

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC (IM) LEONARDO VICTOR ALVES MOURA

PROCESSOS DE GESTÃO DO CICLO DE VIDA NAS FASES DE OPERAÇÃO E APOIO:

a abordagem do Apoio em Serviço para alcançar a efetividade operacional

Rio de Janeiro

2022

CC (IM) LEONARDO VICTOR ALVES MOURA

PROCESSOS DE GESTÃO DO CICLO DE VIDA NAS FASES DE OPERAÇÃO E APOIO:
a abordagem do Apoio em Serviço para alcançar a efetividade operacional

Dissertação apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores.

Orientador: CMG (RM1) Marcos Luiz Portela

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, princípio e fim de todas as coisas, que me protege, abençoa e concede o dom da vida.

À minha esposa Aline e filha Julia, agradeço o amor, carinho e incentivo recebidos durante todos os anos e, em especial, os coincidentes de preparação e de curso.

À minha mãe pela criação e por todas as orações a mim dirigidas, ao meu pai, irmãos, sogro e sogra.

Aos amigos da Turma Almirante Luiz Leal Ferreira e das outras turmas egressas das admiráveis forjas de Villegaignon e da Ilha das Enxadas pelo convívio profícuo e nutrido pelo amor servil à Pátria, afinal *“idem velle atque idem nolle, ea demum firma amicitia est”*.

Ao meu orientador, o Capitão de Mar e Guerra (RM1) Marcos Luiz Portela, pela cordialidade, disponibilidade e conselhos que muito contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

À Escola de Guerra Naval e à Marinha do Brasil, por me concederem a honra e a oportunidade de cursar o C-EMOS 2022, curso de altíssima qualidade, que contribuiu de forma inigualável para meu aprimoramento pessoal e profissional.

Alem das enxarceas que de presente seruem nos navios, levem outras de sobresalente pera quando aquellas se gastarem, em especial cordas, que como quer que fazem muyto exercicio, donde se ellas parece chamar exarceas, gastanse e quebrã, e ham mester suprimto. [...] Poyse e algum mester cumpre hauer desenvoltura, mays he na guerra do mar que em outro algu, assy por ser guerra como por ser mar, as quaes duas cousas requerem muyta presteza/ e nam sofrem vagar nem embaraço, antes parecem castigar os negrigentes com mays damno, e mays cedo, quasi como com castigo de sua negligencia e vagar.

(Pe. Fernão Oliveira, Arte da Guerra do Mar. 1555)

RESUMO

A obtenção da capacidade operacional plena é um objetivo estabelecido na Política Naval sob o qual desencadeiam ações estratégicas para toda a Marinha do Brasil (MB). Dentre essas ações, destaca-se a implementação das atividades sistemáticas afetas à Gestão do Ciclo de Vida (GCV), a fim de assegurar uma relação ótima entre a máxima operacionalidade e os custos dos meios operacionais. A abordagem de GCV para os Sistemas de Defesa inclui fases, processos e abordagens que não são plenamente utilizadas pela MB. Nesse contexto, o Apoio em Serviço pode se tornar uma peça fundamental para promoção de um adequado arranjo organizacional e, principalmente, para a gestão durante o período operativo de um meio. Dessa forma, este trabalho tem o propósito de avaliar se o Apoio em Serviço contribui para atingir a relação ótima entre o custo e o desempenho. A metodologia empregada foi a pesquisa bibliográfica, utilizando a análise e a síntese. Assim, foram definidos os conceitos principais e foram identificadas práticas internacionais de utilização de abordagens de gestão para as fases de operação e apoio. A pesquisa também identificou que há possibilidades de melhorias a partir da aplicação de uma simples ferramenta da administração: o ciclo PDCA (*plan, do, check e act*). Além disso, o trabalho considerou ser oportuno para a MB a utilização do paradigma do Apoio em Serviço, uma vez que poderia dar continuidade, complementar e contribuir para atingir os objetivos do Apoio Logístico Integrado.

Palavras-chave: Gestão do Ciclo de Vida. Apoio Logístico Integrado. Apoio em Serviço. Custo-Efetividade.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – <i>Framework</i> da Série-S.....	29
Figura 2 – Elementos constituintes da relação custo-efetividade	32
Figura 3 – Equilíbrio na Efetividade Operacional	33
Figura 4 – As etapas do ciclo PDCA	44
Figura 5 – O Apoio em Serviço e o ciclo PDCA	48
Quadro 1 – Conjuntos de Atividades por Fases da Gestão do Ciclo de Vida	18
Quadro 2 – Processos de Ciclo de Vida dos sistemas	20
Quadro 3 – Principais processos do Apoio Logístico Integrado	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAL –	Análise do Apoio Logístico
AAP –	<i>Allied Administrative Publication</i>
ABNT –	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEN –	Ação Estratégica Naval
ALI –	Apoio Logístico Integrado
ALP –	<i>Allied Logistics Publication</i>
ASD –	<i>AeroSpace and Defence Industries Association of Europe</i>
ASOE –	<i>Affordable System Operational Effectiveness</i>
CASNAV –	Centro de Análises de Sistemas Navais
CCV –	Custo do Ciclo de Vida
CLS –	Contrato de Suporte Logístico (<i>Contractor Logistics Support</i>)
CONOPS –	<i>Concept of Operations</i>
CV –	Ciclo de Vida
DAU –	<i>Defense Acquisition University</i>
DGePM –	Diretoria de Gestão de Programas da Marinha
DGMM –	Diretoria-Geral do Material da Marinha
DoD –	<i>Department of Defense</i> (Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América)
EALI –	Equipe de Apoio Logístico Integrado
ES –	Engenharia de Sistemas
EUA –	Estados Unidos da América
FCT –	Fragata Classe Tamandaré
FMEA –	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (Análise de Modo de Falha e de Efeito)

FMECA –	<i>Failure Mode, Effect and Criticality Analysis</i> (Análise de Modo de Falha, de Efeito e da Criticalidade)
GA –	Gestão de Ativos
GCV –	Gestão do Ciclo de Vida
GCVSD –	Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa
IAI –	<i>Aerospace Industries Association of America, Inc.</i>
ILS –	<i>Integrated Logistics Support</i>
INCOSE –	<i>International Council on Systems Engineering</i>
IPS –	<i>Integrated Product Support</i> (Apoio Integrado ao Produto)
ISO –	<i>International Organization for Standardization</i>
ISS –	<i>In-Service Support</i>
LDS –	<i>Logistic Dataset</i>
LORA –	<i>Level of Repair Analysis</i> (Análise de Escalão de Reparo)
MB –	Marinha do Brasil
MCC –	Manutenção Centrada na Confiabilidade
MD –	Ministério da Defesa
NALIM –	Núcleo de Apoio Logístico Integrado da Marinha
NATO –	<i>NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION</i>
O&A –	Operação e Apoio
OBNAV –	Objetivo Naval
OCCAR –	<i>Organisation Conjointe de Coopération en matière d'Armement</i> (Organização Conjunta de Cooperação para o Armamento)
OCOP –	Obtenção da Capacidade Operacional Plena
OM –	Organização Militar
OMPS-I –	Organização Militar Prestadora de Serviço - Industrial

OTAN –	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PALI –	Plano de Apoio Logístico Integrado
PBC –	Planejamento Baseado em Capacidades
<i>PBL –</i>	<i>Performance-Based Logistics</i> (Logística Baseada em Desempenho)
PDCA –	<i>Plan, Do, Check and Action</i>
PEM-2040 –	Plano Estratégico da Marinha (2020-2040)
<i>PLCS –</i>	<i>Product Life Cycle Support</i>
<i>PMO –</i>	<i>Program Management Office</i>
RAAL –	Registro de Análise de Apoio Logístico
<i>RAMST –</i>	<i>Reliability, Availability, Maintainability, Supportability and Testability</i> (Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade, Suportabilidade e Testabilidade)
RANS –	Requisito de Alto Nível de Sistema
REM –	Requisito de Estado-Maior
SD –	Sistemas de Defesa
Série-S –	Especificações de Apoio Logístico Integrado <i>S-Series</i>
SIGMAN –	Sistema de Gerenciamento da Manutenção
SINGRA-GCV –	Sistema de Gerenciamento de Informações do Abastecimento - Gestão do Ciclo de Vida
SISFORÇA –	Sistemática de Planejamento de Força
TCU –	Tribunal de Contas da União
TI –	Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA (GCVSD)	14
2.1	CICLO DE VIDA.....	15
2.2	PROCESSOS E ÁREAS DE CONHECIMENTO	19
2.2.1	Engenharia de Sistemas	21
2.2.2	Apoio Logístico Integrado	24
2.2.3	Custo do Ciclo de Vida.....	29
2.3	CUSTO-EFETIVIDADE	31
3	APOIO EM SERVIÇO	34
3.1	SUORTE AO PRODUTO	35
3.2	<i>IN-SERVICE SUPPORT (ISS)</i>	36
3.2.1	Elementos principais do Apoio em Serviço	39
3.3	APLICAÇÃO CONTRATUAL E CONCEITUAÇÃO	42
4	CICLO PDCA	43
4.1	O MÉTODO PDCA	43
4.2	ALCANCE DOS OBJETIVOS E MELHORIA CONTÍNUA	45
5	O APOIO EM SERVIÇO E A EFETIVIDADE OPERACIONAL	46
5.1	VANTAGENS DA ABORDAGEM DE APOIO EM SERVIÇO PARA EFETIVIDADE OPERACIONAL	46
5.2	APOIO EM SERVIÇO NA MB.....	48
5.3	GOVERNANÇA, APOIO EM SERVIÇO E EFETIVIDADE OPERACIONAL.....	51
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

A Política Naval, documento de Alto Nível da Administração da Marinha do Brasil (MB), estabeleceu, dentre outros, o Objetivo Naval (OBNAV) “Obter a Capacidade Operacional Plena” sob o qual são desencadeadas estratégias e ações para que a Força disponha de meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais em condições de pronto emprego (BRASIL, 2019a, p. 33). Dentre as seis Ações Estratégicas Navais (AEN) relacionadas a esse OBNAV, distingue-se a implementação das atividades sistemáticas afetas à Gestão do Ciclo de Vida (GCV) na MB, cujo propósito é “assegurar uma efetiva relação entre a máxima operacionalidade x custos envolvidos”¹ (BRASIL, 2020, p. 75).

A decisão da MB em implantar a GCV é revestida de grande relevância estratégica. Além de almejar ser “uma Força moderna, aprestada e motivada, com alto grau de independência tecnológica” (BRASIL, 2020, p. 51), pode-se dizer que a Alta Administração Naval decidiu por: alinhar-se às melhores práticas internacionais de GCV; buscar a melhoria de seus processos; e promover alterações em seu *modus operandi*.

No âmbito do Ministério da Defesa (MD), a abordagem de GCV para os Sistemas de Defesa (SD)² ainda é recente, porém, com a aprovação do Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa - MD40-M-01, as Forças passaram a dispor de um referencial teórico para a orientação, desenvolvimento e condução dos seus programas (BRASIL, 2019b, p. 10).

¹ A expressão “máxima operacionalidade x custos envolvidos” é utilizada no PEM-2040 para se referir a uma relação de custo-benefício que deve ser otimizada. A relação entre a disponibilidade técnica dos meios operacionais e um custo associado será referenciada como relação custo-efetividade neste trabalho.

² Sistema de Defesa é definido como um conjunto inter-relacionado ou interativo de Produtos de Defesa que atenda a uma finalidade específica (BRASIL, 2012, n.p.). Neste trabalho, o termo SD será utilizado para referenciar os ativos operacionais em geral como: equipamentos, sistemas ou meios navais, aéreos, terrestres e anfíbios de uso privativo ou característicos das Forças Armadas.

O Ciclo de Vida (CV) de um SD inclui fases, processos e uma gama de atividades, desde a identificação da necessidade de uma capacidade militar até o seu desfazimento. Assim, para que essa capacidade seja fornecida, sustentada e descartada com uma boa relação custo-benefício, faz-se necessário que o gerenciamento desse ciclo seja baseado em processos que busquem maximizar o desempenho e reduzir o Custo do Ciclo de Vida (CCV).

O período em que os meios alternam entre o emprego operacional e a manutenção – fases de Operação e Apoio (O&A) – representa a parte focal do CV, seja em termos finalísticos, de duração ou de custos. Esse tipo de abordagem exige que a MB detenha informações e conhecimento (tácito e explícito) em diversas atividades e processos, tais como os contidos na Engenharia de Sistemas (ES) e no Apoio Logístico Integrado (ALI).

Os processos de ES e ALI são reconhecidos como predominantes nas fases iniciais do CV, ou seja, durante as fases de concepção, desenvolvimento e produção, eles são claramente identificados tanto no projeto como nas atividades das Equipes de Apoio Logístico Integrado (EALI). Nesse início de CV, enquanto a ES se concentra em definir as necessidades do usuário, documentar e validar funcionalidades e requisitos (INCOSE, 2015, p. 11), o ALI busca planejar, adquirir e estruturar o sistema de apoio logístico (BRASIL, 2013, p. 1-7). Assim, é importante mencionar que, à luz da GCV, a otimização da relação custo-efetividade dos meios operativos só é exequível se houver processos como os de ALI e os de ES em todas as fases do CV, mediante o trabalho cooperativo e integrado dos grupos organizacionais que nele interagem.

As marinhas com maior nível de maturidade nos processos de GCV usualmente designam as atividades logísticas das fases de O&A por nomes específicos, como *In-Service Support (ISS)* ou *Integrated Product Support (IPS)*. Na MB, tem-se utilizado a expressão “Apoio

em Serviço”³ para designar tais atividades, cuja definição constará neste trabalho.

Tendo em vista a relevância do tema para a implementação da GCV na MB, este estudo tem o objetivo de avaliar se o Apoio em Serviço, enquanto uma abordagem de gerenciamento nas fases de O&A, contribui para a otimização da relação custo-efetividade dos meios operativos. A hipótese inicial desta pesquisa é de que a abordagem do Apoio em Serviço, de fato, contribui para essa otimização, uma vez que, empiricamente, entende-se que a utilização de boas práticas tende a influenciar positivamente no resultado da organização. Nesse caso, a influência se daria no aumento da disponibilidade dos meios operativos e na redução dos custos ao longo do CV.

Para alcançar o objetivo geral, recorrer-se-á à pesquisa em referências teóricas e nas normas das instituições e países cujo nível de maturidade nos processos de GCV é considerado elevado. Adicionalmente, seguindo a metodologia apresentada por Lakatos e Marconi (2017, p. 234), foram definidos quatro objetivos específicos. São eles: enunciar os principais conceitos da Gestão do Ciclo de Vida; descrever como a relação entre a operacionalidade de um Sistema de Defesa e o seu custo pode ser medida; definir o termo Apoio em Serviço; e identificar vantagens da abordagem de Apoio em Serviço.

Segundo o as lições de metodologia científica de Cervo, Bervian e Silva (2007, p. 33), “sem a análise, todo conhecimento é confuso e superficial; sem a síntese, é fatalmente incompleto”. Assim, tendo em vista a complexidade do objeto escolhido, buscar-se-á relacionar as principais referências documentais utilizadas pelo MD e MB com o PDCA⁴, também denominado ciclo de *Shewhart* ou ciclo de *Deming*.

A relevância da pesquisa está na possibilidade de contribuir para um melhor

³ O Capítulo 3 deste trabalho abordará as origens na MB e a definição do termo Apoio em Serviço.

⁴ Planejar, Executar, Controlar e Agir. "Desenvolvido pelo Dr. W. Edwards Deming, o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) também é conhecido como ciclo de Deming. (SLACK e BRANDON-JONES, 2021, p. 433).

entendimento dos processos de GCV nas Fases de O&A, com vistas à implementação dessa abordagem, conforme está definido na AEN Obtenção da Capacidade Operacional Plena nº 6 (OCOP-6) do PEM 2040 (BRASIL, 2020, p. 75). No entanto, é importante mencionar que a análise será delimitada aos processos e áreas de conhecimento definidos pelo MD40-M-01, ou seja, não serão abordados processos que não estejam necessariamente ligados à GCV.

Além desta seção introdutória, o estudo está organizado em mais cinco seções. No Capítulo 2, será feita a fundamentação teórica acerca da GCV, visando à identificação dos principais conceitos envolvidos na discussão, como as fases, os processos e as principais áreas de conhecimento. Ao investigar tais fundamentos, apresentar-se-á o conceito do custo-efetividade, diretamente envolvidos na relação que ocorre entre a operacionalidade de um Sistema de Defesa e o seu custo.

O Capítulo 3 tratará do Apoio em Serviço e tem o objetivo de definir esse termo, a partir dos fundamentos e abordagens similares encontradas em outras Marinhas. Nesse sentido, serão apresentados outros paradigmas utilizados por países com um maior nível de maturidade na aplicação da GCV.

O Capítulo 4 apresentará a metodologia para o exame e melhoria de processos, conhecida como ciclo PDCA. O objetivo do quarto Capítulo é apresentar uma fundamentação que, apesar de simples, é relevante, tanto para este trabalho como para a MB.

No Capítulo 5, serão apresentadas as discussões acerca do estudo procurando-se correlacionar os achados com a situação particular da MB. Será apresentada, também, uma síntese sobre o Apoio em Serviço e sua influência na gestão de um meio.

No Capítulo 6, serão apresentadas as conclusões, bem como as sugestões para estudos futuros que abordem aspectos decorrentes da presente pesquisa.

2 GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA (GCVSD)

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

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

O termo GCV não é facilmente encontrado em normas e padrões civis. Utiliza-se, porém, a GA para tratar das questões afetas ao desempenho organizacional a partir dos ativos físicos. Segundo Kardec et al. (2014, p. 12-13), tal disciplina passou a ser um novo paradigma como consequência da evolução da indústria e gestão, principalmente a partir do século XXI.

A GA possui objetivos, conceitos e procedimentos convergentes com a GCV. Esse fato é evidenciado em normas, como a PAS 55-1:2008 e a ABNT NBR ISO 55000:2014. A norma PAS 55-1:2008 cuida do gerenciamento do CV dos ativos e, em particular, aqueles que são essenciais para a missão de uma organização, como usinas elétricas, sistemas ferroviários, instalações de petróleo e gás e aeroportos (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2008, p. VII). Em complemento, a norma ABNT NBR ISO 55000:2014 (2014, p. 16) estabelece a gestão de ativos como a “atividade coordenada de uma organização para obter valor a partir dos ativos” a qual envolve um equilíbrio entre custos, riscos, oportunidades e benefícios de desempenho.

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

2019b, p. 19).

A complexidade que a abordagem de GCV impõe exige que compensações de desempenho, custo e risco sejam feitas constantemente. Segundo a PAS 55-1:2008 (2008, p. VII), tais escolhas podem envolver os benefícios de curto e de longo prazos; custos e despesas operacionais; e custos e níveis de desempenho. Além disso, uma organização complexa como a MB, por dispor de um portfólio diversificado de ativos e projetos, tem grande dificuldade para aplicar a GCV. Nesse cenário, é essencial dispor de uma sistemática padronizada de gestão, com o propósito de orientar e coordenar as atividades.

Nas próximas subseções, serão apresentados os elementos principais que compõem a GCV. Inicialmente, abordar-se-ão o CV e suas fases e, em seguida, as áreas de conhecimento⁵ e os processos necessários para a adequada gestão. Por fim, será apresentada a fundamentação teórica afeta à relação que envolvem os CCV e a disponibilidade técnica dos meios operacionais, definindo, assim, as expressões custo-efetividade e efetividade operacional, ambas utilizadas neste trabalho.

2.1 CICLO DE VIDA

O CV é definido pela norma ISO/IEC/IEEE 15288:2015 como a “evolução de um sistema, produto, serviço, projeto ou outra entidade desenvolvida por humanos, desde a concepção até o desfazimento” (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2015, p. 6, tradução nossa)⁶. No intuito de sistematizar e coordenar as atividades, o CV foi dividido em seis fases: concepção; desenvolvimento; produção; operação; apoio; e

⁵ Este trabalho irá utilizar a definição do MD40-M-01 que estabelece que a ES, o ALI, o CCV e outros domínios, disciplinas, sistemáticas ou metodologias são áreas de conhecimento.

⁶ No original: “*Evolution of a system, product, service, project or other human-made entity from conception through retirement*”.

desfazimento. O modelo de GCV adotado pelo MD também considera as mesmas fases, porém, é importante mencionar, que o CV se inicia na fase de concepção, “a partir de requisitos operacionais preliminares, oriundos de uma fase de Pré-Concepção, da qual emerge, com base no Planejamento Baseado em Capacidades (PBC), uma Capacidade Militar a ser obtida” (BRASIL, 2019b, p. 20).

Uma vez que fazem parte da fase de Pré-Concepção, os estudos que visam definir as necessidades operacionais não integram a GCV, porém fornecem informações para o início do ciclo (BRASIL, 2019b, p. 14). Na MB, as atividades que antecedem o CV consistem em uma sequência de processos que integram a Sistemática de Planejamento de Força (SISFORÇA) e concorrem para a diretriz de implementação do PBC (OZORIO, 2021, p. 76), de acordo com a AEN – DEFESA-1, cuja responsabilidade de implantação pelo PEM 2040 é do Estado-Maior da Armada (EMA) (BRASIL, 2020, p. 62).

Com base nas necessidades e informações obtidas na etapa anterior, os estudos são refinados e expandidos na fase de Concepção. O principal objetivo desta etapa é desenvolver “estudos e modelos de engenharia que permitam estabelecer requisitos de sistema e propor uma solução conceitual viável” (BRASIL, 2019b, p. 21).

Na fase de Desenvolvimento, busca-se uma validação total da solução técnica, “mediante processo de projeto (*design*) de engenharia que deve conferir ao sistema características que o permitam ser produzido, testado, avaliado, operado, mantido e descartado” (BRASIL, 2019b, p. 21). Durante a fase de produção, é realizada a fabricação e as necessárias avaliações, o sistema de apoio logístico é desenvolvido e os sistemas relacionados são habilitados.

As fases de O&A são coincidentes em termos temporais, porém são diferenciadas pelos respectivos objetivos. Na fase de operação, o objetivo é de “operar o sistema de

interesse nos diversos ambientes operacionais planejados e garantir efetividade operacional continuada a um custo aceitável” (BRASIL, 2019b, p. 21). Enquanto, na fase de apoio, o propósito é de “prover serviços de apoio logístico que possibilitem sustentar a capacidade de operação do SD (sistema técnico e sistemas de apoio)”⁷ (BRASIL, 2019b, p. 21).

Para designar a fase que encerra o CV, é utilizado o termo Desfazimento. Para esse período, o propósito é “desmilitarizar e retirar o SD, ao final da sua vida útil, do seu ambiente operacional, e encerrar os serviços de apoio logístico e operacionais” (BRASIL, 2019b, p. 21).

Com o intuito de formular a metodologia da GCV, o MD baseou-se em normas internacionais e nas boas práticas observadas na Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN). A publicação AAP-20: *NATO Life Cycle Model* serviu para fornecer estruturação do CV, incluindo-se os marcos de transição e os pontos de controle (*NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION*, 2015, p. 12-13). O Manual de Boas Práticas os define da seguinte forma:

“a) Marcos de Transição (Gates)

Permitem a tomada de decisão para transição entre fases a partir de um conjunto de informações definidas previamente, tais como: critérios de entrada e critérios de sucesso. São exemplos de marcos de transição a decisão de transição entre fases do ciclo de vida.

b) Pontos de Decisão/Controle (*milestones*)

Permitem o controle da evolução das atividades e processos internos a fase. São exemplos de pontos de decisão/controle: as revisões técnicas de projeto e as entregas contratuais” (BRASIL, 2019b, p. 22).

Assim, as fases do CV possuem um determinado conjunto de atividades, entradas, saídas e seus mecanismos de controle. Todo o conjunto de tarefas pode ser adaptado de acordo com o SD, respeitando-se suas peculiaridades. O Quadro 1 apresenta os conjuntos de atividades, de acordo com o Manual de Boas Práticas, a serem utilizados em cada fase:

⁷ Para efeitos deste trabalho, sistema técnico e sistema de interesse referem-se ao meio operacional de cujo CV é objeto. Exemplo: após a sua incorporação, os navios da Classe Tamandaré serão os sistemas técnicos/interesse, enquanto a estrutura que os apoiarão formarão o sistema de apoio ou sistema habilitador. O Glossário do MD40-M-01 define sistema de interesse como o "Sistema cujo ciclo de vida é considerado de acordo com o contexto desta norma (ISO/IEC/IEEE 15288:2015 - *Systems and software engineering - System life cycle processes*)" (BRASIL, 2019b, p. 170).

QUADRO 1
Conjuntos de Atividades por Fases da Gestão do Ciclo de Vida

Fase	Conjunto de Atividades	Fase	Conjunto de Atividades
Concepção	<ul style="list-style-type: none"> - Definição de Requisitos; - Estudo de Viabilidade; - Estabelecimento da Definição da Solução; e - Preparação para a formalização de acordos ou contratos administrativos para a fase de desenvolvimento. 	Operação	<ul style="list-style-type: none"> - Formalização de contratos ou acordos para fase de operação; - Execução da operação; - Gerenciamento dos resultados da operação; - Apoio ao usuário/operador; - Acompanhamento e/ou execução do contrato de operação; e - Atividades gerais da fase de operação.
Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> - Formalização de contratos ou acordos para fase de desenvolvimento; - Desenvolvimento preliminar do projeto; - Desenvolvimento detalhado do projeto; - Demonstração técnica de sistema; - Acompanhamento e/ou execução do contrato de desenvolvimento; - Atividades gerais para fase de desenvolvimento; e - Preparação da formalização de acordos ou contratos para fase de produção 	Apoio	<ul style="list-style-type: none"> - Formalização de contratos ou acordos para fase de apoio; - Manutenção; - Apoio logístico; - Gerenciamento dos resultados de apoio logístico e manutenção; - Acompanhamento e/ou execução do contrato de apoio; - Formalização de acordos ou contratos para fase de operação/apoio; - Atividades gerais da fase de produção; e - Preparação para a desativação
Produção	<ul style="list-style-type: none"> - Formalização de contratos ou acordos para fase de produção; - Implementação; - Integração; - Verificação; - Validação; - Acompanhamento e/ou execução do contrato de produção; - Preparação/transição para operação; - Preparação da formalização de acordos ou contratos para fase de operação/apoio; e - Atividades gerais da fase de produção. 	Desfazimento	<ul style="list-style-type: none"> - Formalização de contratos ou acordos para fase de desfazimento; - Execução da desativação; - Finalização da desativação; - Acompanhamento e/ou execução de contrato ou acordo para fase de desfazimento; e - Atividades gerais para a fase de desfazimento.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2019b, p. 71 a 114).

Além das atividades, o Manual de Boas Práticas também orienta quanto à utilização dos mecanismos de controle. Tais mecanismos, não têm o propósito de substituir as práticas das Forças Singulares. Pelo contrário, os marcos e pontos de decisão servem para assegurar que os procedimentos estão sendo devidamente cumpridos, dentre os quais se destacam os de ALI e da ES.

Assim, a metodologia de GCV assume que o grau de sua implementação está diretamente relacionado com o grau de implementação dos processos de GCV que permeiam as fases. Desta forma, a próxima subseção abordará os processos típicos da GCV, bem como as áreas de conhecimento que possibilitam a execução dos processos por parte dos militares.

2.2 PROCESSOS E ÁREAS DE CONHECIMENTO

Embora a representação gráfica do CV seja geralmente descrita como linear, a realidade é que o caminho que um SD percorre não é necessariamente sequencial. Existe uma simultaneidade e um caráter iterativo e interativo das atividades que compõem o CV (BRASIL, 2019b, p. 15). Tal complexidade é facilmente entendida quando se deixa de observar a estrutura por fases e passa-se a buscar o entendimento no nível dos processos.

A GCVSD é fundamentada em quatro princípios: gestão; efetividade; interoperabilidade; e indústria. O princípio da gestão preconiza a ampla utilização da gestão por processos (BRASIL, 2019b, p. 19). Conclui-se, dessa maneira, que o Manual de Boas Práticas para a GCVSD segue uma abordagem orientada à processos para a condução das atividades ao longo do CV de um sistema.

O modelo da gestão de processos considera, além das entradas, saídas e atividades, as interações, medições e avaliações necessárias, bem como como a integração organizacional (BRASIL, 2019c, p. 6-1).

Os processos de GCV são apresentados no Anexo H do Manual de Boas Práticas para a GCVSD, tendo sido baseados principalmente nas seguintes publicações: ISO/IEC/IEEE 15288:2015: *Systems and Software Engineering – System Life Cycle Processes*; ISO 62402 - *Obsolescence Management – Application Guide*; ISO 10007:2003: *Quality management systems – Guidelines for configuration management*; AAP-48:2013: *NATO System Life Cycle Processes*. NATO ALP-10 - *Nato Guidance on Integrated Logistics Support for Multinational Armament Programmes*; e ALCCP-1 – *NATO Guidance on Life Cycle Costs*.

O Quadro 2 apresenta os processos adotados pelo MD40-M-01, conforme o grupo aos quais são pertencentes:

QUADRO 2
Processos de Ciclo de Vida dos sistemas

Grupo de Processos	Processos Componentes
Processos de acordos ou contratuais	Obtenção; e Fornecimento.
Processos Organizacionais	Gerenciamento do Modelo de CV; Gestão da Infraestrutura; Gerenciamento do Portfólio; Gestão de Recursos Humanos; Gestão da Qualidade; e Gestão do Conhecimento.
Processos de Gerenciamento Técnico (projeto)	Planejamento do Projeto; Avaliação e Controle do Projeto; Tomada de Decisão; Gestão de Riscos; Gerenciamento da Configuração; Gestão da Informação; Medição; Garantia da Qualidade; Gerenciamento de Rastreabilidade de CV; Gerenciamento do CCV; e Gerenciamento de Obsolescência.
Processos Técnicos	Análise da Missão; Definição de Requisitos e Necessidades das Partes Interessadas; Definição dos Requisitos do Sistema; Análise do Sistema; Definição de Arquitetura; Definição do <i>design</i> (Projeto); Implementação; Integração; Verificação; Transição; Validação; Operação; Manutenção; Desativação; e Apoio.

Fonte: MD40-M-01 (BRASIL, 2019b, p. 153 a 155).

O MD40-M-01 organiza os processos em 4 grupos de processos, são eles: processos técnicos, processos de gerenciamento técnico (projeto), processos organizacionais e processos contratuais. Não foi identificado, no referido manual ou na norma ISO/IEC/IEEE 15288:2015, qualquer tipo de hierarquia entre os processos. Porém, Oliveira Filho (2018, p. 41) considera que há uma relação entre os quatro grupos de processos e o nível decisório da organização. Para ele, os processos técnicos estão no nível operacional enquanto os contratuais estão no nível estratégico de tomada de decisão. Os processos de gerenciamento técnico e organizacionais estariam em níveis intermediários (tático)⁸.

Os processos em todas as áreas dependem uns dos outros e constroem um cenário complexo e interativo. Assim, para que se organizem as entradas, saídas, conjuntos de atividades e processos, pode-se utilizar, também, as áreas de conhecimento da GCV (BRASIL, 2019b, p. 30). Por serem consideradas de grande importância para este trabalho, as próximas seções abordarão as seguintes áreas de conhecimento: ES, ALI e CCV.

⁸ Apesar da Doutrina Militar Naval (EMA 305) escalar os níveis de planejamento e decisão em: político, estratégico, operacional e tático (BRASIL, 2017, p. 2-3), optou-se por utilizar a definição do ambiente corporativo que considera três níveis de planejamento: estratégico, tático e operacional, sendo o último nível considerado o mais baixo na cadeia hierárquica (CHIAVENATO, 2014, p. 178).

2.2.1 Engenharia de Sistemas

O aumento exponencial da complexidade dos sistemas nas últimas décadas tem exigido de diversas áreas um esforço permanente para que se possa desenvolver soluções, satisfazer a necessidade dos usuários e atender a um objetivo definido. Nesse contexto, a ES tem se tornado uma importante disciplina para agregar as áreas que participam de sistemas complexos.

Para Blanchard e Blyler (2016, p. xi), as tendências atuais indicam que os desafios associados à criação de novos sistemas são maiores do que nunca. Os requisitos estão mudando constantemente com a introdução de novas tecnologias; os sistemas estão sendo vistos mais em termos de requisitos de interoperabilidade; e os CV dos sistemas se estendem, enquanto, os CV de tecnologias específicas estão se tornando mais curtos.

Diante desses desafios, por meio da adequada adoção dos conceitos, princípios e métodos de ES, consegue-se ser mais eficaz e eficiente no desenvolvimento e aquisição de novos sistemas, bem como na operação e no apoio dos sistemas em uso (BLANCHARD; BLYLER, 2016, p. 15). O *International Council on Systems Engineering (INCOSE)* define a ES como

[...] uma abordagem interdisciplinar e um meio para permitir a realização de sistemas bem-sucedidos. Ela se concentra em definir as necessidades do cliente e a funcionalidade necessária no início do ciclo de desenvolvimento, documentar os requisitos e, em seguida, prosseguir com a síntese do projeto e a validação do sistema, considerando o problema por completo: operações, custo e cronograma, desempenho, treinamento e suporte, teste, produção e descarte. A ES integra todas as disciplinas e grupos de especialidades em um esforço de equipe formando um processo de desenvolvimento estruturado que vai do conceito à produção e à operação (INCOSE, 2015, p. 11, tradução nossa)⁹.

Dada a gama de atividades em que se envolve, a ES agrega valor a diversas partes

⁹ No original: “*Systems engineering is an interdisciplinary approach and means to enable the realization of successful systems. It focuses on defining customer needs and required functionality early in the development cycle, documenting requirements, and then proceeding with design synthesis and system validation while considering the complete problem: operations, cost and schedule, performance, training and support, test, manufacturing, and disposal. Systems engineering integrates all the disciplines and specialty groups into a team effort forming a structured development process that proceeds from concept to production to operation*”.

interessadas nos programas e projetos, principalmente a partir de suas atividades na fase de concepção. Segundo INCOSE (2015, p. 30), é nessa etapa que as capacidades do sistema especificadas pelas partes interessadas são atendidas pela combinação de elementos do sistema. Para o caso dos SD, cabe ao primeiro processo da ES – Análise de Missão – produzir o documento conhecido como “Conceito Operacional” que “é uma declaração gráfica ou escrita das considerações ou intenções da organização com respeito a uma operação ou um conjunto de operações de um sistema ou conjunto de sistemas" (BRASIL, 2019b, p. 71).

Para o INCOSE, os CV incluem três principais aspectos: o negócio (missão) em que está envolvido, o aspecto orçamentário e o aspecto técnico do produto. Desse modo, cabe à ES criar soluções técnicas que são consistentes com a missão e com a estrutura financeira que as suportam. A integridade do sistema exige, então, que esses três aspectos estejam em equilíbrio e recebam uma ênfase na concepção (INCOSE, 2016, p.26). Dessa forma, os requisitos operacionais, gerenciais e técnicos dos projetos são administrados e sopesados entre si por meio de metodologias específicas da ES. Essa é a razão da ES também ser reconhecida como a engenharia que cuida de requisitos.

Por tratar dos requisitos e prescrever modelos para a condução das atividades nas fases de concepção, desenvolvimento e produção, a ES garante que os sistemas atendam as necessidades dos usuários sem descuidar das questões relacionadas à qualidade, cronograma de aquisição e risco. Dos processos técnicos estabelecidos no Manual de Boas Práticas para a GCVSD (BRASIL, 2019b, 154-155) e no INCOSE (2015, p. 2), grande parte está associada às primeiras fases do CV. São eles: Análise da Missão; Definição de Requisitos e Necessidades das Partes Interessadas; Definição dos Requisitos do Sistema; Análise do Sistema; Definição de Arquitetura; Definição do design (Projeto); Implementação; Integração; Verificação; Transição; Validação. Ou seja, a ES é indispensável, principalmente nas primeiras fases de um CV.

Na MB, apesar de não ter sido identificada a adesão explícita à ES, observa-se que alguns dos seus preceitos já fazem parte dos processos de obtenção. A publicação EMA-420 (Normas para Logística de Material), ao disciplinar os processos de obtenção e modernização, utiliza cinco fases distintas: Concepção Preliminar, Contrato, Execução e Avaliação Operacional (BRASIL, 2002, p. 1-3), sendo que as duas primeiras possuem denominações típicas da ES e “possuem caráter fortemente regenerativo, exigindo, conseqüentemente, constante interação entre o Setor Operativo e o Setor do Material” (BRASIL, 2002, p. 1-4). Além disso, a utilização dos documentos e marcos como Requisitos de Estado-Maior (REM), Requisitos de Alto Nível de Sistemas (RANS), Estudo de Exequibilidade (EE), projeto de concepção, preliminar e Avaliação Operacional indica que, de fato, há o emprego de uma filosofia semelhante ao modelo em “V”¹⁰, que é um método sequencial usado para validação contínua junto às partes interessadas, particularmente durante a concepção e o desenvolvimento (INCOSE, 2015, p. 33).

Os processos de ES devem fazer interface com todas as áreas de um sistema. Porém, embora a implementação bem-sucedida de um programa de ES exija uma coordenação estreita com todas as atividades do projeto, é necessária uma ênfase especial em atividades que sirvam de elementos de condução entre as fases.

Nesse contexto, Blanchard e Blyler (2016, p. 356) destacam a importância dos planos, dentre os quais destaca-se o Plano de Apoio Logístico Integrado (PALI), decorrente das tarefas do ALI cujos aspectos serão abordados no próximo tópico.

¹⁰ O modelo “V” segue uma lógica sequencial, partindo-se inicialmente de uma fase de detalhamento dos requisitos em níveis cada vez específicos, na “descida do “V”” e, posteriormente, na “subida”, há uma fase de validação contínua com as partes interessadas, assegurando que o conceito inicialmente estabelecido seja viável e que as partes interessadas continuem apoiando a solução à medida que ela evolui (INCOSE, 2015, p. 36).

2.2.2 Apoio Logístico Integrado

Por décadas, o ALI tem feito parte, em alguma medida, das aquisições de defesa de diversos países. Segundo Babbitt (1975, p. 5), o conceito surgiu com a Diretiva do *Department of Defense*¹¹ DODD 4100.35 - *Development of Integrated Logistics Support for Systems and Equipment*, em dezanove de junho de 1964, com o intuito de direcionar os elementos independentes da logística e integrá-los desde a fase conceitual até a fase de operações. Desde sua criação, vários estudos, equipes, grupos de trabalho e comitês *ad hoc* tentaram entendê-lo, modificá-lo e implementá-lo.

Blanchard e Byler (2016, p. 42) definem o ALI como uma função de gerenciamento que contribui para garantir que o usuário receberá um sistema que não apenas atenderá aos requisitos de desempenho, mas também poderá ser suportado de forma rápida e econômica ao longo de sua CV. Eles definem o ALI como

[...] um processo integrado e iterativo para o desenvolvimento de material e uma estratégia de apoio que otimiza o suporte funcional, alavanca os recursos existentes e orienta o processo de ES para quantificar e reduzir o CCV e diminuir a pegada logística (demanda por logística), tornando o sistema mais fácil de suportar. Embora originalmente desenvolvido para fins militares, também é amplamente utilizado em suporte comercial de produtos ou organizações de suporte ao cliente" (BLANCHARD; BLYLER, 2016, p. 42, tradução nossa)¹².

De acordo com Jones (2006, p. 1.1), o ALI é processo disciplinado e unificado de gerenciamento das atividades necessárias para produzir um projeto suportável e uma capacidade de suporte dentro de um custo de propriedade aceitável.

De acordo com o Manual de Apoio Logístico Integrado da Marinha (DGMM-0130), o ALI é definido como

¹¹ Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (EUA).

¹² No original: "ILS can be defined as an integrated and iterative process for developing material and a support strategy that optimizes functional support, leverages existing resources, and guides the system engineering process to quantify and lower life cycle cost and decrease the logistics footprint (demand for logistics), making the system easier to support. Although originally developed for military purpose, it is also widely used in commercial product support or customer service organizations."

[...] um processo utilizado para planejar e dirigir as atividades associadas à implantação do apoio logístico para os meios e sistemas. Por ser uma atividade multidisciplinar, requer o envolvimento dos diferentes setores da MB relacionados à operação e à manutenção do novo material, meio ou sistema, para que, de uma forma organizada e integrada, sejam desenvolvidas as especificações técnicas e os custos associados do novo item (BRASIL, 2013, p. 1-1).

Quanto aos objetivos do ALI, a DGMM-0130 estabelece quatro ao todo: influenciar o projeto de engenharia; quantificar e qualificar os recursos necessários ao apoio logístico pretendido; estruturar o sistema de apoio ao novo sistema; e estabelecer uma metodologia de monitoração e controle do desempenho do sistema de apoio (BRASIL, 2013, p. 1-7).

Apesar de existirem definições diferentes, todas convergem para o fato de que o ALI é um processo que visa a promover, coordenar e integrar as atividades típicas do projeto de engenharia com as atividades de desenvolvimento da estrutura de apoio. Em outras palavras, é a partir do ALI que o problema logístico é incorporado ao projeto de engenharia.

Para cumprir com a gama de tarefas do ALI, torna-se importante dispor de uma estrutura organizacional apta a contribuir adequada, tempestiva e permanentemente nos projetos. Nesse sentido, compete à Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM), por meio da Superintendência de Gestão do Ciclo de Vida, exercer as funções que outrora eram exercidas pelo Núcleo de Apoio Logístico Integrado da Marinha (NALIM) (BRASIL, 2013, p. 1-11). Porém, ressalta-se que, diferentemente do NALIM, a DGePM atua também nas questões afetas à GCV na MB (BRASIL, 2019d, p. 27).

O ALI compreende os elementos que compõem o sistema de apoio, porém alguns desses são considerados principais. A publicação DGMM-0130 considera que os principais elementos do ALI são: Planejamento da manutenção; força de trabalho e pessoal; apoio ao abastecimento; equipamentos de apoio e teste; treinamento e equipamentos para treinamento; documentação técnica; recursos computacionais; acondicionamento, manuseio, armazenamento e transporte; e instalações de apoio (BRASIL, 2013, p. 1-2 – 1-3).

Não existe uma prescrição padronizada dos elementos logísticos para se aplicar a todos programas. De acordo com o Guia de ALI para programas multinacionais da OTAN - ALP-10¹³, o nível de implementação dependerá do grau de inovação e complexidade da solução material, ambiente de suporte, disponibilidade de recursos financeiros e de pessoal (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2013, p. 1).

As decisões sobre os requisitos logísticos têm forte influência no desempenho do sistema e no CCV. Tais decisões são feitas ao longo da execução dos processos de ALI que, à luz da DGMM-0130, totalizam quatro principais, conforme demonstra o Quadro 3.

QUADRO 3

Principais processos do Apoio Logístico Integrado

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

Fonte: DGMM-0130 (BRASIL, 2013, p. 1-4 e 1-5).

¹³ *Allied Logistics Publication nº 10: NATO Guidance on Integrated Logistics Support for Multinational Armament Programmes.*

Os processos apresentados devem assegurar garantir a qualidade do SD em termos de confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade, suportabilidade e testabilidade (RAMST)¹⁴ (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2011, p. 1).

É sabido que as considerações técnicas têm grande relevância nos projetos, porém o ALI possui uma vertente gerencial que é essencial para o sucesso do programa. Como exemplo, pode-se citar a influência ao projeto de engenharia que, como primeiro objetivo do ALI (BRASIL, 2013, p. 1-7), demanda um esforço administrativo e organizacional grande para que as considerações logísticas moldem e alterem as soluções dos projetos e reduzam, por fim, a pegada logística.

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

Também é oportuno mencionar que “projetar para o apoio” significa conceber, planejar e conduzir os projetos, considerando os seus custos, com vistas a estabelecer e refinar requisitos de RAMST, integrando-os aos requisitos operacionais. Isso leva a um processo analítico conhecido como Análise do Apoio Logístico (AAL), que é integrado a um

¹⁴ RAMST é uma sigla conhecida e originada do acrônimo formado pelas palavras em inglês: *Reliability, Availability, Maintainability, Supportability* e *Testability* que possuem os respectivos significados: confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade, suportabilidade e testabilidade.

banco de dados dinâmico. Ele se torna o repositório definitivo para obter informações sobre todas as atividades de suporte, incluindo o provisionamento e a documentação técnica, e continua “ativo” nas fases de O&A “apoando o projeto (*design*)”.

Tamanho é o desafio do ALI, que grandes empresas do ramo aeronáutico e industrial dos EUA e Europa uniram esforços para estabelecer um entendimento comum sobre a matéria. Desde 2003, as associações *AeroSpace and Defence Industries Association of Europe* (ASD) e *Aerospace Industries Association of America, Inc.* (IAI), por meio de memorandos de entendimento com a OTAN, têm criado e atualizado especificações conhecidas como Série-S¹⁵, promovendo um conjunto internacional comum e interoperável de especificações de ALI (ASD, 2018, p. 1-2).

As especificações de ALI da Série-S tendem a provocar uma convergência dos operadores e da indústria, pois baseando-se em uma arquitetura comum para troca de dados, possibilitam a fruição de benefícios, tais como:

- Garantir a uniformidade entre as especificações relacionadas ao ALI com o intuito de apoiar a sua reutilização em todos os projetos;
- Compartilhar um modelo central comum de dados, que garante a interoperabilidade das especificações;
- Estabelecer mecanismos de transferência de dados bem definidos entre as diferentes disciplinas logísticas com base na ISO 10303-239 *Product Life Cycle Support* (PLCS);
- Prevenir a retenção de ferramentas e não exigir que parceiros/clientes compartilhem ferramentas proprietárias;
- Possibilitar o estabelecimento da logística orgânica e de contratos baseados em desempenho e outros contratos de suporte (ASD, 2018, p. 1-4, tradução nossa¹⁶).

A vantagem gerencial do uso das especificações da Série-S é que ela confere a sistematização dos processos de ALI e mecanismos de transferências de dados que podem

¹⁵ *S-Series ILS specifications.*

¹⁶ No original: “– Ensuring commonality between the ILS related specifications to support the re-use across projects; – Sharing a common core data model, which ensures the specifications’ interoperability; – Establishing well defined data transfer mechanisms between the different logistic disciplines based on ISO 10303-239 *Product Life Cycle Support* (PLCS); – Preventing tool lock-in and not requiring partners/customers to share proprietary tools; – Enabling the establishment of organic and Performance Based Logistics (PBL) and other support contracts.”

envolver a participação da indústria e contribuir eficazmente na elaboração da documentação técnica, listas de aprovisionamento, catalogação, plano de manutenção, treinamento e *feedback* durante o Apoio em Serviço.

A FIG. 1 apresenta a estrutura de trabalho (*framework*) da Série-S:

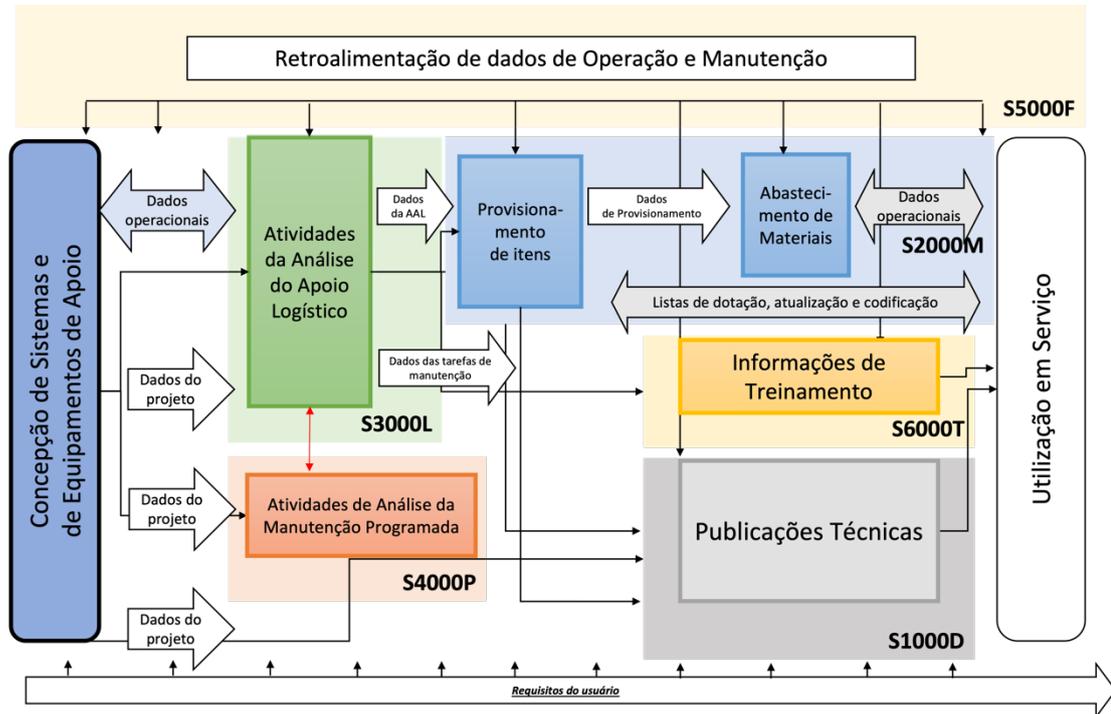


FIGURA 1 - *Framework* da Série-S
 Fonte: Adaptado de ASD, 2018, p. 3-40.

Após a execução do processo de AAL, são obtidos dados valiosos que são estradas para as simulações de logística, estudos de *trade-offs*¹⁷ e análises de custos. Em continuidade ao trabalho, o próximo item abordará o CCV.

2.2.3 Custo do Ciclo de Vida

O Manual de Boas Práticas para a GCVSD define o CCV como o somatório dos custos associados às fases do CV (BRASIL, 2019b, p. 15), cujas estimativas, contribuem para a “avaliação de despesas futuras, comparação entre soluções alternativas, gestão de

¹⁷ Custo-benefício.

orçamentos, opções para aquisição e avaliação de oportunidades de redução de custos” (BRASIL, 2019b, 51).

Blanchard (2004, p. 24) aponta que quando se analisa os aspectos econômicos nos projetos, não se tem uma clareza e visibilidade de todos os custos, muitos deles permanecem ocultos. Tal situação remete ao, já conhecido na literatura, efeito “*iceberg*”. Para o autor,

[...] temos sido relativamente bem-sucedidos em abordar os aspectos de custo de curto prazo, mas não respondemos muito bem aos efeitos de longo prazo. Ao mesmo tempo, tem sido indicado que uma grande porcentagem do CCV de um determinado sistema é atribuída às atividades de operação e manutenção (por exemplo, até 75% para alguns sistemas). (BLANCHARD, 2004, p. 24, tradução nossa)¹⁸

O efeito “*iceberg*” ocorre quando um programa de aquisição se concentra no custo de desenvolver e obter um sistema baseando-se no orçamento disponível e desconsiderando, ou até mesmo minimizando, algumas consequências de longo prazo. Assim, as estimativas técnicas de custo elaboradas para todo o CV devem desempenhar um papel de extrema relevância no processo de tomada de decisão da Força.

Apesar de os estudos não diminuírem o custo em si, eles ajudam a fornecer controle gerencial sobre os recursos de um projeto quando novos requisitos são exigidos sob condições orçamentárias restritas. Isso é especialmente importante no início de um projeto, quando pouco se sabe sobre os requisitos e ainda existe a oportunidade de alterá-los.

Assim, mais do que um processo técnico de elaborar estimativas, o gerenciamento do CCV é uma disciplina indissociável da GCV, pois suporta os processos analíticos pelos quais os gerentes tomam as decisões da concepção ao desfazimento, utilizando-se da coleta, interpretação, análise de dados e aplicação de ferramentas e técnicas quantitativas para prever os recursos futuros que serão necessários.

¹⁸ No original: “*In essence, we have been relatively successful in addressing the short-term aspects of cost but have not been very responsive to the long-term effects. At the same time, it has been indicated that a large percentage of the total life-cycle cost for a given system is attributed to operating and maintenance activities (e.g., up to 75% for some systems).*”

2.3 CUSTO-EFETIVIDADE

Definida como “a relação entre os resultados (impactos observados) e os objetivos estabelecidos (impactos esperados)” (BRASIL, 2019b, p. 162), a efetividade é um dos princípios basilares da GCV e, com isso, exige-se o uso eficiente e eficaz dos recursos, por meio de ações de garantia do cumprimento de requisitos e restrições das partes interessadas.

Por conseguinte, é necessário avaliar constantemente o custo do sistema e seus resultados, no que tange ao desempenho dos parâmetros técnicos, visando a otimizar essa relação e manter os requisitos planejados ao longo de todo o CV. Por essa razão, o MD40-M-01 defende que sejam planejados os índices de desempenho técnico segundo os quais os SD serão avaliados (BRASIL, 2019b, p. 49).

Durante as fases de O&A, o SD atua nos ambientes operacionais e fornece a capacidade militar de acordo com os requisitos estabelecidos nas fases iniciais do CV. Nesse momento, devem ser realizados estudos para refinar ou validar a estimativa de CCV dos sistemas em uso, usando dados reais registrados. O objetivo é alinhar a medida de eficácia técnica obtida de um sistema e relacioná-la para um determinado custo. Qualquer alteração significativa nos custos de operação ou manutenção do meio deve ser analisada para que se faça a retroalimentação com os resultados da investigação do uso operacional.

Diante disso, para a realização de estudos nessas fases, é necessário que esteja bem consolidado o conceito de custo-efetividade, que é uma relação do custo com o desempenho técnico do ativo. O desafio é buscar efetividade no desenvolvimento, na aquisição de novos sistemas, bem como na O&A dos sistemas já em uso. A FIG. 2 apresenta, de forma mais didática, as duas classes de fatores (econômicos e técnicos) que precisam ser relacionados de forma matemática para que se tenha uma medida de efetividade.

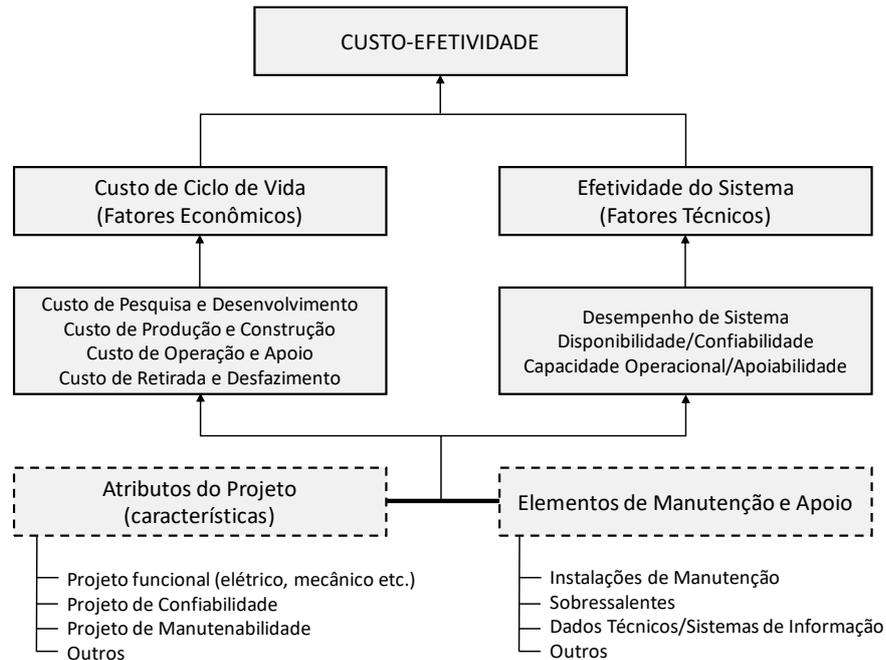


FIGURA 2 - Elementos constituintes da relação custo-efetividade
 Fonte: Adaptado de Blanchard (2004, p. 41).

Pode-se perceber, portanto, que um SD deve ser medido em termos de seu valor total para o usuário, havendo um balanceamento entre os fatores técnicos e os fatores econômicos (BLANCHARD, 2016, p. 12). Os principais fatores técnicos são a performance do sistema em atender o propósito para o qual foi criado (Efetividade) e as medidas de desempenho intrínsecas à engenharia. Já os fatores econômicos, no caso de sistemas militares que não são concebidos para geração de receitas, são medidos pelo CCV.

É um grande desafio definir esses parâmetros e conseguir dispor de uma modelagem que relaciona ambas métricas: técnicas e de CCV. No entanto, a *Defense Acquisition University*¹⁹ (2020, n.p.) sugere a utilização de um modelo que interrelaciona o desempenho técnico, a disponibilidade (ou seja, confiabilidade, capacidade de manutenção e suporte), a eficiência do processo (ou seja, operações do sistema, manutenção e suporte logístico) e o CCV.

¹⁹ *Defense Acquisition University* (DAU) – Universidade de Aquisição de Defesa. A DAU é uma universidade corporativa do Departamento de Defesa dos EUA.

O modelo conhecido como *Affordable System Operational Effectiveness (ASOE)*²⁰ auxilia a determinar quão bem um sistema é capaz de realizar suas missões e sob quais custos os meios são operados e mantidos.

Baseando-se nessa abordagem e na terminologia do modelo *ASOE*, pode-se definir a efetividade operacional como uma métrica, atribuída a cada meio, que mede o grau geral de cumprimento da missão de um sistema em relação ao seu custo, ou seja, a relação custo-efetividade.

Por fim, é importante mencionar que dispor de um modelo adaptado à realidade da MB, permitiria identificar os custos que impactam o projeto significativamente e com isso viabilizar a realização de uma análise proativa do processo de gestão de custos, discutindo e apresentando, para apoio à decisão, quais as consequências das soluções tecnológicas escolhidas, mantendo o equilíbrio entre o custo e a disponibilidade, confiabilidade e o desempenho do sistema, conforme representado na FIG. 3.

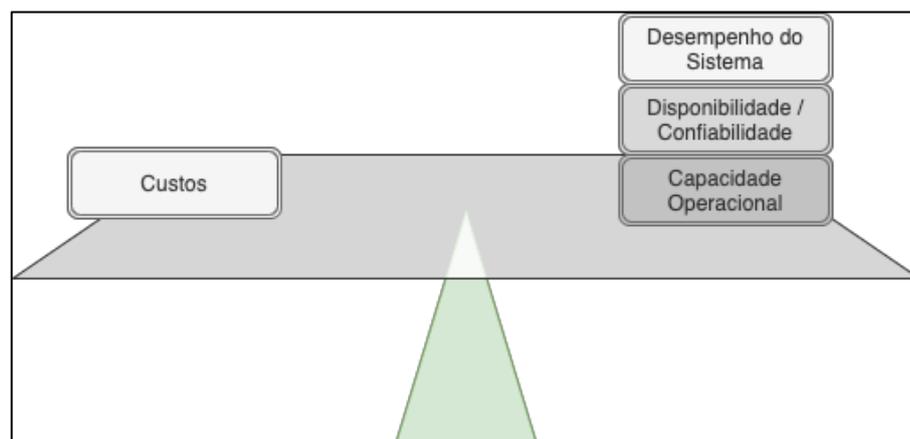


FIGURA 3 - Equilíbrio na Efetividade Operacional

Fonte: Adaptado de MD40-M-01 (BRASIL, 2019b, p. 51).

²⁰ Efetividade Operacional Acessível do Sistema (tradução nossa).

3 APOIO EM SERVIÇO

Na metodologia da GCV, existem atividades próprias para as fases de O&A. Conforme fora abordado anteriormente, o MD-40-M-01 e demais publicações de referência estabelecem processos específicos para tais fases. No entanto, a aplicação desses processos não é simples, pois é exigida uma coordenação efetiva no nível organizacional. Além disso, não há uma única fórmula aplicável a todos os meios e uma mesma regra prescritível para a gestão de todos SD quando no ciclo operativo.

O desafio da gestão na fase de O&A é agravado, ainda, por motivos conjunturais e, de certa forma, amplamente conhecidos. Isso ocorre porque é nesse período em que a capacidade militar é fornecida e, por isso, com vistas ao cumprimento das diversas tarefas e missões que lhes são atribuídas, há uma legítima e constante demanda por maiores disponibilidades dos meios, além disso, as fases de O&A são as mais duradouras, atingindo, por vezes, 4 ou 5 décadas, e estima-se que elas exigem entre 60 e 80% dos recursos financeiros totais de um CV (DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY, 2010, n.p.).

Nesse contexto, o conceito de Apoio em Serviço, apesar de embrionário, já demonstra estar sendo utilizado na MB para tratar especificamente do apoio durante o ciclo operativo²¹. Porém, considerando que ainda não há uma norma da MB sobre o assunto e que há necessidade de se ter uma definição clara do conceito de Apoio em Serviço, este capítulo buscará defini-lo, a partir de modelos ou paradigmas de gestão utilizados na gestão dos ciclos operativos de outros países.

²¹ O Regimento Interno da DGePM, aprovado em 2019, instituiu a Divisão de Apoio em Serviço, subordinada ao Departamento de Gerenciamento do Ciclo de Vida. Suas principais tarefas são: adotar modelos do ALI e orientar a implementação das atividades específicas do apoio logístico; monitorar e controlar desempenho dos meios; e controlar os CCV dos meios (BRASIL, 2019d, p. A-31).

3.1 Suporte ao Produto

A partir de 2010, em decorrência da *National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2010*²², o Secretário de Defesa dos EUA passou a exigir que a GCV dos SD estadunidenses fosse suportada por um Gerente de Suporte ao Produto (DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY, 2021, p. 9). Na ocasião, foi desenvolvido um modelo de negócios como maior foco nas fases de O&A, tendo sido incorporado o paradigma de Suporte ao Produto, em substituição ao ALI.

Formalmente, foram lançados dois guias: um para orientar os gerentes de suporte ao produto e o segundo atualizou o *Integrated Logistics Support (ILS) elements guidebook*²³, passando a chamá-lo de *Integrated Product Support (IPS) elements guidebook*²⁴. Segundo Johnson e Floyd (2012, p. 50), essa mudança foi revestida de uma grande importância, pois ao adicionarem o gerenciamento de suporte ao produto e a engenharia de sustentação²⁵, houve um aprimoramento das funções e responsabilidades corporativas que transcendem o domínio da logística tradicional (JOHNSON E FLOYD, 2012, p. 50). Pode-se dizer que nos EUA, a partir de então, o termo *IPS* substituiu o *ILS*, este último conhecido no Brasil como ALI.

O suporte ao produto é um conceito definido como

o pacote de funções de apoio necessárias para colocar em campo e manter a prontidão e a capacidade operacional dos principais sistemas, subsistemas e componentes de armas, incluindo todas as funções relacionadas à prontidão do sistema de armas (UNITED STATES OF AMERICA, 2021, n. p., tradução nossa)²⁶.

Sob os auspícios das Instruções 5000.02 do *DoD*, existe um conjunto

²² Lei de Autorização de Defesa Nacional para o Exercício Fiscal de 2010 (tradução nossa).

²³ Guia dos Elementos do Apoio Logístico Integrado (tradução nossa).

²⁴ Guia dos Elementos do Apoio ao Produto Integrado (tradução nossa). Optou-se pelo termo Apoio ao Produto, porém a tradução também comportaria o termo Suporte ao Produto.

²⁵ A engenharia de sustentação tem seu foco nos tipos de atividades de interface de projeto, incluindo os parâmetros que compõem o *RAMST*, os procedimentos de manutenção e os aspectos relacionados à acessibilidade e, por consequência, a efetividade operacional (JOHNSON E FLOYD, 2012, p. 50-51).

²⁶ No original: “the package of support functions required to field and maintain the readiness and operational capability of covered systems, subsystems, and components, including all functions related to covered system readiness.”

interconectado de manuais e publicações que auxiliam os gerentes de suporte ao produto no planejamento, desenvolvimento e implementação de SD com ótima relação custo-efetividade. Além disso, nos EUA, é o gerente de suporte ao produto que cuida dos arranjos necessários às seguintes modalidades/estratégias de contratação: “Logística Baseada no Desempenho (PBL), apoio à sustentação, Contrato de Suporte Logístico (CLS), suporte ao produto durante o CV e suporte ao produto de sistemas de armas” (UNITED STATES OF AMERICA, 2021, n. p., tradução nossa)²⁷.

Para Calkin (2020, n. p.), a reformulação de *ILS* para *IPS* foi muito mais do que apenas uma mudança de nome. O foco agora seria na integração de todas as considerações que contribuem para maximizar a disponibilidade operacional do equipamento a um CCV ideal.

Aquele autor também observa que a mudança de paradigma não ficou restrita aos EUA. Em abril de 2019, o conselho responsável pelas normas da Série-S também se adequou às mudanças e aprovou a especificação internacional para IPS (SX000i) da qual a estrutura logística de defesa do Reino Unido e grandes corporações detentoras de ativos incorporam as referências e os padrões (CALKIN, 2020, n. p.).

3.2 *In-Service Support (ISS)*²⁸

O modelo de *ISS* para a gestão dos SD nas fases de O&A é utilizado por membros da OTAN que compõem a Organização Conjunta de Cooperação para o Armamento (OCCAR)²⁹, dentre os quais inclui-se Bélgica, França, Alemanha, Itália, Espanha e Reino Unido (BERKOK; PENNEY; SKOGSTAD, 2013, p. iii). A OCCAR tem a tarefa de gerir programas cooperativos da

²⁷ No original: “*Performance-Based Logistics (PBL); Sustainment support; Contractor Logistics Support (CLS); Life-cycle product support; and Weapon systems product support.*”

²⁸ Optou-se por não traduzir o termo no título da subseção para que seja entendido que o conceito é um paradigma de gerenciamento específico e já utilizado por outras entidades.

²⁹ A sigla OCCAR é originada do francês: *Organisation Conjointe de Coopération en matière d'Armement*.

OTAN, baseando-se em uma abordagem específica de GCV (OCCAR, 2022, p. 9).

Tal organização gerencia um portfólio que inclui 21 programas (sendo que 5 ainda estão em fase de integração) (OCCAR, 2022, p. 6) os quais constam dos mais variados tipos de SD, como: aeronaves de asa fixa e rotativa; blindados; sistemas de monitoramento ou comunicação baseados em *software*; fragatas, navios de suporte logístico, navios para guerra de minas, veículos aéreos não tripulados e submarinos (OCCAR, 2022, p. 19)³⁰.

As atividades de *ISS* são realizadas em grande parte pela equipe da OCCAR em conjunto com as organizações dos países membros, enquanto o trabalho direto nos sistemas, como manutenção, abastecimento, armazenamento e reparos, costuma ser terceirizado para entidades do setor. Assim, os contratos de suporte, dos diversos tipos, tendem a ser concedidos aos fabricantes originais dos equipamentos, embora seja adotado um processo de concorrência aberta com ampla divulgação de métricas de desempenho que proporcionam um maior nível de eficiência e competitividade nas operações de suporte e manutenção (BERKOK; PENNEY; SKOGSTAD, 2013, p. vii).

A abordagem do *ISS* tem uma forte relação com o ALI, uma vez que este último tem como objetivo estruturar o sistema de apoio ao novo sistema; e estabelecer uma metodologia de monitoração e controle do desempenho (BRASIL, 2013, p. 1-7). Torna-se, então, tarefa árdua buscar separar esses dois paradigmas, uma vez que os elementos do ALI são aplicados durante todo CV e, durante o Apoio em Serviço (ou *ISS*), as atividades do ALI suportam o gerenciamento e o equipamento de forma contínua, incluindo ações de modificação (BRASIL, 2013, p. 1-5).

Considerando que a GCV, cumpre, entre outras funções, o requisito de integrar as

³⁰ São exemplos de programas da OCCAR: A400M, BOXER, ESSOR, FREMM, LSS, MALE RPAS, MAST-F, MMCM, MUSIS, PPA, TIGER e U212-NFS (OCCAR, 2022, p. 19).

variáveis logísticas em todo o CV, o ISS não deve ser considerado como uma redundância do ALI, mas como uma abordagem específica para as fases de O&A que também contribui, a partir dos entregáveis do ALI, para minimizar o custo de suporte e garantir que o sistema atenda à disponibilidade operacional necessária.

Para a OCCAR (2013, p. 14), que utiliza concomitantemente os dois paradigmas (ALI e ISS), o período que compreende as fases de O&A deve ser o centro das atenções em qualquer momento do CV; impondo à administração, portanto, a criação de uma cultura de gerenciamento centrada no uso e na substituição da abordagem linear “passo-a-passo” para um “uso-centrismo”³¹, obtendo-se as vantagens econômicas das abordagens colaborativas e do requisito de fornecer e sustentar alta disponibilidade. Na prática, a proposta é que cada decisão, desde o início do CV e recursivamente, seja feita após as seguintes perguntas serem rigorosamente respondidas:

- O projeto do SD preencherá a lacuna de capacidade (operativa) durante sua vida útil?
- O SD estará disponível sempre que o comandante de operações precisar?
- A aplicação rigorosa do processo de estimativas do CCV nas escolhas restantes permitirá selecionar a melhor decisão? (OCCAR, 2013, p. 15, tradução nossa)³²

Tendo em vista que as perguntas abordam temas complexos, é necessário que haja um conjunto coerente de procedimentos em todos os pontos de decisão com vistas a monitorar o desempenho técnico e analisar o CCV, com o foco no custo-efetividade. De igual modo, a busca pela alta disponibilidade impõe a necessidade de se dispor de um modelo de gerenciamento para o Apoio em Serviço, além de uma arquitetura de TI com sistemas corporativos integrados voltada para os processos e aplicação das melhores práticas para

³¹ O uso-centrismo é entendido como uma abordagem que se vale de um conjunto coerente de procedimentos e atitudes em todas as fases do CV que tenham um foco centrado na vida operativa e no uso.

³² No original: “- *Will the design of the Defence System fill the capability gap through its in service life? - Will the Defence System be operationally available whenever the commander on operations needs it? - Rigorous application of Life Cycle Costing to the remaining choices will allow selecting the best decision?*”

gerenciamento de projetos e programas (OCCAR, 2013, p. 132).

O Manual do ALI define que a disponibilidade operacional “é a medida real da disponibilidade de um sistema. Representa a porcentagem do tempo que ele estará disponível para cumprir a sua missão nas condições reais de operação” (BRASIL, 2013, p. 2-13). Porém a pergunta que se faz é: Como manter a alta disponibilidade operacional a partir da abordagem do *ISS*?

Para a OCCAR (2013, p. 39), todas as atividades de alguma forma contribuem para o aumento da disponibilidade operacional de um SD. No entanto, o modelo de *ISS* da OCCAR (2013, p. 26) adota uma abordagem sistemática que divide as atividades em três grupos principais. São eles:

- a) atividades que possuem influência direta na disponibilidade operacional do sistema e para as quais um conjunto de parâmetros de desempenho são definidos;
- b) atividades relacionadas a domínios específicos, tais como: CCV, gestão da infraestrutura, suporte de *software*, ES e análise de *RAMST*; e
- c) atividades gerais de gerenciamento de programas que fornecem a estrutura para a execução de todas as atividades, como: gestão de contratos, gestão da informação, gestão da qualidade, gestão do conhecimento e gestão de riscos.

3.2.1 Elementos principais do Apoio em Serviço

Dada a sua relevância e maior influência na disponibilidade operacional, esta seção tratará do grupo de atividades que impactam diretamente na disponibilidade operacional que, de acordo com a abordagem para um SD genérico, é composto por sete elementos: “gestão da configuração; gestão da manutenção; gestão de suprimentos; serviços de suporte técnico; gestão da obsolescência; gestão da documentação e dados técnicos;

gestão de suporte ao treinamento” (OCCAR, 2013, p. 40-41, tradução nossa)³³.

O Guia de *ISS* da OCCAR (2013) orienta a aplicação de cada elemento anteriormente citado, especificando as atividades, subatividades recorrentes, tarefas e indicadores de desempenho. A seguir, serão apresentadas as definições e os principais objetivos de cada elemento do *ISS*.

A gestão da configuração consiste em todas as atividades e tarefas necessárias para direcionar e controlar as características funcionais de um sistema ao longo de seu CV, conforme descrito em sua documentação técnica, com o propósito de gerenciar os processos de modificação, registro e monitoramento de todos os dados de configuração e informações (OCCAR, 2013, p. 27). Ela objetiva fornecer identificação de propriedades funcionais e físicas para cada Item de configuração e registrar todas as alterações dessas propriedades, garantindo, assim, a rastreabilidade geral da configuração (OCCAR, 2013, p. 44).

A gestão da manutenção consiste em todas as atividades e tarefas executadas para manter ou restaurar a condição de um SD. Essa gestão objetiva manter e melhorar o desempenho das atividades dos mantenedores, a fim de melhorar a capacidade de defesa e/ou reduzir o CCV (OCCAR, 2013, p. 53).

A gestão de suprimentos consiste em todas as atividades necessárias para determinar (identificar e quantificar), adquirir, catalogar, codificar, receber, armazenar, transportar, emitir, reparar e descartar peças e componentes necessários para o suporte de um SD. O objetivo a ser alcançado pela gestão de suprimentos é a diminuição do tempo médio de inatividade logística (OCCAR, 2013, p. 61).

³³ No original: “*configuration management; maintenance management; supply support management; technical support services; obsolescence management; technical information and data services; and training support services.*”

A gestão dos serviços de suporte técnico pode ser entendida como a engenharia de manutenção que é o ramo da engenharia voltado para a aplicação dos conceitos relacionados à otimização de equipamentos, componentes ou sistemas. A engenharia de manutenção monitora o desempenho técnico e os dados de *RAMST*, que precisam ser registrados e comparados com dados previstos. Também faz a análise de eventos técnicos e promove o retorno de experiência (OCCAR, 2013, p. 69-70).

A gestão da obsolescência consiste em todas as atividades e tarefas necessárias para minimizar o impacto da falta de fornecimento ou suporte devido à obsolescência. Isso é realizado por meio da identificação, quantificação e resolução da obsolescência e, assim, obtém-se ótima relação custo-benefício. Ela se concentra na aplicação da gestão de riscos e de estratégias para identificar e mitigar os efeitos da obsolescência (OCCAR, 2013, p. 79-80)

A gestão da documentação e dados técnicos consiste em todas as atividades e tarefas necessárias para produzir, dar acesso, utilizar e manter informações e dados necessários para operar, manter, reparar, dar suporte, treinar e descartar equipamentos. Essas informações e dados podem ser provenientes de documentos, fichas, desenhos, dados de projeto, especificações, manuais eletrônicos e dados não textuais. O objetivo a ser alcançado pelo gerenciamento da documentação e dados técnicos é permitir uma abordagem racional à produção, acessibilidade, gestão, distribuição e utilização de informações técnicas dos SD (OCCAR, 2013, p. 88).

A gestão de suporte ao treinamento consiste em todas as atividades e tarefas necessárias para garantir que haja treinamento apropriado para fornecer as competências necessárias à operação, manutenção e administração do SD (OCCAR, 2013, p. 95).

3.3 APLICAÇÃO CONTRATUAL E CONCEITUAÇÃO

A análise dos principais elementos do *ISS*, citados no tópico anterior, permitiu que a OCCAR definisse um conjunto de indicadores de desempenho relacionados às atividades e tarefas de cada um dos programas que ela administra. O guia de *ISS* sugere, então, a adoção de modelos que identificam as ligações lógicas e matemáticas entre os indicadores em todos os níveis e entre os diferentes níveis, permitindo traçar e justificar cada parâmetro que contribui para a disponibilidade operacional do sistema (OCCAR, 2013, p. 39).

É importante observar que a OCCAR faz uso de subcontratos para algumas das atividades específicas. Nesse cenário, pode-se concluir que as métricas são essenciais para a utilização em contratos com cláusulas de desempenho, como o contrato de suporte logístico, que representa a terceirização do suporte logístico em escopo previamente acordado e a logística baseada em desempenho a qual é uma estratégia para prover o apoio logístico, em que o objeto do contrato é o desempenho, aferido por indicadores pré-estabelecidos.

Diante da relevância dos elementos e das interdependências apresentadas, pode-se concluir que a gestão não deve se ater apenas à manutenção ou outras funções isoladamente. É necessário, então, que haja uma estrutura organizacional com foco nos elementos principais do Apoio em Serviço, inclusive para definir estratégias de contratação e escopos adequados para o suporte logístico.

Por fim, a partir da análise dos paradigmas *IPS* e *ISS*, este trabalho definirá o termo Apoio em Serviço como a abordagem utilizada nas fases de O&A para a execução de processos pré-estabelecidos, relacionados aos elementos de ALI e à análise do CCV, que visam ao monitoramento e compartilhamento de informações às partes interessadas e a execução de ações práticas para garantir a otimização da relação custo-efetividade dos SD da MB.

4 CICLO PDCA

O físico, engenheiro e estatístico norte-americano *Walter Andrew Shewhart* (1891-1967) foi responsável por importantes contribuições no campo da qualidade, com destaque para a aplicação da estatística na indústria e para a concepção do ciclo PDCA de forma embrionária, ou originalmente, “*Shewhart Cycle*” ou PDS, composto apenas por três etapas (*plan, do and see*). Além de professor universitário e da experiência profissional em empresas de eletricidade e comunicação, Shewhart atuou no ramo de consultoria para o governo dos EUA, para a Organização das Nações Unidas e o para o governo da Índia (BEST, 2006, p. 143).

Nos anos 1940 e 1950, suas teorias e aplicações foram apreciadas, aperfeiçoadas e difundidas pelo também norte-americano e físico William Edwards Deming (1900-1993). Assim, o então “*Shewhart Cycle*” ganhou mais uma etapa, passando a ser conhecido também como “Ciclo *Deming*” ou mais popularmente, PDCA. Além do PDCA, *Deming* trabalhou com outras ferramentas vinculadas a processos de melhoria contínua, como o controle estatístico da qualidade que foram popularizadas no Japão nos anos 1950 e posteriormente no mundo ocidental (CHIAVENATO, 2014, p. 441).

Após décadas de evolução e aperfeiçoamento, para Slack e Brandon-Jones (2021, p. 433), o PDCA é um dos modelos mais utilizados mundialmente como ferramenta de melhoria contínua dos processos.

4.1 O MÉTODO PDCA

“Método é uma palavra de origem grega e representa a junção das palavras *META* (que significa “além de”) e *HODOS* (que significa “caminho”). Portanto, método significa

“caminho para se chegar a um ponto além do caminho” (CAMPOS, 2004, p. 33). O ciclo PDCA é, portanto, um método para a prática do controle, composto pelas etapas planejar, executar, avaliar e agir, repetidos de forma cíclica e contínua, conforme ilustra a FIG. 4.

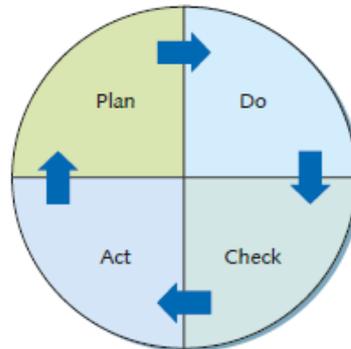


FIGURA 4 - As etapas do ciclo PDCA
Fonte: Slack e Brandon-Jones, 2021, p. 434.

De acordo com Slack e Brandon-Jones (2021, p. 433-442) e Campos (2004, p. 33-34), o significado de cada etapa é dado conforme a seguir:

a) *Plan* (planejar): etapa na qual é elaborado um plano de ação após a avaliação do problema em questão, o que envolve a coleta e a análise de dados, estabelecimento de metas e o método. Algumas técnicas podem ser empregadas em auxílio ao processo de diagnóstico para determinar a causa raiz, como o diagrama de dispersão, diagramas de causa-efeito (diagrama de *Ishikawa*) e diagrama de Pareto;

b) *Do* (fazer): é o estágio de implementação do plano e a coleta de dados para posterior verificação;

c) *Check* (verificar): nesta etapa ocorre a avaliação do que foi executado, procurando identificar se o resultado está de acordo com o a melhoria esperada; e

d) *Act* (agir): última etapa do ciclo onde se consolida ou padroniza o resultado obtido em caso de sucesso e registra as lições aprendidas com os pontos de falha antes de reiniciar o ciclo, para que o problema não volte a ocorrer.

4.2 ALCANCE DOS OBJETIVOS E MELHORIA CONTÍNUA

Para Chiavenato (2014, p. 16-17), a “administração é o processo de planejar, organizar, dirigir e controlar o uso de recursos e competências, a fim de alcançar os objetivos organizacionais” e envolve um “complexo de decisões e ações aplicadas a uma variedade de situações”. No âmbito da MB, a SGM-107 “Normas Gerais de Administração” considera que o administrador deve adotar o modelo PDCA em busca da melhoria contínua para alcance dos objetivos organizacionais:

É necessário ao administrador avaliar os objetivos da organização e desenvolver as estratégias necessárias para alcançá-los. Mas o maior desafio desse profissional é conseguir transformar a teoria em prática, ou seja, definir estratégias e métodos de trabalho, avaliar os programas e resultados e corrigir os setores e procedimentos que não estiverem obtendo os resultados esperados, buscando continuamente a excelência em gestão com uma espiral ascendente, seguindo o ciclo PDCA (BRASIL, 2019c, p. 1-2).

Porém, Campos (2004, p. 35) defende que o PDCA deve ser utilizado de formas diferentes dentro da mesma organização. Para ele,

Todos na empresa (diretores, gerentes, técnicos e operadores) utilizam o ciclo PDCA [...]. No entanto, os operadores utilizam o ciclo PDCA mais intensamente na Manutenção, pois o seu trabalho é essencialmente o de cumprimento de padrões. Os operadores utilizam o ciclo PDCA nas Melhorias quando participam dos Círculos de Controle da Qualidade (CCQ). À medida que se sobe na hierarquia utiliza-se cada vez mais o ciclo PDCA nas melhorias [...]. Isto significa que a grande função das chefias é estabelecer novos níveis de controle que garantam a sobrevivência da empresa. É estabelecer novas diretrizes de controle (CAMPOS, 2004, p. 35, grifo nosso).

Depreende-se que pela atuação contínua e sistemática do PDCA, é possível, a cada nova iteração, identificar pontos que podem ser melhorados evitando resultados em desacordo com as metas estabelecidas.

Uma vez que este capítulo demonstrou que o método PDCA pode ser amplamente empregado em todos os níveis de uma organização, será apresentada, no próximo capítulo, a relação que se pretende fazer entre o Apoio em Serviço e as melhorias para a MB advindas da utilização do PDCA no nível organizacional.

5 O APOIO EM SERVIÇO E A EFETIVIDADE OPERACIONAL

Este capítulo tem o propósito de apresentar as discussões acerca da relação existente entre a abordagem do Apoio em Serviço, custos de O&A e a efetividade operacional, questão principal deste estudo, buscando-se uma correlação com a situação particular da MB, a fim de verificar se a hipótese inicialmente estabelecida é válida.

5.1 VANTAGENS DA ABORDAGEM DE APOIO EM SERVIÇO PARA EFETIVIDADE OPERACIONAL

A GCV, por ser a aplicação de atividades sistemáticas e coordenadas, prescinde de abordagens para que se conduza o CV, por meio de uma base consistente e alinhada à estratégia organizacional. Nesse sentido o paradigma do Apoio em Serviço, seja ele baseado no modelo *IPS* ou *ISS*, tem potencial de contribuição para a GCV, pois suas atividades:

- a) influenciam diretamente a disponibilidade operacional;
- b) permitem estabelecer um conjunto de parâmetros para monitorar o desempenho de um SD e retroalimentar os programas afins com informações úteis;
- c) contribuem para integrar as tarefas de domínios específicos da GCV, tais como: CCV, gestão da infraestrutura, ES e análise de *RAMST*;
- d) auxiliam no gerenciamento de programas, por meio da gestão de contratos, gestão da informação, gestão da qualidade, gestão do conhecimento e gestão de riscos;
- e) podem estimular e melhorar o conhecimento organizacional, e outras funções organizacionais como, compras, finanças, e Tecnologia da Informação (TI) (ABNT, 2014, p. 6);
- f) podem fornecer um ponto focal para tratar as questões de integração funcional da organização, de tomada de decisão e de planejamento do CV (ABNT, 2014, p. 6); e

g) fornecem uma estrutura para a identificação, entendimento e integração das muitas normas técnicas, diretrizes e melhores práticas que afetam os ativos da organização (ABNT, 2014, p. 6).

Esse rol de vantagens evidencia os motivos pelos quais os EUA, Bélgica, França, Alemanha, Itália, Espanha e Reino Unido optaram por essa abordagem na administração de seus programas, independente do ambiente operacional do SD, como por exemplo: avião de transporte tático/estratégico (Airbus A400M), helicóptero de ataque (Eurocopter Tiger), veículo blindado de combate multipropósito (Boxer MRAV) e fragatas multimissão (FREMM).

As significativas vantagens apresentadas ganham maior destaque quando se utiliza o arcabouço teórico para fundamentar a sua importância. No caso específico deste trabalho, optou-se por um conceito simples e mundialmente empregado: o ciclo *PDCA*. A analogia que se faz é que, uma vez que um sistema de gestão de ativos é usado pela organização para dirigir, coordenar e controlar as atividades de gestão (ABNT, 2014, p. 2), o método *PDCA* poderá ser organizacionalmente empregado para a GCV na MB, com a adoção do paradigma do Apoio em Serviço.

Além de ser uma abordagem necessária para que a organização percorra o ciclo *PDCA* completamente, é vital a implementação das atividades sistemáticas afetas à GCV, conforme foi estabelecido Ação Estratégica Naval OCOP-6 do PEM-2040 (BRASIL, 2020, p. 75), ou seja, o Apoio em Serviço traz consigo benefícios advindos da sua atuação contínua e sistemática, sendo possível, a cada nova iteração, identificar pontos que podem ser melhorados no CV e otimizar a relação custo-efetividade do meio.

A FIG. 5, elaborada no contexto deste trabalho, busca sintetizar a ideia aqui exposta, juntamente com outros conceitos apresentados anteriormente:

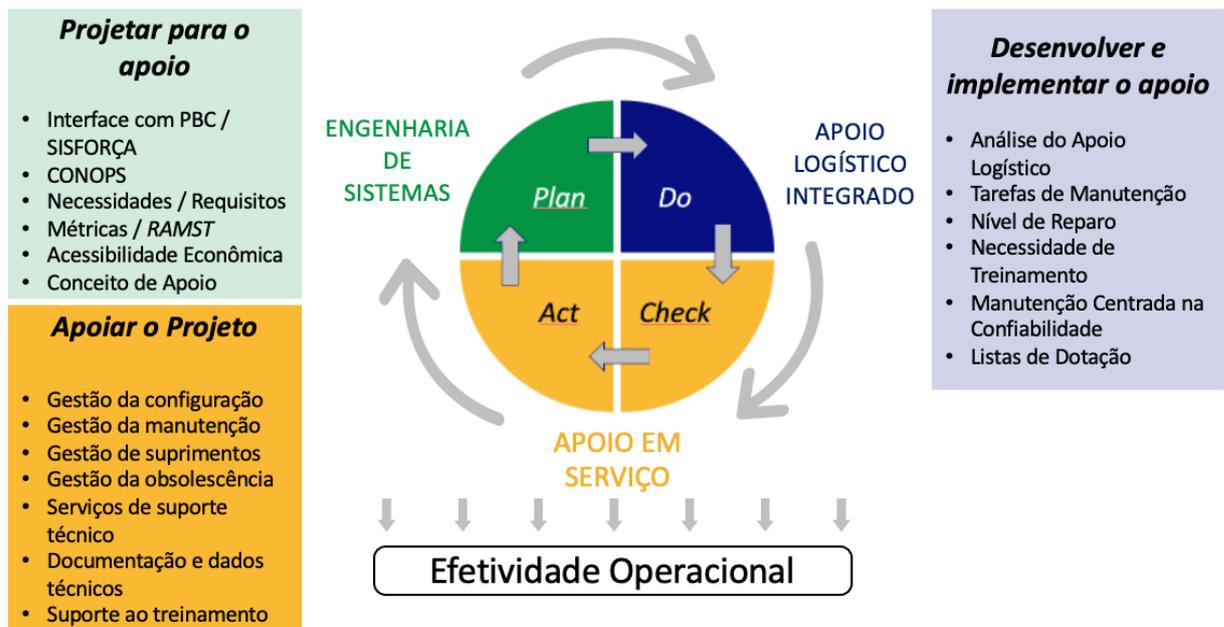


FIGURA 5 - O Apoio em Serviço e o ciclo PDCA
 Fonte: Elaboração própria.

5.2 APOIO EM SERVIÇO NA MB

Ao analisar as publicações³⁴ relacionadas à manutenção na MB, não há menção ao termo Apoio em Serviço ou a alguma abordagem específica para as fases de O&A³⁵. Em última análise, tem-se o ALI, cuja continuidade nessas fases se dá por meio da execução do PALI e seus planos componentes, como o plano de manutenção. Tais planos podem ser constantemente revistos e aperfeiçoados durante as fases de O&A, porém é mais comum que os dados sejam revistos apenas nas modernizações ou atualizações esporádicas. Por causa dessa característica, o ALI pode não estabelecer uma adequada governança da mesma forma que se observa em outros países que adotam os paradigmas *IPS* ou *ISS*.

³⁴ As seguintes publicações foram analisadas: EMA-400 (Normas para Logística de Material), EMA-420 (Manual de Logística da Marinha), DGMM-0130 (Manual do Apoio Logístico Integrado), CGCFN-12 (Normas para Administração de Material do Corpo de Fuzileiros Navais) e CGCFN-104 (Política de Manutenção de Material do Corpo de Fuzileiros Navais).

³⁵ O termo Apoio de Serviços ao Combate (ApSvCmb) é utilizado no contexto dos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais para designar o apoio proporcionado, por meio da execução das atividades logísticas essenciais à manutenção desses grupamentos em combate (BRASIL, 2008, p. 2.1, grifo nosso).

Considerando o objetivo de implementar a GCV na MB, acredita-se ser preferível manter uma designação distinta para a parcela da GCV na fase operativa do meio, até porque no ALL existe uma certa preponderância da vertente técnica, principalmente por conta das análises de engenharia que compõem os processos de AAL, LORA, FMECA e determinação do nível de sobressalentes. No Apoio em Serviço, por outro lado, a vertente gerencial tende a preponderar, viabilizando contratos tradicionais ou contratos baseados em desempenho e trazendo uma série de vantagens, conforme foi abordado anteriormente.

É importante mencionar que a Alta Administração da MB decidiu por se alinhar à metodologia da GCV com iniciativas práticas. Nesse sentido, a DGePM e o Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV), a partir de um termo de compromisso, desenvolveram uma nova cadeia de valor³⁶ do processo de manutenção, baseada não só no MD40-M-01, como também nos conceitos utilizados pela OTAN. Dessa forma, após a avaliação operacional e um abrangente mapeamento de processos por diversas OM, buscou-se comparar a situação atual da manutenção com uma situação futura desejada, a fim de identificar lacunas, deficiências e oportunidades de melhoria (BRASIL, 2021, p. 12). Foi concebida, então, uma nova abordagem para manutenção na MB e identificou-se a necessidade de um sistema computacional voltado à GCV, o qual se denomina Sistema de Gerenciamento da Manutenção (SIGMAN) (BRASIL, 2021, p. 7 e p. 83). O SIGMAN terá, então, diversas funcionalidades, dentre elas:

- a) planejar e gerenciar o portfólio de projetos;
- b) controlar cada sistema e subsistema até o nível de sobressalente registrado e atualizado por meio da gestão de configuração;
- c) receber dados iniciais do Registro de Análise de Apoio Logístico (RAAL) ou *Logistic Dataset* (LDS);
- d) registrar e controlar os recursos humanos e as instalações das OMPS-I;
- e) obter os custos de todas as atividades relacionadas à manutenção. (DOS SANTOS, 2021, p. 40)

³⁶ “A cadeia de valor é o conjunto de macroprocessos de uma organização que foram criados e mantidos para que a missão seja cumprida e que a visão de futuro possa ser buscada” (BRASIL, 2019, p. 6-13).

O SIGMAN, além de apoiar a gestão da manutenção, irá suportar outros elementos relacionados ao Apoio em Serviço e à GCV. São eles: gestão da configuração, gestão da qualidade, CCV e gestão da obsolescência.

Quanto ao processo de gestão de suprimentos, o Apoio em Serviço na MB poderá contar com outra solução de TI, o SINGRA-GCV, que será integrado ao SIGMAN de tal forma que haverá sinergia e coordenação entre as diversas áreas da MB (BRASIL, 2021, p. 26). O SIGMAN, por compartilhar bases de dados do SINGRA-GCV, terá acesso facilitado às informações, melhorando a capacidade dos atores envolvidos, no planejamento adequado das ações de manutenção (BRASIL, 2021, p. 33).

Dessa forma, pode-se inferir que a adoção dos processos de Apoio em Serviço, somada à implantação de uma solução integrada de TI (SIGMAN e SINGRA-GCV), deverá resultar em maiores índices de disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade, bem como economicidade, redução dos tempos de parada e eficiência dos meios operativos.

Destaca-se, por fim, a importância desse novo paradigma para a MB, representado pelo binômio composto pelo Apoio em Serviço e pela arquitetura de TI, em um momento que a MB está iniciando a construção do Núcleo do Poder Naval a partir de iniciativas de caráter estratégico como o Programa de Submarinos (PROSUB), o Programa de Obtenção das Fragatas Classe Tamandaré (FCT) e os subprogramas relacionados à manutenção e consolidação do poder de combate do CFN, como o PROADSUMUS (BRASIL, 2020, p. 83). Nesse contexto, dada a magnitude dos programas, fica evidente a importância da constante coleta e análise de dados para que se disponha do maior número de informações dos meios operativos, principalmente aquelas relacionadas ao CCV.

5.3 GOVERNANÇA, APOIO EM SERVIÇO E EFETIVIDADE OPERACIONAL³⁷

Cervo, Bervian e Silva (2004, p. 78) lecionam que a pesquisa deve expressar as relações entre os fenômenos e, para o estudo que utiliza hipóteses, a relação ocorre entre variáveis classificadas como independentes, dependentes, intervenientes ou moderadoras.

Neste estudo, buscou-se avaliar se o Apoio em Serviço, enquanto uma abordagem de gerenciamento nas fases de O&A, contribui para a otimização da relação custo-efetividade dos meios operativos, ou seja, optou-se por atribuir à “utilização da abordagem de Apoio em Serviço” a condição de variável independente e à “contribuição à efetividade operacional” a condição da variável dependente, a qual decorre da ação da variável independente.

No entanto, como pode ser percebido, a abordagem do Apoio em Serviço não promove por si só a efetividade operacional. Quem o faz são os diversos agentes que compõem a estrutura de governança, ou seja, é o conjunto de mecanismos de liderança, estratégias, processos, documentos orientadores, decisores e instâncias de controle que promovem efetivas mudança e melhorias.

Dessa forma, optou-se por refinar a hipótese inicial, sem rejeitá-la ao todo, e reescrevê-la da seguinte forma: A gestão dos meios operacionais, a partir da abordagem do Apoio em Serviço, assegura a execução de processos que impactam positivamente a disponibilidade operacional e permite o monitoramento e análise do desempenho técnico e do CCV, os quais servem de instrumentos para a estrutura de governança otimizar a relação custo-efetividade dos SD da MB.

³⁷ Governança é o "conjunto de mecanismos de liderança, estratégia e controle postos em prática para avaliar, direcionar e monitorar a gestão, com vistas à condução de políticas públicas e à prestação de serviços de interesse da sociedade" (TCU, 2014, p.5). Tal conceito que visa, entre outros objetivos, o aperfeiçoamento da administração pública, guarda relação direta com os fundamentos da gestão de ativos e com a definição de sistema de gestão de ativos da norma ABNT (2014, p. 5) NBR ISO 55000:2014.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Gestão do Ciclo de Vida é uma metodologia cuja implementação está sendo efetuada na MB fruto de aprofundamento de estudos, da acumulação de conhecimentos institucionais e da conjuntura atual, na qual é imperioso o uso dos recursos públicos, por meio de uma gestão eficiente que permita atingir a eficácia operacional e cumprir os objetivos estabelecidos pela Política Naval.

Este trabalho teve o propósito de analisar se o Apoio em Serviço, enquanto uma abordagem de gerenciamento nas fases de O&A, contribui para a otimização da relação custo-efetividade dos meios operativos.

Inicialmente, para que houvesse um melhor entendimento da questão, o trabalho buscou apresentar os principais conceitos da Gestão do Ciclo de Vida, bem como a complexa relação que existe entre o desempenho operacional e os custos, ou seja, a efetividade operacional.

Ao buscar paradigmas de gestão utilizados pelos EUA e por países europeus, pôde-se definir um conceito para Apoio em Serviço e, em seguida, identificou-se os elementos principais que contribuem para uma boa gestão nas fases de Operação e Apoio. Concluiu-se, também, que os elementos do Apoio em Serviço prescindem um do outro para impactar o CV de um meio de forma efetiva; ou seja, considerou-se vital que a gestão não se atenha exclusivamente à manutenção ou a outras funções isoladamente.

Entendeu-se, assim, ser necessário dispor de uma estrutura organizacional capaz de: conduzir atividades técnicas e gerenciais na fase operativa; monitorar dados logísticos; proceder com tomadas de decisão; definir escopos adequados para o suporte logístico; e elaborar estratégias de terceirização e contratações em geral.

Baseando-se no arcabouço teórico relacionado ao ciclo PDCA, foi considerada oportuna a utilização do Apoio em Serviço para a melhoria contínua dos processos que visam à efetividade operacional dos meios, pois, com o concurso das sistemáticas da Engenharia de Sistemas, do Apoio Logístico Integrado e do SIGMAN, esse paradigma de gestão pode cobrir a lacuna organizacional que existe atualmente no período operativo dos meios.

Por fim, após a análise de estruturas organizacionais distintas, a hipótese que serviu para orientar o trabalho foi refinada e obteve-se um novo entendimento sobre o papel do Apoio em Serviço. Assim, a conclusão é de que a gestão dos meios operacionais, a partir da abordagem do Apoio em Serviço, assegura a execução de processos que impactam positivamente na disponibilidade operacional e permite o monitoramento e análise do desempenho técnico e do CCV, os quais servem de instrumentos para a estrutura de governança otimizar a relação custo-efetividade dos SD da MB.

Ao atingir o propósito deste trabalho, afirma-se que a abordagem do Apoio em Serviço é, na verdade, uma variável moderadora e a variável independente estaria relacionada à estrutura de governança. Em outras palavras, isso quer dizer que se existe uma estrutura de governança para suportar um meio, estando presente a abordagem de Apoio em Serviço, então haverá contribuições para aumentar a disponibilidade dos meios operativos e reduzir os custos.

Adicionalmente, considerando que o objetivo da GCV é o de planejar, obter, manter e otimizar as capacidades militares, este trabalho considerou oportuna a utilização da designação que trata exclusivamente do período operativo, compondo uma tríade da GCV: a Engenharia de Sistemas na concepção do meio, na interface com o PBC e no trato de requisitos; o Apoio Logístico Integrado no desenvolvimento de uma solução ótima de custo-efetividade a partir de processos técnicos consagrados; e o Apoio em Serviço para assegurar

a manutenção das capacidades operacionais, ter domínio sobre o CCV e servir de ferramenta de governança para a MB, com vistas ao alcance da efetividade e capacidade operacional plena.

Para estudos futuros, recomenda-se o aprofundamento nas questões afetas à governança do Apoio em Serviço, de tal modo que sejam definidos os agentes responsáveis e verificada a conveniência de se adotar métricas e indicadores de desempenho, além de estruturas organizacionais de gerenciamento de programas que perpassam todas as fases do CV, a exemplo da experiência dos EUA com o *Program Management Office*.

Considera-se que a abordagem se mostra extremamente oportuna neste momento em que a contínua evolução dos meios operativos e o alto grau de tecnologia embarcada, como é o caso das Fragatas Classe Tamandaré, contribuem para tornar os sistemas mais complexos e dispendiosos, demandando soluções efetivas.

Por fim, ao refletir sobre as mudanças do século XXI, deve-se compreender que a implantação da GCV oferece uma oportunidade única para que a MB equilibre o trinômio concepção, obtenção e operação, valendo-se da ciência e da difícil, porém necessária, arte de balancear os fatores operacionais com os gerenciais.

REFERÊNCIAS

AEROSPACE AND DEFENCE INDUSTRIES ASSOCIATION OF EUROPE (ASD). **International Guide for the Use of the S-Series Integrated Logistic Support (ILS) Specifications**. Issue nº 1.2. ASD/AIA: Bruxelas, 2018. Disponível em: <<http://www.sx000i.org/downloads>>. Acesso em: 20 fev. 2022. 147 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 55000: Gestão de Ativos** – visão geral, princípios e terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. 32 p.

BABBITT, George T. **An Historical Review of the Integrated Logistic Support Charter**. Defense Systems Management School. Fort Belvoir-VA, 1975. 52 p.

BERKOK, Ugurhan; PENNEY, Christopher; SKOGSTAD, Karl. **In-Service Support: Best Practices of Selected Countries**. Centre for Operational Research and Analysis: Ontario. 2013. 96 p.

BEST, Mark. **Walter A Shewhart, 1924, and the Hawthorne factory: Quality and Safety in Health Care**. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1136/qshc.2006.018093>>. Acesso em: 18 jul. 2022. p. 142-143.

BLANCHARD, B. S.; BLYLER, J. E. **System Engineering Management**. 5ª ed. New Jersey: Wiley, 2016. 554 p.

_____. **Logistics Engineering and Management**. 6th ed. Harlow: Pearson, 2004. cap. 1, p. 1-45.

BRASIL. Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012. **Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei nº 12.249, de 11 junho de 2010; e dá outras providências**. Brasília-DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm>. Acesso em: 15 maio 2022.

_____. Marinha do Brasil. Diretoria-Geral do Material da Marinha. **Manual do Apoio Logístico Integrado** – DGMM-0130. Rio de Janeiro-RJ. 2013. 243 p.

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

_____. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. **Doutrina Militar Naval (DMN)**- EMA-305. 1ª Ed. Brasília-DF, 2017. cap. 2, p. 2-1 a 2-11.

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

_____. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. **Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040)** - EMA-300. Brasília-DF, 2020. 88p.

BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. **Política Naval** - EMA-323. Brasília-DF. 2019a. 45 p.

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

_____. Marinha do Brasil. Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV). **Relatório Técnico de Desenvolvimento do Modelo TO-BE para Gestão de Manutenção de meios da MB (RT-52)**. Rio de Janeiro-RJ, 2021. 88 p. Relatório.

_____. Ministério da Defesa. **Manual de boas práticas para a gestão do ciclo de vida de sistemas de defesa** – MD40-M-01. 1.ed. Brasília-DF: MD, 2019b. 171 p.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **PAS 55-1:2008. Asset Management**. Part 1: Specification for the optimized management of physical assets. London: BSI, 2008. 40 p.

CALKIN, Craig. **The shift from ILS to IPS – what does it actually mean?** CDS Defense & Security, 2020. Disponível em: <<https://blog.cdsds.uk/the-shift-from-ils-to-ips-what-does-it-actually-mean>>. Acesso em 10 jun. 2022.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Nova Lima: MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004. 256 p.: il.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; e SILVA, Roberto da. **Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 162 p.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 9.ed. Barueri: Manole, 2014. cap. 1 e cap. 8, p. 1-31 e 402-486.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY. **DoD Life Cycle Management (LCM) & Product Support Manager (PSM) rapid deployment training**. Fort Belvoir, VA: DAU, 2010. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a530887.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2020.

_____. **Integrated Product Support (IPS) Element Guidebook**. Fort Belvoir, VA: DAU, 2021. Disponível em: <[https://www.dau.edu/tools/t/Integrated-Product-Support-\(IPS\)-Element-Guidebook-](https://www.dau.edu/tools/t/Integrated-Product-Support-(IPS)-Element-Guidebook-)>. Acesso em 16 jul. 2022.

_____. **Affordable system operational effectiveness (ASOE) model**. Fort Belvoir, VA: DAU, 2020. Disponível em: <<https://www.dau.edu/acquimedia/pages/articledetails.aspx#!553>>. Acesso em 14 abr. 2022.

DOS SANTOS, Rafael Silva. **Reflexos da terceirização da manutenção sobre a disponibilidade dos meios navais da Marinha do Brasil**. Tese para o Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM). EGN: Rio de Janeiro-RJ, 2021. 105 p.

FRANÇA, Lessa Júnia; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. **Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas**. 8. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007. 255 p.

INCOSE. **Incose Systems Engineering Handbook: A guide for system life cycle processes and activities**, 4ª Ed. International Council on Systems Engineering. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2015. 290 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC/IEEE 15288:2015: Systems and software engineering – System life cycle processes**. Genebra, Suíça: 2015.

JOHNSON, Terry. FLOYD, Dave. **The Product Support Triad: A Critical Convergence**. Defense Acquisition University: Fort Belvoir, 2012. Disponível em: <<https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1016054>>. Acesso em 16 jul. 2022.

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

KARDEC, A.; ESMERALDO, João; LAFRAIA, Ricardo; NASCIF, Julio. **Gestão de Ativos**. 1.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2014. 376 p.

LAKATOS, Eva M. e MARCONI, Marina de A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. – 8. ed. – São Paulo-SP: Atlas, 2017. 333 p.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (NATO). **Allied Logistics Publication nº 10 (ALP-10): NATO Guidance on Integrated Logistics Support for Multinational Armament Programmes**. 2ª ed. Nato Standardization Agency (NSA): Bruxelas, 2011. Disponível em: <<https://tssodyp.ssb.gov.tr/genel/ReferansDokumanlar/ALP%2010%20NATO%20Guidance%20on%20ILS%20for%20MAP-Mart%202011.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

_____. **Allied Administrative Publication nº 20 (AAP-20): NATO Programme Management Framework (NATO Life Cycle Model)**. C ed. Versão 1. Nato Standardization Office (NSO): Bruxelas, 2015. Disponível em: <<https://tssodyp.ssb.gov.tr/genel/Sayfalar/referansdokumanlar.aspx#:~:text=AAP%2D20%20NATO%20Life%20Cycle%20Model%2DEkim%202015>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

_____. **Allied Administrative Publication nº 48 (AAP-48): Nato System Life Cycle Stages and Process**. B ed. Versão 1. Nato Standardization Agency (NSA): Bruxelas, 2013. Disponível em: <<https://tssodyp.ssb.gov.tr/genel/ReferansDokumanlar/AAP-48%20NATO%20System%20Life%20Cycle%20Processes-Mart%202013.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

OCCAR. **ISS Guide: Preparation and Management of OCCAR Programmes In Service Phase**. 2 (issue) ed. OCCAR-EA: Bonn, 2013. Disponível em: <http://www.occar.int/sites/default/files/downloads/ISS_Guide_issue2__May_2013.pdf>. Acesso em 23 mar. 2022. 275 p.

_____. **OCCAR Business Plan 2022**. Bonn, 2022. Disponível em: <http://www.occar.int/sites/default/files/downloads/OC_businessplan_2022_WEB.pdf>. Acesso em 16 jul. 2022. 68 p.

OLIVEIRA FILHO, Rubens Alberto de. **Diretrizes para o Monitoramento da Eficácia da Manutenção de Itens Importantes à Segurança para o Submarino de Propulsão Nuclear Brasileiro** / Rubens Alberto de Oliveira Filho – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2018. 136 p.

OZORIO, Paulo R. B. **A influência das tecnologias emergentes e disruptivas na estratégia naval estadunidense:** oportunidades para a estratégia de meios da Marinha do Brasil no horizonte 2040. Tese para o Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM). EGN: Rio de Janeiro-RJ, 2021. 109 p.

SLACK, Nigel. BRANDON-JONES, **Operations and process management : principles and practice for strategic impact.** 6ª ed. Harlow: Pearson, 2021. cap. 12, p. 415-454.

TCU - TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Referencial Básico de Governança Aplicável a Órgãos e Entidades da Administração Pública e Ações Indutoras de Melhoria.** 2ª versão. Brasília, 2014. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/data/files/FA/B6/EA/85/1CD4671023455957E18818A8/Referencial_basico_governanca_2_edicao.PDF>. Acesso em: 23 jul. 2022.

UNITED STATES OF AMERICA. **10 USC Ch. 323: Life-Cycle AND Sustainment: Statutory Notes and Related Subsidiaries.** §4324. Life-cycle management and product support. Amemdment 2021. Disponível em: <<https://uscode.house.gov/view.xhtml?path=/prelim@title10/subtitleA/part5/subpartF/chapter323&edition=prelim>>. Acesso em 16 jul. 2022.