

GESTÃO DO CICLO DE VIDA APLICADA AOS MEIOS OPERATIVOS DA MARINHA DO BRASIL

Capitão de Mar e Guerra (RM1-IM)

Claudio Dantas Gervasoni¹

Guarda-Marinha (IM) Lucas Carrè De Almeida²

INTRODUÇÃO

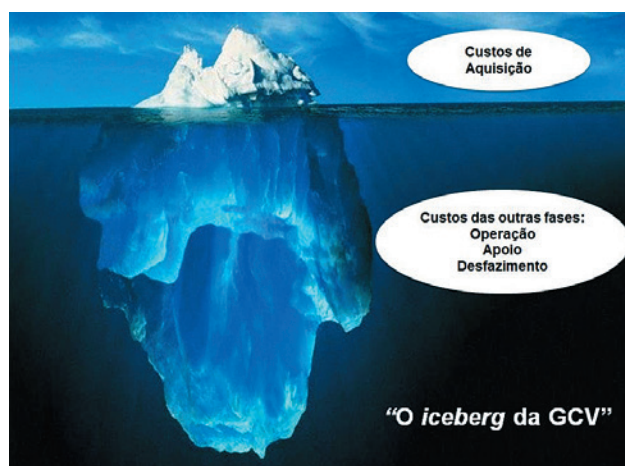


Figura 1. O iceberg da Gestão do Ciclo de Vida

Fonte: Elaborado pelos autores.

“Com efeito, segundo a literatura especializada, os custos de aquisição (concepção, desenvolvimento e produção) correspondem, em média, a menos de 30% dos custos do ciclo de vida do sistema de defesa, enquanto os custos das outras fases do ciclo (operação, apoio e desfazimento), correspondem a mais de 70%” (Acórdão nº 2461/2024 – TCU – Plenário).

Atualmente, os ambientes organizacionais enfrentam rápidos avanços nos campos tecnológico e gerencial, o que gera a necessidade constante de se aprimorar

a administração de recursos e processos, a fim de alcançar os melhores resultados possíveis dentro dos objetivos estabelecidos pelas organizações. No âmbito das Forças Armadas (FA) isso não poderia ser diferente, haja vista que é um contexto no qual estão disponíveis recursos limitados para atribuições e responsabilidades de amplas dimensões, projetadas tanto no Brasil quanto no exterior.

Em um cenário onde a inovação e a adaptação estratégica são imprescindíveis, a gestão eficaz do Ciclo de Vida (CV) de Sistemas de Defesa (SD) torna-se indispensável. Dessa forma, ganham relevo algumas questões a serem tratadas pelos gestores desses sistemas. Dentre elas, destacam-se a obsolescência do material e a eficiência dos processos. É dessa necessidade de aprimoramento que cabe a adoção de metodologias como Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (GCVSD) e o Apoio Logístico Integrado (ALI), com a finalidade de garantir a eficácia no apoio às operações militares e maximizar a gestão dos recursos e processos voltados aos SD, de modo a garantir a prontidão operacional das FA.

Na Marinha do Brasil (MB), pode-se dizer que a aplicação dessas ferramentas de gestão é uma mudança de paradigma, tendo em vista que, há alguns anos, a principal variável observada na obtenção ou produção de novos SD era o custo de aquisição. Nessas situações, não eram levadas em consideração outras variáveis atreladas a todo o CV dos sistemas, conforme a Figura 1, a exemplo dos custos de operação, apoio e desfazimento. Como consequência, diversos dispêndios inesperados, relacionados às diferentes fases da vida útil desses sistemas, compro-

¹ Mestre em Ciências Navais pela Escola de Guerra Naval (EGN).

² Declarado Guarda-Marinha pela Escola Naval em DEZ/2024.

metiam o planejamento e a condição operativa dos meios da MB.

Essa mudança de pensamento pode ser observada em alguns dos atuais Programas Estratégicos da MB, tais como o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), cujo intuito é o desenvolvimento de submarinos convencionais e com propulsão nuclear; o Programa Fragatas Classe Tamandaré (PFCT), que visa à obtenção de quatro modernos navios escoltas, de alto poder combatente, aptos a ações de proteção da costa brasileira, busca e salvamento, bem como atendimento de compromissos internacionais; e o PROADSUMUS, cujo propósito é renovar os meios operativos do Corpo de Fuzileiros Navais, ampliando suas capacidades anfíbia e expedicionária (Brasil, 2020).

Cabe destacar que, desde 2017, o Brasil é o único país não OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte), fora do continente europeu, que integra o Comitê Aliado 327 dessa organização, destinado ao estudo do ALI e dos processos aplicados à GCVSD. Este fato mostra a importância que o tema vem ganhando no país (Brasil, 2024).

Diante dos tópicos apresentados, este artigo buscará respostas para os seguintes questionamentos:

- Como a aplicação da GCVSD pode subsidiar a tomada de decisões nos projetos de obtenção e produção de meios operativos da MB?
- De que forma a GCVSD possibilita o gerenciamento e a mitigação de riscos quanto ao planejamento, bem como potencializa a relação custo-efetividade desses meios?

GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA

Segundo o Ministério da Defesa (MD), GCVSD é uma metodologia que objetiva garantir que os requisitos operativos e de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade sejam alcançados, analisando e estimando os custos implícitos ao longo do CV dos sistemas, tendo como baliza os orçamentos da área de Defesa (Brasil, 2021). Esse conceito une dimensões técnicas e econômicas, fornecendo visão abrangente dos custos associados a um sistema no decorrer de sua vida útil.

As dimensões técnicas referem-se ao desempenho do equipamento, incluindo os requisitos mencionados anteriormente. Esses fatores podem, direta ou indiretamente, impactar o custo total da vida útil do sistema. Já as dimensões econômicas englobam os custos monetários relacionados ao equipamento, desde a pesquisa e desenvolvimento até a desativação. A combinação dessas duas dimensões deve ser balanceada de forma a se buscar o equilíbrio entre a eficiência e o custo. Por exemplo, um equipamento mais eficiente pode reduzir os custos operacionais, enquanto aqueles que são menos suscetíveis a falhas, necessitam de menos gastos com manutenção (Fonseca, 2013).

Como tratado por Moura (2022, p. 15), em dissertação apresentada à Escola de Guerra Naval, “a complexidade da abordagem de GCV (Gestão do Ciclo de Vida) exige que compensações de desempenho, custo e risco sejam feitas constantemente”. Essas medições dos parâmetros técnicos e econômicos são essenciais para determinar as características de um SD, mas também fornecem um ponto de conexão com os princípios da gestão, efetividade, interoperabilidade e indústria, fundamentais na GCVSD, conforme delineado no Manual de Boas Práticas do Ministério da Defesa (2019, p. 19).

CUSTO DO CICLO DE VIDA

De acordo com o *U.S. Department of Defense* (1983 apud Fonseca, 2013, p.54), Custo do Ciclo de Vida (CCV) pode ser definido como a soma total dos custos diretos, indiretos, recorrentes ou não, e outros custos relacionados, incorridos ou estimados a incorrer com: pesquisa e desenvolvimento, investimentos, operação, suporte e desativação, quando aplicável, durante a expectativa de vida útil de um sistema.

Metaforicamente, diante da dificuldade de dimensioná-los, esses custos podem ser representados por um *iceberg*, do qual é possível visualizar na sua ponta fora da água o custo de aquisição, enquanto sua maior parte submersa omite os demais custos de todo o ciclo de vida do produto, como mostrado na Figura 2. A ilustração ressalta o desafio enfrentado por muitos gestores, os “Pobres Gerentes” representados pelo navio ao lado do *iceberg*, que eventualmente tomam suas decisões somente com base em informações prontamente disponíveis, e facilmente perceptíveis, como os custos de aquisição.



Figura 2. Visibilidade dos custos totais

Fonte: Blanchard (2004 apud Fonseca, 2013, p.48).

No diapasão do controle social, e em função dos vultosos valores intrínsecos aos Programas Estratégicos de Defesa, o Tribunal de Contas da União (TCU) realiza auditorias operacionais a fim de mitigar inconsistências na estimativa do CCV. Exemplos da materialidade e longa duração desses investimentos são apresentados na Figura 3. Dentre outros propósitos, as auditorias do

TCU objetivam analisar o processo de precificação desses grandes investimentos para verificar se:

- A precificação do programa foi definida com observância de requisitos legais e normativos aplicáveis, bem como de boas práticas internacionais;
- As estimativas de custos cobriram todo o ciclo de vida do programa, para efeito da análise de viabilidade e escolha das opções; e
- As estimativas foram e continuam sendo documentadas, com nível de detalhe adequado, para permitir o controle do CCV, amparar análises de reequilíbrio contratual, de alteração de escopo, entre outros aspectos associados à gestão do programa.

ENGENHARIA DE SISTEMAS

Como se sabe, as FA necessitam de meios operativos com determinadas capacidades operacionais para cumprir sua missão constitucional. Cortes e Brick (2007) dizem que esses meios são sistemas técnicos e normalmente complexos, cujas capacidades necessárias são adquiridas por meio de um “(re)aparelhamento de meios”, processo que pode incluir a modificação de um sistema existente; a compra de um pronto no mercado; ou o desenvolvimen-

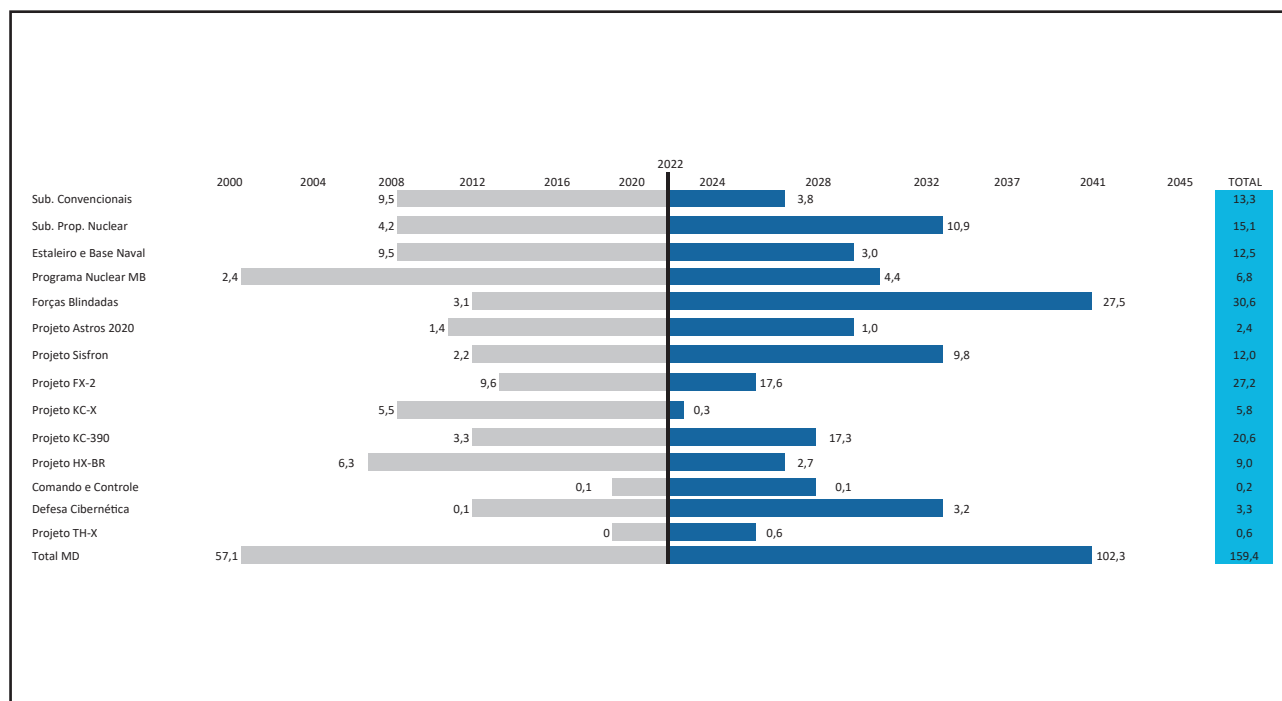


Figura 3. Portfólio de Programas Estratégicos de Defesa (R\$ bilhões)

Fonte: Acórdão nº 2461/2024 – TCU – Plenário.

to de um novo. Também demandam grandes esforços para que sejam solucionados eventuais problemas e satisfeitos os requisitos econômicos e de desempenho, mencionados anteriormente. Porém, os desafios associados aos novos sistemas são cada vez maiores. As constantes inovações tecnológicas forçam mudanças nos requisitos a serem empregados. Há uma maior preocupação com a capacidade de interoperabilidade desses sistemas e seus CV estão cada vez maiores, enquanto os de tecnologias, menores (Blanchard, 2016 apud Moura, 2022).

Nesse cenário, exerce importante papel na busca pela eficiência e eficácia a área de conhecimento relacionada à Engenharia de Sistemas (ES), definida pelo *International Council on Systems Engineering* (INCOSE) 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, considerando o problema por completo: operações, custo, cronograma, desempenho, treinamento, 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 apud Moura, 2022, p. 22).

Segundo o INCOSE (2015, p. 30 apud Moura, 2022, p. 22), dentre as fases do CV de sistemas, a de concepção é crucial, pois é nesse momento que se verifica a necessidade de obtenção e são desenvolvidos estudos sobre o sistema, idealizando assim suas capacidades. É nessa fase que, para o caso dos SD, realiza-se a análise da missão, primeiro processo de ES, mediante documento denominado Conceito Operacional, que consiste em uma “declaração das considerações ou intenções da organização com respeito a uma operação ou conjunto de operações de um sistema ou conjunto de sistemas” (Brasil, 2019, p. 71).

APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO

Ocupando papel de destaque no meio militar há quase dois séculos, quando foi denominada um dos três ramos da arte da guerra pelo estrategista militar Antoine-Henri Jomini (Braz, 2004, p. 27), a logística é crucial para o sucesso de qualquer atividade, seja em projetos, processos de obtenção, operação ou na manutenção de sistemas.

Como preconizado na Doutrina de Logística Militar (Brasil, 2016), logística militar é o conjunto de ações relativas à previsão e provisão dos recursos e serviços necessários à manutenção das atividades militares das FA, manifestando-se por meio das seguintes funções logísticas: engenharia; manutenção; recursos humanos; salvamento; saúde; suprimento; e transporte. É graças a essas funções que as atividades de apoio logístico ocorrem para garantir que os sistemas e meios militares permaneçam operando.

Entretanto, Junior (2013, p. 13) reflete alegando que o correto dimensionamento entre desempenho e custo, desde a concepção até o fim da operação de um meio ou sistema, somente poderá ser alcançado se for considerado o apoio logístico em todas as fases do projeto. Ou seja, observa-se a necessidade de um sistema de apoio robusto e de longo prazo, que vá além da simples entrega dos bens e serviços requeridos e seja executado de maneira cíclica, contínua e flexível, com o correto fluxo de informações.

Emerge, portanto, o conceito de Apoio Logístico Integrado (ALI), definido por Lambert (2008 apud Junior, 2022, p. 21) como: uma gestão para garantir que os mais adequados e confiáveis produtos e/ou serviços técnicos fornecidos sejam da mais alta qualidade, eficientes e eficazes. Além disso, estarão disponíveis em quantidade, local e momento corretos, para dar suporte a um sistema ao longo de seu CV, pretendido ou estendido, a um custo mínimo.

A coordenação das atividades relacionadas ao ALI é formalizada por meio de um Plano de Apoio Logístico Integrado (PALI), criado assim que se inicia a fase de concepção de um SD e atualizado com o decorrer do CV desse produto. Neste documento estão definidos os resultados a serem atingidos, fornecendo um programa de apoio específico ao SD em questão, que inclui o desenvolvimento de outros planos logísticos referentes aos elementos de ALI, tais como os planos de utilização; pessoal; treinamento; documentação técnica; manutenção; apoio de suprimentos; infraestrutura de apoio; atribuições e responsabilidades; desfazimento; impacto ambiental; e obsolescência (Brasil, 2023, p. 20).

GESTÃO DA OBSOLESCÊNCIA

A obsolescência de materiais tem se tornado uma importante preocupação nos dias de hoje. É um as-

sunto cada vez mais presente nas discussões de alto escalão das organizações que possuem ativos de relevante valor agregado, como é o caso da MB. Tãmanha é a preocupação que, em 2023, durante um evento em homenagem ao Dia do Marinheiro, o Comandante da Marinha, Almirante de Esquadra Marcos Sampaio Olsen, alertou que:

a concepção de um poder naval crível não pode ser posta ao efêmero e inesperado. A Marinha resiste à marcha da obsolescência dos meios navais. Insta, no decurso, por reaparelhamento para o eficaz cumprimento da destinação constitucional, e das atribuições subsidiárias adjudicadas à Autoridade Marítima Brasileira (O Globo, 2023).

Segundo Almeida (2019 apud Santana, 2021), obsolescência é uma condição na qual peças ou software de sistemas, por variadas razões, não se encontram mais disponíveis no mercado. Esta condição pode partir do lado da oferta, devido a mudanças na cadeia de suprimentos dos fornecedores, ou da demanda, devido a novas opções de sistemas no mercado, mais modernos e econômicos, que utilizam tecnologia no “estado da arte”, tornando as opções anteriores ultrapassadas.

Para atenuar os efeitos da obsolescência inerente aos SD faz-se necessário combater tal obstáculo por meio de processos de Gestão da Obsolescência (GO), definidos como “conjunto de práticas, atividades planejadas e coordenadas para oferecer disponibilidade de um produto durante sua vida útil, provendo componentes de reposição e atividades de suporte” (Santana, 2021).

A fim de tornar esses processos mais ágeis, claros e objetivos, Santana (2021) sugere a aplicação do Ciclo PDCA como ferramenta de gestão. Dessa forma, durante a fase de concepção de um SD, são planejadas as ações para obsolescência (*Plan*); na fase de desenvolvimento, essas ações planejadas são executadas (*Do*); e, nas demais fases do CV, deve-se analisar o planejamento e atuar nas falhas, corrigindo-as (*Check and Act*).

De acordo com o que diz Vieira (2020, p. 37), existem duas possíveis estratégias de abordagem para o tratamento da obsolescência:

- **Gestão Reativa:** nesta abordagem, atua-se para atenuar os efeitos da obsolescência de um item de-

pois de já ter sido identificado tal fato. Isso se deve à falta de monitoramento e/ou inexistência de um processo rápido de tomada de decisões. Esta é uma abordagem de maior risco, pois pode gerar altos custos de logística e até multas contratuais com clientes devido a indisponibilidade de um determinado item, no caso de empresas fornecedoras; e

- **Gestão Proativa:** ao contrário da reativa, a estratégia proativa procura resolver o problema antes mesmo que ele apareça e torne-se insolúvel. É um trabalho baseado no planejamento antecipado. Para a MB, esta é uma abordagem mais vantajosa, pois protege programas e projetos de longa duração.

PERSPECTIVAS PRÁTICAS

Durante o 1º Seminário de Gestão da aquisição de Defesa, organizado pela Escola Superior de Guerra (ESG) em 2018, a Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM) proferiu palestra cujo tema foi “Gestão do ciclo de vida com foco em sistemas complexos”. Conforme a Figura 4, a ideia-força multiplicada à plateia do seminário foi valorizar o olhar sistêmico de todas as fases do ciclo de vida dos sistemas militares considerando: desempenho esperado (eficácia e proficiência); prontidão necessária; e os custos associados ao longo do ciclo de vida (realidade do orçamento).

Em termos práticos, a realidade orçamentária brasileira impõe severos desafios ao orçamento de Defesa, impactando diretamente na GCVSD. Entretanto, a MB e os profissionais que conduzirão os modernos meios operativos em construção, a exemplo do Submarino com propulsão nuclear e das novas Fragatas, terão que estar preparados para alavancar este processo. Não seria factível, por exemplo, “canibalizar” uma das quatro Fragatas Classe Tamandaré para MB manter três desses modernos navios em operação e um parado, por tempo indefinido, dentro do seu ciclo operacional. Releva destacar que, em 2017, o custo estimado do PFCT superava R\$ 9 bilhões. Esse montante correspondia, majoritariamente, à “parte do iceberg acima da água”. Estudo pormenorizado sobre o processo de precificação do PFCT foi abordado no Acórdão nº 2461/2024 – TCU – Plenário, cuja sessão ocorreu em 13/11/2024.

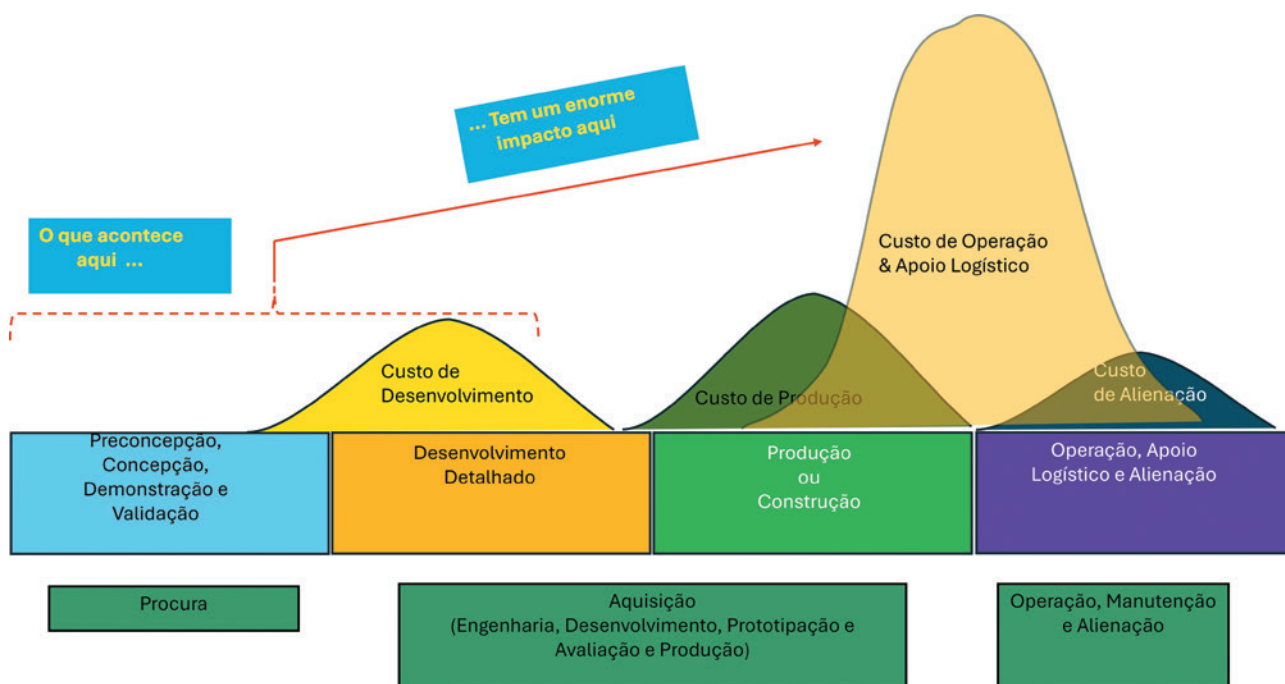


Figura 4. Realidade orçamentária e o custo do ciclo de vida
 Fonte: Palestra DGePM (ESG, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A GCVSD é uma metodologia de gestão que tem ganhado grande importância nas FA, especialmente na MB, que necessita de variados meios operativos, cada vez mais complexos, para exercer presença tanto nas vias marítimas da Amazônia Azul quanto em nossas águas interiores. Essa abordagem tem como escopo a otimização da relação custo-efetividade dos SD e abrange diferentes áreas de conhecimento, como CCV, ES, ALI e GO, essenciais para seu entendimento e aplicação prática.

Destaca-se, também, a importância do tema em um momento em que a MB está renovando o núcleo do seu Poder Naval, a partir de programas de cunho estratégico, a exemplo do PROSUB, PFCT e PROADSUMUS. Diante da grandiosidade dessas iniciativas, fica evidente a necessidade de definição e monitoramento constante de requisitos de efetividade e custo para esses novos SD. Nesse contexto, este artigo teve como objetivo identificar a maneira como o avanço na GCVSD pode minimizar custos e maximizar o desempenho dos meios operativos da MB, possibilitando tomadas de decisão mais embasadas e assertivas pela alta administração naval.

Como resultado da pesquisa, respondendo aos dois questionamentos feitos na introdução, é possível perce-

ber que a GCVSD oferece uma visão holística e integrada de todas as fases do CV dos SD. Isso permite o acesso e armazenamento de informações que servirão como base para a criação de requisitos e indicadores, de modo a influenciarem no *design* dos sistemas e promoverem o alinhamento dos programas com as necessidades da MB. Além disso, essas informações serão utilizadas para a criação de rotinas de manutenção estruturadas, por meio do monitoramento contínuo e da identificação precoce de falhas. Dessa forma, é possível mitigar um dos principais e mais custosos desafios do setor operativo da MB: manter os meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais em condições de plena eficiência.

É importante enfatizar que essa perspectiva não elimina a existência de compras de SD por oportunidade, mas permite um processo mais embasado, cuja análise identificará o impacto financeiro total, composto pela aquisição, operação, manutenção e desativação do objeto de compra.

Por fim, consideramos que as experiências passadas são tão relevantes quanto a teoria da GCVSD, ou seja, analisar falhas ou fatores determinantes de custos anteriormente ocorridos, tanto no Brasil quanto em outras Marinhas, pode ser um excelente ponto de partida no desenvolvimento de soluções inovadoras para

os programas da MB. Nesse caso, o já mencionado Ciclo PDCA pode ser aplicado, pois enfatiza o fluxo de melhoria contínua, atribuindo a devida importância à análise daquilo que foi feito, a fim de corrigir as inconsistências e trilhar em busca da evolução dos processos.

REFERÊNCIAS

ALTINO, Lucas. Em meio a negociações orçamentárias, Comandante da Marinha critica ‘obsolescência dos meios navais’ em cerimônia acompanhada por Lula. **O Globo**, Rio de Janeiro, 14 dez. 2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/politica/noticia/2023/12/14/em-meio-a-negociacoes-orcamentarias-comandante-da-marinha-critica-obsolescencia-dos-meios-navais-em-cerimonia-acompanhada-por-lula.ghtml>. Acesso em: 20 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **3ª Reunião Anual da OTAN sobre Apoio Logístico Integrado**. Brasília: MD, 25 abr. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/caslode/pt-br/noticias/3a-reuniao-anual-da-otan-sobre-apoio-logistico-integrado>. Acesso em: 20 dez. 2024.

_____. _____. **Boas Práticas de Apoio Logístico Integrado de Sistemas de Defesa – MD44-M-01**. 1.ed. Brasília: MD, 2023. 118p.

_____. _____. **Doutrina de Logística Militar – MD42-M-02**. 3.ed. Brasília: MD, 2016, 42p.

_____. _____. **Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa**. Brasília: MD, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/caslode/pt-br/gestao-do-ciclo-de-vida-de-sistemas-de-defesa>. Acesso em: 20 dez. 2024.

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

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

_____. **Tribunal de Contas da União – TCU. Acórdão nº. 2461/2024 – Plenário**. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/>. Acesso em: 20 dez. 2024.

BRAZ, Márcio Alexandre de Lima. **A Logística Militar e o Serviço de Intendência: uma análise do Programa Excelência Gerencial do Exército Brasileiro**. 2004. 120 f. Dissertação – Curso de Mestrado em Administração Pública, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2004.

CORTES, A. L. de A.; BRICK, E. S. **Sistema de informação para apoio ao Processo de Engenharia de Sistemas Técnicos**. XXXIX SBPO. Fortaleza: 2007. Disponível em: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2007/autores/idx00.htm>. Acesso em: 20 dez. 2024.

DIRETORIA DE GESTÃO DE PROGRAMAS DA MARINHA – DGePM. **Gestão do ciclo de vida com foco em sistemas complexos**. Rio de Janeiro, 2018. Palestra proferida na Escola Superior de Guerra.

FONSECA, Fábio Brasil Carvalho. **A importância do Custo do Ciclo de Vida para a efetividade do Apoio Logístico Integrado a ser prestado ao submarino de propulsão nuclear brasileiro**. Orientador: William de Sousa Moreira. 2013. 109f. Dissertação – Curso de Política e Estratégia Marítimas, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2013.

JUNIOR, Carlos Fernandes da Silva. **Funções Logísticas: a importância do Apoio Logístico Integrado (ALI) para as funções logísticas suprimento e manutenção, no caso específico, na dotação de sobressalentes dos novos submarinos convencionais brasileiros (S-BR)**. Orientador: Marcos Valle Machado da Silva. 2013. 49 f. Monografia – Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2013.

_____. Gilberto Roque Carneiro. **Gestão do Ciclo de Vida – Aplicação na MB: a terceirização da manutenção das aeronaves UH-17 empregando um contrato de suporte logístico e a aplicabilidade das aeronaves SH-16**. Orientador: Marcos Luiz Portela. 2022. 87 f. Dissertação – Curso de Política e Estratégia Marítimas, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2022.

MOURA, Leonardo Victor Alves. **Processo de gestão do ciclo de vida nas fases de operação e apoio: a abordagem do Apoio em Serviço para alcançar a efetividade operacional**. Orientador: Marcos Luiz Portela. 2022. 59 f. Dissertação – Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2022.

SANTANA, Auro José Alves de. **Gestão do Ciclo de Vida – Aplicação na MB: A Gestão da Obsolescência dos Sistemas de Defesa (SD) empregada nas Fragatas Classe “Tamandaré” durante as Fases de Operação e Apoio do Ciclo de Vida**. Orientador: José Roberto Brito de Souza. 2021. 145 f. Projeto de pesquisa – Curso de Política e Estratégia Marítimas, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2021.

VIEIRA, Felipe Francisco. **Gestão Proativa de Obsolescência: Uma abordagem capaz de estender o ciclo de vida de sistemas complexos em operação**. Orientador: Renato Santos Carrijo. 2020. 103 f. Monografia – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.