

LEONARDO MACHADO DE SOUZA

**CUSTOS DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA: UMA ABORDAGEM
DA CONSTRUÇÃO DO MANUAL DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA DE
SISTEMAS DE DEFESA, NO ÂMBITO DA MARINHA DO BRASIL**

Niterói
2022

LEONARDO MACHADO DE SOUZA

**CUSTOS DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA: UMA ABORDAGEM
DA CONSTRUÇÃO DO MANUAL DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA DE
SISTEMAS DE DEFESA, NO ÂMBITO DA MARINHA DO BRASIL**

Projeto Final apresentado ao curso de MBA em Gestão Estratégica da Produção e Manutenção como requisito parcial para obtenção do Grau de Especialista em Gestão da Produção e Manutenção.

Orientador:
Prof.º Marcelo Arese. D. Sc.

Niterói
2022

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

D278c De souza, Leonardo Machado
Custos do ciclo de vida de sistemas de defesa : Uma
abordagem da construção do manual de custos de ciclo de vida
de sistemas de defesa, no âmbito da Marinha do Brasil /
Leonardo Machado De souza ; Marcelo Contente Arese,
orientador. Niterói, 2022.
44 f. : il.

Monografia (MBA em Gestão Estratégica da Produção e
Manutenção)-Universidade Federal Fluminense, Escola de
Engenharia, Niterói, 2022.

1. Ciclo de Vida. 2. Custos. 3. Sistemas de Defesa. 4.
Marinha do Brasil. 5. Produção intelectual. I. Arese,
Marcelo Contente, orientador. II. Universidade Federal
Fluminense. Escola de Engenharia. III. Título.

CDD -

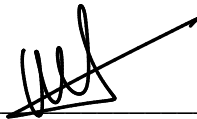
Leonardo Machado de Souza

**CUSTOS DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA: UMA ABORDAGEM
DA CONSTRUÇÃO DO MANUAL DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA DE
SISTEMAS DE DEFESA, NO ÂMBITO DA MARINHA DO BRASIL**

Projeto final apresentado ao Curso de Pós-Graduação em MBA Gestão Estratégica da Produção e Manutenção da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção de Grau de Especialista em Gestão Estratégica da Produção e Manutenção.

Aprovado em 28 de março de 2022


BANCA EXAMINADORA



Marcelo Contente Arese, D.Sc. - Orientador



Julio Vieira Neto, D.Sc.



Sérgio Luiz Braga França, D.Sc.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de estudar e possuir um emprego o qual tenho orgulho, dedicação e patriotismo.

A minha esposa Nathália, pelo amor, companheirismo, paciência, apoio nas horas de estudos aos finais de semana e por ser sempre meu “porto seguro”.

À Marinha do Brasil e à Diretoria de Gestão de Programas da Marinha, pela oportunidade de ampliar os conhecimentos profissionais.

Aos amigos de turma do MBA, que mesmo em um ambiente de estudos online, contribuíram de forma exemplar com minha formação e conhecimento, sempre com compartilhamento de interessantes experiências.

Aos professores do Laboratório de Tecnologia e Gestão de Negócios da Escola de Engenharia da UFF (LATEC), pelas excelentes aulas, conhecimentos técnicos e experiências de vida repassadas.

RESUMO

O Brasil possui aproximadamente 7,4 mil quilômetros de costa e sob sua jurisdição, 3,5 milhões de quilômetros quadrados (km²) de espaço marítimo. Neste cenário, apenas a nação brasileira possui o direito de exploração econômica de abundantes riquezas minerais e naturais. Por outro lado, englobando esta área e a existência de riquezas marinhas, existe o conceito da Amazônia Azul, uma analogia à grandiosa floresta amazônica do país. A Marinha do Brasil (MB) possui a estratégica tarefa de monitorar e realizar a proteção das águas jurisdicionais brasileiras e seus recursos oceânicos. Para tal, a MB demanda dispor de uma Força com meios operativos aprestados e com elevada capacidade de prontidão e disponibilidade operacional para fazer face às situações adversas que podem ocorrer em um ambiente de paz ou de combate. A consecução e orquestra de todos esses objetivos estratégicos estão intimamente relacionadas com a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (GCVSD) e com a atuação de profissionais especialistas em Gestão de Custos do Ciclo de Vida (CCV). A análise de CCV de um meio operativo é extremamente importante para subsidiar as decisões estratégicas da Instituição e manter o alto nível de disponibilidade, confiabilidade e desempenho dos navios com o mínimo de custos, desde a fase de concepção do sistema de defesa até a sua fase final de descarte e reciclagem. Desta forma, este trabalho possui o objetivo de propor uma estrutura analítica de custos padronizada para apoiar a estimativa de CCV na MB e compor um capítulo do futuro Manual de CCV de Sistemas de Defesa que faz parte das atividades do Grupo de Trabalho nº 3 coordenado pela Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM) e com participação da Força Aérea Brasileira (FAB) e do Exército Brasileiro (EB).

Palavras-chave: Ciclo de Vida. Custos. Sistemas de Defesa. Marinha do Brasil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Contexto da PAS-55.....	18
Figura 2: Marcos de transição e pontos de decisão/controlado para Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa.	20
Figura 3: Exemplos de modelos típicos de CV de SD. (a) Modelo de CV típico para Submarinos de Propulsão Nuclear ou Convencional; (b) Modelo de CV típico para Aeronaves de pequeno porte e Carros de Combate.....	21
Figura 4: Efeito Iceberg, custos totais de ciclo de vida	22
Figura 5: Distribuição de custos ao longo do CV.....	23
Figura 6: Custo-efetividade em CCV.....	23
Figura 7: Elementos do Custo do Ciclo de Vida.....	25
Figura 8: Modelo básico para o Custo do Ciclo de Vida.....	25
Figura 9: Gráfico de Pareto na análise de CCV.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Modelo de Estrutura Analítica de Custos pra Navios.....	32
Tabela 2: Modelo de Estrutura ESWBS pra Navios.....	35
Tabela 3 - Fontes para coleta de dados de CCV.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Exemplo de detalhamento por nível de estrutura analítica.....	28
Quadro 2: Sistemas cooperativos da MB.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABC	<i>Activity Basead Costing</i> (Custeio Baseado em Atividades)
ALI	Apoio Logístico Integrado
CA	Custos totais com alienação
CPD	Custos totais com pesquisa e desenvolvimento
CAVP	Custos com avaliação em P&D
CI	Custo total do investimento
COA	Custo total de operação e apoio
CCO	Custos com material de consumo de O&A
CCV	Custo do Ciclo de Vida
CDA	Custos de desmilitarização para alienação
CDPO	Custos diretos de pessoal em O&A
CDTO	Custos com dados técnicos de O&A
CEAI	Custos com equipamentos de apoio iniciais
CEAO	Custos com equipamentos de apoio para O&A
CENP	Custos com engenharia em P&D
CEQP	Custos com equipamentos em P&D
CGDA	Custos com gerenciamento de dados para alienação
CGI	Custos com gerência em investimento
CGMA	Custos com gerenciamento do material sem uso destinado à alienação
CGP	Custos com gerenciamento em P&D
CGSO	Custos com gerenciamento de suprimentos para O&A
CIA	Custos de fechamento de inventário para alienação
CIAO	Custos diretos de instalações de apoio para O&A
CIAP	Custos com instalações de apoio em P&D
CIE	Custos com investimento em engenharia
CIIA	Custos com investimento em instalações de apoio
CIIO	Custos indiretos de instalações de apoio para O&A
CIP	Custos iniciais com transporte e armazenagem
CIPO	Custos indiretos de pessoal em O&A
CITO	Custos indiretos de treinamento para O&A
CMDO	Custos com manutenção para O&A
CMO	Custos com modificações em O&A
CMT	Custos com manuais técnicos
CPA	Custos com transporte e armazenagem para alienação
CPNI	Custos com planejamento em investimento
CPNP	Custos com planejamento em P&D
CPO	Custos com transporte e armazenagem para O&A
CPRI	Custos com produção de investimento
CRA	Custos de revisão para alienação
CSI	Custos com sobressalentes iniciais
CSRO	Custos de sobressalentes de recompletamento para O&A
CV	Ciclo de Vida

DoD	Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América
DGePM	Diretoria de Gestão de Programas da Marinha
DFM	Diretoria de Finanças da Marinha
EAC	Estrutura Analítica de Custos
EB	Exército Brasileiro
EMCFA	Estado Maior Conjunto das Forças Armadas
ESWBS	<i>Expanded Ship Work Breakdown Structure</i> (Estrutura de detalhamento de trabalho para navios)
FAB	Força Aérea
FCT	Fragata Classe Tamandaré
FFAA	Forças Armadas
EUA	Estados Unidos da América
GAO	<i>US Government Accountability Office</i> (Escritório de Contabilidade (ou Governança) dos Estados Unidos da América)
GCV	Gestão do Ciclo de Vida
GCVSD	Gestão do ciclo de vida de Sistemas de Defesa
LCC	<i>Life Cycle Cost</i> (Custo do Ciclo de Vida)
MB	Marinha do Brasil
MD	Ministério da Defesa
NApAnt	Navio de Apoio Antártico
O&A	Operação e apoio
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
QUAESTOR	Sistema de caixa de economias e municiação da MB
SD	Sistema de Defesa
SIAFI	Sistema integrado de Administração Financeira
SIASG	Sistema integrado de administração de serviços gerais
SIGMAN	Sistema de gerenciamento da manutenção
SINGRA	Sistema de informações gerenciais do abastecimento da MB
SIPLAD	Sistema de acompanhamento do Plano Diretor
SISMAT	Sistema de gestão do material da MB
SISPAG	Sistema de pagamento da MB
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> (Estrutura Analítica do Trabalho)

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	7
LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE QUADROS.....	9
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	10
SUMÁRIO.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	18
3 ESTUDO DE CASO.....	31
4 CONCLUSÃO E SUGESTÃO DE NOVAS PESQUISAS.....	40
REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Sob a égide do Plano Estratégico da MB (BRASIL, 2020b), documento de alto nível da Instituição, para a consecução dos objetivos navais, as Ações Estratégicas Navais devem demandar recursos associados à Lei Orçamentária Anual, estando acompanhada de um Estudo de Viabilidade Orçamentária, que considere a Gestão do Ciclo de Vida (GCV) e todos os custos operacionais e de manutenções decorrentes dos meios operativos.

Desta forma, nota-se a extrema importância da gestão de CCV de um Sistema de Defesa (SD), inserida em um ambiente de escassez de dados, para constituir uma Força moderna disposta de meios e sistemas tecnologicamente atualizados. Os dados coletados de CCV são fatores preponderantes para o auxílio da tomada de decisões da Administração Naval e na missão de manter o elevado grau de prontidão dos meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais. Corroborando com tal conceito, atualmente o Manual de Custos do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa encontra-se em fase de elaboração, sob a coordenação da DGePM e atuação da FAB e do EB.

Em 10 de janeiro de 2020, por meio da Instrução Normativa nº 1/EMCFA-MD, foi aprovado o Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa – MD40-M-01. O citado documento versa que GCV é 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, 2019b, p. 164).

Pode-se afirmar que atualmente, existe nas Forças Armadas (FFAA), consciência situacional para a necessidade de empreendimentos de esforços e capacitação de pessoal para desenvolvimento de estudos para a gestão de CCV dos meios operativos visando aumento da disponibilidade com custo mínimo.

1.2 A SITUAÇÃO PROBLEMA

A GCVSD é um tema de alta relevância no âmbito das FFAA. Os SD apresentam um complexo escopo de atividades e custos, com especial atenção às fases de seu ciclo de vida (CV) e os vários custos envolvidos nessa análise. A evolução de um SD no decorrer do tempo desde sua concepção até o seu descarte representa o CV do sistema. Este ciclo é dividido em

seis etapas: concepção, desenvolvimento, produção, utilização, suporte e descarte (ALCCP-1,2008).

Neste diapasão, é necessária existência de nível de maturidade e de cultura organizacional para que seja realizado a gestão de CCV, pois atualmente existe a real necessidade de coleta de diversos custos dos meios operativos da MB. De acordo com o RTO SAS-069 da OTAN (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2009, p. 16), as estimativas de CCV de qualquer novo sistema de interesse, inevitavelmente, irão conter incertezas e riscos. Desta forma, será necessário muito esforço para estimar, com precisão, o desenvolvimento do sistema e os custos de produção, bem como suas décadas futuras de custos de operação e manutenção.

Ainda assim, o conhecimento dos custos envolvidos na vida de um SD podem possibilitar melhoria no apoio às decisões sobre o financiamento de um programa em detrimento de outro, bem como possibilitar eficácia no planejamento orçamentário anual. Do mesmo modo, o aumento de maturidade da gestão de CCV possibilitaria avaliar requisitos em pontos chave de decisão durante a GCV de um meio.

1.3 OBJETIVOS DO ESTUDO

1.3.1 Objetivo Geral e Objetivos Específicos

Os autores Lakatos e Marconi (2003, p. 157) versam que: “O objetivo toma explícito o problema, aumentando os conhecimentos sobre determinado assunto. Bem como, a especificação do objetivo de uma pesquisa responde às questões para que? E para quem?”

Geralmente, as principais pesquisas e trabalhos acadêmicos são segmentados em Objetivo Geral e Específico e não é necessário explicá-los, apenas descrevê-los.

O objetivo geral corresponde a uma resposta geral e global para a pergunta da pesquisa e descreve a linha de ação genérica da pesquisa, sem a delimitação para as estratégias adotadas. Além disso, os objetivos específicos são mais detalhados e relacionam as estratégias que serão utilizadas nos estudos.

Corroborando tais conceitos, segundo Boaventura (2004):

Os objetivos guardam relação com a justificativa, expressando os fins desejados. O problema investigado deve permitir o alcance dos objetivos, isto é, a rota da investigação. Desse objetivo geral derivam os objetivos específicos do projeto com resultados observáveis. Enquanto o problema deve ser proposto de maneira interrogativa, os objetivos são previstos afirmativamente e devem ser expressos com verbos de ação, como por

exemplo, identificar, avaliar, descrever, verificar (BOAVENTURA, 2004, p. 63).

Em síntese, esta pesquisa tem como objetivo geral propor uma estrutura analítica de custos (EAC) padronizada para apoiar as estimativas de CCV, no âmbito da Marinha do Brasil, para o futuro Manual de Custos de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa do Ministério da Defesa.

Nesse sentido, os seguintes objetivos específicos foram vislumbrados e alcançados:

- a) Identificar as fases do CV de um SD;
- b) Detectar os principais custos envolvidos nas fases de CV de um SD;
- c) Pesquisar possíveis modelos para coleta de dados de CCV NA MB;
- d) Apresentar os motivadores para a construção do Manual de CCV de SD;
- e) Apresentar os impactos da construção do Manual de CCV de SD para a MB.

1.4 QUESTÕES DE PESQUISA

As questões que fomentaram a presente pesquisa são:

- a) Quais as referências nacionais e internacionais no assunto CCV?
- b) Quais as metodologias de CCV que são consideradas boas práticas de gestão?
- c) Quais as fases de GCV dos SD e os principais custos envolvidos?
- d) Quais são os principais motivadores para propor um modelo de EAC padronizada para compor um Manual, no âmbito das FFAA?
- e) Quais seriam os resultados obtidos na construção do Manual de Custos de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa para as FFAA?

1.5 ESTRATÉGIA DA PESQUISA

Com o intuito de alcançar os objetivos planejados, esta pesquisa buscou consulta das melhores práticas em organizações internacionais, como por exemplo, Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), dos Estados Unidos da América (EUA), do Ministério da Defesa (MD) e de documentos da própria MB.

O Grupo de Trabalho formado entre MB, EB e FAB produziu alguns estudos no que tange a gestão de CCV e tal arcabouço documental contribuiu sobremaneira com o prosseguimento do presente trabalho. Além disso, foram realizadas pesquisas no que tange a documentação ostensiva sobre CCV de Navios, produzidos pela Superintendência de Gestão do Ciclo de Vida da DGePM, contribuindo assim, com a entrega da proposta de um modelo de EAC padronizada para apoiar as estimativas de CCV, no âmbito da MB e para compor o futuro Manual de Custos do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa do Ministério da Defesa.

1.6 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo delimita-se a apresentar proposta de um modelo de EAC padronizada para apoiar as estimativas de CCV de um meio operativo de superfície e apontar oportunidades de novas pesquisas no âmbito de CCV na MB.

Esta pesquisa limitou-se a fontes de consulta de dados abertos ou ostensivos, sem a utilização de dados de equipes envolvidas em projetos estratégicos e reservados.

1.7 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O estudo possui extrema relevância para auxílio na tomada de decisão, pois com o controle do mapeamento de custos de toda a GCV e apoio às estimativas de CCV, a Força pode realizar importantes decisões estratégicas, como por exemplo, optar pela obtenção de navios por construção ou por compras de oportunidade. Com posse de precisas estimativas de custos, uma decisão pela continuidade da manutenção de um meio ou o seu desfazimento pode ser tomada com segurança e resguardo de recursos públicos.

Em síntese, em um ambiente de incertezas e escassez de informações, a gestão de CCV pode ser considerada uma importante ferramenta de gestão, responsável pelo aumento da disponibilidade dos navios no mar com a diminuição dos diversos custos envolvidos em seus respectivos CV.

1.8 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

A estrutura desta pesquisa apresenta-se distribuída em quatro capítulos, conforme a seguir:

O Capítulo 1 promove a contextualização do problema de pesquisa, buscando compreender a causa principal da discussão e estabelecer a linha de ação em que se desdobrará o projeto de pesquisa, além de definir claramente os objetivos e limites da pesquisa proposta.

O Capítulo 2 fundamenta a revisão da literatura, com o objetivo de identificar os principais conceitos e fundamentos essenciais envolvidos na discussão.

O Capítulo 3 apresenta a organização do estudo de caso, os dados levantados junto a esta e análise destes dados.

No Capítulo 4 serão descritas as impressões do pesquisador acerca do estudo elaborado e feitas propostas de novas investigações sobre o assunto.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 GESTÃO DE CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA E SUAS FASES

Segundo a PAS-55 (2008), em seu item 3.2, a Gestão de Ativos é definida como:

As atividades e práticas sistemáticas e coordenadas através das quais uma organização gerencia de forma otimizada e sustentável seus ativos e sistemas de ativos, seu desempenho, riscos e despesas associados ao longo de seus ciclos de vida com a finalidade de alcançar seu plano estratégico organizacional.

Ainda no escopo da PAS-55 (2008), o gerenciamento eficaz do CV dos ativos físicos está relacionado com a informação e o conhecimento, dos recursos humanos e financeiros, e, muitas vezes, tem um impacto significativo na reputação da organização. Para efeitos acadêmicos, este estudo considera uma pertinente analogia entre o conceito de Gestão de Ativos e GCVSD. Ainda nesse prisma, destacam-se os enfoques financeiro e econômico como um dos mais relevantes. A Figura 1 mostra como CCV (na literatura estrangeira referenciado como “Life Cycle Cost Assets” LCC) está posicionado na interface entre os ativos físicos e financeiros.



Figura 1: Contexto da PAS-55.
Fonte: PAS-55 (2008).

Segundo a norma NBR ISO 55000, a Gestão de Ativos preconiza o “equilíbrio de custos, oportunidades e riscos contra o desempenho desejado dos ativos, para alcançar objetivos organizacionais”. A literatura que trata a GCV e CCV indica ser necessário a consolidação do conceito de custo-efetividade, que é uma relação do custo com o desempenho técnico do ativo.

O Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa preconiza que o CV de um SD pode ser decomposto em fases as quais compreendem atividades e processos. Esta decomposição tem por objetivo facilitar a GCVSD à medida que se progride ao longo dessas fases. A norma ISO 15288:2015 por sua vez, divide o CV de sistemas de interesse em seis fases:

- a) Concepção;
- b) Desenvolvimento;
- c) Produção;
- d) Operação;
- e) Apoio; e
- f) Desfazimento.

O Ministério da Defesa adota as fases do CV de SD, desde sua concepção até o seu desfazimento e define os seguintes propósitos para cada fase:

“a. **Fase de Concepção:** avaliar demandas por sistemas, oriundas de uma fase de pré-concepção, desenvolvendo estudos e modelos de engenharia que permitam estabelecer requisitos de sistema e propor uma solução conceitual viável;

b. **Fase de Desenvolvimento:** desenvolver e validar completamente a solução técnica proposta na fase de concepção, mediante processo de projeto (*design*) de engenharia que deve conferir ao sistema características que o permitam ser produzido, testado, avaliado, operado, mantido e descartado. O desenvolvimento da solução técnica deve ser detalhado até o nível em que seja possível iniciar as atividades da fase de produção;

c. **Fase de Produção:** implementar, integrar, verificar e validar o sistema de interesse e seus sistemas de apoio, produzindo evidências objetivas do cumprimento dos requisitos relacionados ao CV. Ao final da fase é realizada a avaliação operacional do SD (sistema técnico + sistemas de apoio) preparando sua operação. Nessa fase insere-se também a obtenção de um SD já desenvolvido e disponível no mercado ou um item *off the shelf*;

d. **Fase de Operação:** operar o sistema de interesse nos diversos ambientes operacionais planejados e garantir efetividade operacional continuada a um custo aceitável;

e. **Fase de Apoio:** prover serviços de apoio logístico que possibilitem sustentar a capacidade de operação do SD (sistema técnico e sistemas de apoio); e

f. **Fase de Desfazimento:** desmilitarizar e retirar o SD, ao final da sua vida útil, do seu ambiente operacional, e encerrar os serviços de apoio logístico e operacionais. Os requisitos para o desfazimento são especificados nas fases precedentes, e a inutilização ou o abandono deve ser realizado de acordo com os requisitos reguladores e legais relacionados à segurança física de mantenedores, operadores e prestadores de serviços em geral, à segurança nuclear, e à proteção do meio ambiente” (BRASIL, 2019b, p. 21).

Do mesmo modo, o manual apresenta modelos de GCVSD e apresenta ferramentas de acompanhamento da evolução das atividades e processos com o uso de Marcos de Transição e Pontos de Decisão/Controle. A Figura 2 apresenta os principais marcos de transição (*gates*) e pontos de decisão/controle (*milestones*) para a GCV:

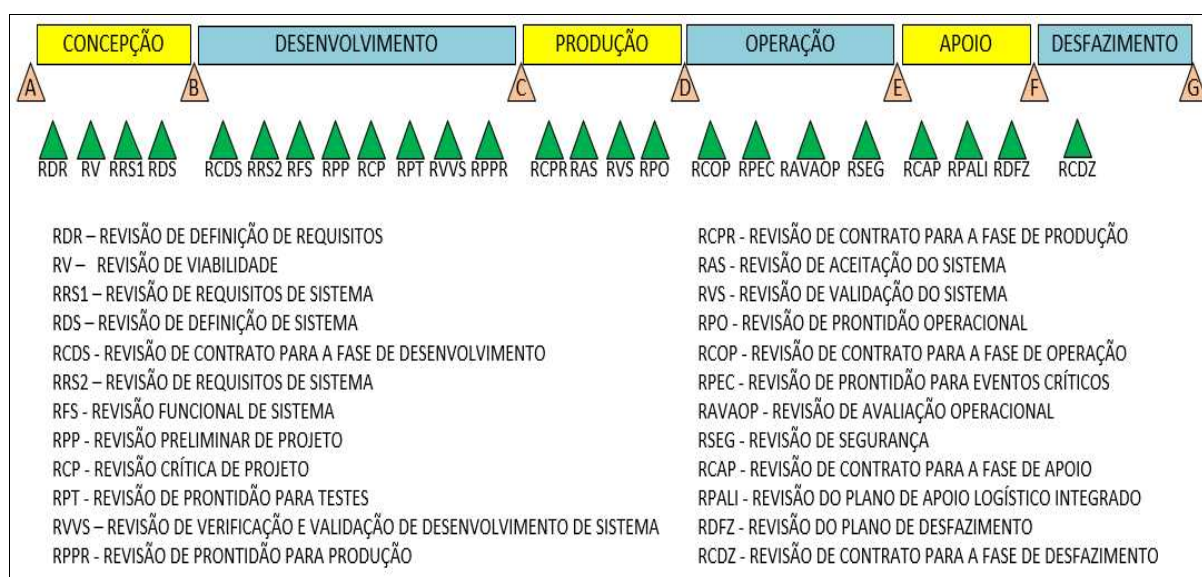


Figura 2: Marcos de transição e pontos de decisão/controle para Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa.

Fonte: (BRASIL, 2019, p. 23).

Ainda nesse contexto, o manual apresenta específicas modelagens de CV para diversos meios operativos, apresentando a importância da interação entre as diversas fases de GCV e a aplicação do controle realizado pelos marcos de transição, conforme ilustrado na Figura 3.

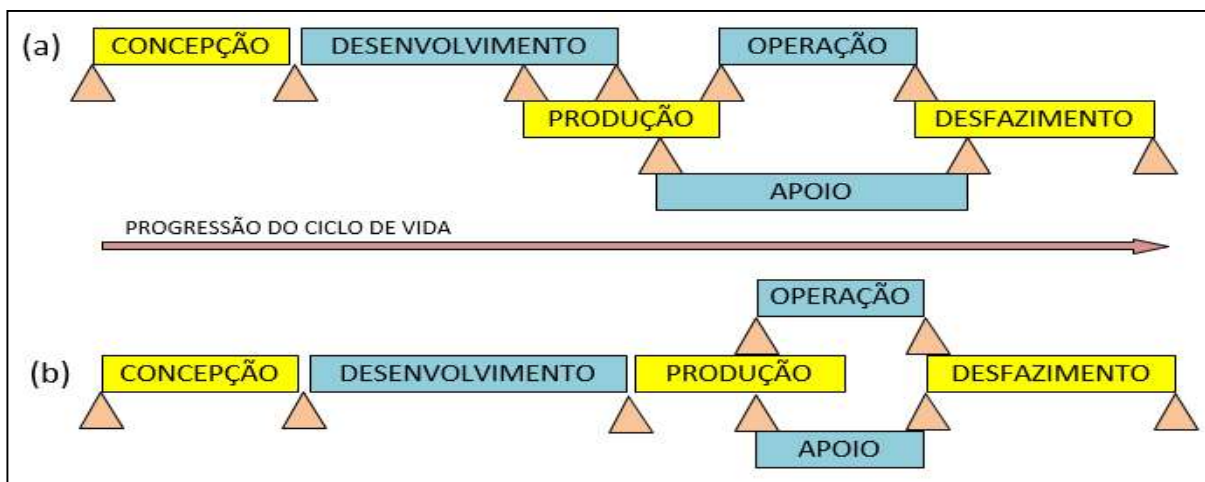


Figura 3: Exemplos de modelos típicos de CV de SD. (a) Modelo de CV típico para Submarinos de Propulsão Nuclear ou Convencional; (b) Modelo de CV típico para Aeronaves de pequeno porte e Carros de Combate. FONTE: (BRASIL, 2019, p. 24).

Blanchard e Blyler (2016) afirmam que as tendências atuais indicam o aumento da complexidade dos sistemas, sendo que os requisitos mudam constantemente com a introdução de novas tecnologias, em uma base contínua e evolutiva. Ainda segundo os citados autores, o CV de muitos sistemas estão sendo estendidos, enquanto ao mesmo tempo, os CV de tecnologias individuais e específicas estão se tornando mais curtos; e os sistemas estão sendo vistos mais em termos de requisitos técnicos e operativos.

2.2 CUSTOS DE CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA

Segundo Filho (2010, p. 29), custo é o que deve ser despendido para se obter, para fabricar, para se ter posse de, ou para usar algo. Os gastos efetuados com um item ou bem para ser utilizado na produção de outro item ou bem. Ou seja, são gastos com bens ou serviços utilizados para a produção de outros bens ou serviços, como por exemplo: remuneração de pessoal, consumo de matéria-prima utilizada no processo produtivo, consumo de expediente, manutenção de máquinas e equipamentos etc. (BRASIL, 2020a, p. 12).

Conforme ensinamento de BLANCHARD (2004), a experiência indica aumento nos custos nos projetos devido a várias causas e ao mesmo tempo, os recursos orçamentários são mais escassos a cada ano. Ainda nesse diapasão, os mesmos autores afirmam que o custo total de um sistema de interesse, muitas vezes não é visível, particularmente os custos associados à operação, apoio e suporte do sistema

O problema de visibilidade de custo é devido a um efeito “iceberg”, conforme ilustrado na Figura. 3

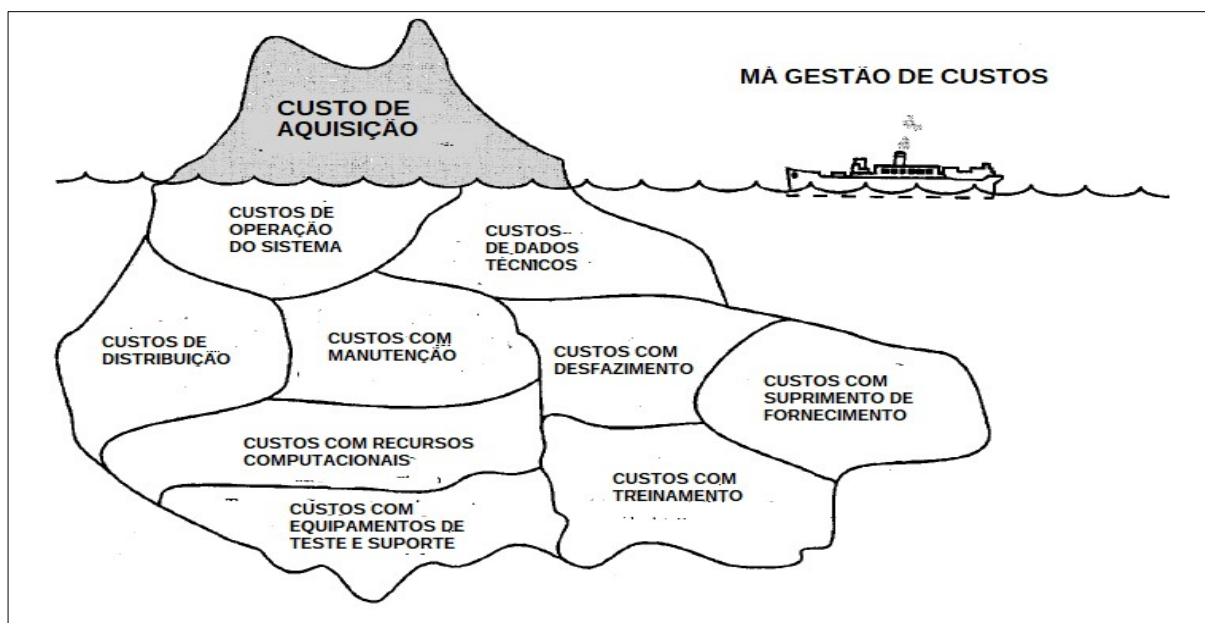


Figura 4: Efeito Iceberg, custos totais de ciclo de vida.

Fonte: Adaptado de Blanchard (2004).

Segundo Jones (2006, p. 6.14), a contínua evolução dos sistemas e o alto grau de tecnologia embarcada contribuíram para tornar os sistemas mais complexos tornando, também, os sistemas mais dispendiosos a longo prazo.

Ao mesmo tempo, vem sendo indicado que uma grande porcentagem, algo em torno de 75%, do custo total do CV de um sistema de interesse é atribuído às atividades de operação e manutenção (SAGE e ROUSE, 2008). Como por exemplo, cita-se o aumento da capacidade e complexidade de sistemas de armas que foi acompanhado por um declínio na confiabilidade e disponibilidade e um aumento correspondente nos custos de operação e apoio dos sistemas em campo (BOITO, 2018). Este comportamento de CCV com uma concentração significativa nos custos de operação e apoio é explicado na Figura 5.

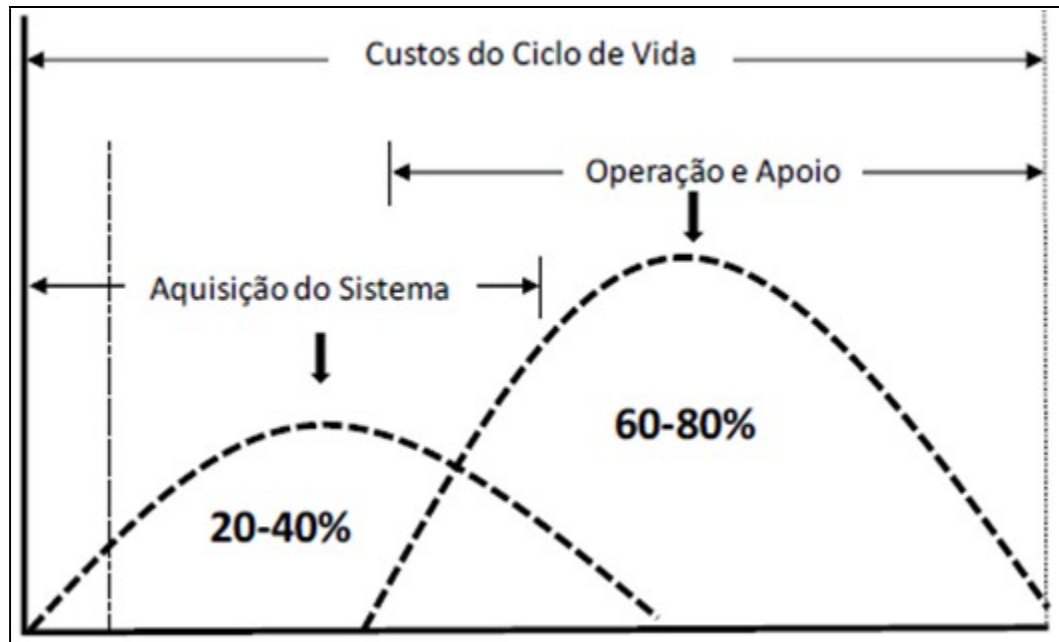


Figura 5: Distribuição de custos ao longo do CV.

Fonte: Adaptado de Defense Acquisition University (2010, n.p.).

A figura a seguir, adaptada de Blanchard (2004), contém as duas classes de fatores (econômicos e técnicos) que precisam ser relacionados de forma matemática para que se tenha uma medida de efetividade na gestão de CCV.

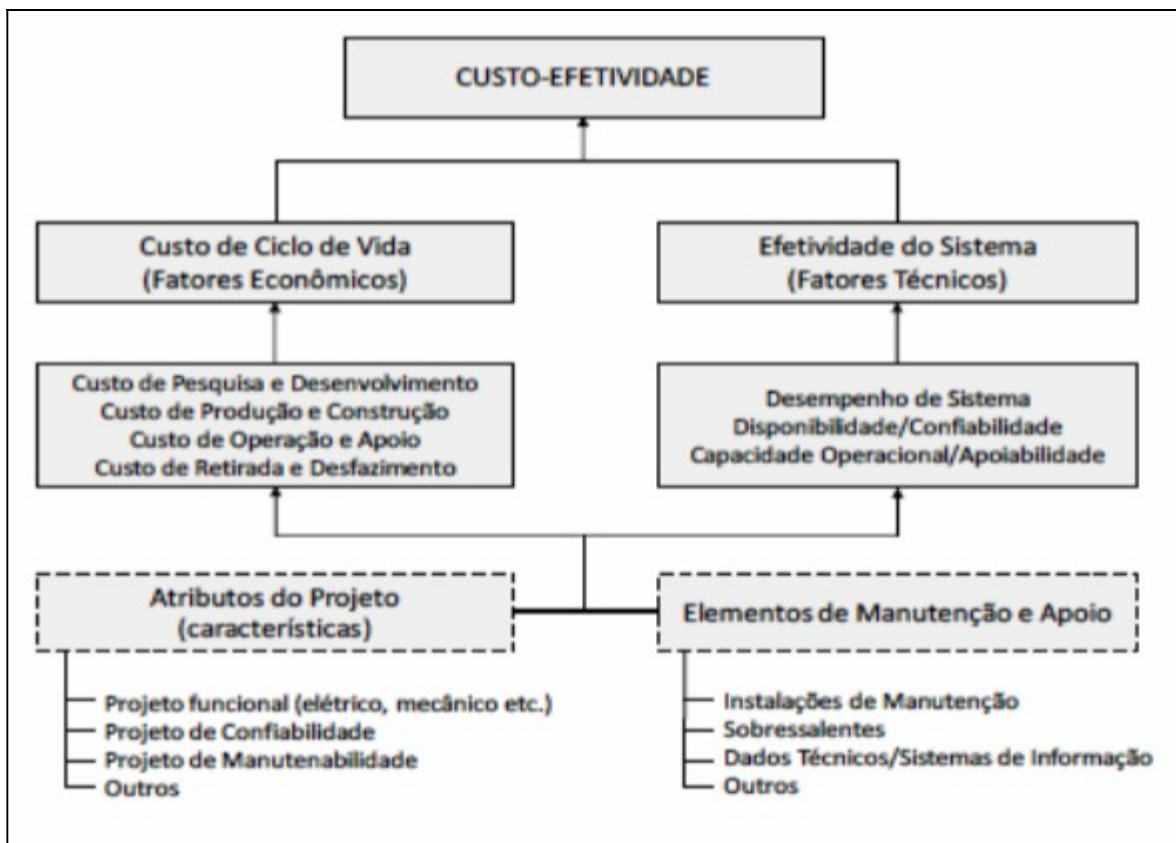


Figura 6: Custo-efetividade em CCV.

Fonte: Adaptado de Blanchard (2004).

O manual de boas práticas para GCVSD apresenta alguns focos do gerenciamento do CCV, no caso deste estudo, será priorizado a proposta de uma Estrutura Analítica de Custos (EAC) genérica com o objetivo de contemplar a mensuração dos custos de todos os elementos de projeto para um navio de superfície. Ainda neste assunto, o manual dita que a EAC deve possuir algumas características, tais como, ser fácil de desenvolver, abrangente, comparável, inequívoca e flexível.

A publicação da OTAN que normatiza os custos do ciclo de vida (ALCCP-1, 2008) orienta que uma estrutura inicial de divisão de custos (EAC) normalmente será desenvolvida após o escopo do processo de estimativa de custo ter sido estabelecido, juntamente com o conteúdo básico do programa, o limite de custos e algumas premissas básicas a serem adotadas .

Segundo o manual de boas práticas para GCVSD, o desenvolvimento da EAC parte do princípio de que um elemento de custo é sempre associado a um "recurso", usado por uma "atividade" e aplicado a um "produto". Desta forma, este conceito é explicado pelo método de Custeio Baseado em Atividades (ABC - Activity Basead Costing), o qual busca mapear quais os custos das atividades e não dos produtos, pois defende o conceito de que os produtos consomem atividades e são estas atividades, e não os produtos, que consomem recursos (DUTRA, 2003).

No que se refere aos métodos de CCV, prioriza-se analisar a acumulação de custos por atividades ocorridas durante o CV total de produto. Isto inclui não só custos repetitivos de produção, mas também aqueles que ocorrem apenas uma vez, tais como os que ocorrem durante a fase de desenvolvimento do produto e nas de suporte logístico (NAKAGAWA, 1991).

Como todas as atividades estão inter-relacionadas, precisa-se identificar os direcionadores de custos que subsidiam as tomadas de decisões e explicam as variações de custos de cada atividade. De acordo com Robles Júnior (1994, p. 89):

“os direcionadores constituem um método de alocação de custos. Os direcionadores medem a frequência ou a intensidade da demanda de certo tipo de atividade. A alocação de custos pode ser efetuada em etapas. A primeira etapa aloca os custos das atividades para determinados centros de atividade. Na segunda etapa, os direcionadores de custos alocam os custos acumulados nos centros de atividades para os demais objetos de custo”.

De acordo com Shank e Govindarajan (1997, p. 21-22):

“no gerenciamento estratégico de custos, sabe-se que o custo é causado, ou direcionado, por muitos fatores que se inter-relacionam de formas complexas. Compreender o comportamento dos custos significa compreender a complexa interação do conjunto de direcionadores de custos em ação em uma determinada situação”.

Segundo o manual do Apoio Logístico Integrado (ALI) da MB (BRASIL, 2013, p. 8-1), O custo total do CV é determinado combinando-se todos os elementos relevantes de custos associados à obtenção, à operação, ao apoio e à alienação de um item.

Sob esta ótica, a MB, em seu manual de ALI, possui adotados todos os elementos de CCV conforme exemplificado na Figura 7 e 8:

$$C_T = C_{PD} + C_I + C_{OA} + C_A$$

Onde:

- C_T = Custo total do ciclo de vida
- C_{PD} = Custo total de pesquisa e desenvolvimento (P&D)
- C_I = Custo total do investimento
- C_{OA} = Custo total de operação e apoio (O&A)
- C_A = Custo total de alienação

Figura 7: Elementos do Custo do Ciclo de Vida.
Fonte: Adaptado de BRASIL (2013, p. 8-7).

$$C_T = C_{PNP} + C_{GP} + C_{ENP} + C_{AVP} + C_{EQP} + C_{IAP} + C_{PRI} + C_{PNI} + C_{GI} + C_{SI} + C_{EAI} + C_{MT} + C_{IE} + C_{IIA} + C_{IP} + C_{DPO} + C_{CO} + C_{SRO} + C_{EAO} + C_{IAO} + C_{MDO} + C_{PO} + C_{DTO} + C_{GSO} + C_{MO} + C_{IPO} + C_{IIO} + C_{ITO} + C_{IA} + C_{PA} + C_{GDA} + C_{RA} + C_{DA} + C_{GMA}$$

Onde:

- C_T = Custo total do ciclo de vida
- C_{PNP} = Custos de planejamento de P&D
- C_{GP} = Custos de gerência de P&D
- C_{ENP} = Custos de engenharia de P&D
- C_{AVP} = Custos de avaliação de P&D
- C_{EQP} = Custos de equipamentos de P&D
- C_{IAP} = Custos de instalações de apoio para P&D
- C_{PRI} = Custos de produção de investimento
- C_{PNI} = Custos de planejamento de investimento
- C_{GI} = Custos de gerência de investimento
- C_{SI} = Custos de sobressalentes iniciais
- C_{EAI} = Custos de equipamentos de apoio iniciais
- C_{MT} = Custos de manuais técnicos
- C_{IE} = Custos de investimento de engenharia
- C_{IIA} = Custos de investimento em instalações de apoio
- C_{IP} = Custos iniciais em transporte e armazenagem
- C_{DPO} = Custos diretos de pessoal em O&A
- C_{CO} = Custos de material de consumo de O&A
- C_{SRO} = Custos de sobressalentes de reabastecimento para O&A
- C_{EAO} = Custos de equipamentos de apoio para O&A
- C_{IAO} = Custos de instalações de apoio diretas de O&A
- C_{MDO} = Custos de manutenção direta de O&A
- C_{PO} = Custos de transporte e armazenagem para O&A
- C_{DTO} = Custos de dados técnicos de O&A
- C_{GSO} = Custos de gerência de suprimentos de O&A
- C_{MO} = Custos de modificações de O&A
- C_{IPO} = Custos indiretos de pessoal de O&A
- C_{IIO} = Custos indiretos de instalações de apoio para O&A
- C_{ITO} = Custos indiretos de treinamento de O&A
- C_{IA} = Custos de fechamento de inventário para alienação
- C_{PA} = Custos de transporte e armazenagem para alienação
- C_{GDA} = Custos de gerência de dados para alienação
- C_{RA} = Custos de revisão para alienação
- C_{DA} = Custos de desmilitarização para alienação
- C_{GMA} = Custos de gerência do material sem uso destinado à alienação

Figura 8: Modelo básico para o Custo do Ciclo de Vida.
Fonte: Adaptado de BRASIL (2013, p. 8-8).

2.3 ESTRUTURA ANALÍTICA DE CUSTOS (EAC)

Na literatura estrangeira, é muito comum encontrar o termo CBS - “Cost Breakdown Structure”. Segundo a RTO SAS-069 da OTAN (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2009, p. 14), uma EAC deve possuir as seguintes características e funcionalidades:

“deve ser usada para garantir que todos os custos relevantes relacionados ao sistema de interesse sejam considerados. Isso pode ser definido como uma lista organizada de todos os itens de custo relacionados ao ciclo de vida de um sistema ou programa. A Estrutura deve atender a alguns requisitos como:

- Ser fácil de desenvolver, usar e atualizar;
- Suficientemente abrangente para incluir todos os itens de custo relevantes;
- Ser clara nas definições de custos;
- Ser flexível para se adaptar a diferentes sistemas; e
- Comparável a outras estruturas de detalhamento de custos que permitem a tomada de decisão para fazer análises de opções.”.

Ainda realizando-se análise da RTO SAS-069 da OTAN, exemplificam-se algumas quebras mostradas pela citada publicação estrangeira, que podem ser utilizadas na EAC de um meio operativo, por exemplo, que auxiliariam a rastreabilidade e facilidade no uso e manejo de dados da estrutura de custos analisada:

“O Custo do Ciclo de Vida pode ser dividido de várias maneiras. Os exemplos de quebras da EAC são:

- Por tempo (ano, mês ou estágio do ciclo de vida).
- Por tipo de custos (diretos, indiretos, vinculados, variáveis ou fixos).
- Por produto (sistemas, subsistemas, componentes).
- Por processo/atividade (gestão, engenharia, manutenção, etc.).
- Por recursos (pessoal, equipamento, consumíveis).
- Por organização:
 - Unidade, filial de serviço, etc.;
 - Nação (programa multinacional); e
 - Empresa pública/privada.”.

Na análise feita pelo Grupo de Trabalho do RTO SAS-028 da OTAN, mostra que, no nível mais baixo de uma EAC, uma classe de custo geralmente é associada a três elementos básicos: **recurso**, uma **atividade** e um **produto**. Como por exemplo, Custo de consumíveis (recurso) para a manutenção (atividade) de uma aeronave (produto).

Para realizar o detalhamento do trabalho da EAC, existe também na literatura estrangeira, outra nomenclatura: “*Work Breakdown Structure – WBS*”, adaptada e traduzida por alguns autores como Estrutura Analítica do Projeto – EAP) em cada fase do projeto e integrá-lo com os custos. Esse procedimento garante que sejam considerados todos os custos

para cada pacote de trabalho. A EAC constitui a base do processo orçamentário. As principais categorias de custo devem continuar sendo usadas para o rastreamento de custos durante todo o CV do sistema.

Cada pacote na estrutura de detalhamento do trabalho possui atribuído um custo estimado e um prazo para a conclusão dessa saída. Desta forma, relacionam-se os custos esperados às fases específicas de um projeto e chega-se a um perfil de custo de quando os custos do projeto devem ocorrer. Em resumo, o uso de técnicas de CCV no planejamento de longo prazo tem o propósito de:

- a) definir detalhes de atividades em fases específicas de um projeto (EAP);
- b) relacionar os custos esperados às fases específicas de um projeto (alocação de custos); e
- c) fornecer um perfil de custo de quando os custos devem ocorrer (projeções de fluxo de caixa).

Nesse raciocínio, a OTAN considera que a EAC é uma das ferramentas críticas usadas durante todo o processo de planejamento, que atua como estrutura ou espinha dorsal do cálculo da estimativa de CCV, sendo que o desenvolvimento da EAC deve ocorrer cedo para fornecer uma ideia conceitual do tamanho e escopo do programa e listar todos os elementos de custo a serem considerados (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2008, p. 21).

Para os navios de superfície, pode ser utilizada como base a publicação norte americana MIL-STD-881D - *Work Breakdown Structures For Defense Materiel Items* (UNITED STATES OF AMERICA, 2018) que orienta a desenvolver uma EAC especificamente para navios com sistemas de combate e armamento. Essa estrutura incluiria os dados de preços da aquisição de navios, do projeto de navios, os dados de engenharia, de gerenciamento e do suporte logístico integrado.

Para estimativas robustas de navios, sugere-se que a EAC seja esboçada conforme relacionada no Quadro 1:

1.0 Sistema naval
1.1 Navio
1.1.1 Estrutura do casco
1.1.2 Planta de Propulsão
1.1.3 Planta Elétrica
1.1.4 Comando, Comunicações e Vigilância
1.1.5 Sistemas Auxiliares
1.1.6 Equipamentos e mobiliário
1.1.7 Armamento
1.1.8 Integração de Sistemas de Engenharia
1.1.9 Montagem e Serviços de Suporte

Quadro 1: Exemplo de detalhamento por nível de estrutura analítica

Fonte: Adaptado de United States of America (2018, p. 82)

A EAC define e organiza todos os elementos de custo relevantes adequados para qualquer SD. Isso significa que estabelecer uma EAC é uma atividade muito essencial e crucial para o gerenciamento de projetos e deve levar em conta as especificidades do projeto (desenvolver um novo sistema, comprar um sistema por conta própria, etc.) e o tipo de sistema (naval, blindado, aeronave, etc) (RTO SAS-028, 2003).

Conforme preconizado por GAVIÃO (2018), as estimativas de CCV devem ser elaboradas com base na EAC. Quanto maior e mais bem organizado o banco de dados sob os moldes da EAC, melhor a capacidade de previsão e análise de sustentabilidade econômica da Força

Segundo GAO (UNITED STATES OF AMERICA, 2009, p. 66), é importante que a EAC seja abrangente para representar todo o programa com um nível de detalhe suficiente para gerenciar o tamanho, a complexidade e os riscos associados. Além disso, deve haver apenas uma estrutura para cada programa e deve corresponder à EAC usada para a estimativa de custo, para que os custos reais possam ser confrontados para que haja uma correlação com o cronograma.

2.4 SISTEMAS COORPORATIVOS DA MB.

A MB dispõe de sistemas de apoio à gestão corporativos, desenvolvidos ou não no âmbito da Instituição, para apoiar a gestão das Organizações Militares de forma a promover uma administração integrada, trazendo maior transparência, rapidez e confiabilidade para as informações corporativas (BRASIL, 2019a, p. 20-1).

A fim de facilitar a ilustração sobre coleta de dados de CCV, neste tópico, apresentam-se um breve resumo sobre cada um dos citados sistemas. As Normas Gerais de Administração da Marinha abordam a especificação para cada sistema, conforme o Quadro 2 (BRASIL, 2019a, p. 20-1 a 21-3):

SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DO PLANO DIRETOR (SIPLAD)	Sistema corporativo mantido pela Diretoria de Gestão Orçamentária da Marinha (DGOM) para apoiar as atividades inerentes à dinâmica do Plano Diretor (PD). O SIPLAD é o instrumento que contribui para harmonizar o Sistema do Plano Diretor (SPD) ao sistema de planejamento governamental, considerando as etapas básicas do planejamento, execução e controle, além de conter os módulos específicos de apoio à gestão dos recursos orçamentários.
SISTEMA DE PAGAMENTO DA MB (SISPAG)	Sistema de Pagamento da MB que processa as informações necessárias ao pagamento de pessoal militar da ativa e inativos, pensionistas de militares, pensionistas do Superior Tribunal Militar (STM), servidores civis quando no exterior e servidores civis em situações especiais.
SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS DO ABASTECIMENTO (SINGRA)	É o sistema de informações e de gerência de material que se destina a apoiar as fases básicas das funções logísticas Suprimento, Transporte e Manutenção relacionadas ao Abastecimento, prevendo e provendo os recursos de informação (regras, informações e tecnologia) necessários ao desempenho das atividades técnicas e gerenciais de abastecimento.
QUAESTOR - CAIXA DE ECONOMIAS E MUNICIAMENTO	O Sistema QUAESTOR foi desenvolvido para gerar e encaminhar, periodicamente, ao Centro de Controle Interno da Marinha (CCIMAR) as comprovações, por meio magnético; e apoiar todas as tarefas necessárias ao controle das Gestorias de Caixa de Economias e Municamento, emitindo relatórios que permitam, a qualquer momento, a conferência dos dados armazenados e permitir que a recepção dos dados no CCIMAR (comprovações) seja efetuada de forma tempestiva, para a geração e encaminhamento dos relatórios a serem apreciados pelo Conselho Financeiro e Administrativo da Marinha (COFAMAR).
SISTEMA DE CONTROLE DE MATERIAL (SISMAT)	Sistema informatizado, estabelecido e mantido pela Diretoria de Finanças da Marinha (DFM), para utilização no registro e controle da movimentação de material das Organizações Militares Consumidoras não Integradas (OMCN), Organizações Militares Consumidoras Integradas (OMCI), Organizações Militares Consumidoras no Exterior (OMCE) e Organizações Militares Prestadoras de Serviço (OMPS)
SISTEMA INTEGRADO DE ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA (SIAFI)	O SIAFI é o principal instrumento utilizado para registro, acompanhamento e controle da execução orçamentária, financeira e patrimonial do Governo Federal. Ele visa: o controle diário, a unificação dos recursos de caixa, a contabilidade pública como fonte segura e tempestiva de informações gerenciais, a padronização dos métodos e rotinas de trabalho, o registro contábil dos balancetes dos estados e municípios e de suas supervisionadas, o controle da dívida interna e externa, bem como o das transferências negociadas, integração e compatibilização das informações no âmbito do Governo Federal, o acompanhamento e a avaliação do uso dos recursos públicos e transparência dos gastos do Governo Federal. Responsável: Secretaria do Tesouro Nacional (STN) / Ministério da Fazenda (MF).
SISTEMA INTEGRADO DE ADMINISTRAÇÃO DE SERVIÇOS GERAIS (SIASG)	O SIASG foi concebido para atender a toda a área-meio dos Ministérios, empregando ferramentas para controlar contratos, licitações e fornecedores. O objetivo é acompanhar licitações e contratos, enfim, o processo de compras do governo. Responsável: Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI/MP). O SIASG é um conjunto informatizado de ferramentas para operacionalizar internamente o funcionamento sistêmico das atividades inerentes ao Sistema de Serviços Gerais (SISG), quais sejam: gestão de materiais, edificações públicas, veículos oficiais, comunicações administrativas, licitações e contratos, do qual o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP) é órgão central normativo.

	O Sistema é constituído por diversos módulos, oferecendo através da Internet, o acesso a um conjunto de serviços e facilidades para as Unidades Administrativas de Serviços Gerais (UASG).
SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO (SIGMAN)	O Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV) está delineando um sistema informatizado voltado para a gerência da manutenção dos meios. O Sistema de Gerenciamento da Manutenção (SIGMAN) tem a intenção de preencher algumas lacunas há muito percebidas na MB, dentre as quais destaca-se: inexistência de um sistema de informações padronizado para as atividades de manutenção (mormente aquelas conduzidas pelas OMPS-I), falta de integração informatizada entre processos de Abastecimento e Manutenção, recepção dos dados de planejamento operativo para otimização do planejamento da manutenção, informatização do Plano de Apoio Logístico Integrado (PALI), entre outros. Um dos requisitos fundamentais do sistema é que ele seja capaz de apoiar os processos de GCV.

Quadro 2: Sistemas cooperativos da MB.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2019a, p. 20-1 a 21-3).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Proposta de Estrutura Analítica de Custos padronizada para para estimativa de CCV de um meio de superfície da MB

Por conta do processo de adequação à nova Sistemática de Custos do Governo Federal, atualmente, a Diretoria de Finanças da Marinha (DFM) em parceria com a DGePM vem envidando esforços no sentido de trabalhar com uma nova codificação de contas do SIAFI. De tal forma, que todos os custos, sejam os mais corriqueiros ou os mais complexos, dos projetos estratégicos da MB, sejam apurados e identificados. Do mesmo modo, a ideia é que cada recurso em uma atividade de projeto seja mapeado e correlacionado ao seu respectivo elemento de custo.

Levando em consideração a situação incipiente em que se encontra as atividades de CCV na MB, buscou-se analisar documentos de estimativas usadas em atividades de estudo de navios, com o intuito de entregar como produto, no presente estudo, modelos de documentos que balizarão estimativas de CCV e figurarão propostas para compor o futuro manual de CCV do MD.

Faz-se mister ressaltar, que a análise de elementos de custos, inicialmente, apresentará uma EAC genérica e logo em seguida, serão definidos elementos de custos que foram considerados direcionadores de CCV importantes para o estudo. Ou seja, estes direcionadores, basicamente, estão contidos na fase de Operação e Apoio (O&A) do SD.

Além disso, será proposto uma tabela com os dados mais relevantes para os custos de O&A e apontar quais seriam os sistemas corporativos que possuem a base de dados necessária para que fosse possível efetuar uma coleta de dados eficiente para a composição das estimativas e relatório de CCV.

Analisando os elementos de custo comuns de um meio de superfície, a tabela 1 apresenta uma estrutura analítica de custos padronizada para uso em estimativa de CCV dos navios no decorrer de suas fases de seus ciclos de vida (geralmente trinta anos), ressalta-se que os valores utilizados são fictícios e possuem caráter acadêmico e didático, ainda mais, considerou-se o real (R\$) como moeda de referência:

	FRAGATA A	FRAGATA B	FRAGATA C	FRAGATA D
CPNP – Planejamento em P&D	R\$ 1.086.600	R\$ 1.086.600	R\$ 38.104.000	R\$ 32.800.000
CGP – Gerenciamento em P&D	R\$ 1.856.539	R\$ 5.432.800	R\$ 53.524.000	R\$ 8.800.000
CENP – Engenharia em P&D	R\$ 193.933.529	R\$ 35.736.000	R\$ 79.808.000	R\$ 176.000.000
CAVP – Avaliação em P&D	R\$ 160.000	R\$ 160.000	R\$ 160.000	R\$ 7.600.000
CEQP – Equipamentos em P&D	R\$ 5.472.000	R\$ 5.472.000	R\$ 5.472.000	R\$ 968.800.000
CIAP – Instalações de apoio em P&D	R\$ 642.675	R\$ 44.000.000	R\$ 44.000.000	R\$ 44.000.000
CPD	R\$ 203.151.343	R\$ 91.887.400	R\$ 221.068.000	R\$ 1.238.000.000
CPRI – Produção de investimento	R\$ 1.200.896.812	R\$ 1.812.398.800	R\$ 1.235.332.000	R\$ 190.400.000
CPNI – Planejamento em investimento	R\$ 10.503.600	R\$ 10.503.600	R\$ 23.016.000	R\$ 24.000.000
CGI – Gerência em investimento	R\$ 235.485.292	R\$ 56.682.800	R\$ 59.572.000	R\$ 13.600.000
CSI – Sobressalentes iniciais	R\$ 20.565.594	R\$ 40.625.600	R\$ 121.860.000	R\$ 19.600.000
CEAI – Equipamentos de apoio iniciais	R\$ 751.703	R\$ 12.918.000	R\$ 5.072.000	R\$ 800.000
CMT – Manuais técnicos	R\$ 105.388.344	R\$ 8.451.200	R\$ 11.980.000	R\$ 35.200.000
CIE – Investimento em engenharia	R\$ 239.871.327	R\$ 30.180.200	R\$ 198.768.000	R\$ 99.200.000
CIIA – Investimento em instalações de apoio	R\$ 63.348.300	R\$ 36.158.800	R\$ 38.792.000	R\$ 374.800.000
CIP – Custos iniciais com transporte e armazenagem	R\$ 3.275.281	R\$ 2.233.600	R\$ 68.492.000	R\$ 30.000.000
CI	R\$ 1.880.086.253	R\$ 2.010.152.600	R\$ 1.762.884.000	R\$ 787.600.000
CDPO – Diretos de pessoal em O&A	R\$ 141.053.000	R\$ 608.480.000	R\$ 208.292.000	R\$ 1.891.200.000
CCO – Material de consumo de O&A	R\$ 491.429.000	R\$ 12.072.800	R\$ 201.836.000	R\$ 295.200.000
CSRO – Sobressalentes de recompletamento para O&A	R\$ 136.436.000	R\$ 260.776.800	R\$ 277.108.000	R\$ 402.400.000

CEAO – Equipamentos de apoio para O&A	R\$ 148.027.000	R\$ 7.244.000	R\$ 13.612.000	R\$ 31.600.000
CIAO = Diretos de instalações de apoio de O&A	R\$ 13.612.000	R\$ 20.765.600	R\$ 13.612.000	R\$ 14.400.000
CMDO – Manutenção de O&A	R\$ 2.085.904.000	R\$ 893.402.000	R\$ 537.800.000	R\$ 263.200.000
CPO – Transporte e armazenagem para O&A	R\$ 1.278.516.000	R\$ 30.000.000	R\$ 48.912.000	R\$ 100.000.000
CDTO – Dados técnicos de O&A	R\$ 7.500.000	R\$ 35.542.800	R\$ 104.096.000	R\$ 6.400.000
CGSO – Gerenciamento de suprimentos de O&A	R\$ 129.755.000	R\$ 31.390.000	R\$ 176.228.000	R\$ 29.600.000
CMO – Modificações de O&A	R\$ 542.364.000	R\$ 603.650.000	R\$ 37.636.000	R\$ 30.000.000
CIPO = Indiretos de pessoal de O&A	R\$ 20.828.000	R\$ 159.363.600	R\$ 20.828.000	R\$ 60.800.000
CHIO – Indiretos de instalações de apoio para O&A	R\$ 6.036.400	R\$ 6.036.400	R\$ 2.400.000	R\$ 2.400.000
CITO – Indiretos de treinamento de O&A	R\$ 1.143.891.000	R\$ 4.636.000	R\$ 48.804.000	R\$ 6.000.000
COA	R\$ 6.145.351.400	R\$ 2.673.360.000	R\$ 1.691.164.000	R\$ 3.133.200.000
CIA – Fechamento de inventário para alienação	R\$ 2.173.200	R\$ 2.173.200	R\$ 16.240.000	R\$ 16.240.252
CPA – Transporte e armazenagem para alienação	R\$ 48.720.000	R\$ 966.000	R\$ 48.720.000	R\$ 48.120.000
CGDA – Alienação de gerenciamento de dados para alienação	R\$ 230.000	R\$ 241.600	R\$ 16.240.000	R\$ 150.000
CRA – Revisão para alienação	R\$ 200.000	R\$ 726.800	R\$ 150.000	R\$ 180.000
CDA – Desmilitarização para alienação	R\$ 2.000.000	R\$ 966.000	R\$ 146.156.000	R\$ 520.000
CGMA – Gerenciamento do material sem uso destinado à alienação	R\$ 320.000	R\$ 362.400	R\$ 97.440.000	R\$ 250.000
CA	R\$ 53.643.200	R\$ 5.436.000	R\$ 324.946.000	R\$ 65.460.252
CCV	R\$ 8.282.232.196	R\$ 4.780.836.000	R\$ 4.000.062.000	R\$ 5.224.260.252

Legenda:
CPD – Custo Total de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)
CI – Custo Total de Investimento
COA – Custo Total de Operação e Apoio (O&A)
CA – Custo Total com Alienação

Tabela 1: Modelo de Estrutura Analítica de Custos pra Navios.
Fonte: Adaptado de BRASIL (2022).

Ainda neste escopo de análise, com objetivo acadêmico e didático, toma-se como exemplo, a FRAGATA A, da Tabela 1, para apresentação de análise do CCV do meio em foco de estudo, através do gráfico de Pareto, conforme ilustrado na Figura 9:

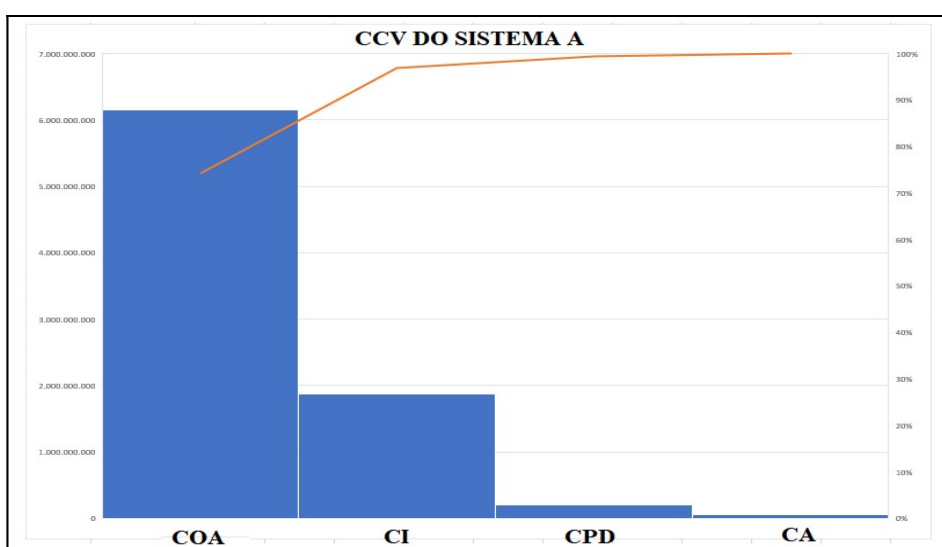


Figura 9: Gráfico de Pareto na análise de CCV.

Fonte: O Autor (2022).

A Tabela 1 sugere uma estrutura de CCV aplicável para um SD, levando em consideração todo o seu ciclo de vida. Conforme exemplificado no referencial teórico do presente trabalho, os custos de O&A de navios de superfície, normalmente correspondem de 60% a 80% de todo o CCV, a Figura 9 ratifica este entendimento. Dando importância a este detalhe, sugere-se que as estimativas de CCV utilizem uma EAC mais detalhada, focando os custos de O&A, realizando-se uma análise minuciosa de cada ano da fase de operação e apoio até o descarte do meio operativo.

Na Tabela 2, sugere-se um modelo de estrutura analítica de projeto genérica de um navio, na literatura estrangeira, conhecida como estrutura “ESWBS - Expanded Ship Work Breakdown Structure”. A referida estrutura pode ser modificada e adaptada para diversas classes e tipos de navios, desta forma obtêm-se uma estrutura analítica e hierarquizada de custos detalhada para compor os relatórios de projeto de CCV dos navios da MB.

Estrutura de detalhamento de trabalho para navios .	
Código ESWBS	Nomenclatura
100	Arranjo Geral da Estrutura do casco.
110	Casco e reforços estruturais
120	Anteparas Estruturais do Casco
130	Conveses do Casco
140	Plataformas e Estrados
150	Arranjo Estrutural da Superestrutura
160	Estruturas Especiais
170	Mastros e Plataformas de Serviço
180	Fundações ou Bases
200	Sistema de Propulsão.
210	Sistema de Geração de Energia (nuclear)
220	Sistema de Geração de Energia (não nuclear)
230	Unidades Propulsoras
240	Sistemas Auxiliares de Propulsão
300	Planta Elétrica.
310	Geração de Energia Elétrica
320	Sistema de Distribuição de Energia
330	Sistema de Iluminação
340	Sistemas Auxiliares a geração de energia
400	Sistema de Comando e Vigilância.
410	Sistemas de Controle e Comando
420	Sistemas de Navegação
430	Comunicações Internas
440	Comunicações Externas
450	Sistemas de Vigilância de Superfície e Aéreo

460	Sistemas de Vigilância Submarina
470	Sistema de Defesa
480	Sistema de Combate a Incêndio
500	Sistemas Auxiliares.
510	Controle Meteorológico
520	Sistemas de Água Salgada
530	Sistemas de Água Doce
540	Estocagem e Manuseio de combustíveis e lubrificantes
550	Sistemas de fluidos e diversos, ar e gás
560	Sistemas de Controle do Navio
570	Sistemas de Reabastecimento
580	Sistemas de Manuseio Mecânico
600	Equipamentos e Acessórios
610	Acessórios do navio
620	Compartimentos do casco
630	Preservação e coberturas
640	Alojamentos
650	Alojamentos de Serviços
660	Alojamentos de trabalho
670	Paiois
700	Sistemas de Armamento.
710	Armas e munição
720	Mísseis e Foguetes
730	Minas
740	Cargas de Profundidade
750	Torpedos
760	Armas de pequeno porte e pirotécnicos
770	Munições de carga

780	Armamento de aeronaves
800	Integração e Engenharia.
900	Montagem e suporte de navios.
000	Diretrizes Gerais e Administração.

Tabela 2: Modelo de Estrutura ESWBS para navios.

Fonte: Adaptado de U.S. Coast Guard (2000).

Com base no modelo apresentado, percebe-se que a EAP possibilita uma organização eficiente e eficaz do escopo do projeto de construção de um navio, de forma visual, hierárquica e em partes menores, a fim de facilitar o gerenciamento das entregas na fase de construção do meio, facilitando sua gestão de custos, tendo todas as suas fases entregáveis mapeadas e delineadas

3.2 Sistemas corporativos da MB com base de dados disponíveis para coleta

Nesta etapa do estudo de caso, apresenta-se a Tabela 3 contendo elementos de custo considerados importantes direcionadores de custos. Trata-se de custos corriqueiros de meios operativos da MB, nas fases de operação e apoio (O&A). Estas fases apresentam grande percentual do custo total da GCV. Ainda mais, a tabela abaixo relaciona os principais custos de O&A e discrimina o sistema corporativo com base de dados disponível para a coleta:

Custo de Operação e Apoio (COA)	Elemento de Custo	Fonte de Dados	Complexidade para coleta
CODP – Custos diretos de pessoal em O&A	Pagamento de Pessoal.	SISPAG.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Saúde.	SIGSAUDE.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Capacitação de pessoal for a da MB.	SIAFI.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Capacitação de pessoal pelo Ensino Naval.	Banco de dados das OM de ensino e Ordens de Serviço de cursos de capacitação. **Falta de um sistema corporativo para este custo.	COMPLEXO.
COC – Material de Consumo em O&A	Material Comum.	SISMAT (SISTOQUE) integrado ao SIAFI.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Material de saúde.	SINGRA.	SIMPLES E DISPONÍVEL.

	Gêneros Alimentícios.	QUAESTOR MUNICIAMENTO.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Munição.	SISBORDO.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Combustíveis.	SINGRA CLG.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Lubrificantes e graxas.	SINGRA CLG.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
COSE – Equipamentos de apoio de O&A	Equipamentos de bordo (Custo de material permanente para O&A).	SISMAT (CADBEM) integrado ao SIAFI.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Equipamentos p/ base (aplicável unicamente ao navio).	SISMAT (CADBEM) integrado ao SIAFI.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
CODF – Custos diretos de instalações de apoio em O&A	Facilidades Portuárias.	SIAFI.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Consumo de facilidades de Bases da MB.	SIGMAN (sistema em desenvolvimento). Alternativamente, enquanto o SIGMAN não é disponibilizado, vislumbra-se possível obtenção de dados por meio da adequação das faturas das OMPS (separando os valores diretos dos indiretos) e adequada codificação do SIAFI.	ALTA COMPLEXIDADE.
CODM – Custos de Manutenção para O&A	MOD (mão de obra direta) das OMPS-I .	SIGMAN (sistema em desenvolvimento). Alternativamente, enquanto o SIGMAN não é disponibilizado, os dados podem ser consolidados e reportados pelas OMPS-I. Um processo trabalhoso, no entanto, possível.	ALTA COMPLEXIDADE.
	Serviços de manutenção realizados por terceirizada.	SIAFI.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Sobressalentes do estoque de bordo.	SISBORDO integrado ao SIAFI	SIMPLES E DISPONÍVEL.
	Material fornecido pelas OMPS-I na execução de Pedido de Serviço (PS).	SIGMAN (sistema em desenvolvimento). Alternativamente, enquanto o SIGMAN não é disponibilizado, os dados podem ser consolidados e reportados pelas OMPS-I. Um processo trabalhoso, no entanto, possível.	ALTA COMPLEXIDADE.
	Material fornecido por empresa terceirizada realizando manutenção.	SIAFI.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
COP – Custo de transporte e Armazenagem para O&A	Logística diferenciada e específica para um determinado item/equipamento.	SIAFI.	SIMPLES E DISPONÍVEL.
COTD – Custo de	Manuais e atualizações.	SIAFI.	SIMPLES E

Dados técnicos de O&A			DISPONÍVEL.
COM Modificações de O&A	Obras realizadas na Base para apoio ao novo navio.	SIAFI.	MÉDIA DIFICULDADE.
COIP = Indiretos de pessoal de O&A	MOI (mão de obra de apoio industrial) das OMPS-I.	SIGMAN (sistema em desenvolvimento). Alternativamente, enquanto o sistema não é disponibilizado, os dados podem ser consolidados e reportados pelas OMPS-I. Um processo trabalhoso, no entanto, possível.	ALTA COMPLEXIDADE.
COIF – Indiretos de instalações de apoio para O&A	TOMO (mão de obra administrativa) das OMPS-I.	SIGMAN (sistema em desenvolvimento). Alternativamente, enquanto o SIGMAN não é disponibilizado, os dados podem ser consolidados e reportados pelas OMPS-I. Um processo trabalhoso, no entanto, possível.	ALTA COMPLEXIDADE
	Despesas condominiais.		

Tabela 3: Fontes para coleta de dados de CCV.

Fonte: Adaptado de MENDES (2019).

O presente trabalho constata que existem diversas referências bibliográficas com uma gama de conceitos de CCV, entretanto, a principal demanda percebida, foi a escassez de ferramentas e metodologias que demonstrem o “como realizar a gestão de CCV de sistemas de defesa”. Neste prisma, espera-se que o Manual de Custos de CCV ofereça um tutorial, facilitando o trabalho de especialistas na área de GCV, para que ocorra a eficiente coleta de dados pertinente aos custos de um navio, dando prosseguimento e refinamento ao trabalho despendido no Manual de boas práticas para a gestão do ciclo de vida de sistemas de defesa – MD40-M-01.

Em suma, este estudo conclui que o ponto chave para aumento do nível de maturidade dos trabalhos de CCV, é a apresentação de uma metodologia que efetivamente apresente um viés prático, que mostre o como fazer as atividades e que apresente um tutorial sobre como coletar estes dados dos diversos sistemas corporativos, de forma eficiente e eficaz. Entretanto, tal tarefa não é simples, percebeu-se também, a escassez de pessoal técnico qualificado na área de CCV e GCV, o que se pode constatar que existe uma grande demanda por qualificação de pessoal para esta área na MB.

4 CONCLUSÃO E SUGESTÃO DE NOVAS PESQUISAS

Após apresentação do estudo, percebe-se a preocupação das Forças Armadas com o ganho de maturidade dos estudos e pesquisas com CCV de meios operativos. Nesse panorama, a MB possui destaque, hoje a Força possui importante papel na coordenação de grupo de trabalho para normatização dos estudos de CCV no âmbito do MD. Ainda mais, existe atualmente, elaboração de processo licitatório para contratação de empresa para construção de software para gerenciamento da gestão de ativos e integração entre as diversas áreas da manutenção, no caso o SIGMAN, o que facilitaria, sobremaneira, a coleta de dados de CCV no âmbito da MB.

Todas as boas práticas citadas demonstram casos de ganho de maturidade e aperfeiçoamento da gestão de CCV. Além disso, ficou demonstrado que para que uma análise de CCV possa ser realizada, deve-se possuir um sólido e bem estruturado planejamento. Uma EAC bem construída precisa ser levada em consideração, ressaltando que tal ferramenta deve possuir caráter cíclico e com busca na melhoria contínua. Ou seja, o ambiente naval de aquisições, operações e manutenções está repleto de incertezas, assim, as informações devem ser retroalimentadas a todo momento. Além disso, determinado elemento de custo hoje pode possuir um parâmetro de comparação, amanhã esta realidade pode ser totalmente diferente, devido a fatores mercadológicos ou econômicos, por exemplo.

De todo o exposto, afirma-se que algumas imprecisões na gestão de CCV estão intrinsicamente relacionadas à falta de informações disponíveis, enquanto outras estão relacionadas à falta de pessoal qualificado nos processos de estimativas e gestão de custos. Assim sugere-se o empreendimento de esforços para que a citada problemática seja solucionada.

A aplicabilidade e aperfeiçoamento das boas práticas de GCV e CCV está sendo primordial e extremamente oportuna neste momento em que a MB se encontra. Cabe ressaltar, que diversos projetos estratégicos estão em fase de desenvolvimento, como por exemplo, construções de navios e fortalecimento da indústria naval, e nesse caso, apresentam-se as Fragatas Classe Tamandaré (FCT) e o Navio de Apoio Antártico (NApAnt), projetos de extrema importância para a MB e para a área de defesa brasileira.

Além disso, é de suma importância citar as compras por oportunidades que a Força possui em seu planejamento estratégico. Assim sendo, o estudo de estimativas de todos os custos envolvidos nos projetos é primordial para auxiliar a tomada de decisão da alta

administração naval pela produção ou compra por oportunidade de determinado meio operativo.

Como proposta de estudos futuros, registra-se que poderia ser importante analisar a importância do SIGMAN na GCV e no CCV dentro da MB. O sistema de tecnologia da informação que se pretende construir poderá auxiliar de forma maestral o mapeamento do comportamento de custos de sistemas de defesa da MB e figurar como importante sistema de informação gerencial para o processo de apoio logístico para todos os escalões da MB. Desta forma, realizando-se GCV de maneira holística, este estudo sugerido, poderia demonstrar a possibilidade de otimização da relação custo-efetividade que o sistema poderia proporcionar.

Outro ponto importante para novas pesquisas, seria o estudo de casos de construções de navios ou compras de oportunidades realizadas pela MB. Neste escopo, o pesquisador poderia realizar a aplicação de ferramentas de estimativas de CCV, como por exemplo, previsões paramétricas ou de engenharia para mapear o comportamento de custos de navios, principalmente nas fases do projeto, de forma que seja realizado um estudo sobre todo o CCV do meio operativo. Registra-se que tal estudo poderia aprofundar e desmistificar este campo de trabalho tão importante na MB.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISSO 55000: Gestão de Ativos – Visão geral, princípios e terminologia**. Rio de Janeiro; ABNT, 2014.

BOITO, Michael; CONLEY, Tim; FLEMING, Joslym; RAMOS, Alissa; ANANIA, Katherine. **Expanding operating and support cost analysis for major programs during the DoD acquisition process: legal requirements, current practices, and recommendations**. Santa Monica: RAND Corp. 2018.

BRASIL. Comando da Marinha. Secretaria-Geral da Marinha. **SGM-107: Normas Gerais de Administração**. 7.rev. Brasília, DF: SGM, 2019a.

BRASIL. Comando da Marinha. Secretaria-Geral da Marinha. **SGM-307: Normas sobre o Sistema de Custos da Marinha do Brasil**. 1. ed. Brasília, DF: SGM, 2020a.

BRASIL. Comando da Marinha. Diretoria-Geral do Material da Marinha. **Manual do Apoio Logístico Integrado (DGMM-0130)**. Rio de Janeiro: DGMM, 2013.

BRASIL. Diretoria de Gestão de Programas da Marinha. Departamento de Gerenciamento Técnico. **Modelos de Relatórios de CCV**. Rio de Janeiro, 2022.

BRASIL. 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. Aprovada em 10 jan. 2020 pela Instrução Normativa nº 1/EMCFA-MD, de 2020.

BRASIL. **Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040)**. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada, Brasília-DF, 2020b.

BOAVENTURA, Edivaldo M. **Metodologia da pesquisa: monografia, dissertação, tese**. São Paulo: Atlas, 2004.

BLANCHARD, B. S. **Logistics Engineering and Management**. 6th ed. Harlow: Pearson, 2004.

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

BRANCO FILHO, Gil. **Custos em Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2010.

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

DUTRA, R. G. **Custos: uma abordagem prática**. São Paulo.: Atlas, 2003.

GAVIÃO, Luiz Octávio e BAPTISTA, Aline Neves. ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA. Instituto de Geopolítica e Estudos Estratégicos. **Cadernos de Estudos Estratégicos. Estimativa de custos de ciclo de vida sob escassez de dados.** 2018/novembro – edição especial. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/CEE/article/view/6712>. Acesso em: 02 fev.2022.

International Organization for Standardization. ISO IEC 15288:2015 **System and Software Engineering - System Life Cycle Processes.** 2015

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

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed. - São Paulo : Atlas 2003.

MENDES, Ricardo Luís Veloso. **Detalhamento da coleta de dados de custos de operação e apoio dos navios da Marinha.** Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE), 2019.

NAKAGAWA, M. **Gestão Estratégica de Custos.** São Paulo.: Atlas, 1991.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. **ALCCP-1: NATO guidance on life cycle costs.** 1st ed. Genebra: NATO, 2008.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. **Code of practice for life cycle costing = code de bonne conduite pour une évaluation du coût globalde pos-session:** RTO publication of Task Group SAS-069. Neuilly-sur-Seine: Research and Technology Organization, 2009.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. **Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems:** RTO publication of Task Group SAS-028. Neuilly-sur-Seine: Research and Technology Organization, 2003.

PAS-55. PAS 55-1-2008 - **Asset Management.** Bsi, 2008.

ROBLES JÚNIOR, Antônio. **Custos da qualidade: uma estratégia para a competição global.** São Paulo: Atlas, 1994.

SAGE, A. P.; ROUSE, W. B. **Handbook of Systems Engineering and Management.** New Jersey: Wiley, 2009.

SHANK, JOHN K.; GOVINDARAJAN, VIAJAY. **A revolução dos custos como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentes competitivos.** 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SOTILLE, Mauro et al. **Gerenciamento do escopo em projetos.** 2. Ed. Rio de Janeiro: FGV, 2011.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Defense. **MIL-STD-881D:** Work Breakdown Structures For Defense Materiel Items. Washington, D.C.: Office of the Secretary of Defense, 2018.

UNITED STATES COAST GUARD. Engineering Logistics Center. **Expanded Ships Work Breakdown Structure/Hierarchical Structure Code. ESWBS Report.** Washington, D.C. , 2000.

UNITED STATES OF AMERICA. Government Accountability Office. **GAO cost estimating and assessment guide.** Washington D.C.: Government Accountability Office, 2009. Disponível em: <http://www.gao.gov/new.items/d093sp.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.