por meio do consórcio ASC, ao manter a viabilidade do projeto e ao buscar o controle político e institucional do risco. Para isso, estabeleceu parâmetros como “*Unity Ready Days*¹³” (URD), um indicador de desempenho (“*Key Performance Indicator*” – KPI) que refletia não somente a disponibilidade, mas, também, o incluía o fator qualidade. Em outras palavras, essa qualificação se revelava como uma métrica que incorporava possíveis restrições ao

¹² “Contrato de custo mais honorários de incentivo é um contrato de reembolso de custos que prevê que os honorários inicialmente negociados sejam ajustados posteriormente por uma fórmula baseada na relação entre os custos totais permitidos e os custos-alvo totais. Este tipo de contrato especifica um custo-alvo, uma taxa-alvo, honorários mínimos e máximos e uma fórmula de ajuste de honorários. Após a execução do contrato, os honorários a serem pagos ao contratante são determinados de acordo com a fórmula.” (EUA, 2025b, tradução nossa).

¹³ “Os URDs para um elemento de força como a frota de submarinos são o número de dias que ele está disponível para tarefas dentro dos requisitos de prontidão planejados. URDs planejados são determinados pela agregação do total de dias da unidade em operação, menos os dias em que a unidade está programada para passar por grandes manutenções ou preparativos para o treinamento operacional inicial. Ao medir os URDs, a Defesa distingue entre o número total de URDs alcançados (chamados URDs de Quantidade) e os URDs de Qualidade. A medida de qualidade leva em consideração quaisquer restrições às operações que possam ser impostas, como deficiências nos sistemas ou indisponibilidade de submarinistas.” (Austrália, 2009, p.79, tradução nossa).

emprego operacional, incluindo indisponibilidades técnicas ou limitações de recursos humanos, como a falta de pessoal capacitado, como os submarinistas (Austrália, 2009).

Em que pese as iniciativas para retificar procedimentos, muitas dessas ações não atingiram inteiramente seus objetivos. O próprio TLSA minimizava o risco financeiro e técnico da empresa contratada, ao estabelecer para seus KPIs, modestas metas, o que reduziu, por óbvio, incentivos reais à eficiência e controle de custos. Decorrente disso, a ACS recebeu, em média, 87% dos incentivos disponíveis, para o período de 2003 a 2008, conforme divulgado pela ANAO (*"Australian National Audit Office"*). A remuneração da contratada consistia em pagamentos mensais adiantados, com ajustes retroativos por desempenho (Austrália, 2009).

No que tange à gestão de inventário, os meios entraram em operações sem a devida catalogação¹⁴ e desprovidos de um sistema informatizado. Ao buscar corrigir essa situação, em 2006, foi estabelecido um Plano de Gerenciamento de Inventário (*"Inventory Management Plan"* - IMP). A catalogação teve sua conclusão adiada para 2008, o que postergou outras metas logísticas e impactou negativamente os indicadores (Austrália, 2009).

Segundo a ANAO, o Departamento de Defesa Australiano não atingia consistentemente a meta anual de URD, durante os anos auditados, especialmente no tocante ao viés qualitativo. Convém ressaltar que, em muitas oportunidades, essas metas foram revisadas para baixo, a fim de ocultar um baixo desempenho. A crônica escassez de submarinistas foi observada como um dos fatores primordiais que contribuíram para esses baixos índices. Ademais, entre 2003 e 2008, um aumento significativo no custo por URD fora constatado, seja na análise quantitativa (AUD 254,01 para AUD 272,55) da disponibilidade, principalmente, na análise qualitativa (AUD 259,54 para \$ 429,05), o que se traduziu em uma menor eficiência no suporte logístico (Austrália, 2009).

Ao mudar o enfoque para temáticas complementares à logística, porém relevantes para o contexto, como pessoal e sua capacitação, observa-se que, em

¹⁴ "Para facilitar a gestão de ativos e a elaboração de relatórios financeiros, todos os itens de suprimento adquiridos, possuídos, armazenados ou reparados repetidamente pela Defesa devem ser catalogados. Como país associado ao Sistema de Catalogação da OTAN (NCS), a Austrália deve aderir às políticas e aos princípios publicados no Manual de Catalogação da OTAN (...)" (Austrália, 2009, p.15, tradução nossa).

2008, a RAN operava com apenas 63% do efetivo necessário de submarinistas. Essa circunstância obrigou que três submarinos entrassem simultaneamente em período de manutenção, não por questões técnicas, mas pela logística de pessoal, que foi mais um elemento que impactou adversamente os indicadores. (Austrália, 2009).

Outro fator suplementar de destaque foi o contrato auxiliar que tinha como escopo a capacidade de escape e resgate de submarinos. Falhas logísticas críticas foram observadas na gestão desse serviço, o que revelou problemas com resiliência, continuidade operacional, gestão de ativos e provimento de suporte, em dissonância com os princípios de logística de ciclo de vida. Essa situação teve sua exposição máxima com a perda de um veículo de resgate controlado remotamente, em 2006, sendo recuperado somente em 2007. Esse incidente acarretou um prejuízo de AUD 15,57 milhões, entre sua recuperação e nova prontificação, incluindo, nesse cômputo, a resolução de prévios problemas de obsolescência desse equipamento. Isso comprometeu a prontidão operacional e expôs a força submarina à dependência externa, com o necessário suporte do Reino Unido (Austrália, 2009).

Outra implicação foi a necessidade de envio de pessoal ao exterior para qualificação, o que aumentou a complexidade logística do gerenciamento de recursos humanos. Ademais, a gestão contratual não fora eficiente, pois o contrato expirou sem renovação, não havendo a cobertura de seguro adequada. Além disso, foram efetuadas modificações técnicas sem autorização da Defesa, o que extrapolava o acordado, que não previa mecanismos de penalidade por falha operacional, desconsiderando as boas práticas de PBL (Austrália, 2009).

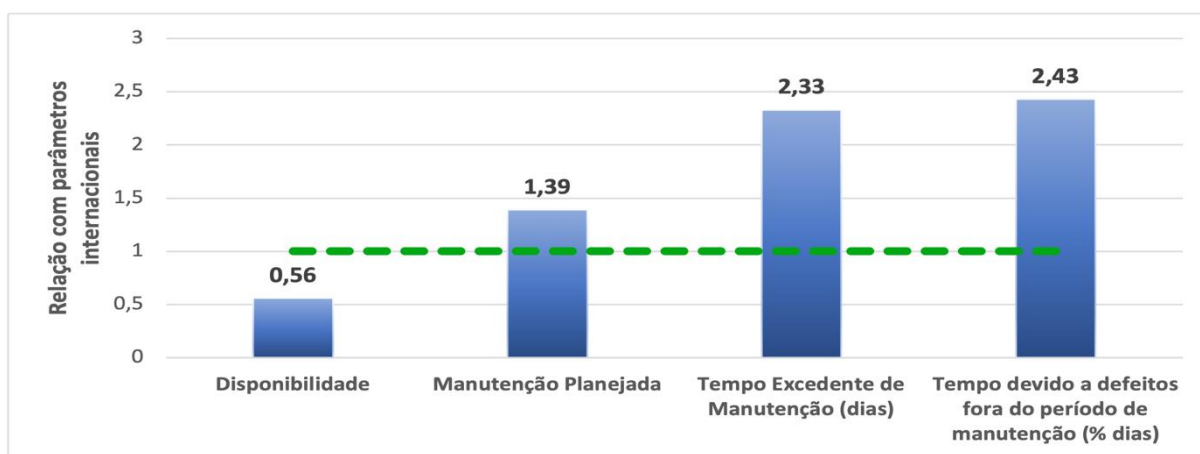
Devido a toda essa conjuntura e evidentes lacunas nos princípios logísticos bem aplicados no TLSA, novamente, o governo australiano, por meio de seu Departamento de Defesa, teve que rever um dos programas mais caros e complexos da história militar do país, sendo o maior projeto de construção naval militar da Austrália até aquele momento. Esse ponto de inflexão ocorreu com a publicação do Relatório Coles, em 2012, dentro do contexto do “*Collins Sustainment Study*” (CSS) (Austrália, 2016; Coles; Greenfield; Fisher, 2012).

Segundo a análise desse novo relatório, os problemas no suporte logístico da frota de submarinos *Collins* são decorrentes de cinco motivos principais. O primeiro seria a falta da correta compreensão dos requisitos operacionais, o que prejudica sua tradução em exigências contratuais eficazes. O segundo seria a ausência de uma

cultura orientada a desempenho, mesmo com a introdução do TLSA. Posteriormente, o terceiro elemento motivador foi a inexistência de uma correta definição de responsabilidades. O quarto fator foi a falta de um planejamento estratégico único, que agravou problemas de obsolescência e confiabilidade. Por último, a falta de uma arquitetura unificada de sistema de informações entre as diferentes gerências – operacional, administrativa, financeira – limitava a capacidade de análise e tomada de decisão estratégica assertiva no suporte logístico (Coles; Greenfield; Fisher, 2012).

Esse estudo, segundo Coles, Greenfield e Fisher (2012), identificou que, entre 2006 e 2011, o programa apresentava um desempenho significativamente inferior a outras marinhas. Dessa forma, o índice de desempenho MRD (*“Material Ready Days”*) indicava uma disponibilidade um pouco maior que a metade da média de outras marinhas, o tempo de manutenção planejada acima da média e números como tempo excedente de manutenção e tempo devido a defeitos fora do período de manutenção acima do dobro da média, conforme pode-se ver no gráfico 6.

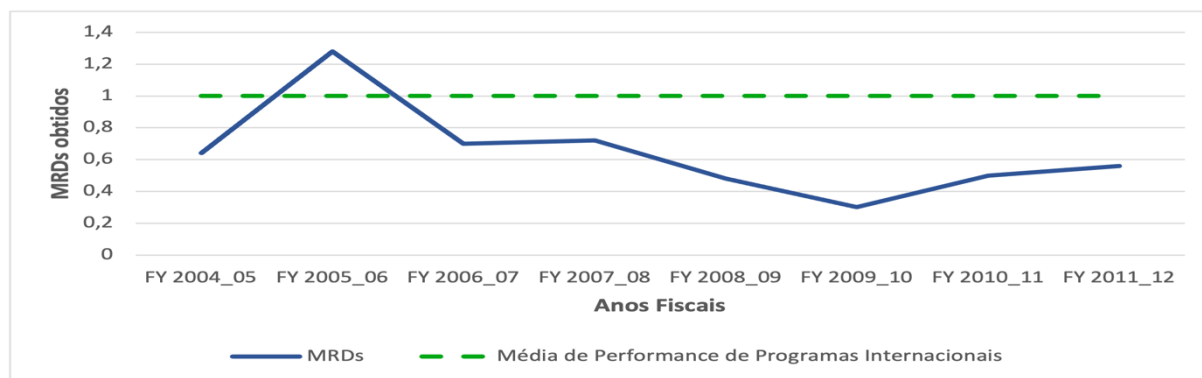
Gráfico 6 - Comparação com outras Marinhas



Fonte: Elaboração própria com dados de Coles, Greenfield e Fisher (2012).

Em resumo, cumpre salientar que durante esse período, o programa apresentava um baixo índice de disponibilidade operacional, com uma grande variação, o que o fez mergulhar em números indesejáveis, a partir do ano fiscal 2005_06, conforme observado no gráfico 7. De forma complementar, os meios sofriam manutenções imprecisas e intempestivas, com uma alta taxa de falhas em operação, uma ineficiente cadeia logística e a inexistência da gestão de indicadores (Coles; Greenfield; Fisher, 2012).

Gráfico 7 - Disponibilidade Comparativa (2004_05 e 2011_12)



Fonte: Elaboração própria com dados de Coles, Greenfield e Fisher (2012).

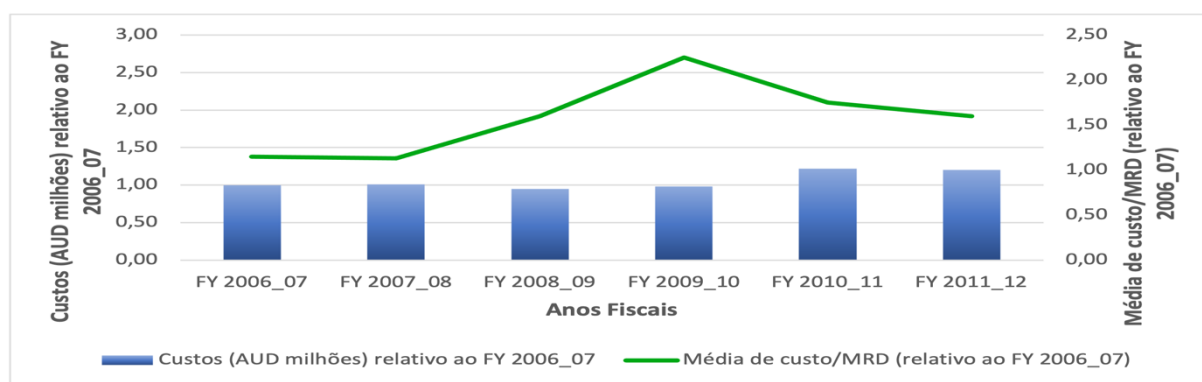
Diante desse quadro, assim como por ocasião da implementação do TLSA, em 2012, foi estabelecido o “*In-Service Support Contract*” (ISSC) como catalisador de uma cultura de desempenho, em mais uma tentativa de reverter a situação. Esse instrumento contratual possibilitou a formalização dos KPI e sua vinculação a incentivos financeiros, ao definir e equilibrar a responsabilidade entre ASC, DMO e RAN. Além disso, tinha como foco os entregáveis operacionais e, não somente, a execução técnica, por isso mesmo, era um contrato baseado em princípios de PBL (Coles; Greenfield; Fisher, 2012).

Retornando às métricas e voltando o olhar para o KPI MRD, verifica-se que é um novo conceito de desempenho que vem a substituir o KPI URD. Esse atual conceito é definido considerando os dias em que o submarino esteja materialmente disponível, em outras palavras, funcional e tecnicamente, mas não necessariamente pronto para operar. Seu foco era a disponibilidade técnica e não a capacidade operacional. No caso do URD, a responsabilidade era compartilhada entre logística e setor de pessoal, enquanto para o MRD, entre logística e manutenção. Em termos de princípios de PBL, o KPI URD é mais difícil de controlar contratualmente, pois depende, entre outras variáveis, de recursos humanos da RAN – prontidão da tripulação qualificada; ao passo que o KPI MRD é um indicador mais utilizado, por depender exclusivamente da garantia do fornecedor para que o material esteja pronto. Em resumo, o MRD mede a eficiência logística e técnica, por outro lado, o URD mensura a capacidade de cumprimento da missão (Coles; Greenfield; Fisher, 2012).

Considerando a questão de eficiência, baseada no binômio *custo x disponibilidade*, no período entre os anos fiscais 2006_07 e 2009_10, os custos do

programa permaneceram estáveis, com uma elevação em 2010_11, resultante da aquisição de sobressalentes e da aplicação de melhorias na manutenção. Não obstante, a razão custo por disponibilidade (\$ por MRD) teve um aumento entre 2007_08 e 2009_10 e voltou a recuperar, a partir de 2010_11. Os efeitos práticos desses investimentos podem tardar a se efetivarem, seja pelo longo prazo na aquisição de sobressalentes ou, ainda, pelo complexo gerenciamento dos cronogramas do período de manutenção. Isso pode ser observado no gráfico 8, a seguir (Coles; Greenfield; Fisher, 2012).

Gráfico 8 - Relação entre custo de sustentabilidade e disponibilidade (MRD)



Fonte: Elaboração própria com dados de Coles, Greenfield e Fisher (2012).

Em continuidade, de acordo com os engenheiros Coles, Greenfield e Fisher (2012), por meio de uma consistente análise, foi analisado o alinhamento do programa Collins com programas similares de outras marinhas, utilizando como referência o seguinte trinômio: *contratação, projeto e empresa*. Todo esse estudo percorreu sete estágios, iniciando na apreciação do desempenho inicial, seguido pela crítica de hipóteses, pelo levantamento de boas práticas, identificação de lacunas, definição dos principais problemas, pela eficácia das iniciativas implementadas, o que resultou, no último estágio – 25 recomendações a serem seguidas. Em última análise, essas orientações possibilitaram o KPI MRD apresentar níveis aceitáveis e o programa, que já vinha recebendo críticas tanto da classe política quanto da sociedade, tornar-se um exitoso exemplo.

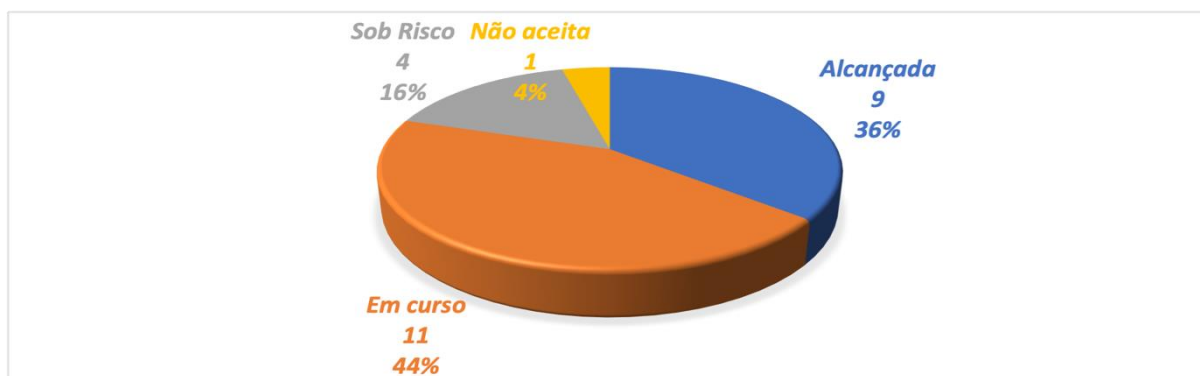
Em resumo, o Relatório Coles de 2012 expôs falhas no suporte logístico, mas dessa vez, diferentemente de 2003, com o TLSA, foi indicado um claro caminho a ser seguido para uma reestruturação alicerçada em modernas práticas de logística de defesa, alinhadas ao modelo de PBL. A implementação do ISSC, o uso sistemático

de indicadores de desempenho e o redesenho da governança logística pavimentaram a estrada para a necessária transição. Todavia, para seu sucesso era necessário o comprometimento das lideranças e a consolidação das recomendações propostas (Coles; Greenfield; Fisher, 2012).

Com viés de avaliação, monitoramento e controle, em 2014, foi apresentado o Relatório Coles II (revisão), a fim de mensurar o desempenho do gerenciamento logístico e o acompanhamento das recomendações orientadas, e, naquele momento, seu foco estava voltado para o futuro e não para o passado. Para tanto, o referenciado estudo analisa o recente desempenho e a projeção do que está por vir, concentrando-se na *performance* do programa naquele momento, no progresso baseado no *benchmarking* junto a outras Marinhhas e na sustentabilidade desse desempenho no longo prazo (Coles *et al.*, 2014).

A orientação para um suporte logístico consistente decorria da implementação das 25 recomendações, anteriormente, apresentadas e que o Relatório Coles II categorizou de acordo com o gráfico 9. A título de conhecimento, a cada orientação estava associada sua importância, o progresso observado, os riscos vinculados e seu *status*. Dentre todas, a única a não ser aceita se referia ao tratamento que deveria ser dado aos defeitos antes da conclusão dos testes de mar, considerando-os como parte do período de manutenção contratada, sendo elemento integrante do contrato original (Coles *et al.*, 2014).

Gráfico 9 - Progresso da Implementação das Orientações



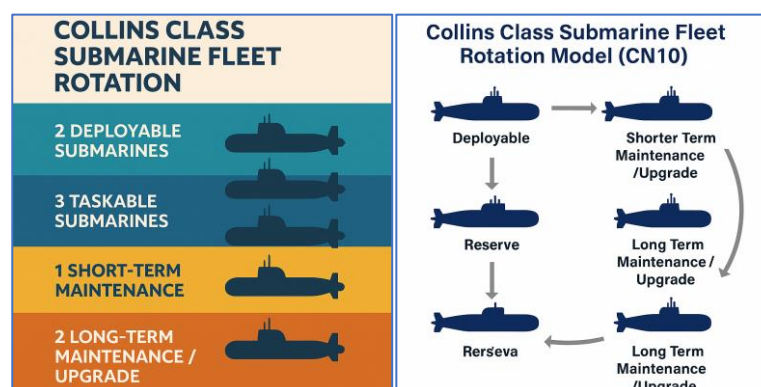
Fonte: Elaboração própria com dados de Coles *et al.* (2014).

Um dos principais desafios era avaliar a evolução no período entre os dois relatórios, o qual estabeleceu o patamar de desempenho atual com base em dois principais indicadores, a disponibilidade e a confiabilidade. O primeiro tinha como métrica fundamental o KPI MRD, que evoluiu consistentemente, desde 2010,

superando as metas impostas pela RAN, em 2014, com a previsão de alcançar níveis de outras Marinhas três anos após, em 2017 (Coles *et al.*, 2014).

Considerando o requisito imposto pela RAN de ter dois submarinos plenamente operacionais e prontos para serem desdobrados de imediato; quatro submarinos, que englobam os dois anteriores, disponíveis para o Comandante da Força de Submarinos; estando o quarto submarino em período de manutenção curta, como reparos de rotina; e o quinto e sexto submarinos em períodos de manutenção programados extensos ou de modernização, conforme esquematizado na figura 2 (Coles *et al.*, 2014).

Figura 2 - Esquema de Disponibilidade de Submarinos

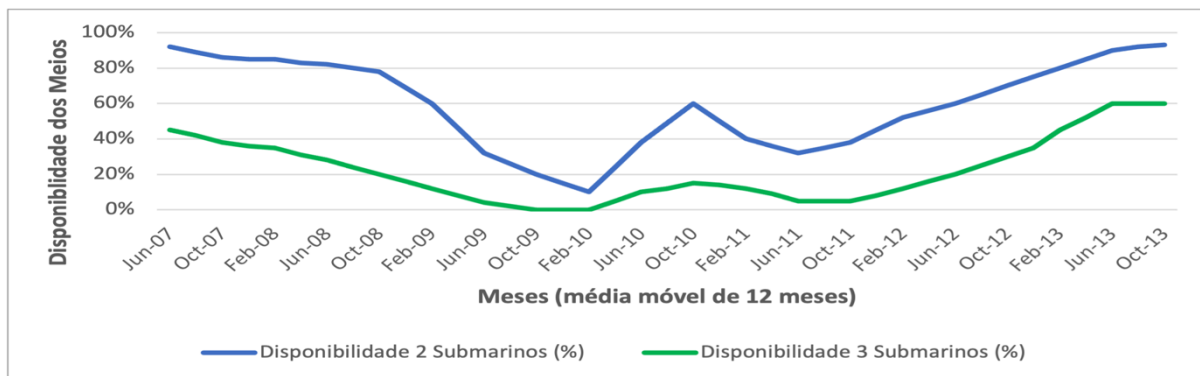


Fonte: Elaboração própria com dados de Coles *et al.* (2014).

Com base nesse requisito, conforme Coles *et al.* (2014), foi estudado a probabilidade de atender a disponibilidade de dois, ou mesmo, três submarinos, em paralelo, conforme gráfico 10. Pode-se observar que houve um grande declínio nos patamares a partir de OUT-08, com seus mínimos em FEV-10. Entretanto, a partir desse ponto houve uma recuperação, tendo uma leve queda entre OUT-10 e FEV-11, atingindo o nível de 90% para a disponibilidade de 2 submarinos e o estágio de 60% para a disponibilidade de 3 submarinos.

A melhoria no desempenho é proporcionada por três fatores. A manutenção planejada, observando o ciclo operacional “8+3”, sendo oito anos em operação e três anos em docagem ou manutenção prolongada ou modernização, que apresentou uma pequena melhora em 2013; a tempestividade na conclusão das manutenções; e a redução do tempo consumido nos URDEFs (“Urgent Defects” – falhas urgentes) P1, o que assinala uma diminuição do tempo perdido em virtude de falhas mais graves (Coles *et al.*, 2014).

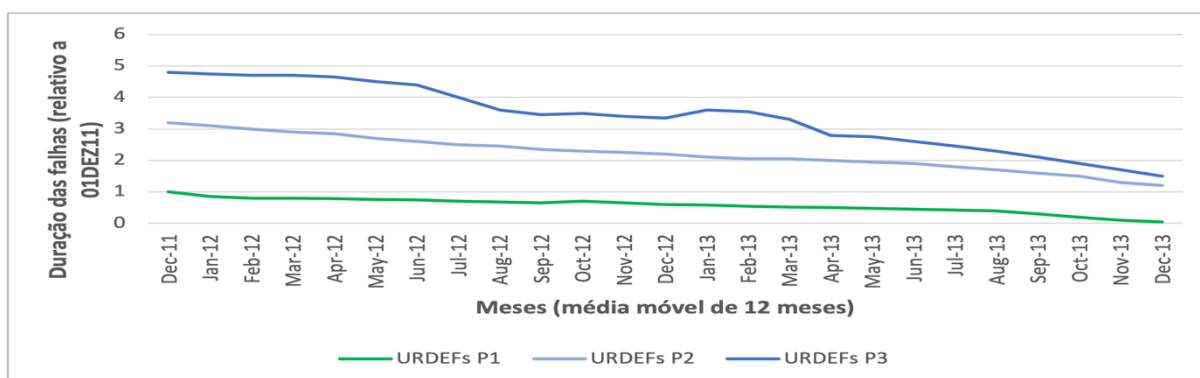
Gráfico 10 - Desempenho em relação ao Requisito da RAN



Fonte: Elaboração própria com dados de Coles *et al.* (2014).

Em consonância com Coles *et al.* (2014), no que tange à manutenção, à confiabilidade e à busca pela elevação desse indicador, o tempo médio mensal de reparos tem apresentado uma melhoria contínua que se deve, principalmente, a um gerenciamento de rotinas de manutenção mais eficiente, a uma melhor gestão dos itens de material, a um maior controle da SAL (“*Ship Allowance List*” – Lista de Dotação de Bordo) e à entrega tempestiva de sobressalentes de reposição. Essas medidas impactaram positivamente tanto os URDEFs P1, URDEFs P2 ou URDEFs P3, com destaque para as falhas mais prioritárias (P1) que tiveram seu tempo de reposição próximo a zero, conforme pode ser visto no gráfico 11.

Gráfico 11 - Tempo médio gasto para reparar URDEFs



Fonte: Elaboração própria com dados de Coles *et al.* (2014).

Ademais, outro avanço foi a redução do custo da disponibilidade (\$ / MRD) e isso não decorreu pela simples queda no orçamento, mas pelo aumento da disponibilidade dos meios. É importante buscar a disponibilidade antes de focar na eficiência, pois ao contrário, poder-se-ia gerar riscos operacionais e logísticos que afetariam seriamente a capacidade da Força (Coles *et al.*, 2014).

De acordo com os engenheiros Coles *et al.* (2014), dentre as consequências dessa prematura busca pela eficiência, identifica-se o comprometimento da confiança operacional, pois operações deixaram de ser planejadas por temor de não poderem contar com os meios, conseqüentemente, a tomada de decisão estratégica é prejudicada pela incerteza logística. Além disso, outra consequência lógica é a redução no moral da força de trabalho, porquanto funcionários e engenheiros iriam operar sob pressão operacional e financeira, sem as devidas condições logísticas (Coles *et al.*, 2014).

Retornando a perspectiva para o ciclo de manutenção, a transformação do ciclo de vida do modelo “8+3” para “10+2” era fundamental para atender de forma mais eficiente a imposição da RAN em ter sempre dois submarinos plenamente operacionais e prontos para serem desdobrados de imediato, considerando uma frota de seis unidades. Isso proporciona à RAN e à BID uma maior previsibilidade para o planejamento de médio e longo prazo, uma redução na sobreposição de demandas e uma melhor coordenação na operacionalidade dos meios. Assim, essa atualização do ciclo de vida traz consigo implicações logísticas, tais como o realinhamento dos ciclos de manutenção e a necessidade de atualização de planos logísticos com os processos de obsolescência e com o plano de ação tecnológico (Coles *et al.*, 2014).

Em contraste, essa transição teve que ser muito bem planejada e o modelo “10+2” extremamente bem gerenciado, pois a limitação do período de manutenção e docagem frente a um maior período de operacionalidade, exigiu a introdução de novas técnicas, como cortes no casco para a extração de motores, além da necessidade de um “*pool*” de equipamentos para agilizar as trocas (Coles *et al.*, 2014).

No que tange a PBL, um modelo “10+2” bem estruturado viabiliza a implementação plena de contratos baseados em desempenho, pois define marcos logísticos previsíveis e mensuráveis, permite uma vinculação mais precisa dos indicadores de desempenhos contratuais e possibilita uma programação, por parte dos fornecedores, mais assertiva. Isso posto, acarretou alguns benefícios, como a redução do custo do MRD, decorrente da eficiência sistêmica (Coles *et al.*, 2014).

Portanto, a adoção do modelo “10+2” foi um ponto de inflexão no programa dos submarinos *Collins*, que o aproximou aos patamares de outras marinhas e propiciou, também, a elevação da maturidade contratual (Coles *et al.*, 2014).

Em que pese os destacados avanços, ainda, persistiam riscos ao programa. Havia problemas acumulados, durante os anos, relativos à confiabilidade e obsolescência que afetavam a prontidão operacional. Esses riscos já estavam sendo gerenciados, mas a inércia inicial no seu tratamento demandaria mais tempo para atingir aos patamares de outras marinhas. Observa-se também a carência de pessoal qualificado na DMO e sua retenção. Outra ameaça era a falta de um sistema logístico integrado (Coles *et al.*, 2014).

Por fim, após superar um período de colapso logístico, o programa de sustentação da classe *Collins* encontrava-se em fase de transição rumo à excelência operacional. Atingir o *benchmark* de desempenho até o ano fiscal de 2017 era viável, mas dependia da continuidade e consolidação das reformas implementadas. Para isso, o estudo recomendou finalizar as 25 recomendações em aberto, fortalecer o papel do “*Transformation Program Office*” (TPO) na coordenação das mudanças, implantar uma estratégia robusta de gerenciamento de pessoal no DMO; desenvolver um modelo de custo integrado; e aprimorar os sistemas de informação. Além disso, era fundamental consolidar o instrumento ISSC em um verdadeiro contrato PBL, com incentivos claros, métricas de desempenho, eficiência sustentada e foco no ciclo de vida dos ativos (Coles *et al.*, 2014).

3.3 Submarinos Nucleares Classe *Virginia* (EUA)

3.3.1 Fundamentação Histórica

O programa da classe *Virginia* foi criado em virtude dos problemas e do alto custo observados na condução do programa *Seawolf* e tinha como objetivo substituir as classes *Los Angeles* e *Seawolf* (Schank *et al.*, 2011b).

Logo, o ritmo de construção da classe *Seawolf*, apesar de conseguir suportar minimamente uma base industrial, tinha como óbice a insuficiência de manter o nível da força submarina e uma base de conhecimentos atinente a projetos para submarinos nucleares (Schank *et al.*, 2011b).

Portanto, esse novo programa visava à construção de um submarino que fosse economicamente viável, destinados a operar em conflitos regionais litorâneos,

alinhado às novas diretrizes estratégicas e com enfoque em manutenção, modularidade e uma necessária adaptabilidade tecnológica durante o ciclo de vida (Schank *et al.*, 2011b).

Durante os anos entre a sua concepção inicial, em 1998, e a entrega do seu primeiro submarino, em 2004, o Congresso estadunidense participou ativamente das discussões sobre os custos de construção, supervisionando o programa, o que configurou uma integração transversal. A importância da governança e transparência, demonstradas por aquele colegiado, são fatores basilares para uma correta implementação da PBL. Em complemento, em virtude dos insucessos anteriores, a própria Marinha evitou alterar requisitos técnicos, o que proporcionou uma redução de riscos referentes a custos e cronograma (Schank *et al.*, 2011b).

Em resumo, o programa que vislumbrava a proposta de um NSSN (“*New Attack Submarine*”) deu origem à classe *Virginia*, irremediavelmente atrelada a custos e com a premência de se manter uma base tecnológica e industrial sustentável (Schank *et al.*, 2011b).

Na definição de requisitos, a Marinha ao buscar a economia de recursos e a preservação da maturidade tecnológica, pautou-se firmemente no aproveitamento e evolução de sistemas já consagrados em classes anteriores, como *Seawolf*, *Los Angeles* e *Ohio*. Além disso, em prol dos fatores de sustentabilidade e viabilidade operacional, ela decidiu por reduzir requisitos de desempenho, como velocidade e máxima profundidade e priorizar a discrição acústica (Schank *et al.*, 2011b).

No que tange à tecnologia, foram definidos níveis de maturidade tecnológica, sendo consideradas tecnologias de alto risco, aquelas que necessitavam de desenvolvimento síncrono ao projeto e que seriam utilizadas somente em casos excepcionais. Nesse sentido, foi adotada a estratégia “*fly before buy*”¹⁵ para uma otimização de gerenciamento de riscos. Nesse contexto, as tecnologias somente seriam implementadas após serem consistentemente testadas (Schank *et al.*, 2011b).

Em relação à estratégia de aquisição, com base nas lições aprendidas, foi definido que um único estaleiro iria projetar e construir, especialmente, para evitar atrasos, indefinição de responsabilidades e conflitos. Com isso, essa nova abordagem

¹⁵ " A política de "voar antes de comprar" do DoD, geralmente, refere-se à construção e ao teste de um sistema para garantir que ele atenderá aos requisitos de desempenho antes de assumir grandes compromissos de financiamento. (EUA, 1993, p.1, tradução nossa).

previa a integração total entre projeto e construção e homogeneizava conhecimentos, com um projeto focado em custos, padronização e modularidade, estando inserido em um ambiente cooperativo e facilitador (Schank *et al.*, 2011b).

De acordo com essa concepção, a EBC seria a única responsável por projetar e construir. Contudo, para atender às recomendações do Congresso, que se opunha a essa linha de raciocínio em virtude do grande risco atribuído a um único ente, foi definido um modelo de colaboração que previa a formação de uma equipe com dois estaleiros: EBC e Newport News (NPN). Essa estratégia tinha como premissas, entre outras, que a EBC seria o agente principal de projetos e construtor líder, que o lucro seria dividido igualmente e que cada estaleiro produziria os mesmos módulos exceto aquele do reator. Essa condução permitia que rivalidades fossem dissipadas, com o adendo de ganhos de produtividade, padronização e compartilhamento de boas práticas (Schank *et al.*, 2011b).

Em dezembro de 1996, os primeiros quatro navios da classe foram firmados por meio de um contrato do tipo CPIF. Um plano para elevação da produtividade foi estabelecido com base em incentivos adicionais, caso os estaleiros atingissem metas de produtividade concernentes à curva de aprendizado, que tinha como referência o indicador de homem-hora projetado para o quinto navio. Outra medida para reduzir riscos foi a aquisição de equipamentos críticos pelo Governo ou por contratadas específicas, conciliando os modelos “*Government-furnished equipment*¹⁶” (GFE) e “*Contractor-furnished equipment*¹⁷” (CFE) (Schank *et al.*, 2011b).

Não obstante, a Marinha concluiu que medidas adicionais deveriam ser adotadas para atingir objetivo orçamentário traçado. Dentre essas iniciativas, destacam-se o fortalecimento do processo de desenvolvimento e aprovação das especificações, a identificação dos componentes críticos e a busca da devida maturidade do projeto, antes de iniciar a construção. Em paralelo com a preocupação da Marinha, a EBC, fundamentada em boas práticas, estruturou uma abordagem de melhoria de processos denominada “*Integrated Product and Process Development*¹⁸” (IPPD) que favoreceu a diminuição de retrabalho, uma menor quantidade de alterações no projeto e uma racionalização na aplicação de sobressalentes. Em

¹⁶ Equipamento adquirido pelo Governo (tradução nossa).

¹⁷ Equipamento adquirido pelo Contratado (tradução nossa).

¹⁸ Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos e Processos (tradução nossa).

adendo, um dos princípios fundamentais do IPPD era o trabalho em equipe multidisciplinar por meio de “*Integrated Product Teams*” (IPTs). (Schank *et al.*, 2011b).

O IPPD, diferentemente dos processos conduzidos nos programas anteriores, era síncrono e contínuo por natureza, pois as tarefas das fases tradicionais do projeto eram executadas conjuntamente, com a participação não somente dos estaleiros, mas, também, da Marinha. Ele exigiu que tanto o Governo como os estaleiros alterassem seus processos, além de ser baseado em métricas, o que coaduna com os princípios da PBL. A Marinha posicionou gestores experientes, com forte conhecimento técnico e foco na questão financeira (Schank *et al.*, 2011b).

Conforme os engenheiros Schank *et al.* (2011a), o IPPD homogeneizou conhecimentos e conseguiu que as informações fluíssem sem perdas da área de projetos para o setor de construção, chegando aos fornecedores, tendo a racionalização de custos, um dos principais objetivos a serem conquistados. Essa integração abarcava desde engenheiros até às empresas, passando por grupos logísticos, que formavam equipes por área (“*Major Area Team*” - MAT) e por integração de sistemas (“*System Integration Team*” - SIT).

Na linha dessas mudanças, o submarino *Virginia* foi construído com eficiência próxima aquela projetada para o terceiro navio e nele foi aplicado um quinto do número de peças exclusivas utilizadas na classe *Seawolf* (Schank *et al.*, 2011b).

Outra importante decisão foi a aproximação com os fornecedores. O programa tinha um conjunto de mais de 2.600 empresas espalhadas por 46 estados estadunidenses. Assim, elas eram inseridas no contexto e se tornavam partes componentes do processo de melhoria do programa (Schank *et al.*, 2011b).

O aperfeiçoamento do processo de construção modular foi um diferencial no programa, considerando que, a partir de então, os módulos eram construídos e testados fora do casco antes da integração. O próprio número de módulos foi reduzido de dez para quatro, o que demandou mais tempo para seu planejamento, mas reduzindo o prazo total de construção e custos fixos. O fato é que houve 80% a menos de erros de projeto e 81% do navio estava concluído antes do fechamento do casco, superando os 57% do *Seawolf* e os 33% do *Los Angeles* (Schank *et al.*, 2011b).

Desde a concepção do *Seawolf*, o controle da métrica que media o percentual de conclusão do projeto antes do início da efetiva construção se tornou essencial para

a Marinha e para os estaleiros. O supracitado paralelismo na construção e a implementação do IPPD deu uma vantagem de 2,5 anos ao atual programa se comparado com o programa do submarino *Seawolf* (Schank *et al.*, 2011b).

Tendo isso em conta, para se contrapor a críticas direcionadas a programas anteriores, os coordenadores do projeto da classe em questão fizeram com que a equipe incorporasse um EVMS (“Earned Value Management System¹⁹”), que gerenciava indicadores de desempenho de custos e cronograma, CPI (“*Cost Performance Index*”) e SPI (“*Schedule Performance Index*”). Esse sistema possibilitou a constatação antecipada de desvios de custos e de alterações no cronograma programado, possibilitando a atuação proativa e tempestiva em decorrência de problemas que poderiam se tornar críticos (Schank *et al.*, 2011b).

É manifesto que as métricas da fase de projeto eram diferentes dos instrumentos de mensuração da fase de construção. Nessa última fase, o grande elemento a se controlar eram os recursos materiais. Por isso, um primeiro parâmetro de controle seria o material planejado *versus* solicitado. O indicador de acompanhamento era fundamentado no binômio material *versus* tempo e provia um consistente critério de avaliação da atividade de construção. Essas medições das atividades construtivas desciam até o nível de sistema (Schank *et al.*, 2011b).

De acordo com Schank *et al.* (2011a), finalmente, em 2004, o primeiro submarino da classe foi entregue, com apenas quatro meses de atraso, o que foi um grande feito. Isso porque o primeiro da classe *Seawolf* foi entregue com um atraso de 25 meses e para o primeiro da classe *Ohio* houve um atraso de 19 meses. Apesar de todas essas conquistas, o GAO (“Government Accountability Office²⁰”), em suas auditorias, identificou que muitos custos foram subestimados na fase de planejamento. Foram indicados como vetores do crescimento desses custos, até 2005:

- horas de trabalho, contribuindo com 40% do excedente dos custos;
- materiais, contribuindo com 43% do excedente dos custos;

¹⁹ Sistema de Gestão de Valor Agregado (tradução nossa).

²⁰ O GAO fornece ao Congresso, aos chefes de agências executivas e ao público informações oportunas, baseadas em fatos e imparciais, que podem ser usadas para melhorar o governo e economizar bilhões de dólares aos contribuintes (EUA, 2025d, tradução nossa).

- equipamentos (sonares, propulsão e sistema de armas) fornecidos pela Marinha, contribuindo com 14% do excedente dos custos; e
- despesas gerais (benefícios aos funcionários, suporte aos estaleiros), contribuindo com 3% do excedente dos custos.

O GAO, também, identificou falha em sistemas críticos, como o de propulsão e de guerra eletrônica e constatou que muitos deles tiveram sua capacidade técnica reduzidas por pressões orçamentárias (Schank *et al.*, 2011b).

Resumindo, em termos financeiros globais, o primeiro casco foi orçado em US\$ 2,8 bilhões, partindo de uma estimativa inicial de US\$ 1,8 bilhão. Os custos excedentes, mencionados acima, podem ter origem, entre outros fatores, na falta de economia em escala, pois cada estaleiro produzia metade de um navio (Schank *et al.*, 2011b).

Como um incentivo aos estaleiros a reduzirem os gastos, foi criado o plano “2 for 4 in 12”, o qual definia que se houvesse uma redução para o custo total de US\$ 4 milhões por dois submarinos, eles poderiam construir dois navios por ano, até 2012. Essas economias foram alcançadas com o aumento do volume de produção, com os estaleiros reduzindo cerca de 100 mil homens-hora na fase de construção, com a simplificação de materiais e com a introdução de mais automação (Schank *et al.*, 2011b).

No que se refere ao ciclo de vida, os submarinos classe *Virginia* foram projetados para maximizar a disponibilidade operacional nos quatro primeiros anos, pós-lançamento. Após a entrega, a EBC passou a desempenhar o papel de estaleiro de planejamento de suporte logístico, com a responsabilidade de garantir a sustentabilidade dos meios dessa classe. Tinha, ainda, como objetivos: reduzir o custo total de posse, apresentar respostas rápidas a intercorrências e prestar suporte técnico, considerando alterações no projeto, que incluem desde a manutenção de configuração até os planejamentos de revisões (Schank *et al.*, 2011b).

No entanto, iniciativas para a redução de custos e simplificação logística, principalmente, no que se refere a sistemas, continuavam a coexistir dentro do próprio programa em uma concepção de desenvolvimento em espiral, conforme será abordado no próximo item (Boudreau, 2006; Gansler; Lucyshyn, 2006).

3.3.2 Inovação Logística baseada em desempenho aplicada a Sistemas

Na década de 1990, dada a perda de superioridade acústica dos submarinos estadunidenses, se comparados a submarinos mais silenciosos de outros países, aliada a um contexto de restrição orçamentária; a Marinha, por meio do NAVSEA (“*Naval Sea Systems Command*”), optou por uma abordagem revolucionária com base em COTS (“*Commercial off the Shelf*”²¹) e na arquitetura aberta em detrimento do desenvolvimento completo de um sonar. Essa linha de ação viabilizou uma economia de, aproximadamente, US\$ 10 milhões por cada conjunto instalado nos navios e a substituição de inúmeros sistemas por somente um, conhecido por A-RCI (“*Acoustic Rapid COTS Insertion*”). Posteriormente, com o consequente processo evolutivo, esse único e, a princípio, simples sistema sonar ganhou complexidade, incorporando o sistema de navegação, de combate e de monitoramento do navio (Boudreau, 2006; Kerr; Miller, 2004).

A utilização do A-RCI possibilitou vantagens como uma maior facilidade de atualização técnica, pois permitiu rápidas e programadas instalações de novos *softwares* e *hardwares* e uma redução dos custos de suporte técnico e operacional (Boudreau, 2006).

O programa A-RCI enfrentou diversos desafios e conseguiu soluções para suplantá-los, mas, ainda, faltava a implementação de uma reengenharia de suporte logístico para concretizar uma necessária sustentabilidade. Com base nessa carência, a Marinha se aliou a uma empresa contratada para desenvolver um inovador conceito de logística fundamentado no desempenho (Gansler; Lucyshyn, 2006).

Em setembro de 2004, foi assinado o contrato baseado em desempenho do tipo “*Cost-Plus-Fixed-Fee - CPFF*”²² com a empresa *Lockheed Martin’s Maritime Systems & Sensors* para suportar logisticamente o A-RCI. Esse acordo cobria toda a gestão da cadeia logística, incluindo processamento e gerenciamento de pedidos de

²¹ O uso de itens comerciais prontos para uso (COTS) proporciona os seguintes benefícios: a redução do tempo de desenvolvimento, a inserção mais rápida de novas tecnologias e a redução dos custos do ciclo de vida, aproveitando a base industrial mais prontamente disponível e atualizada (DAU, 2019, tradução nossa).

²² “Um contrato de custo mais taxa fixa é um acordo de reembolso de custo que prevê o pagamento ao contratante de uma taxa negociada que é fixada no início do contrato. A taxa fixa não varia com o custo real, mas pode ser ajustada como resultado de mudanças no trabalho a ser realizado sob o contrato. Esse tipo de instrumento jurídico permite a contratação de esforços que, de outra forma, poderiam apresentar um risco muito grande para os contratados (...)” (EUA, 2025c, tradução nossa).

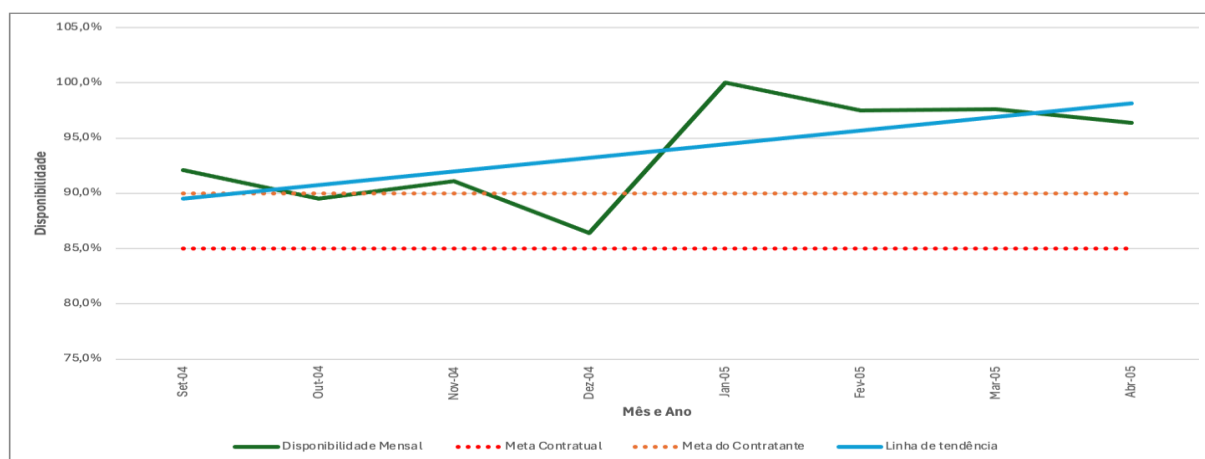
material, suprimentos e transporte, estoque e inventário e, por último, reparo de equipamentos (Gansler; Lucyshyn, 2006).

A utilização da contratação, por meio do tipo CPFF, proporciona flexibilidade tecnológica e vantagens econômicas. Considerando que os preços de *hardware*, de uma maneira geral, caem com o tempo, tendo em vista sua evolução, um contrato de preço fixo poderia ser mais custoso. A estrutura desse acordo possibilita se ajustar a rápidas mudanças, incentiva a redução de custos e recompensa o contratado pela manutenção dos patamares de orçamentários definidos, o que viabiliza sua continuidade nos projetos da Marinha (Gansler; Lucyshyn, 2006).

Esse contrato estabelecia métricas de desempenhos claras e específicas. A primeira delas seria que a disponibilidade de material deveria estar no patamar mínimo de 85%. Outra métrica definida foi o tempo médio de espera para o fornecimento do material, sendo dois dias para demandas CONUS (“*Continental US*” – território continental dos EUA) e três dias para demandas OCONUS (“*Outside Continental US*” – fora do território continental) (Wier, 2006 *apud* Gansler; Lucyshyn, 2006).

De acordo Gansler e Lucyshyn (2006), ao considerar o primeiro parâmetro de controle citado, observa-se que o gráfico 12 demonstra a disponibilidade de material acordada e a meta do cliente no patamar de 90%, para o período de setembro de 2004 a abril de 2005. Faz-se importante registrar que a disponibilidade do material respeitou o índice contratado junto à empresa de 85%.

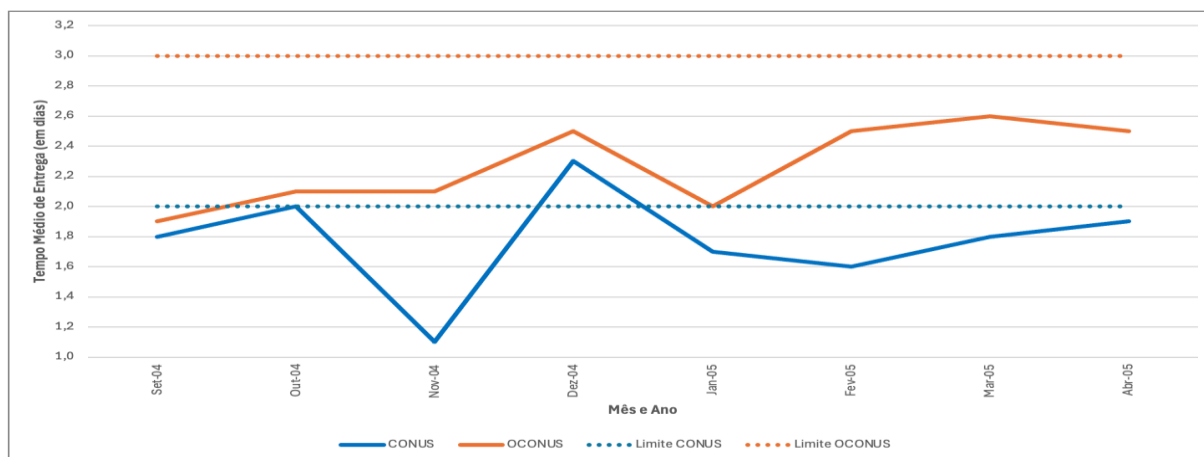
Gráfico 12 - Índice de Disponibilidade do Material (SET2004 a ABR2005)



Fonte: Elaboração própria com dados de Gansler e Lucyshyn (2006).

No que se refere ao segundo KPI, segundo Gansler e Lucyshyn (2006), o qual contempla o mesmo período citado acima, o gráfico 13 apresenta o tempo médio de espera para o fornecimento do material, nas regiões CONUS e OCONUS.

Gráfico 13 - Índice de Tempo Médio de Fornecimento (SET2004 a ABR2005)



Fonte: Elaboração própria com dados de Gansler e Lucyshyn (2006).

É importante ressaltar que o tempo de entrega foi respeitado, tanto para CONUS quanto para OCONUS, com uma única exceção para demandas dentro território continental dos EUA, no mês de DEZ-04, quando o índice assinalado foi de 2,3 dias (Gansler; Lucyshyn, 2006).

O referido programa, dado seu contrato, gerenciava todo o ciclo de requisição de sobressalentes, o qual considerava desde a identificação até a entrega do referido item na esquadra ou em uma localidade no exterior. Ele centralizava o armazenamento e o reparo, com um monitoramento permanente pelo gerente, que por meio de análises e *feedback* procurava sempre melhorar o processo e reorientar posições, e tinha, ainda, como um grande diferencial possuir um laboratório para realização de testes (Gansler; Lucyshyn, 2006).

Com intuito de otimizar o controle de inventário, foi desenvolvida no programa uma perspectiva inovadora para minimizar o estoque, o que evitou a imobilização de recursos financeiros. Não obstante, esse esquema privilegiou o reparo em detrimento da obtenção de sobressalentes, optando-se pelo emprego temporário de componentes provenientes de intermediários ou da própria indústria. O *modus operandi* era fundamentado na redução do imobilizado, na qual os sistemas descontinuados eram reaproveitados para suportar versões em uso, reduzindo a demanda por novos itens. Após o reparo das peças defeituosas, essas retornavam ao

sistema para substituir aquelas que foram previamente emprestadas. Por outro lado, essa linha de ação, que foi pautada em uma consistente parceria entre a empresa contratada e o setor fabril, assinala que quando for consolidado um histórico de falhas, pode-se definir um estoque mínimo, o que mitiga os custos e economiza tempo (Wier, 2006 *apud* Gansler; Lucyshyn, 2006).

A empresa *Lockheed Martin's* desenvolveu um portal disponibilizado na rede mundial de computadores para acompanhamento em tempo real de todo o processo de abastecimento, em que as partes envolvidas (logística, engenharia de sistemas, fornecedores e outras) teriam seus perfis de acesso. Em complemento, o portal também registrava o empréstimo dos sobressalentes pelos fornecedores e setor fabril, o que proporcionava o controle positivo e garantia a transparência para a necessária devolução das peças (Wier, 2006 *apud* Gansler; Lucyshyn, 2006).

As principais razões para o sucesso do programa foram a flexibilidade entre as partes, a adaptação às necessidades específicas e uma profícua aproximação da contratada com o setor fabril ou com outras empresas. Esse programa conseguiu alcançar com êxito um período de 90 dias de MFOP (*"Maintenance Free Operation"* – Operação Livre de Manutenção), com um nível de confiança de 95% ou mais, por meio da utilização de sobressalentes baseados em COTS, para quatro submarinos.

Por fim, essa iniciativa que, também, objetivava MFOP, introduziu funcionalidades complementares por meio de suporte à distância, como análises estatísticas, monitoramento de parâmetros com recomendações automatizadas e possibilitando o acesso a manuais técnicos digitais. Com isso, proporcionava ações de manutenção à distância, o que otimizava a disponibilidade operacional e mitigava o esforço logístico (Gansler; Lucyshyn, 2006).

3.4 Considerações Parciais

A análise dos estudos de caso envolvendo submarinos das classes *Seawolf*, *Collins* e *Virginia* evidencia uma diversidade de estratégias logísticas adotadas em contextos distintos, mas com um ponto comum, que é a adoção progressiva de modelos logísticos baseados em desempenho, como resposta a limitações operacionais, orçamentárias ou gerenciais. Em cada situação, observou-se uma

combinação peculiar de fatores que condicionaram a efetividade da aplicação do modelo PBL, os quais incluem o desenho contratual, a definição e monitoramento de métricas de desempenho, o nível de maturidade da relação entre as partes e a capacidade de gestão da CS.

No caso da classe estadunidense *Seawolf*, a implementação de contratos com características PBL representou uma resposta à elevada incidência de canibalizações e à limitada disponibilidade de sobressalentes, com foco na racionalização de recursos e na melhoria de indicadores. A experiência demonstrou ganhos operacionais e financeiros, ainda que os primeiros acordos contratuais carecessem de mecanismos explícitos de incentivo e penalização.

A experiência australiana com a classe *Collins*, por sua vez, revelou inicialmente uma série de desalinhos organizacionais que comprometeram a sustentabilidade operacional dos meios. A mudança de desempenho ocorreu a partir da adoção de medidas estruturantes baseadas nos princípios da PBL, com foco na definição de responsabilidades, alinhamento de interesses, reestruturação contratual e introdução de metas claras de disponibilidade. O caso é emblemático não apenas pelo sucesso posterior, mas por retratar a importância da governança, da articulação institucional e do comprometimento das instâncias políticas para a eficácia de modelos baseados em desempenho.

Considerando o caso da classe estadunidense *Virginia*, observou-se uma profícua integração entre inovação tecnológica e estratégia logística. A adoção do sistema A-RCI, associado à arquitetura aberta e ao uso de componentes COTS, aliada ao conceito de Operação Livre de Manutenção (MFOP), permitiu avanços significativos na autonomia dos sistemas, na digitalização do suporte e na capacidade de monitoramento do processo. Essa experiência reforça a capacidade da PBL em fomentar soluções técnicas inovadoras, desde que respaldada por contratações bem estruturadas e por mecanismos eficazes de acompanhamento de desempenho.

Em uma análise comparativa, do ponto de vista contratual, a aplicação da PBL nas marinhas dos EUA e Austrália apresenta diferenças significativas em termos de estrutura, escopo e mecanismos de incentivo. No caso estadunidense, a manutenção de submarinos como os da classe *Seawolf* e *Virginia* é estruturada por meio de contratos fragmentados, sob responsabilidade de diferentes entidades como o NAVSEA e a DLA. Esses acordos são caracterizados por cláusulas técnicas

padronizadas, forte dependência de métricas de desempenho logístico, por assim dizer, disponibilidade e tempo de reparo, e pelo uso de acordos contratuais do tipo CPIF para a construção dos meios e do tipo CPFF para o desenvolvimento de sistemas.

Em contraste, a experiência australiana com a classe *Collins* passou por um redesenho contratual significativo após o “*Collins Sustainment Study*”, culminando na adoção de um modelo integrado, o ISSC. Esse novo arranjo consolidou as responsabilidades de manutenção sob uma contratada principal (ASC), estabelecendo um único contrato de longo prazo com cláusulas orientadas a resultados. O modelo enfatiza a responsabilização única, a redução de sobreposições institucionais e o alinhamento de incentivos por meio de metas técnicas e operacionais claras, auditáveis, coerentes e negociadas em ciclos de planejamento conjunto com a RAN. Atendo-se aos instrumentos contratuais, foi observada uma evolução da contratação do tipo PBFP – um modelo mais rígido, para o tipo CPIF – um modelo mais flexível, que previa incentivos.

Portanto, enquanto o modelo americano privilegia a especialização contratual e o controle por métricas distribuídas entre múltiplos atores, o modelo australiano evoluiu para uma abordagem unificada, com foco na governança colaborativa e no desempenho operacional consolidado. Essa distinção tem implicações diretas na eficácia da gestão logística, nos custos totais do ciclo de vida e na responsabilização contratual.

Em síntese, os três casos analisados demonstram que a aplicação bem-sucedida da PBL requer mais do que a adoção de cláusulas contratuais específicas. Ela exige uma compreensão e cooperação sistêmica das necessidades logísticas, uma necessária definição coerente de métricas de desempenho, a existência de mecanismos de incentivo balanceados e adequados com o escopo de contrato e um ambiente de confiança mútua entre contratante e contratado.

Esses elementos se mostrarão fundamentais para avaliar a viabilidade de aplicação da PBL no contexto nacional, especialmente no que tange ao Programa de Submarinos da MB, tema do próximo capítulo.

4 O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS (PROSUB)

Amateurs talk strategy. professionals talk logistics.
(General Omar N. Bradley, década de 1950).

No presente capítulo tem-se por objetivo analisar criticamente os elementos associados à função logística manutenção no âmbito do PROSUB e seu histórico, à luz da PBL. A abordagem parte do exame de fontes primárias, incluindo entrevistas com autoridades gestoras da área técnica, operacional e logística da MB, dados de abastecimento e documentação. O objetivo é identificar dificuldades, potencialidades e pontos de inflexão na estrutura atual. O estudo se concentra na CS, nos sistemas de apoio logístico, na governança contratual, nos fluxos de manutenção e na capacitação de pessoal, avaliando o grau de aderência ou afastamento das práticas atuais em relação aos referenciais de logística baseada em desempenho. A análise parte do pressuposto de que a efetividade logística de meios navais complexos exige mais do que disponibilidade física de materiais, ela demanda integração de dados, controle de indicadores e métricas, contratos orientados a resultados e uma cultura institucional voltada à responsabilização por desempenho.

4.1 Fundamentação Histórica

A autorização para o programa de construção de submarinos com propulsão nuclear foi a consolidação de um esforço prolongado, que se estendeu por mais de três décadas. Ao longo desse tempo, foram enfrentados diversos desafios e as alternativas propostas percorreram diferentes fases do desenvolvimento institucional e político do Brasil, cada uma com suas características marcadamente distintas. Em decorrência disso, culmina-se no que se conhece, hoje, como PROSUB (Programa de Desenvolvimento de Submarinos). Ele é um programa estratégico da MB, que vem sendo desenvolvido conjuntamente com o PNM (Programa Nuclear da Marinha), que fora criado na década de 70 e buscava o domínio do ciclo do combustível nuclear (Brasil, 2013; Brick; Fonseca Junior, 2018).

Alguns fatores contribuíram para a concretização desse ideal. Destaca-se, entre eles, a descoberta, nas bacias de Santos e de Campos, de uma grande reserva de petróleo e gás de alto valor comercial, na camada do pré-sal, na Plataforma

Continental Brasileira, em 2007. Essa conquista conduziu ao centro das discussões políticas e econômicas do país, a exploração das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), assim como sua proteção diante de possíveis ameaças externas. Nesse sentido, o debate sobre a construção de um submarino de propulsão nuclear recrudesceu, tendo em vista suas capacidades estratégicas e dissuasórias (Andrade *et al*, 2018).

Em uma primeira análise, em relação à ToT, os alemães da empresa ThyssenKrupp, que tinham projetados a classe Tupi para a MB, foram descartados por não dominarem a tecnologia nuclear. Após isso, em consequência de intensas negociações entre Brasil e França, em dezembro de 2008, acordos foram realizados desde a esfera militar até o nível presidencial e os países ratificaram uma parceria estratégica (Andrade *et al*, 2018).

O PROSUB consiste em um extenso programa que contempla a ToT, um ousado programa de nacionalização, a capacitação de pessoal e a consolidação de uma infraestrutura necessária. Nesse ponto, faz-se necessário destacar que o programa previa três grandes empreendimentos: a criação de plantas industriais e uma base para abrigar os meios; a construção de quatro submarinos convencionais, a título de preparo e qualificação para a consolidação do domínio de uma nova tecnologia; e a construção do objeto precípua – o submarino nuclear (FGV Projetos, 2014; Andrade *et al*, 2018).

Estando estreitamente relacionados, o PROSUB e o PNM são programas subordinados à Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM). O PROSUB é conduzido pela Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN). Essa coordena todas as atividades relacionadas ao programa, gerencia os contratos com as empresas envolvidas, sendo responsável pela adequada gestão dos recursos alocados ao PROSUB (Barroso, 2016; Andrade *et al*, 2018).

O PROSUB foi estruturado por meio de uma parceria entre o setor público e o setor privado, realizada por meio de um contrato principal e sete contratos auxiliares. A gestão desse programa é administrada pelo governo brasileiro e ele congrega a participação de organizações de capital nacional e de outros países (Barroso, 2016).

É importante ressaltar que a autoridade de projetos para os submarinos convencionais é a DCNS (*“Direction des Constructions Navales Services”*), renomeada, em 2007, para Naval Group. Ela possui como parceira nessa empreitada a empresa brasileira Construtora Norberto Odebrecht S.A. (CNO). No caso do submarino nuclear, a autoridade de projeto é a MB. Em adendo, a NG é uma empresa francesa sendo a principal contratada pelo programa (Brasil, 2013; Barroso, 2016).

Da parceria comercial entre NG e CNO surgiram duas novas corporações: a Itaguaí Construções Navais S.A. (ICN²³), encarregada pela construção dos submarinos e o Consórcio Baía de Sepetiba (CBS), responsável pela integração das empresas envolvidas e apoio à COGESN. Complementarmente, faz-se relevante sublinhar a Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP), uma empresa estratégica, criada em 1975, para atender ao Programa Nuclear Brasileiro (PNB). Ela desempenha importantes atividades industriais e de mecânicas pesadas dentro do programa, construindo os cascos resistentes para os submarinos (Andrade et al, 2018; Seixas; Da Silva; 2024).

Destaca-se abaixo, de acordo com o periódico Techno News (2012), os sete contratos comerciais que compõe o PROSUB:

- Contrato 1 - entre a NG e ICN, tendo como objeto a construção de quatro submarinos convencionais (S-BR), sendo dividido em pacotes de materiais e construção;
- Contrato 2 - entre a NG e ICN, tendo como objeto a construção de Submarino Nuclear Convencionalmente Armado (SNCA), sendo dividido em pacotes de materiais e serviços para desenvolvimento e construção;
- Contrato 3 - assinado com a DCNS que trata da aquisição de torpedos e despistadores;
- Contrato 4 - assinado com a CNO, tem como objeto a confecção do projeto e a construção do estaleiro, da base de submarinos e, ao final, Unidade de Estruturas Metálicas (UFEM);

²⁴ A MB possui uma ação especial da ICN, denominada de *“golden share”*, que lhe confere poder de veto em decisões e negociações (Andrade et al, 2018, p. 32)

- Contrato 5 - assinado com o CBS, tem como objeto a administração do planejamento e coordenação do objeto principal – projeto e construção do SNCA;
- Contrato 6 - assinado com a NG, tem como objeto a ToT de projeto e construção; e
- Contrato 8 - assinado com a NG, que trata dos acordos de compensação comercial, industrial e tecnológica (*offset*²⁴).

Outro fator relevante, que deve ser mencionado, é a ToT. A parceria estratégica possibilitou a viabilização da transferência de tecnologias sensíveis, especialmente aquelas não acessadas pelo Brasil no passado, além da possível geração de impactos relevantes na BID e no desenvolvimento regional em Itaguaí-RJ, onde se concentram as instalações industriais do projeto (Brasil, 2013; Techno News, 2015).

Esse processo de transferência, fundamental para as pretensões do programa, foi estruturado em três etapas principais. A primeira seria os cursos de capacitação teórica, com treinamento técnico de engenheiros e militares em solo francês e brasileiro; a segunda consistia no treinamento prático (“*On-the-Job Training*”²⁵ - OJT), com participação direta na construção e nos projetos dos submarinos; e, por último, uma assistência técnica contínua, com suporte especializado da NG, ao longo das fases do programa (Brasil, 2013; Techno News, 2015).

Além da capacitação no exterior, uma fase complementar referente ao OJT contemplava a realização, em solo nacional, da construção da seção de qualificação do submarino convencional e da assistência técnica para a construção das demais seções do casco resistente. Em paralelo, treinamento de engenheiros da MB foi conduzido com intuito de capacitá-los em projetos de detalhamento de submarinos, conferindo-os a capacidade de projetar, de forma independente, elementos críticos da

²⁴ Compensação (*offset*): prática compensatória acordada entre as partes, como condição para a importação de bens e serviços ou tecnologia, com a intenção de gerar benefícios de natureza tecnológica, industrial ou comercial (Brasil, 2023).

²⁵ Durante a Segunda Guerra Mundial, a necessidade de utilização de um treinamento rápido e eficiente levou ao desenvolvimento de um método sistemático de treinamento “*on-the-job*” chamado de JIT (“*Job Instruction Training*”) dentro do programa TWI (“*Training Within Industry*”), tendo sido aplicado largamente na indústria no mundo todo e conhecido como “*On-the-Job-Training*” (Vianna; da Rocha, 2005, p. 3).

estrutura. Esse conhecimento era essencial no projeto de desenvolvimento do SNCA (Techno News, 2015).

A qualificação focada nos sistemas mais sensíveis também foi contemplada. Portanto, para os sistemas de combate e sonar, houve a qualificação de engenheiros da MB e da Fundação Atech, com enfoque na nacionalização de gabinetes e na capacidade de realizar manutenção evolutiva e adaptativa dos sistemas embarcados. Essa iniciativa está alinhada aos princípios da PBL que priorizam o desempenho sustentado do sistema ao longo de seu ciclo de vida (Techno News, 2015).

Sob o prisma logístico com enfoque em PBL, o PROSUB incorpora elementos críticos de sustentabilidade operacional, como o ALI, que prevê, desde o início, o planejamento da manutenção, suprimentos, peças de reposição e capacitação técnica ao longo do ciclo de vida dos submarinos (Techno News, 2015).

Conforme Brasil (2013), no que tange à nacionalização, que seria um outro importante eixo do programa, o PROSUB se utilizou de cláusulas de *offset* para promover a nacionalização da produção, inclusive com licenciamento de tecnologias e instalação de subsidiárias industriais no Brasil.

Apesar disso, havia correções a serem efetuadas, um fato normal devido à complexidade do PROSUB. De acordo com o Programa de Nacionalização da Produção (PNP), em 2012, dezesseis das vinte empresas selecionadas eram indústrias europeias que abriram subsidiárias em solo brasileiro para a fabricação de componentes para submarinos. Entre elas, apenas Atech, Zollem e Weg não seriam subsidiárias de fornecedores europeus da NG (Brasil, 2013).

Por conseguinte, conforme Brasil (2013), o Tribunal de Contas da União (TCU)²⁶ aduziu, no que se refere à nacionalização, a identificação de um risco à autonomia tecnológica nacional, devido a uma grande presença de empresas estrangeiras.

De forma análoga, perscrutando o processo de ToT, outra inferência daquele Tribunal se refere à governança, pois fora observada uma inversão de

²⁶ O TCU é o órgão de controle externo do governo federal e auxilia o Congresso Nacional na missão de acompanhar a execução orçamentária e financeira do país e contribuir com o aperfeiçoamento da Administração Pública em benefício da sociedade (Brasil, 2025f).

responsabilidades, conforme a estrutura contratual definida. Isso porque a NG dependia da MB e de seus parceiros comerciais brasileiros para absorverem o conhecimento tecnológico, transferindo-os parte do ônus do acordo contratual. Esse intrincado relacionamento comercial, formalizado por meio de contratos, expõe a complexidade desses arranjos, exigindo, assim, mecanismos de controle mais efetivos para garantir a ToT e sua justa contraprestação (Brasil, 2013).

Em resumo, o TCU apontou deficiências no prévio planejamento dos processos de ToT, como a falta de mapeamento dos níveis tecnológicos pretendidos e da capacidade de absorção tecnológica nacional, o que comprometeria a efetividade e a mensuração dos resultados obtidos. (Brasil, 2013, 2016).

Em decorrência dessas recomendações, “correções de rumo” importantes se fizeram necessárias, tais orientações foram emanadas pelo TCU, tanto para o nível setorial (Ministério da Defesa - MD), quanto para o nível subsetorial (MB) (Brasil, 2013).

Em relação ao MD, foi orientado a esse ministério, em linhas gerais, que promovesse a integração entre as forças armadas, os fornecedores de *offset*, o setor industrial privado e o setor de PD&I (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação), de modo a evitar duplicação de esforços. Foi, ainda, recomendado que acompanhe os projetos de investimentos relacionados à aquisição ou desenvolvimento de materiais de emprego militar de forma integrada. Como resposta, o MD informou que havia sido concebido um processo de gestão estratégica, compreendendo a elaboração, execução, medição de desempenho e revisão, consolidando-se em um Sistema de Planejamento Estratégico de Defesa (SISPED) (Brasil, 2016).

No que concerne ao nível subsetorial, a MB foi instada, entre outras demandas, a estabelecer indicadores para avaliar os benefícios da ToT no âmbito do PROSUB; a adotar medidas para reter os profissionais qualificados envolvidos nesse processo; e a promover a efetiva integração entre o PROSUB e o PNM, tendo em vista sua complementariedade. Tais orientações eram totalmente alinhadas com os princípios da PBL (Brasil, 2016).

Relativamente ao primeiro questionamento, medidas concretas foram adotadas pela MB, implementando um sistema de indicadores validado e aperfeiçoado.

Exemplifica-se como o KPI de preparação para recebimento da ToT, abrangendo todos os seus componentes, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Indicador de ToT apresentado pela MB

<i>Indicador</i>	<i>Sigla</i>	<i>Valor</i>	<i>Meta</i>	<i>Componentes</i>	<i>Sigla</i>	<i>Valor</i>
<i>Indicador de preparação para recebimento da TOT</i>	<i>IPT T</i>	<i>83%</i>	<i>60</i>	<i>RH qualificados e em quantidade suficiente</i>	<i>RHQ</i>	<i>80,0</i>
				<i>Definição clara de objetivos</i>	<i>DOB</i>	<i>85,0</i>
				<i>Recursos materiais</i>	<i>RM</i>	<i>90,0</i>
				<i>Base industrial de defesa</i>	<i>BID</i>	<i>86,7</i>
				<i>Capacidade jurídica</i>	<i>CJUD</i>	<i>100,0</i>
				<i>Aplicações duais</i>	<i>APD</i>	<i>93,0</i>
				<i>Gestão Tecnológica</i>	<i>GTEC</i>	<i>86,7</i>
				<i>Sistema de gestão de conhecimento</i>	<i>SGC</i>	<i>80,0</i>

Fonte: Brasil (2016).

No tocante à retenção de talentos, a MB centralizou o controle das movimentações de pessoal lotados no PROSUB, implementando medidas motivadoras, como Próprio Nacional Residencial (PNR), para quem servisse no estaleiro e na base, em Itaguaí, além de outras infraestruturas de apoio necessárias. Naquilo que se refere à integração entre os dois programas estratégicos da MB, foi informado que os dois estariam, desde então, subordinados ao mesmo comando, além da elaboração de uma norma orientadora com foco na planta de propulsão nuclear, consubstanciada por visitas técnicas trimestrais (Brasil, 2016).

Tais recomendações proveram uma oportunidade de ganho em governança, que foi evoluindo, o que aumentou o nível de maturidade logística na MB, tendo o PROSUB como elemento desencadeador dessas mudanças (Brasil, 2016).

4.2 A Governança da Função Logística Manutenção na MB

A governança da função logística manutenção na MB tem passado por significativas transformações normativas, sobretudo, com a regulamentação da Circular nº 3/2025 do Estado-Maior da Armada (EMA), que tem enfoque no Programa Geral de Manutenção (PROGEM). Os avanços pretendidos se coadunam, ainda que, parcialmente, às diretrizes da PBL, ao promover uma maior integração entre os participantes da cadeia logística, com objetivo de garantir a disponibilidade dos meios navais, atendendo às necessidades estratégicas da MB (Brasil, 2024a).

Dentro desse escopo, destaca-se o desenvolvimento da Sistemática de Governança e Gestão Manutenção (Sis2GMan), que foi concebida como instrumento orientador e integrador para acompanhamento dos dados operacionais, logísticos, financeiros e contratuais associados às atividades de manutenção. A Sis2GMan objetiva proporcionar uma visão sistêmica e gerencial da manutenção na MB, permitindo o acompanhamento do desempenho dos projetos de manutenção (ProjMan), da execução orçamentária, da evolução dos indicadores logísticos e da aderência às metas físicas e financeiras estabelecidas no PROGEM. Sua implantação representa um avanço em busca da gestão logística orientada por dados, como o Sistema de Apoio à Decisão de Manutenção (SAD-Man), elemento indispensável para futuras aplicações de contratos logísticos baseados em desempenho (PBL), pois viabiliza transparência, rastreabilidade e tomada de decisão baseada em dados, tanto no âmbito tático, quanto no estratégico (Brasil, 2024a).

A estrutura de governança estabelecida pela Circular está estruturada em três níveis complementares, em que pese, possibilitar a transversalidade. No nível estratégico, o EMA, por meio da Comissão de Gestão de Manutenção (CoGeMan), define a administração das manutenções programadas, extraordinárias e correntes, estabelecendo as diretrizes gerais, supervisionando os indicadores de desempenho e consolidando a governança (Brasil, 2024a).

No nível tático, os Comandos Redistribuidores (COMARE), Equipes de Gestão da Manutenção (EGMan) e Equipes de Projeto de Manutenção (EPM), gerenciam ProjMan, de acordo com fundamentos do Project Management Body of Knowledge (PMBok). Finalizando, no nível operacional, os Órgãos de Direção Setorial (ODS), a Diretoria Industrial da Marinha (DIM), a Diretoria de Aeronáutica da Marinha (DAerM) e o Comando do Material de Fuzileiros Navais (CMatFN), conjuntamente com o Comitê Técnico de Manutenção (CTGeMan), analisam, entre outros assuntos, as questões relacionadas à gestão dos processos que, eventualmente, serão submetidas ao CoGeMan (Brasil, 2024a).

A cadeia de atribuições está notadamente planejada, definindo responsabilidades que se alinham com os princípios do ALI. A adoção de estruturas, como CoGeMan, CTGeMan e EGMan, viabiliza a implementação de uma abordagem sistêmica e integrada, em que as funções logísticas engenharia, manutenção e suprimento se associam com os requisitos operacionais e orçamentários. Essa lógica

encontra paralelo com as práticas de IPTs – caso de estudo da classe *Virginia*; que são importantes para a aplicação efetiva da PBL (Brasil, 2024a).

Outro tópico que merece destaque é o EVM (Estudo de Viabilidade de Manutenção) como instrumento de planejamento no âmbito do PROGEM. O EVM fundamenta técnica e economicamente a necessidade de execução das manutenções, justificando as intervenções pretendidas à luz de critérios como capacidades instaladas, custos estimados, riscos envolvidos, prioridades operacionais e limitações de recursos. A sua elaboração está integrada a outros documentos de controle, como o cronograma físico-financeiro, a matriz de riscos, os relatórios de desempenho físico e orçamentário e pode indicar linhas de ação como o provisionamento e a nacionalização. Essa abordagem contribui para o alinhamento com os princípios da Gestão do Ciclo de Vida (GCV), ao proporcionar maior previsibilidade e controle sobre os investimentos logísticos (Brasil, 2024a).

Nesse contexto, em relação à CS de sobressalentes, é importante destacar que a MB adota o Sistema de Catalogação de Material da OTAN (*"NATO Codification System"*), garantindo padronização e interoperabilidade. Por conseguinte, o Programa de Organização de Sobressalentes (POSE) propicia o acompanhamento efetivo dos estoques dos meios subordinados, viabilizando o controle positivo. Além disso, permite o adequado remanejamento dos sobressalentes entre seus meios, privilegiando requisitos como a previsibilidade e disponibilidade. Em adendo, outras questões, como provisionamento e nacionalização também são abordadas na norma atinente ao abastecimento (SGM-201). Esses conceitos expõem a preocupação da MB com a substituição de itens importados por equivalentes nacionais, com foco na redução de custos e no aumento da disponibilidade logística (Brasil, 2020).

A necessária e, ainda, não efetivada interligação entre os sistemas de informação utilizados pela Marinha, como o SIPLAD e o SAD-Man, além de plataformas de gerenciamento de projetos, constitui um dos pilares técnicos da governança da manutenção. Esses sistemas permitiriam o acompanhamento em tempo real da execução física, orçamentária e contratual das manutenções planejadas, alimentando indicadores estratégicos como o Índice de Disponibilidade dos Meios Operativos (IDM), Índice de Confiabilidade dos Meios Operativos (ICM) e Índice de Governança da Manutenção (IGM). Essa capacidade informacional corrobora com a aderência ao modelo de governança orientado por desempenho,

compatível com os requisitos de confiabilidade e rastreabilidade exigidos por abordagens baseadas na PBL (Brasil, 2020).

Apesar disso, persistem desafios estruturais que limitam a efetividade dessa governança. A recorrente descontinuidade orçamentária, a obsolescência do material, a insuficiência de dados históricos confiáveis de manutenção, a pulverização da procedência dos meios e a falta de uma concreta integração entre sistemas afetos a vários setores envolvidos (logística, material, finanças, manutenção e outros) são obstáculos sempre presentes. Adicionalmente, observa-se a ausência de contratos logísticos com cláusulas explícitas de desempenho, o que limita a responsabilização de fornecedores e prestadores pela disponibilidade dos meios, um dos elementos centrais da lógica da PBL (Brasil, 2020).

Diante desse cenário, conclui-se que a MB já dispõe de uma base normativa sólida e de práticas alinhadas à moderna governança da manutenção naval. Todavia, a transição para um modelo de logística baseada em desempenho dependerá da consolidação de sistemas, de estruturas de governança mais ágeis e da formalização de contratos que atribuam responsabilidade e risco ao longo do ciclo de vida dos sistemas. O alinhamento entre as diretrizes do ALI, os normativos do PROGEM e os princípios da PBL configuram uma oportunidade concreta de elevação da prontidão operacional, mais especificamente para o PROSUB, que contempla meios recém-construídos, em território nacional, e com alta tecnologia embarcada.

4.3 A Função Logística Manutenção no PROSUB

A implementação do PROSUB representou um ponto de inflexão na gestão logística. O suporte à operação dos submarinos da classe Riachuelo (SCR), incluindo aqueles ainda em construção, trouxe à tona desafios para a manutenção de meios navais complexos, com requisitos logísticos altamente especializados e com dependência tecnológica externa. Nesse contexto, a função logística manutenção passa a demandar não apenas definições de responsabilidades e estruturação de processos, mas, também, uma compreensão sistêmica das demandas logísticas e uma necessária definição de métricas de desempenho coerentes, que são elementos fundamentais que orientam a abordagem da PBL.

Assim sendo, a título de estudo, considerar-se-á as principais organizações envolvidas na sistemática logística relacionada aos SCR: COGESN, responsável pela coordenação do programa; Comando da Força de Submarinos (ComForS), responsável pela operação dos meios; Diretoria Industrial da Marinha (DIM), responsável pela realização de manutenção dos submarinos; Centro de Operações do Abastecimento (COpAb), por meio do Centro de Obtenção da Marinha (COMRJ), da Comissão Naval Brasileira na Europa (CNBE) e da Comissão Naval Brasileira em Washington (CNBW), sendo responsável pela distribuição de material de várias categorias, inclusive sobressalentes (Brasil, 2020).

4.3.1 Setor de Ciência, Tecnologia e Inovação - COGESN

A COGESN, órgão responsável pela coordenação e obtenção dos SCR, destaca uma série de ensinamentos e desafios enfrentados no ciclo de vida logístico dos meios navais construídos no âmbito do PROSUB (Oliveira, 2025).

A construção dos SCR enfrentou marcos logísticos críticos, como a construção de algumas seções e componentes estruturais dos submarinos na França e o processo de flutuação operacional. Atrasos significativos foram observados, sendo resultantes da obtenção de sobressalentes e da falta de pessoal técnico, principalmente, nas áreas de propulsão e sistema de combate. Decorrem, ainda, em última instância, da inovação do projeto e de uma incipiente curva de aprendizado. As lições depreendidas no primeiro casco foram incorporadas na construção dos submarinos seguintes, com mudanças de processos (Oliveira, 2025).

Do ponto de vista logístico, os custos foram estimados desde o projeto, embora não tenham sido vinculados ao indicador de disponibilidade, na fase contratual. Essa mensuração foi utilizada somente na fase de projeto. Um plano logístico de ciclo de vida ("*Life Cycle Sustainment Plan*" - LCSP) foi estabelecido e coordenado por meio de reuniões semestrais entre contratante e contratada, visando a avaliar entregáveis contratuais ("*Logistic Support Steering Group*" - LSSG) e promover ações corretivas (Oliveira, 2025).

O planejamento da manutenção adotada foi alicerçado, inicialmente, em requisitos contratuais e controle de custos, objetivando a otimização de recursos. A

CS apresentou certa previsibilidade, com a disponibilização de pacotes de dados atrelados à entrega dos submarinos, propiciando um melhor dimensionamento e planejamento das atividades. Em contraste ainda sofre com falta de autonomia, especialmente, devido à dependência de fornecedores exclusivos, vinculados ao programa pela autoridade de projeto (NG). Apesar da observância de indicadores técnicos como “*Mean Time Between Failures*” (MTBF), “*Mean Time To Repair*” (MTTR) e URDEFs, a ausência de metas vinculadas e de cláusulas contratuais associadas ao desempenho impede o alinhamento com um modelo de PBL. Não há aplicação de SLA, tampouco bonificações ou penalizações em função de resultados operacionais (Oliveira, 2025).

Em relação à capacitação, os contratos do PROSUB contemplaram ações de transferência de tecnologia, com destaque para a formação de pessoal em manutenção de sistemas de combate. Foram internalizados cursos e implantados sistemas técnicos de documentação, que funcionam como repositórios institucionais de conhecimento técnico. Contudo, o uso desses sistemas carece de maior integração com a estrutura de gestão do ciclo de vida da MB. Além disso, vínculos funcionais foram estabelecidos visando a aumentar a permanência na atividade e privilegiar a multiplicação de conhecimento (Oliveira, 2025).

Apesar das limitações observadas durante a fase projeto e construção, a governança contratual foi considerada funcional, sem falhas estruturais na interlocução entre principal e agente. As lições aprendidas identificadas incluem a necessidade de estruturação de um banco de dados logístico robusto e confiável; uma maior integração de dados de projeto, para a definição do ciclo de vida; e um melhor gerenciamento da documentação, visando à gestão da informação. Todas as lições foram institucionalizadas por meio do desenvolvimento de sistemas (Oliveira, 2025).

No tocante a canibalizações, assim como ocorreu no caso do submarino *Seawolf*, também foi observado nos SCR. No contexto brasileiro, até JUL25, já tinham sido realizados 1.930 processos de priorização de itens de material, de um meio em detrimento de outro. Dentre esses processos, destaca-se que um percentual de 76,9% de sobressalentes que já foram repostos, o que é um número alentador, considerando que esses itens retornaram ao meio que se destinara inicialmente. Entretanto, há um somatório de 6,2%, entre sobressalentes que aguardam reposição ou itens que carecem de uma definição sobre o seu fornecimento. Repousa sobre eles um grau de

preocupação, tendo em vista que a fase de construção dos SCR está próxima ao fim. Esses números estão consolidados na tabela 3 (Brasil, 2025a).

Tabela 3 - Processos de Canibalizações nos SCR

STATUS / MEIO RECEBEDOR	MEIO FORNECEDOR			TOTAL GERAL	% TOTAL GERAL
	SBR2	SBR3	SBR4		
AGUARDANDO REPOSIÇÃO	-	-	98	98	5,1%
SBR1	-	-	14	14	0,7%
SBR2	-	-	19	19	1,0%
SBR3	-	-	65	65	3,4%
MATERIAL REPOSTO	59	254	1.171	1.484	76,9%
SBR1	56	166	559	781	40,5%
SBR2	2	88	468	558	28,9%
SBR3	-	-	144	144	7,5%
SBR4	1	-	-	1	0,1%
SEM DECISÃO	-	-	21	21	1,1%
SBR2	-	-	4	4	0,2%
SBR3	-	-	17	17	0,9%
SEM NECESSIDADE DE REPOSIÇÃO	4	76	247	327	16,9%
SBR1	4	22	106	132	6,8%
SBR2	-	54	97	151	7,8%
SBR3	-	-	44	44	2,3%
TOTAL GERAL	63	330	1.537	1.930	100%

Fonte: Elaboração própria com dados de Brasil (2025a).

Faz-se importante sublinhar que os custos adicionais além do próprio custo dos sobressalentes não foram mensurados, tais como acondicionamento do material, tarefas de inventário, custos de reposição, entre outros. Uma vez que os contratos do PROSUB foram definidos por preço global, existe, portanto, uma lacuna importante no controle de custos e na própria mensuração do TCO. Sob a ótica da PBL, esse hiato dificulta a correlação direta entre desempenho operacional e custo total de propriedade, prejudicando a retroalimentação do ciclo logístico. A associação de métricas de disponibilidade, confiabilidade e custos permitiria não apenas mitigar a necessidade de canibalizações, mas também assegurar maior previsibilidade orçamentária e sustentabilidade logística ao longo do ciclo de vida dos meios. Por fim, quando esse recurso for inevitável, ele seria ser mensurado em sua plenitude. (Brasil, 2025a).

No que se refere a entraves, necessita-se de uma maior exatidão, pela contratada, nas informações técnicas repassadas; de um tempestivo cumprimento de marcos contratuais; e da manutenção dos cronogramas propostos. Muitos desses

problemas poderiam ser mitigados com uma maior integração entre as partes e um fortalecimento da cultura de planejamento de longo prazo (Oliveira, 2025).

Pode-se concluir que embora haja avanços na formalização de práticas logísticas no âmbito do PROSUB, a estrutura permanece centrada em uma lógica de fornecimento tradicional. A consolidação de um modelo baseado em desempenho requer uma evolução institucional nos processos de obtenção; na responsabilização técnica; e no estabelecimento de indicadores contratuais com métricas bem definidas, que mitigariam a ocorrência de períodos significativos de atrasos. Com isso, reunir-se-á condições necessárias para a efetiva implementação da PBL no ciclo de vida dos SCR.

4.3.2 Setor de Operações - ComForS

No momento atual, somente dois dos quatro submarinos da classe Riachuelo, o S40 Riachuelo e o S41 Humaitá, estão operacionais, enquanto o S42 Tonelero encontra-se em fase de testes operacionais e o S43 Almirante Karan está na fase final de construção. A lógica de manutenção adotada é fundamentada na experiência da Marinha Nacional Francesa (MNF), com ciclos estruturados em nove anos (modelo 8+1): oito anos de Período de Operação (PO) e um ano de Período de Manutenção Geral (PMG). Esses ciclos são entremeados por Períodos de Manutenção Atracada (PMA) e Períodos de Docagem Rápida (PDR), distribuídos de forma programada para maximizar a disponibilidade dos meios. O modelo visa a garantir que sempre haja, no mínimo, dois submarinos plenamente disponíveis, enquanto os demais transitam por manutenções programadas de curto ou longo prazo (Ortiz, 2025).

O planejamento técnico das manutenções segue a estrutura estabelecida pela Circular nº 3/2025 do EMA que foi, anteriormente, apresentada. A atuação da EGMan, conforme a definição de suas responsabilidades e atribuições, embora alinhada aos princípios de integração do ALI, ainda opera com limitações no uso de ferramentas analíticas. Consequentemente, não são aplicadas rotineiramente análises de confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade (*“Reliability, Availability, and Maintainability”* - RAM), tampouco existe a realização sistemática de modelos de

manutenção preditiva. Isso afasta a prática atual – a manutenção preventiva programada; das exigências da PBL (Brasil, 2024a; Ortiz, 2025).

Em relação aos sistemas de apoio à decisão, o gerenciamento da manutenção é apoiado por três plataformas distintas. O SisBR que é um sistema robusto destinado ao gerenciamento e planejamento das manutenções, desenvolvido pela DCNS; o SAD-Log, por sua vez, que é um sistema digital operativo não embarcado, responsável pelo controle e disponibilidade dos meios, baseado em mensagens de condição de eficiência; e o SAD-Man que é voltado ao apoio à decisão tática e ao acompanhamento das atividades de manutenção, segundo a sistemática Sis2GMan (Brasil, 2024a; Ortiz, 2025).

O SisBR, apesar de ser confiável em suas tarefas táticas, não possui integração com sistemas orçamentários ou de abastecimento, dificultando a aplicação de indicadores abrangentes como o MTBF e MTTR. Não obstante, consegue-se carregar dados em massa para o SINGRA²⁷. Adicionalmente, iniciativas de integração estão sendo estudadas para uma futura implementação. No que se refere ao SAD-Log, observa-se que é um sistema que, em segundo plano, objetiva a geração de informações logísticas sobre o aprestamento, apoiando a identificação e priorização de ações corretivas. Também permite a produção de planilhas, relatórios e gráficos para análise estatística do desempenho dos meios e seus sistemas. Devido ao seu relevante papel de realimentar o ALI, pode-se dizer que possui alguma aderência à PBL, pois viabiliza a integração entre operação e suporte logístico, faltando ainda associá-los ao desempenho. Assim sendo, por meio de uma coleta sistemática de dados, possibilita modelar estatisticamente o comportamento dos meios e serve de apoio à tomada de decisão orientada à disponibilidade e à confiabilidade dos meios. Entretanto, é necessário agregar indicadores para uma correta avaliação e controle (Brasil, 2024a; Ortiz, 2025).

Complementarmente, o SAD-Man é apontado como promissor na definição de dados táticos e provedor de dados para consolidação de informações operacionais e estratégicas, mas ainda não é explorado como uma plataforma de sustentação para contratos baseados em desempenho, como requer a PBL (Brasil, 2024a; Ortiz, 2025).

²⁷ Sistema Informações Gerenciais do Abastecimento (Brasil, 2020, p. 3-1)

Os indicadores de desempenho começaram a ser utilizados de maneira mais consistente a partir de 2025, com destaque para o MRD atualmente monitorado mensalmente, com intuito de mapear as possíveis causas que contribuam para a indisponibilidade. Todavia, não há, até o momento, metas contratuais vinculadas a esses indicadores, nem uma utilização formal de métricas como MTBF ou MTTR. O MRD tem como meta alcançar 77% de disponibilidade, mas sua utilidade tem se limitado à gestão interna e não influencia diretamente as decisões contratuais, reduzindo sua efetividade como instrumento da PBL. Entretanto, a disponibilidade real para os meios não passou, em média, de 40% (Ortiz, 2025; Regly, 2025).

A CS e a gestão de sobressalentes apresentam desafios significativos. O pacote logístico inicial dos SCR foi dimensionado para atender aos cinco primeiros PMA, mas desconsiderou itens críticos ligados às rotinas de manutenção relacionadas a sistemas essenciais à operacionalidade e à segurança do submarino. Itens de sobressalentes foram destinados não somente aos PMA, mas também à dotação de base e itens para atender à reposição. De uma maneira geral, esses são itens críticos de alto valor, como compressores e motores de combustão principal (MCP) e consolidam uma importante flexibilidade, possibilitando uma rápida substituição e permitindo uma prontificação mais rápida do meio. Todo esse conjunto de itens foi obtido dentro do pacote de construção que ficou a cargo da COGESN e são gerenciados pela DIM (Ortiz, 2025; Regly, 2025).

Em maio de 2025, a previsão de atendimento do PDR do S40 Riachuelo indicava o atendimento de apenas 65% dos sobressalentes necessários, levando a DIM a reduzir o escopo contratual de manutenções em 38%. Além disso, insumos de uso comum, como óleos lubrificantes, aditivos e filtros, ainda não contam com um processo de obtenção contínuo e resiliente, evidenciando, pela própria incipiência dos meios, a ausência de dados históricos e previsões de consumo, as quais são informações essenciais para implementação da PBL (Ortiz, 2025).

Do ponto de vista contratual, o modelo vigente de manutenção dos SCR segue a lógica tradicional de pagamento por esforço, sem transferência parcial de risco ao contratado, sem cláusulas de desempenho ou mecanismos que prevejam bônus ou penalidades. Os contratos firmados são geridos atualmente pelo Estaleiro de Manutenção da Ilha da Madeira (EMIM), sob coordenação da DIM. A ausência de modelos de PBL inviabiliza a responsabilização técnica dos fornecedores pela entrega

de resultados operacionais, como disponibilidade, confiabilidade ou tempo de ciclo, limitando o alinhamento entre os objetivos estratégicos da MB e os incentivos econômicos às empresas contratadas (Ortiz, 2025).

Outro ponto a ser observado refere-se à capacitação e retenção do conhecimento. Atualmente, não existe um programa estruturado de formação contínua em logística operacional para militares e civis envolvidos com o suporte aos SCR e não se observa também uma gestão do conhecimento. Adicionalmente, devido à típica rotatividade da carreira militar, há uma perda recorrente de conhecimento técnico, comprometendo a memória organizacional e podendo impactar requisitos operacionais, sendo um dos fatores que mais afetam negativamente a consolidação da logística baseada em desempenho (Ortiz, 2025).

Em contrapartida, a qualificação recebida pelas primeiras tripulações é pontual e voltada à logística manutenção dos SCR, não sendo replicada de forma institucionalizada aos demais integrantes da cadeia logística. Ocasionalmente, alguns adestramentos acerca da sistemática Sis2GMan são ministrados (Ortiz, 2025).

Inobstante a complexa tarefa logística, alguns avanços foram conseguidos, tais como o desenvolvimento do SisBR, o implemento de uma base de dados de sobressalentes de interferência e a criação de uma equipe de gestão de manutenção voltada para os submarinos (Ortiz, 2025).

Em que pese algumas lacunas, nesse momento, não há a previsão de utilização de novos sistemas ou modelos logísticos orientados a dados. Além disso, em relação ao futuro SNCA, mesmo diante de um enorme desafio logístico, tendo em vista o restrito nicho fabril e mercadológico nuclear, interferências políticas externas e ao atual estágio de projeto e construção, ainda, não foi estabelecida uma capacitação logística para suportar a transição ao submarino nuclear (Ortiz, 2025).

Finalmente, o planejamento dos recursos para os períodos de manutenção segue o que está prescrito pelo Sis2GMan. Apesar de não haver desvios significativos entre os custos planejados e os recursos executados, não há uma flexibilidade contratual. Isso decorre, principalmente, das flutuações do orçamento federal, que resultam em contingenciamentos, bloqueios e cortes (Ortiz, 2025).

4.3.3 Setor do Material - DIM

A DIM, conforme apresentado acima, que é responsável por coordenar os contratos de manutenção dos SCR, tem enfrentado consideráveis desafios logísticos desde a entrada em operação dos S40 e S41. A recente experiência acumulada apresenta um cenário de evoluções sistemáticas, mas também de limitações institucionais que dificultam a adoção de um modelo de logística baseada em desempenho (Regly, 2025).

A MB, por meio de seu sistema de abastecimento, é a atual responsável pela obtenção dos sobressalentes, o que inclui demandas originadas no SisBR e necessariamente validadas pela Diretoria de Abastecimento da Marinha (DAbM). Apesar disso, o processo é impactado por entraves, como a demora na emissão de Pareceres Técnicos Fundamentados (PTF), realizados pelas diretorias técnicas e obrigatórios para aquisições internacionais. Além disso, esses PTF carecem de uma crítica qualitativa, em relação à complexidade, pois itens mais elementares como porcas, parafusos e similares foram indicados para obtenção no exterior (Brasil, 2021b; Regly, 2025).

Soma-se a isso o fato de que muitos materiais são catalogados exclusivamente ao fabricante no exterior (NG), restringindo a busca por fornecedores alternativos e elevando significativamente os custos e os prazos, muitas vezes superiores a 18 meses. Recorrentes tentativas de realizar licitações no mercado doméstico têm enfrentado dificuldades devido a barreiras técnico-administrativas, desconhecimento do produto por potenciais fornecedores e dificuldades de padronização e/ou nacionalização (Regly, 2025).

Essas obtenções conduzidas pelo Sistema de Abastecimento da Marinha (SAbM), seja no mercado interno ou no externo, motivadas pelo setor operativo e do material, serão apresentadas de uma forma mais detalhada na próxima seção.

Um outro controle crítico que ainda precisa ser gerenciado é o “*lead time*”²⁸. No atual momento, a gestão desse indicador é realizada por meio de planilhas, com um tempo médio extenso e sem ação proativa. Outro ponto a ser observado é que não há

²⁸ Prazo de entrega ou “*lead time*” é o tempo que transcorre entre a solicitação de um recurso logístico e o seu atendimento. É influenciado por diversos fatores, tais como os tempos de produção, obtenção e distribuição ao elemento solicitante (Simchi-Levi, D.; Kaminsky; Simchi-Levi, E., 2000, p. 215).

nenhuma iniciativa de estabelecer uma estratégia de logística integrada com fornecedores, contrariando os princípios da PBL (Regly, 2025).

Desse modo, a estrutura contratual vigente carece de elementos típicos de contratos baseados em desempenho. Os acordos em vigor (ISS-22 e ISS-25), junto à ICN, voltados somente para manutenções programadas e corretivas, seguem o modelo tradicional de pagamento por esforço. Não há cláusulas de desempenho, nem metas de disponibilidade, mecanismos de bonificação ou penalidade. Inexiste a definição contratual de indicadores como MTBF ou MTTR, tampouco se observa SLA. Isso significa que não há responsabilização direta do prestador pelos resultados operacionais obtidos, o que vai de encontro aos fundamentos da PBL (Regly, 2025).

A ausência de um controle do TCO também limita a capacidade de avaliação estratégica dos investimentos realizados no longo prazo. Com dados consolidados até junho de 2025, após mais um contingenciamento orçamentário definido pelo Governo Federal, o custo previsto de manutenção para o S40 foi de R\$ 43,9 milhões e para o S41, R\$ 29,6 milhões. Esses são valores consideráveis, sobretudo porque não existe uma rastreabilidade por subsistema, nem uma associação direta entre investimento e ganho operacional. A única métrica acompanhada com regularidade é o MRD (Regly, 2025).

Do ponto de vista institucional, o Estaleiro de Manutenção da Ilha da Madeira (EMIM), ativado em março de 2025, é um passo importante para internalizar capacidades industriais, embora ele ainda esteja em um estágio de estruturação e qualificação. A expectativa é que o EMIM venha a suprir parte das demandas de manutenção de forma autônoma, reduzindo a dependência de empresas externas e reforçando a capacidade orgânica da MB no suporte ao ciclo de vida dos SCR. Com vasto portfólio de serviços a serem disponibilizados, alicerçado por inúmeras oficinas de apoio à manutenção, as parcerias com a sociedade civil mostram-se viáveis e rentáveis, seja na captação e formação de pessoal técnico, seja na efetivação de serviços que poderão atender a empresas dos setores de manutenção naval, prospecção de petróleo, entre outros (Regly, 2025).

Assim, percebe-se que no cenário da logística de manutenção dos SCR conduzida pela DIM, a adoção da PBL poderia permitir ganhos como aumento da disponibilidade, maior previsibilidade logística, redução de custos globais e maior responsabilização contratual dos fornecedores. Tudo isso, inclusive, pode ser feito

utilizando instalações de excelência, como o EMIM, por meio de arrendamento a terceiros. No entanto, vislumbra-se a inexperiência institucional com esse tipo de contrato, como a principal limitação (Regly, 2025).

4.3.4 Setor do Abastecimento - SAbM

O SAbM é um conjunto de organizações militares (OM) inter-relacionadas e devidamente estruturadas, com seus recursos e processos voltados para o provimento do material necessário para a manutenção das Forças em plena condição de eficácia e eficiência. O EMA é definido como o órgão de Supervisão Geral, a SGM é o órgão de Superintendência, a DGMM é o órgão de Supervisão Técnica e DAbM é o órgão de Direção Gerencial. Em continuação, consolidam-se as Diretorias Especializadas (DE) como Órgão de Direção Técnica e Gerencial e, por último, observam-se os Órgão de Execução, onde o COMRJ está enquadrado como Órgão de Obtenção, conjuntamente com CNBE e CNBW. Ressalta-se que a atuação do COMRJ se restringe ao mercado nacional e a CNBE e a CNBW têm suas atividades voltadas para o mercado externo (Brasil, 2020).

Complementarmente, para compreender o complexo tratamento logístico necessário a fim de atender às necessidades de material originadas pelos recentes SCR, destaca-se que foram analisadas mais de 1.600 solicitações ao exterior (SE) de material conduzidas pelas Comissões Navais no Exterior (CNE – CNBE e CNBW) e quase 200 requisições de material conduzidas no mercado doméstico, pelo COMRJ, objetivando prover materiais não somente para PDR do S40, mas, também, em uma menor escala, itens e equipamentos relacionados ao S41 e à dotação de base (Brasil, 2025b, 2025c).

Ao analisar os números, atendo-se ao mercado externo, do total de solicitações, que se iniciaram no final de 2022 e tiveram como data-corte o mês de julho de 2025, observa-se que 98% das requisições foram processadas pela CNBE. Esse dado é coerente, pois o objeto em questão é decorrente de uma parceria Brasil-França e a empresa com maior envolvimento no projeto é a francesa NG. Além disso, 76% tinham como destino o S40; 13%, S41; e 11% era destinado à dotação de base, totalizando, aproximadamente, USD 6,1 milhões e abrangendo um portfólio de mais

de 150 empresas. Outra questão importante é que, excluídas as SE canceladas e aquelas ainda em processo inicial de aquisição, 51% do quantitativo das obtenções tem como destino a NG e suas subsidiárias e elas receberiam 77% do valor total financeiro dispendido. Com base nesses parâmetros, trata-se de um montante financeiro da ordem de USD 3,02 milhões (Brasil, 2025b).

Ao continuar o exame, a fim de obter um direcionador para esses dados ou uma priorização, verifica-se que há um universo de 80 sistemas relacionados aos SCR contemplado com essas aquisições, sendo oito deles considerados de máxima criticidade, pois estariam diretamente relacionados à segurança de imersão. Analisando esse restrito conjunto, depreende-se que 57% do quantitativo das SE se vinculam à NG e suas subsidiárias e 82% do financeiro por elas seria consumido (Brasil, 2025b).

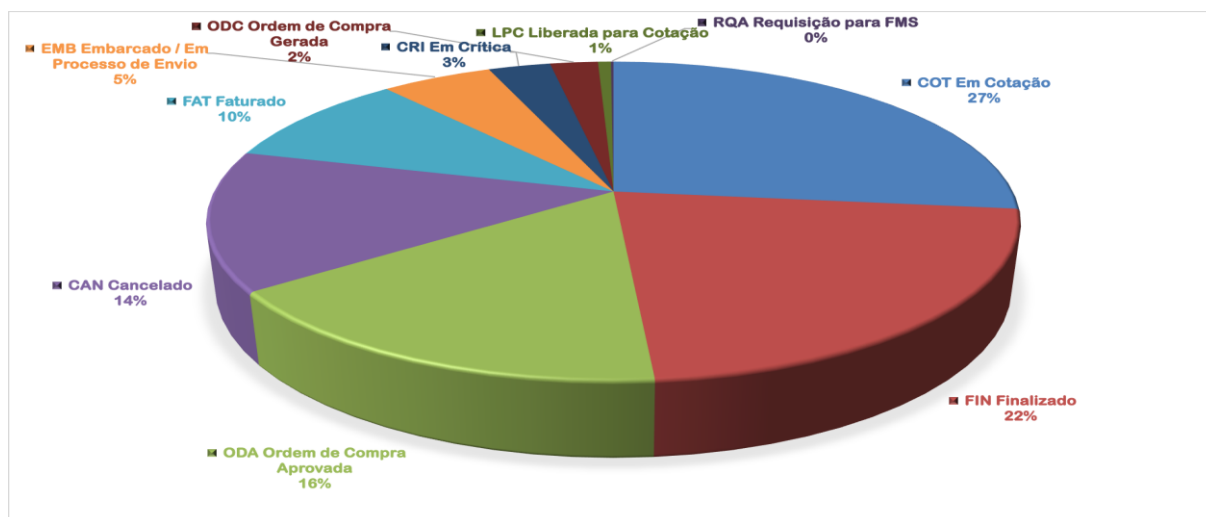
Relativamente às condições das SE, constata-se que há dez diferentes *status*, conforme apresentado no gráfico 14. Destacando as SE com *status* inicial “Em cotação” (27%), do *status* intermediário do processo “Ordem de Compra Aprovada” (16%) e do *status* terminal “Finalizado” (22%) (Brasil, 2025b).

Ao fazer uma inferência estatística com base nesses dados que demonstram a progressão dos pedidos, pode-se destacar, primeiramente, que há um percentual considerável de SE canceladas, em virtude dos mais variados motivos. Entre eles estão a falta de indicação de recursos, obsolescência dos sobressalentes, as dificuldades de obter cotações com base no cadastramento de fornecedores no SINGRA, a evolução de partículas identificadoras (PI) e, por vezes, a identificação de fornecedores nacionais. Ao realizar uma análise temporal, destaca-se que mesmo os pedidos que são cancelados, possuem um *lead time* com mais de seis meses antes da anulação, que gera um retrabalho, cria uma expectativa que a demanda logística poderá ser atendida e contribui para um impreciso planejamento. Ao se considerar um sistema baseado em desempenho (PBL), o cancelamento necessitaria ser mais célere, fundamentado e rastreável (Brasil, 2025b).

Ao focar no outro extremo, no que concerne às SE com *status* “Finalizado”, verifica-se um percentual de 22%, aquém do desejável para o atual momento, devido ao início do PDR estar definido para junho de 2025. Ao analisar o respectivo *lead time*, conclui-se que os pedidos levam em média quase dois anos para serem concluídos, mesmo considerando somente a NG e suas subsidiárias. Isso demonstra um período

compatível com aquisições no exterior, que demandam consultas a empresas externas, período de traslado e desembaraço alfandegário. Não obstante, esses prazos podem ser otimizados, pois em contratos baseados em desempenho, poderia ser atribuída a terceiros a tempestiva disponibilização do item material no estaleiro (Brasil, 2025b).

Gráfico 14 - Acompanhamento do status das SE



Fonte: Elaboração própria com dados de Brasil (2025b).

Por fim, ao se considerar os *status* intermediários, com os fornecedores já definidos, desde aquele em que se observa a ordem de compra gerada até o estado de embarcada, há um percentual de 33,64%. Isso denota que importantes marcos foram vencidos, mas, possivelmente, esses materiais não terão seu recebimento dentro do prazo inicialmente planejado (Brasil, 2025b).

Sopesando esse caso prático de obtenções no exterior, onde as compras são realizadas pelas CNE, destaca-se que em várias oportunidades houve uma indefinição infundada na responsabilidade de cada ator, principalmente, naquilo que concerne à ratificação técnica. Esse quadro depõe decisivamente contra uma conclusão das obtenções dentro do tempo programado e, muitas das vezes, pode levar ao insucesso nas aquisições (Brasil, 2025b; Regly, 2025).

Atendo-se às aquisições no mercado interno, conduzidas pelo COMRJ, consolidadas em quatro principais pregões eletrônicos²⁹ e realizando uma análise dos números, constata-se um baixo índice de sucesso. Isso porque para 182 pedidos de

²⁹ Pregão: modalidade de licitação obrigatória para aquisição de bens e serviços comuns, cujo critério de julgamento poderá ser o de menor preço ou o de maior desconto (Brasil, 2021c, art. 6, XLI).

obtenção (PO) que contemplavam 122 diferentes PI, montando R\$ 412.316,08, como valor inicial a ser licitado; foram obtidos um resultado final homologado de R\$ 214.286,48 e uma economia de R\$ 2.231,97. Ademais, destaca-se um somatório relativo a itens desertos ou fracassados igual a R\$ 195.797,63, conforme pode-se observar os dados consolidados na tabela 4 (Brasil, 2025c).

Tabela 4 - Processos de Obtenção no País

CERTAMES LICITATÓRIOS FINALIZADOS									
#	PROCESSO Nº	1ª SESSÃO	HOMOLOGAÇÃO	MEIO	QUANTIDADE PO	HOMOLOGADOS	FRACASSO	DESERTOS	% SUCESSO
1	PE-SRP Nº 175/2023	02/04/2024	03/05/2024	SRiachuelo	40	23	2	15	58%
2	PE-SRP Nº 90116/2024	24/06/2024	25/07/2024	SRiachuelo	75	8	36	31	11%
3	PE-SRP Nº 90118/2024	06/09/2024	20/09/2024	SRiachuelo	12	2	0	10	17%
4	PE-SRP Nº 90183/2024	03/01/2025	23/01/2025	SRiachuelo	55	41	14	0	75%
TOTAIS					182	74	52	56	40%

Fonte: Elaboração própria com dados de Brasil (2025c).

Contribuem para esse índice aquém do esperado, problemas de indicações de referências de empresas no mercado nacional, por parte das DE, desconhecimento técnico dos itens e em quais equipamentos teriam aplicação, necessidade de lotes mínimos, empresas que não comercializam com o governo, devido ao meio de pagamento, entre outros. Sublinha-se que os sobressalentes a serem adquiridos são, de uma maneira geral, de baixo valor agregado, como: porcas, parafusos, arruelas e gaxetas. Não obstante, mesmo com as dificuldades iniciais, incipiência da situação e suas limitações, as equipes de obtenção têm evoluído na identificação de problemas e alcançando melhores resultados, que, ainda são insuficientes (Brasil, 2025c).

Tais obstáculos evidenciam uma necessária aproximação junto às indústrias e suas associações; e demandam a integração entre SAbM e o setor do Material, com inserção de descritivos no SINGRA e o compartilhamento do banco de dados de fornecedores da Diretoria de Engenharia Naval (DEN) e EMIM com o SAbM (Brasil, 2025c).

Finalmente, constata-se que a atuação do SAbM é essencial para o provimento de sobressalentes para os SCR. Entretanto, por causa dos inúmeros processos de obtenções improfícuos que redundam em uma baixa previsibilidade na cadeia de fornecimento e da ausência de mecanismos que possam responsabilizar terceiros pelo desempenho logístico, o devido suporte se encontra comprometido. A evolução

para um outro nível de atendimento, deriva da migração do *status quo* para uma lógica de suprimento orientada por desempenho, vinculando indicadores logísticos, inserindo mecanismos de antecipação e/ou recorrência, consolidando-se em contratos com entregas mensuráveis. Essa transformação requer a renúncia, mesmo que parcial, do modelo de contratos de pagamento por esforço e a adoção logística sustentadas por dados, métricas e uma única governança contratual, pilares indispensáveis à implementação eficaz da PBL no âmbito do PROSUB (Brasil, 2025c).

4.4 Considerações Parciais

A análise realizada neste capítulo revelou um panorama logístico com vários atores, no qual coexistem avanços estruturais relevantes, como a adoção de sistemas informatizados, formalização de ciclos de manutenção e ativação de um estaleiro dedicado. No entanto, há limitações que comprometem a adoção plena de um modelo de logística baseada em desempenho. Constatou-se que o processo de suprimento, ainda, é marcado por uma fragmentação decisória, prazos incompatíveis com a demanda operacional e ausência de contratos atrelados a metas logísticas mensuráveis. A falta de integração entre as áreas de engenharia, logística e operação, bem como a ineficiência dos indicadores, hoje, utilizados, revela a necessidade de revisão sistêmica dos processos, com foco na criação de fluxos transversais contínuos de informação, contratos com SLAs e ferramentas de acompanhamento logístico capazes de sustentar um ciclo de vida tecnicamente gerenciado.

Ao final, constata-se que a evolução para o modelo PBL dependerá da superação de barreiras normativas, culturais e tecnológicas, sendo recomendável a adoção de contratos-piloto e a institucionalização progressiva dos princípios de desempenho como eixo estruturante da função logística manutenção na MB.

No próximo capítulo, as lições extraídas ao longo desta análise serão sistematizadas em sugestões aplicáveis ao PROSUB, com foco em propostas realistas e viáveis para o fortalecimento da função logística de manutenção. Buscar-se-á traduzir as observações empíricas e teóricas em diretrizes que contribuam para a transição de um modelo reativo para uma estrutura logística orientada por desempenho e sustentabilidade, com base nos requisitos operacionais.

5 APRENDIZADOS E PERSPECTIVAS APLICADAS AO PROSUB

Esquadras não se improvisam.
(Rui Barbosa, 1849-1923, jurista brasileiro).

Neste capítulo que se inicia estabelece-se uma análise comparativa entre as experiências de manutenção de submarinos realizadas nas marinhas de outros países, casos específicos da marinha estadunidense e australiana, e o contexto do PROSUB, visando a identificar fatores críticos de sucesso, dificuldades enfrentadas, propor sugestões para a implementação da PBL junto à MB e, por fim, delinear algumas perspectivas futuras associadas ao submarino com propulsão nuclear.

5.1 Comparativo da Função Logística Manutenção

5.1.1 Modelos Contratuais e Governança

Enquanto a MB opera com um modelo de pagamento por esforço para a manutenção dos SCR, sem que haja uma transferência, ao menos parcial, de risco, ou mesmo, incentivos de desempenho e penalidades aos contratados, as marinhas dos EUA e da Austrália têm explorado e implementado contratos baseados em desempenho. A Marinha dos EUA, por exemplo, utilizou contratos do tipo BOA subdivididos em seis TO para a classe *Seawolf*, que incluíam metas de disponibilidade. Naquilo que tange à classe *Virginia*, foram empregados contratos do modelo CPIF e CPFF, que proporcionam incentivos para aumento de produtividade, otimização de recursos e desenvolvimento de tecnologia, além de vantagens econômicas, recompensando o contratado pela manutenção dos patamares orçamentários definidos. Esses modelos facilitam o compartilhamento de riscos e alinham os interesses entre a Marinha (principal) e o contratado (agente). (O'Connor, 2002; Gansler; Lucyshyn, 2006).

A experiência australiana com o TLSA para a classe *Collins* serve como um importante alerta. Conquanto o TLSA tenha buscado uma estabilidade logística, ele minimizava o risco financeiro e técnico da empresa contratada e estabelecia KPIs com metas modestas, o que reduzia os incentivos reais à eficiência e ao controle de custos. Essa situação demonstra que a simples rotulação de um contrato como "baseado em

desempenho" sem uma real transferência de riscos e efetivos incentivos, via de regra, é insuficiente para gerar os resultados desejados. O modelo atual da MB, ao não focar diretamente em um patamar de disponibilidade ou na redução do custo total de propriedade, reflete um desalinhamento, no qual os índices operacionais não são ponderados. Para meios com alta tecnologia embarcada e grande investimento, a MB precisa não apenas adotar contratos baseados em PBL, mas internalizar a filosofia de alinhamento de riscos e incentivos que os sustenta (Austrália, 2009).

5.1.2 Indicadores de Desempenho e Métricas

A MB monitora o MRD mensalmente para mapear origens de indisponibilidade, com uma meta de 77% de disponibilidade, mas a disponibilidade real média é de apenas 40% e não há metas contratuais vinculadas a esse indicador, nem o uso formal de métricas como MTBF ou MTTR. Essa lacuna contrasta fortemente com as sofisticadas estruturas de indicadores utilizadas internacionalmente (Regly, 2025).

A Marinha dos EUA, para a classe *Seawolf*, controlava a cobertura total de sobressalentes, a disponibilidade de material de suprimento (SMA) e o número de canibalizações. Para a classe *Virginia*, métricas de disponibilidade de material e tempo médio de espera para fornecimento eram cruciais. A Marinha Real Australiana (RAN) focou em URD, tempo de manutenção e resolução de defeitos urgentes (URDEFs). O sucesso da PBL depende de métricas que atendam à técnica SMART e de suas consistentes definições. A diferença reside em que as marinhas estrangeiras utilizam essas métricas como cláusulas contratuais obrigatórias que sublinham o desempenho, enquanto na MB, elas permanecem como ferramentas de gestão, sem gerar maiores implicações na condução dos acordos. Para que a PBL seja bem-sucedida, os KPIs devem se tornar elementos centrais na gestão contratual (Coles *et al.*, 2014; EUA, 2023; O'Connor, 2002; Wier, 2006 *apud* Gansler; Lucyshyn, 2006).

5.1.3 Mecanismos de Incentivos e Sanções Administrativas

A ausência de mecanismos de bônus e penalidades nos contratos atuais da MB contrasta com o uso explícito de incentivos financeiros e extensões contratuais

em implementações internacionais de PBL. Esses instrumentos são projetados para impulsionar a eficiência e a inovação dos fornecedores. A título de exemplificação, alguns episódios incluem a economia de US\$ 688 milhões no programa do avião de combate F/A-18 da Marinha dos EUA e os incentivos de produtividade aplicados na classe *Virginia* que redundaram, entre outras coisas, na flexibilidade tecnológica (Gansler; Lucyshyn, 2006; Nowicki; Randall; Gorod, 2010).

A estrutura de incentivos da PBL revê o conceito de fornecedor, redefinindo-o de um vendedor transacional em um parceiro de desempenho. Sem esses incentivos, os fornecedores da MB não têm um estímulo contratual para investir em melhorias de confiabilidade, redução de prazos de entrega ou otimização de seus próprios processos, já que são pagos apenas pelo esforço definido em contrato. A vinculação de recompensas financeiras ou do prolongamento contratual a métricas de desempenho pode gerar economias significativas e melhorias na disponibilidade, o que representaria uma estratégia inovadora (Matinheikki *et al.*, 2022).

5.1.4 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Os desafios da MB com dependência de empresas estrangeiras, atrasos nos PTF e dados históricos incipientes assinalam um modelo de aquisição tradicional e reativo. Em contraste, a PBL promove uma gestão proativa da CS, na qual o fornecedor é incentivado a garantir a disponibilidade de material e otimizar o estoque, participando não somente por meio de entregáveis, mas sendo partícipe nos resultados, por meio de incentivos (Cohen, 2012; Regly, 2025).

Iniciativas de PBL na classe *Seawolf* dos EUA visaram a reduzir a canibalização e melhorar a disponibilidade de material, transferindo maior responsabilidade de estoque e previsão de demanda para os fornecedores. A classe *Virginia* adotou uma abordagem inovadora, priorizando o reparo em detrimento da aquisição de sobressalentes e reutilizando componentes de sistemas descontinuados para minimizar o estoque. Isso demonstra uma mudança de foco da simples compra de peças para a gestão de resultados de desempenho ao longo da CS. A falta de dados históricos consistentes e previsões de consumo na MB é um grande impedimento, pois sem esses dados, é impossível otimizar o estoque ou definir metas de

desempenho realistas para os fornecedores. O investimento em sistemas de dados e sua integração e capacidades analíticas é crucial para uma CS eficiente e resiliente (Gansler; Lucyshyn, 2006; O'Connor, 2002).

5.1.5 Capacitação e Retenção de Conhecimentos

Há uma perda recorrente de conhecimento técnico na MB, devido à rotatividade do pessoal militar e à ausência de um programa estruturado de formação contínua em logística operacional. Essa questão é um fator que impacta negativamente a consolidação da PBL. Dessa forma, a logística baseada em desempenho não é apenas um modelo contratual, mas um modelo de gestão complexa que exige habilidades especializadas em medição de desempenho, negociação de contratos e uma visão holística para a compreensão de toda a CS (Ortiz, 2025).

Em contraste, os fatores de sucesso da PBL incluem o desenvolvimento e a manutenção de aprendizado e recursos da PBL, enfatizando a importância de nivelar o conhecimento e as experiências entre as partes envolvidas. Sem uma força de trabalho estável e qualificada, a MB terá dificuldades em projetar, implementar e gerenciar contratos PBL eficazes. O investimento no desenvolvimento e retenção de capital humano, apoiado por sistemas de informações gerenciais integrados e abrangendo toda a Instituição é portanto essencial para alcançar a maturidade na PBL (The University Of Tennessee, 2012).

Visualizando por meio da perspectiva operacional contrastada com a disponibilidade dos submarinos, recorreu-se a dados que foram obtidos junto ao Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Aché (CIAMA). Essa organização militar é responsável pela capacitação de pessoal para exercício de funções operativas relacionadas a atividades submarinas, de mergulho e operações especiais. A partir dessa análise, observa-se que houve um grande investimento na capacitação da tripulação dos SCR. Em adendo, esse movimento visou à qualificação ou, mesmo, à atualização de tripulantes de outros meios a uma nova realidade tecnológica e operacional proporcionada pelos SCR (Brasil, 2025d, 2025e).

Em termos de números, essa iniciativa representa um investimento médio de, aproximadamente, R\$ 17 mil por militar, considerando a qualificação de cerca de 56

tripulantes por navio, ao longo de um período de pouco mais de dois anos. Nos cursos relacionados à atualização para a nova classe, consolidam-se valores em torno de R\$ 2 mil para três meses de instrução. Com os meios com uma alta indisponibilidade, esse grande investimento em pessoal é comprometido, o que exige reciclagens e uma maior demanda de pessoal e recursos financeiros (Brasil, 2025e).

5.2 Fatores Críticos de Sucesso e Dificuldades Enfrentadas

A análise comparativa dos casos internacionais de adoção da logística baseada em desempenho evidencia inúmeros fatores críticos de sucesso, bem como desafios recorrentes que oferecem lições valiosas para a realidade brasileira. Entre os principais elementos que contribuem para o êxito da PBL no exterior, destaca-se inicialmente o alinhamento organizacional. Esse componente requer o engajamento pleno de toda a instituição, com atuação integrada e articulação entre as equipes multidisciplinares e sistemas transversais entre os diversos setores envolvidos. Possivelmente, esse progresso já tenha sido cautelosamente iniciado com a implementação do Sis2GMan. A existência de uma estrutura contratual adequada se mostra essencial, englobando a gestão eficaz de riscos e ativos, modelos de precificação flexíveis e garantias de pagamento no longo prazo (The University Of Tennessee, 2012; Brasil, 2024a).

Outro fator fundamental refere-se à gestão de desempenho, com a utilização de indicadores claros e alinhados à técnica SMART, acompanhados por ciclos contínuos de revisão e ampla disseminação de informações. Ademais, a confiabilidade e a colaboração entre os atores contratantes e contratados revelam-se indispensáveis, uma vez que o sucesso da PBL transcende as cláusulas formais do contrato e depende fortemente do comprometimento, do conhecimento compartilhado e da confiança mútua (EUA, 2023).

Entretanto, a experiência de outras marinhas aponta para obstáculos relevantes que devem ser considerados pela MB. A transição de uma cultura organizacional transacional pautada no pagamento por esforço para uma orientada ao desempenho representa um desafio de ordem institucional, transcendendo o nível das Forças e alcançando o patamar do MD. Acresce-se a isso a volatilidade do

orçamento público, que compromete a continuidade de contratos de longo prazo, além das dificuldades associadas à disponibilidade e à qualidade dos dados históricos, indispensáveis à mensuração precisa do desempenho. Outro aspecto crítico é o poder do mercado monopolista ou oligopolista, particularmente em nichos especializados da indústria de defesa. Suplementarmente, a definição de metas iniciais modestas ou incoerentes com objetivos operacionais, como identificado no contrato TLSA australiano, pode comprometer os incentivos reais à melhoria do desempenho (Regly, 2025; Ortiz, 2025; DAU, 2011; Austrália, 2009).

No contexto da MB, mais especificamente do PROSUB, esses desafios assumem contornos ainda mais notáveis devido à presença de entraves sistêmicos. A irregularidade orçamentária, ano após ano, dificulta o planejamento a longo prazo, que é fundamental para o sucesso da PBL e que demanda fluxos de caixa bem definidos. Além disso, a ausência de dados históricos confiáveis de manutenção, a pulverização das origens dos meios logísticos, fato que não ocorre no PROSUB, e a falta de integração entre os sistemas de informação representam obstáculos relevantes à medição e à gestão do desempenho. A escassez de previsões consistentes de consumo para itens sobressalentes reforça esse cenário de fragilidade informacional (Ortiz, 2025; Regly, 2025).

Outro fator limitante é a perda recorrente de conhecimento técnico, provocada pela alta rotatividade do pessoal militar, o que compromete a consolidação de uma capacidade institucional sólida para gerir contratos complexos. Acrescenta-se a isso a inexperiência da MB com esse tipo de contrato, o que aumenta inicialmente o risco de erros na sua implementação. A rigidez do modelo atual de contratação, baseado em pagamento por esforço, inibe a criação de incentivos voltados à melhoria contínua. Ainda, a dependência significativa de fornecedores estrangeiros, como a NG, associada aos atrasos na confecção de PTF e às dificuldades na aquisição de itens no mercado nacional, impõem vulnerabilidades relevantes à CS (Ortiz, 2025; Regly, 2025).

Essas adversidades não devem ser vistas de forma isolada, mas como componentes interdependentes de uma barreira mais ampla à adoção eficaz da PBL. A ausência de dados internos, por exemplo, compromete a capacidade da MB de negociar assertivamente, elaborar contratos baseados em desempenho ou responsabilizar fornecedores por falhas. Nesse sentido, a transição do PROSUB para

um modelo de PBL bem-sucedido exigirá não apenas mudanças nos contratos e no relacionamento com a indústria, mas também possíveis reformas legislativas e o desenvolvimento institucional de competências específicas que deem suporte à nova lógica de governança logística. No que tange a sanções contratuais administrativas, elas já existem, mas estão desassociadas de indicadores que melhor traduziriam os objetivos estratégicos estabelecidos (Ortiz, 2025).

5.3 Proposta e Sugestões para implementação da PBL

Nesta seção, serão evidenciadas propostas e sugestões para viabilizar uma implementação bem-sucedida da logística baseada em desempenho no âmbito do PROSUB, com base nas lições apreendidas em experiências internacionais e nos desafios específicos identificados no contexto da MB.

Uma primeira observação diz respeito à adaptação dos modelos contratuais. Sugere-se uma abordagem faseada, começando a aplicação da PBL por subsistemas menos complexos ou itens de uso comum, para os quais a disponibilidade de dados seria mais favorável. Essa estratégia permite à MB adquirir experiência gradualmente, com menor exposição a riscos. Recomenda-se ainda a adoção de contratos híbridos, como o modelo CPIF para sistemas de maior complexidade e risco e o modelo PBFP para itens mais previsíveis (Austrália, 2009; Schank *et al.*, 2011a).

A escolha entre esses dois tipos de contratos depende da mensuração do risco. O CPIF é particularmente útil, no contexto da PBL, quando há incerteza técnica, riscos elevados ou pouca disponibilidade de dados históricos. Em contraste, o PBFP se apresenta mais adequado frente a menores riscos, no qual o pagamento ao fornecedor está condicionado ao cumprimento de metas previamente estabelecidas, em vez de reembolsos por custos incorridos. Esse modelo necessita de um maior amadurecimento institucional e de uma previsibilidade orçamentária. Ele estimula a eficiência e inovação, conduzindo o fornecedor a “fazer mais com menos”. (Austrália, 2009; Schank *et al.*, 2011a).

Além disso, alinha incentivos, pois o lucro do fornecedor depende diretamente de seu desempenho e reduz riscos para o cliente. O risco de variações nos custos, como homens-hora e preços de peças, é transferido ao fornecedor, que deve

gerenciar eficientemente sua cadeia de suprimentos, mão de obra e processos de manutenção para manter sua rentabilidade. Esse modelo contratual é baseado em um preço fixo atrelado ao desempenho, no qual o pagamento ao fornecedor está condicionado ao cumprimento de metas previamente estabelecidas, diferentemente do reembolso por custos incorridos (Austrália, 2009; Schank *et al.*, 2011a).

É fundamental que os contratos prevejam cláusulas de flexibilidade jurídica possibilitando revisões e ajustes ao longo de sua execução e assegurando a adaptabilidade necessária diante de incertezas operacionais. Dessa forma, a própria lei de licitações já prevê a possibilidade de contratação por eficiência, onde o desempenho na atuação do fornecedor deverá ser considerado e a sua remuneração derivará do percentual da economia gerada. Em complemento, destaca-se que tanto a legislação federal, quanto normativas do MD podem contemplar esse escopo, como o estabelecimento de métricas, conforme definido de forma análoga por Brasil (2024b), nivelando seu conhecimento junto às Forças (Brasil, 2021c).

Outra proposta relevante é a definição e o monitoramento de indicadores de desempenho que reflitam de maneira realista e estratégica os objetivos logísticos do PROSUB. Além da importante métrica de disponibilidade (MRD), devem ser incorporados indicadores relacionados à confiabilidade (MTBF), manutenibilidade (MTTR) e eficiência da CS. A vinculação direta desses indicadores aos pagamentos contratuais, por meio de mecanismos de bônus e penalidades, constitui um instrumento decisivo para induzir os comportamentos desejados. Contudo, os KPIs não devem ser definidos sem fundamentos; é necessário que retratem requisitos operacionais, com consequências claras e mensuráveis, a fim de transformar a cultura logística da MB, deslocando o foco da simples medição para uma gestão ativa e orientada ao desempenho (Coles; Greenfield; Fisher, 2012; Oliveira, 2025).

A gestão de riscos e incentivos também requer uma atenção específica. Propõe-se a criação de mecanismos de compartilhamento de riscos que transfiram aos fornecedores maior responsabilidade pelos resultados, como a garantia de níveis mínimos de disponibilidade, mediante a contraprestação de incentivos proporcionais ao desempenho. Essa abordagem deve incluir benefícios financeiros, boas pontuações técnicas em futuras licitações e a possibilidade de prorrogação contratual para empresas que apresentem desempenho consistente. Para mitigar o risco de dependência de fornecedores monopolistas, devem ser promovidas parcerias

estratégicas de longo prazo que estimulem o desenvolvimento da base industrial de defesa nacional, transformando a relação contratual em uma cooperação de interesse mútuo (Brasil, 2021c).

No tocante à CS e à nacionalização, propõem-se medidas para aumentar a disponibilidade de materiais e reduzir os prazos de entrega. Assim sendo, é crucial investir em melhorias nos sistemas de coleta de dados e previsão de consumo, a fim de superar a atual escassez de informações históricas. Ferramentas como o SAD-Man e o SINGRA devem ser evoluídas e exploradas de forma mais eficaz para alimentar os processos decisórios com dados confiáveis e tempestivos. A informação, nesse contexto, representa o insumo fundamental para uma CS eficiente e resiliente. Uma outra opção, que segundo a conjuntura nacional, poderia ser um pouco mais difícil de se implementar, é a adoção de modelos de “*Vendor Managed Inventory*”³⁰ (VMI), nos quais os fornecedores assumem a gestão do estoque com base em metas de desempenho logístico. Além disso, também se recomenda a formulação de estratégias para impulsionar a participação da indústria nacional, enfrentando riscos associados à dependência tecnológica e às dificuldades de aquisição no mercado interno. Isso pode ser operacionalizado por meio de acordos de ToT que estabeleçam obrigações de desempenho recíprocas. Ademais, a otimização dos processos relativos à emissão dos PTF é essencial para acelerar as etapas de aquisição (Brasil, 2024a; Kim; Cohen; Netessine, 2015).

Por fim, a implementação da PBL exige o fortalecimento das capacidades institucionais e a retenção de pessoal qualificado. Para tanto, é necessário instituir um programa contínuo e estruturado de capacitação em logística operacional e nos princípios da PBL, voltado a militares e civis diretamente envolvidos com os sistemas informacionais. Esta medida visa a enfrentar o problema da perda de conhecimento decorrente da alta rotatividade de pessoal. Paralelamente, devem ser adotados sistemas de gestão do conhecimento e mecanismos de preservação da memória institucional, assegurando a continuidade do aprendizado organizacional. O capital humano constitui o pilar central de qualquer transformação organizacional complexa, e não é diferente no caso da PBL. Sem uma equipe técnica capacitada, estável e

³⁰ Tem-se como exemplo paradigmático o contrato malsucedido entre a Marinha dos EUA e a empresa Lockheed Martin, no qual os objetivos definidos não foram alcançados devido à utilização de métricas de desempenho inadequadas aos contratos logísticos baseados em desempenho e utilizados para sustentar os radares SPY-1 (EUA, 2016a).

capaz de realizar análises transversais, a MB continuará limitada por sua inexperiência institucional, o que compromete a sustentabilidade e a maturação de uma nova abordagem contratual (Ortiz, 2025).

Uma iniciativa a ser ponderada poderia ser a aproximação com a instituição de referência em PBL, estabelecida pelo DoD, do governo estadunidense, conhecida por Defense Acquisition University (DAU). Ela possui diversos materiais, cursos, artigos e participa da elaboração de normas sobre o assunto (DAU, 2025).

5.4 Perspectivas futuras para o SNCA

O futuro SNCA impõe desafios logísticos ainda mais multifacetados do que os enfrentados com a classe Riachuelo, sobretudo em função do nicho fabril restrito e das exigências legislativas e do mercado nuclear. Conquanto o projeto esteja em curso, não há uma capacitação logística estabelecida que garanta o suporte eficiente a esse novo sistema. Essa lacuna revela uma oportunidade estratégica para que os princípios da PBL sejam incorporados proativamente desde as fases iniciais do ciclo de vida do SNCA, e continuem na fase operacional, de modo a não constituírem apenas uma resposta reativa a fragilidades operacionais já manifestas (Ortiz, 2025).

A antecipação do planejamento logístico sob a ótica da PBL permitiria mitigar riscos observados em experiências anteriores, ao promover o engajamento precoce com fornecedores estratégicos, a definição de métricas de desempenho já porventura testadas no SCR, desde a fase de projeto, e um investimento contínuo na formação de capital humano especializado. O desenvolvimento de uma cultura voltada à gestão do desempenho logístico e operacional, em conjunto com uma estabilidade orçamentária é essencial para sustentar níveis elevados de disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade dos sistemas embarcados (DAU, 2011).

Além disso, o cenário do SNCA enseja a adoção de modelos contratuais que promovam o compartilhamento de riscos e o alinhamento de incentivos entre a MB e os fornecedores. Contratos estruturados com cláusulas de desempenho, mecanismos de bonificação por metas superadas e penalidades por não conformidades, bem como iniciativas de VMI, podem representar avanços significativos. Para tanto, é indispensável o fortalecimento das bases de dados logísticos, a integração entre sistemas como o SAD-Man, Sis2GMan e SINGRA, e a garantia de continuidade

administrativa e técnica nas equipes gestoras do ciclo de vida do SNCA (Hornibrook, 2007; O'Loughlin e Clements, 2007, *apud* Fayezi; O'Loughlin; Zutshi, 2012; Kim; Cohen; Netessine, 2015; Brasil, 2024a; Ortiz, 2025).

Dessa forma, a complexidade inerente à propulsão nuclear e aos sistemas integrados do SNCA exige um salto qualitativo na governança logística da Marinha principalmente no que tange a gerir métricas e indicadores. Ao contrário de programas anteriores, como os SCR e as Fragatas da Classe Tamandaré (FCT), que já estão sendo desafiadores, este novo ciclo deve estar orientado por dados alicerçados em uma catalogação consistente, indicadores e resultados operacionais, com ênfase na rastreabilidade e previsibilidade. A institucionalização precoce dos pilares da PBL nesse contexto poderá ser determinante para transformar o SNCA em um vetor dissuasório estratégico. Ademais, pode consolidá-lo como um modelo de excelência na gestão do ciclo de vida de sistemas navais de alta complexidade, conforme depreendido nos exemplos apresentados de outras marinhas (The University Of Tennessee, 2012; Austrália, 2009).

5.5 Considerações Parciais

As análises desenvolvidas até aqui evidenciam a relevância e a aplicabilidade da lógica PBL no contexto da Marinha do Brasil, ainda, que envolve limitações estruturais e institucionais. Os casos internacionais demonstraram ganhos relevantes em disponibilidade e eficiência, enquanto o cenário nacional carece de integração sistêmica, governança orientada a desempenho e maturidade contratual. As lições extraídas oferecem fundamentos para pensar o futuro do SNCA e estruturam diretrizes realistas para a transformação logística no âmbito do PROSUB.

É necessário registrar a importância de uma cultura voltada ao desempenho, principalmente, para itens tecnologicamente avançados. Para tal, é importante consolidar um conhecimento jurídico e administrativo voltado aos inúmeros modelos de contratos que atendem às exigências da PBL, internalizando e multiplicando suas potencialidades, especificidades, adequabilidades e limitações. No capítulo seguinte, as conclusões vislumbradas serão apresentadas, com base na investigação realizada.

6 CONCLUSÃO

No presente trabalho buscou-se investigar, a partir de uma abordagem comparativa e fundamentada teoricamente, os desafios e oportunidades associados à adoção da PBL como instrumento de racionalização da função logística manutenção no âmbito da Marinha do Brasil, com ênfase nas plataformas submarinas. A análise percorreu cinco eixos estruturantes: a interpretação conceitual da Teoria da Firma e da PBL, a investigação da aplicação da PBL nas marinhas dos Estados Unidos e da Austrália, o exame da função logística manutenção na classe Riachuelo, a comparação entre os três contextos nacionais, e, por fim, a identificação de fatores críticos de sucesso e obstáculos à transposição da PBL para o ambiente brasileiro.

No campo teórico, confirmou-se que os princípios da Teoria da Agência, como a transferência de riscos, os mecanismos de incentivo e a mensuração de desempenho, constituem a base conceitual que aproxima a governança contratual das práticas de PBL. Essa convergência revela que a PBL não se restringe a um modelo apenas teórico, mas representa uma lógica de gestão que redefine a relação entre a administração pública e fornecedores, orientando-a para resultados coerentes e mensuráveis ao longo do ciclo de vida dos sistemas, principalmente, aqueles com tecnologia de nível elevado embarcada.

A análise empírica dos casos da Marinha dos Estados Unidos e da Austrália evidenciou diferentes graus de maturidade na aplicação da PBL, influenciados por aspectos institucionais, regulatórios e culturais. Esses exemplos são representativos, pois permitem entender os diferentes níveis de implementação da PBL e a conjuntura que provocou sucessos e fracassos, além da atuação decisiva de atores extra Marinha. Ambas as experiências examinadas demonstraram que a adoção de contratos de longo prazo com cláusulas de desempenho, a gestão proativa de indicadores logísticos e a construção de relações estratégicas com a indústria contribuíram significativamente para elevar os níveis de disponibilidade técnica, confiabilidade e previsibilidade de custos.

No contexto brasileiro, verificou-se que o modelo logístico, atualmente, aplicado à classe Riachuelo, embora tenha evoluído em relação a programas anteriores, ainda se apoia predominantemente em contratos tradicionais do tipo pagamento por esforço,

com baixa vinculação a metas operacionais. As barreiras observadas, como a descontinuidade orçamentária, a escassez de dados históricos consistentes, a fragmentação de sistemas e a perda de conhecimento institucional, dificultam a plena implementação da lógica da PBL. Não obstante, a tese identificou oportunidades concretas para avanços graduais, especialmente, por meio da aplicação seletiva de contratos PBL em subsistemas de menor complexidade, acompanhada da capacitação de pessoal e do fortalecimento da governança logística.

Como resultado da análise comparativa, foi possível sintetizar um conjunto de fatores críticos de sucesso que devem orientar a transposição da PBL para a realidade nacional, como: engajamento institucional de alto nível; estruturação jurídica contratual com mecanismos de incentivo e penalização; integração e qualidade de dados logísticos; desenvolvimento de indicadores SMART; fomento a articulações institucionais junto aos órgãos governamentais e ao poder Legislativo, com o objetivo de adequações normativas que viabilizem modelos contratuais orientados por desempenho; e estabelecimento de relações de confiança e cooperação com a base industrial. O sucesso dessa transposição dependerá de um esforço coordenado entre as instâncias decisórias da MB e seus parceiros industriais, exigindo visão de longo prazo e comprometimento com a transformação da cultura organizacional.

Naquilo que tange ao futuro SNCA, abre-se uma janela de oportunidade singular para que a lógica da PBL seja incorporada desde o início do ciclo de vida. A construção dessa nova capacidade estratégica não deve repetir as incorreções do passado, mas sim ser alicerçada sobre lições aprendidas e boas práticas logísticas, alinhadas a uma visão sistêmica de desempenho, soberania e sustentabilidade.

Assim, esta tese contribui não apenas para a reflexão sobre modelos logísticos aplicáveis ao setor de defesa, mas também para o aprimoramento das políticas públicas voltadas à gestão do ciclo de vida de sistemas militares complexos. O caminho para a consolidação da PBL na Marinha do Brasil é desafiador, mas inevitável diante das demandas por eficiência, prontidão e autonomia estratégica.

Por fim, apesar de abrangente, este estudo apresenta limitações relacionadas à disponibilidade e ao nível de detalhamento dos dados analisados. Para pesquisas futuras, recomenda-se aprofundar a análise de possíveis contratos PBL no PROSUB, avaliar os impactos da nacionalização, explorar a gestão da mudança organizacional e investigar os desafios logísticos da manutenção de submarinos nucleares.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Israel de Oliveira, SILVA, Márcio M. F. Franco; HILLEBRAND, Giovanni R. Lyra; FRANCO, Luiz G. Aversa. **Submarino Nuclear Brasileiro: Defesa Nacional e Externalidades Tecnológicas**. Texto para discussão - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, n. 2428, Brasília. Nov. 2018. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8904/1/td_2428.pdf. Acesso em: 15 jun. 2025.
- AUSTRÁLIA (AUS). Australian National Audit Office (ANAO). Auditor-General. **Management of Collins-class Operations Sustainment**. Canberra. 2009. 112 p. Disponível em: <https://www.anao.gov.au/work/performance-audit/management-Collins-class-operations-sustainment>. Acesso em: 26 fev. 2025.
- AUSTRÁLIA (AUS). Departamento de Defesa. From Concern to Exemplar – Collins Class Submarine Sustainment. 21 out. 2016. Disponível em: <https://www.minister.defence.gov.au/media-releases/2016-10-21/from-concern-exemplar-collins-class-submarine-sustainment>. Acesso em: 31 maio 2025.
- BARCELOS, Achyles da Costa. **A teoria da firma: crítica à visão neoclássica e enfoque heterodoxo**. História Econômica & História de Empresas, v. 24, n. 2, p. 490-530, 2021.
- BARROSO, Manoel Luiz Pavão. **Aplicabilidade do Legado das Atividades do PROSUB na Modernização dos Submarinos Convencionais e com Propulsão Nuclear**. 2016. 95 p. Tese. Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/29967>. Acesso em: 16 jun. 2025.
- BERLE, A. A.; MEANS, G. C. (1932). A moderna sociedade anônima e a propriedade privada. São Paulo: Abril Cultural, 1984.
- BLANCHARD, B. S. **Logistics Engineering and Management**. 6th ed. Harlow: Pearson, 2014.
- BOUDREAU, Michael. **Acoustic Rapid COTS Insertion (A-RCI): A Case Study in Modular Open Architecture Design**. 87 p. Dissertação de Mestrado — Naval Postgraduate School, Monterey, California. Out. 2006.
- BOWERSOX, Donald; CLOSS, David; COOPER, M. Bixby. **Supply Chain Logistics Management**. [S. l.]: McGraw-Hill/Irwin, 2002. 678 p.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Relatório de Auditoria Operacional. Processos de transparência de tecnologia existentes no programa de desenvolvimento de submarinos (PROSUB) e no projeto H-XBR**. Relator: Raimundo Carreiro. Brasília, DF, Acórdão n. 2952 de 30 de out. 2013. Relatório de auditoria de Natureza Operacional, Brasília, DF. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/projeto%2520H-XBR/%2520%2520%2520%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMA%2520CORDAOINT%2520desc/5>. Acesso em: 10 de jun. de 2025.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Relatório de Auditoria Operacional. Processos de transparência de tecnologia existentes no programa de desenvolvimento de submarinos (PROSUB) e no projeto H-XBR**. Relator: Raimundo Carreiro. Brasília, DF, Acórdão n. 2459 de 21 de set. 2016. Relatório de auditoria de Natureza Operacional, Brasília, DF. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/2459%252F2016/%2520DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0>. Acesso em: 10 de jun. de 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD40-M-01: Manual de boas práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa**. Brasília-DF. Ministério da Defesa. 2019.

BRASIL. Marinha do Brasil. Secretaria-Geral da Marinha. **Normas para Execução do Abastecimento (SGM-201 rev. 7)**. Dispõe sobre o estabelecimento de normas relativas à execução e ao desenvolvimento do conjunto de atividades de Abastecimento na Marinha. Brasília-DF. Comando da Marinha do Brasil. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **NORGCV - MD40-N-02: Normas para a Governança do Sistema de Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa**. Brasília-DF. Ministério da Defesa. 2021a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria GM-MD nº 5.175, de 15 de dezembro de 2021**. Aprova as Normas para as Compras no Exterior dos Comandos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica. Brasília-DF. Ministério da Defesa. 2021b. Disponível em: https://mdlegis.defesa.gov.br/norma_html/?NUM=5175&ANO=2021&SER=A. Acesso em: 16 jul. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Ordinária nº 14.133, de 1 de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. 2021c. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 16 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria nº 3.990, de 3 de agosto de 2023**. Estabelece a Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa - PComTIC Defesa. Brasília-DF. Ministério da Defesa. 2023. Diário Oficial da União, Seção 1, nº 156, 16 ago. 2023. Disponível em: https://mdlegis.defesa.gov.br/norma_resumo/?NUM=3990&ANO=2023&SER=A. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada (EMA). **Circular nº 3/2005, de 11 de dezembro de 2024**. Dispõe sobre diretrizes gerais para a governança e gestão da manutenção dos meios operativos da MB. Brasília-DF. Comando da Marinha do Brasil. 2024a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria GM-MD nº 3.693, de 02 de agosto de 2024**. Estabelece procedimentos administrativos para o credenciamento, descredenciamento e avaliação de empresas de defesa e empresas estratégicas de defesa, e para a classificação e desclassificação de produtos de defesa e produtos

estratégicos de defesa. Brasília-DF. Ministério da Defesa. 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/caslode/pt-br/conformidade-da-base-industrial-de-defesa/credenciamento-de-empresa/PORTARIAGMMDN3693DE02DEAGOSTO2024.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2025.

BRASIL. Marinha do Brasil. Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN). **Planilha de Priorização de itens materiais - SCR**. Documento eletrônico. Rio de Janeiro - RJ. Comando da Marinha do Brasil. 2025a. Conjunto de Dados. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1V2uwquBzQK3AZgGzwl-Ocd6DBTJCXjDN>.

BRASIL. Marinha do Brasil. Centro de Operações do Abastecimento (COPAb). **Planilha de Solicitações ao Exterior - SCR**. Documento eletrônico. Rio de Janeiro - RJ. Comando da Marinha do Brasil. 2025b. Conjunto de Dados. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1V2uwquBzQK3AZgGzwl-Ocd6DBTJCXjDN>.

BRASIL. Marinha do Brasil. Centro de Obtenção da Marinha no Rio de Janeiro (COMRJ). **Planilha de Requisições - SBRCHL**. Documento eletrônico. Rio de Janeiro - RJ. Comando da Marinha do Brasil. 2025c. Conjunto de Dados. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1V2uwquBzQK3AZgGzwl-Ocd6DBTJCXjDN>.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Missão**. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Almirante Áttila Aché (CIAMA). Rio de Janeiro - RJ. Comando da Marinha do Brasil. 2025d. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ciama/pt-br/missao>. Acesso em: 16 jul. 2025.

BRASIL. Marinha do Brasil. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Almirante Áttila Aché (CIAMA). **Planilha de Capacitação - SBRCHL**. Documento eletrônico. Rio de Janeiro - RJ. Comando da Marinha do Brasil. 2025e. Conjunto de Dados. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1V2uwquBzQK3AZgGzwl-Ocd6DBTJCXjDN>.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Conheça o TCU**. Brasília, DF. 2025f. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/conheca-o-tcu>. Acesso em: 21 jul. 2025.

BRICK, Eduardo Siqueira. **A conceptual framework for defense logistics**. Gestão e Produção, v. 26, n. 4, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/4vV3znbxT6dhkFGzNffDp4q/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 20 abr. 2025.

BRICK, Eduardo Siqueira; FONSECA JUNIOR, Pedro. **PROSUB: Uma Política Pública de Defesa voltada para a Criação de Instrumentos de Dissuasão**. Revista da Escola de Guerra Naval, v. 24, n. 1, p. 175-202, 2018. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/revistadaegn/issue/view/656>. Acesso em: 20 jun. 2025.

CHEROBINI, Daniel. **Inherent Jeopardy Of Performance Based Contracting Metrics: a Simulation Experiment**. 31 mar 2020. 78 p. Air Force Institute of Technology, Ohio.

COHEN, Morris A. **Product Performance Based Business Models: A Service Based Perspective**. Operations, Information and Decisions Papers. Jan. 2012. The Wharton School of University of Pennsylvania, PA.

COLES, John; GREENFIELD, Paul; FISHER, Arthur. **Study Into The Business Of Sustaining Australia's Strategic Collins Class Submarine Capability**. Canberra. Ministerial and Executive Coordination and Communication Division, Nov. 2012. 176 p.

COLES, John; GREENFIELD, Paul; FISHER, Arthur; DAVIES, Steve. **Study Into The Business Of Sustaining Australia's Strategic Collins Class Submarine Capability – Progress Review**. Canberra. Ministerial and Executive Coordination and Communication Division, Mar. 2014. 88 p.

DE CAMARGOS, Marcos Antônio; COUTINHO, Eduardo. **A Teoria da Firma e a Fundamentação Teórica para Fusões e Aquisições: uma Análise de suas Interfaces**. Revista de Administração Contemporânea - ANPAD, v. 2, n. 2, p. 273-295, 2008.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY (DAU). **Product Support: A Program Manager's Guide to Buying Performance**. Fort Belvoir, VA. 2001. Disponível em: <https://www.dau.edu/cop/pbl/documents/product-support-21st-century-program-managers-guide-buying-performance-dtd-nov-0>. Acesso em: 22 mar. 2025.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY (DAU). **Proof Point Project – A Study to Determine the Impact of Performance Based Logistics PBL on Life Cycle Costs Report**. Fort Belvoir, VA. 30 nov 2011. Disponível em: <https://www.dau.edu/cop/pbl/documents/proof-point-project-study-determine-impact-performance-based-logistics-pbl-life-cycle-costs-report>. Acesso em: 06 mar. 2025.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY (DAU). **Commercial-off-the-Shelf (COTS)**. Fort Belvoir, VA. Jul. 2019. Disponível em: <https://www.dau.edu/tools/dau-systems-engineering-brainbook/design-considerations/cots>. Acesso em: 10 jun. 2025.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY (DAU). **Performance Based Logistics (PBL) Overview**. Fort Belvoir, VA. 2025. Disponível em: <https://www.dau.edu/acquipedia-article/performance-based-logistics-pbl-overview>. Acesso em: 20 mar. 2025.

ELLRAM, Lisa M. **Total cost of ownership: an analysis approach for purchasing**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 25, n. 8, p. 4–23, 1995.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). Government Accountability Office (U.S. GAO). **ARMY ACQUISITION: More Testing Needed to Solve Heavy Equipment Transporter System Problems**. Washington, D.C. Jul. 1993. Disponível em: <https://www.gao.gov/assets/nsiad-93-228.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2025.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). Government Accountability Office (U.S. GAO). **DEFENSE LOGISTICS: Improved Analysis and Cost Data Needed to Evaluate the Cost-effectiveness of Performance Based Logistics**. Washington, D.C. Dez. 2008. Disponível em: <https://www.gao.gov/assets/gao-09-41.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). Department of the Navy. **Navy Modernization Process Management and Operations Manual (NMPMOM)**. Washington, D.C. 2010. 1049 p. Disponível em: <https://imlive.s3.amazonaws.com/Federal%20Government/ID339552998781268727378458333789862892581/SL720-AA-MAN-030%20-%20Navy%20Mondernization%20Process%20Management%20ad%20Operationa....pdf>. Acesso em: 19 mar. 2025.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). Department of Defense. Office of Inspector General. **Navy needs to establish effective metrics to achieve desired readiness in SPY-1 radar product support**. Report No. DODIG-2016-116. Washington, D.C. Aug. 2016a. Disponível em: <https://media.defense.gov/2016/Aug/01/2001714265/-1/-1/1/DODIG-2016-116.PDF>. Acesso em: 16 jul. 2025.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). Department of Defense. **PBL Guidebook: A guide to developing Performance-Based Arrangements**. Washington, D.C. 2016b. 222 p.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). Department of Defense. **PBL Guidebook: A guide to developing Performance-Based Arrangements**. Washington, D.C. 2023. 211 p.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). U.S. General Services Administration (GSA). **Resolução nº 2025-03, de 17 de janeiro de 2025. Federal Acquisition Regulation**. 2025a. Disponível em: <https://www.acquisition.gov/browse/index/far>. Acesso em: 4 abr. 2025.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). General Services Administration (GSA). **Federal Acquisition Regulation (FAR) 16.405-1_Cost-plus-incentive-fee contracts**. Washington, D.C. 2025b. Disponível em: <https://www.acquisition.gov/far/16.405>. Acesso em: 27 maio 2025.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). General Services Administration (GSA). **Federal Acquisition Regulation (FAR) 16.306-1_Cost-plus-fixed-fee contracts**. Washington, D.C. 2025c. Disponível em: <https://www.acquisition.gov/far/16.306>. Acesso em: 27 maio 2025.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). Government Accountability Office (GAO). **What GAO does**. Washington, D.C. 2025d. Disponível em: <https://www.gao.gov/about/what-gao-does>. Acesso em: 20 mai. 2025.

FAYEZI, Sajad; O'LOUGHLIN, Andrew; ZUTSHI, Ambika. **Agency theory and supply chain management: a structured literature review**. Supply Chain Management An International Journal, 2012.

FGV PROJETOS. **100 anos da Força de Submarinos do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2014. 200 p. ISBN 978-85-64878-21-1. Disponível em: https://projetos.fgv.br/sites/default/files/2024-05/livro_100_anos_forca_de_submarinos_spread.pdf. Acesso em: 4 jun. 2025.

FRANCE. Consulat Général de France à Pondichéry. **L'Inde et la France signent un accord intergouvernemental portant sur la livraison de 26 avions de combat Rafale à la marine indienne**. 28 abr. 2025. Disponível em: <https://in.ambafrance.org/India-and-France-sign-Intergovernmental-Agreement-on-26-Rafale-Jets-for-Indian-20589>. Acesso em: 2 mar. 2025.

GANSLER, Jacques S.; LUCYSHYN, William. **Evaluation of Performance Based Logistics**. 55 p. Dissertação de Mestrado - University of Maryland, Center for Public Policy and Private Enterprise, Maryland, MD. Ago. 2006.

GANSLER, Jacques S.; LUCYSHYN, William. **An Analysis of Through-Life Support - Capability Management at the U.K.'S Ministry Of Defense**. 118 p. Dissertação de Mestrado - University of Maryland, Center for Public Policy and Private Enterprise, Maryland, MD. Jun. 2012.

GAUDEZ, Emmanuel. **Naval Group et le Service de Soutien de la Flotte signent un nouveau contrat pour le maintien en condition opérationnelle des sous-marins nucléaires d'attaque de la Marine nationale | Naval Group**. 19 jul. 2021. Disponível em: <https://www.naval-group.com/fr/naval-group-et-le-service-de-soutien-de-la-flotte-signent-un-nouveau-contrat-pour-le-maintien-en>. Acesso em: 27 mar. 2025.

GLAS, A. H. **Case Studies of Performance Based Logistics in the Military: International Lessons Learned**. *Necesse Journal*, Vol. 5, Edição 3, p. 99 –117, 2020.

GOURE, Daniel. **Performance-based logistics: A Primer for the New Administration**. Arlington, Virgínia: Lexington Institute. Abr. 2009. 16 p.

JENSEN, Michael C.; MECKLING, William H. **Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure**. *Journal of Financial Economics*, n. 3, p. 305-360, 1976.

KERR, Gib; MILLER, Robert W. **A Revolutionary Use of COTS in a Submarine Sonar System**. *CrossTalk, The Journal of Defense Software Engineering*, Vol. 17 n° 2, p. 8-11. Nov. 2004. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA574206.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

KIM, Sang-Hyun; COHEN, Morris A.; NETESSINE, Serguei. **Reliability or Inventory? An Analysis of Performance-Based Contracts for Product Support Services**. 2015. INSEAD Working Paper No. 2015/36/TOM. abr 2015.

KOBREN, Bill. **Performance-Based Logistics: A Readiness Strategy Tailor Made for Austere Times**. *Defense AT&L - Acquisition, Technology and Logistics*, v. XLIV,

No. 3, DAU 244, May–June, p. 14-20, 2015. Disponível em: https://www.dau.edu/sites/default/files/Migrate/DATLFiles/May-Jun2015/DATL_May_Jun2015.pdf. Acesso em: 6 mar. 2025.

LISTOU, Tore; EKSTRÖM, Thomas; SKOGLUND, Per; HÅBJØRG, Gunn Elisabeth; SØRGAARD, Per Erik. **Performance Based Logistics – A Norwegian-Swedish Perspective**. *Necesse Journal*, Vol. 5, Edição 3, p. 118 –135, 2020.

MATINHEIKKI, Juri; KAUPPI, Katri; BRANDON–JONES, Alistair; RAAIJ, Erick M. Van. **Making agency theory work for supply chain relationships: a systematic review across four disciplines**. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 42, No. 13, p. 299-334, 2022.

NAVAL FACILITIES ENGINEERING SYSTEMS COMMAND (NAVFAC). **BRAC Rounds Overview**. 2005. Disponível em: <https://www.bracpmo.navy.mil/BRAC-Bases/BRAC-Rounds-Overview/>. Acesso em: 23 mar. 2025.

NAVAL GROUP (NG). **Naval Group et le Service de soutien de la Flotte signent un contrat pour le maintien en condition opérationnelle des fréquences multi-missions (FREMM)**. 17 mar. 2023. Disponível em: <https://www.naval-group.com/fr/naval-group-et-le-service-de-soutien-de-la-flotte-signent-un-contrat-pour-le-maintien-en-condition>. Acesso em: 2 mar. 2025.

NOWICKI, David; RANDALL, Wesley S.; GOROD, Alex. **A framework for performance based logistics: A system of systems approach**. *International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems*. IEEE, 2010.

O'CONNOR, Patrick J. **Review of Performance Based Logistics type Contracting Efforts to improve Supportability of The Seawolf Class Submarine**. 129 p. Dissertação de Mestrado — Naval Postgraduate School, Monterey, California. Dez. 2002.

OLIVEIRA, Paulo Rodrigues. **Construção e Suporte Logístico dos Submarinos da Classe Riachuelo**. Documento eletrônico. Entrevista concedida ao autor. Rio de Janeiro, jun. 2025. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1V2uwquBzQK3AZgGzwl-Ocd6DBTJCXjDN>.

ORTIZ, Roberto Gazola. **Logística da Força de Submarinos atinente aos Submarinos da Classe Riachuelo**. Documento eletrônico. Entrevista concedida ao autor. Rio de Janeiro, jun. 2025. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1V2uwquBzQK3AZgGzwl-Ocd6DBTJCXjDN>.

PIMENTEL, Ruderico. F. **Gestão, Estratégia e Considerações sobre a Nova Teoria da Firma**. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção - UFF*, v. 4, n. 16, 2004.

RANDALL, Wesley S.; NOWICKI, David R.; HAWKINS, Timothy G. **Explaining the effectiveness of performance-based logistics: a quantitative examination**. *The International Journal of Logistics Management*, v. 22, Nov., p. 324-348, 2011.

REGLY, Leandro Brilhante. **Logística de Manutenção dos Submarinos da Classe Riachuelo**. Documento eletrônico. Entrevista concedida ao autor. Rio de Janeiro, jun. 2025. <https://drive.google.com/drive/folders/1V2uwquBzQK3AZgGzwl-Ocd6DBTJCXjDN>.

SAMUELSON, Paul A.; NORDHAUS, William D. **Economia**. 19. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2010. 672 p.

SCHANK, John F.; IP, Cesse Cameron; LACROIX, Frank W.; MURPHY, Robert E.; ARENA, Mark V.; KAMARCK, Kristy N.; LEE, Gordon T. **Learning from Experience, Volume IV: Lessons from Australia's Collins Submarine Program**. Santa Monica, California. RAND Corporation, MG-1128/4-NAVY. 2011a. <http://www.rand.org/pubs/monographs/MG1128z4.html>.

SCHANK, John F.; IP, Cesse Cameron; LACROIX, Frank W.; MURPHY, Robert E.; ARENA, Mark V.; KAMARCK, Kristy N.; LEE, Gordon T. **Learning from Experience, Volume II: Lessons from the U.S. Navy's Ohio, Seawolf, and Virginia Submarine Programs**. Santa Monica, California. RAND Corporation, MG-1128/4-NAVY. 2011b. <https://www.rand.org/pubs/monographs/MG1128z2.html>.

SELVIARIDIS, Kostas; NORRMAN, Andreas. **Performance-based contracting in service supply chains: a service provider risk perspective**. Supply Chain Management: An International Journal, v. 19, n. 2, p. 153-172, 4 mar. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/scm-06-2013-0216>. Acesso em: 6 maio 2025.

SEIXAS, Carlos Henrique Silva; DA SILVA, Marcos Valle Machado. **A contribuição da nuclep para o PROSUB e desenvolvimento brasileiro**. Revista da Escola de Guerra Naval, v. 30, n. 1, p. 212-217, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.21544/2359-3075.301130>. Acesso em: 6 jun. 2025.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de Suprimentos Projeto e Gestão: Conceitos, estratégias e estudos de caso**. Porto Alegre: BOOKMAN Companhia Editora, 2000.

SMITH, David J. **Power-by-the-hour: The role of technology in reshaping business strategy at Rolls-Royce**. Technology Analysis and Strategic Management, v. 25:8, n. 987-1007, 2013.

TAYLOR, G. Don. **Logistics Engineering Handbook**. Boca Raton, Flórida: CRC Press, 2008.

THE UNIVERSITY OF TENESSEE. **The Tenets of PBL Second Edition: A Guidebook to the Best Practices Elements in Performance-Based Life Cycle Product Support Management**. Tenesse. Jun. 2012. 50 p.

TECHNO NEWS. **Marinha e Odebrecht concluem a primeira etapa do Estaleiro e Base Naval**. Prosub-EBN: Conclusão da primeira etapa do cronograma, Ano III, n. 14, 2012. Uberlândia. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br/prosub/files/revista techno_news14.pdf. Acesso em: 7 jun. 2025.

TECHNO NEWS. **Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), cinco anos de investimentos e desafios**. Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB). Ano IV, n. 24, 2015. Uberlândia. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br/prosub/files/revista_techno_news23.pdf. Acesso em: 7 jun. 2025.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia: Uma abordagem moderna**. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora Atlas, 2021. 806 p. ISBN 978-85-352-3018-5.

VIANNA, Vilson B.; DA ROCHA, Janine G. **Abordagem Prática no Treinamento (“On-The-Job”) para Trabalhadores em Indústrias Nucleares**. Radio, n. 059, 2005. Disponível em: <https://inis.iaea.org/records/r33jk-jet79>. Acesso em: 1 jul. 2025.

YIN, Robert K. **Estudo de Casos: Planejamento e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p. ISBN 85-7307-852-9. Tradução de Daniel Grassi.