



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

BRUNO ROQUE TEIXEIRA, Ten Cel Av

**Análise de indicadores para projetos de Pesquisa e Desenvolvimento do Comando da
Aeronáutica**

Rio de Janeiro
2023

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

BRUNO **ROQUE** TEIXEIRA, Ten Cel Av

**Análise de indicadores para projetos de Pesquisa e Desenvolvimento do Comando da
Aeronáutica**

Trabalho de conclusão de curso apresentado,
como requisito parcial para aprovação, no
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Sol Oliveira da
Silva.

Dedico esse trabalho a meu Deus que me proveu e inspirou em todos os momentos e às minhas amadas Esposa e Filha por compreenderem e me apoiarem mesmo quando minha presença não pode ser dedicada a elas.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Eduardo Sol Oliveira da Silva por sua honestidade e disponibilidade, que foram fundamentais para direcionar esta pesquisa de forma a produzir um conteúdo útil para o Comando da Aeronáutica. Também gostaria de agradecer a todos os meus amigos, tanto os antigos quanto os atuais, que generosamente contribuíram com críticas construtivas ao longo deste trabalho. Em particular, gostaria de expressar minha gratidão ao meu amigo e irmão de fé, Fábio Luís Ridão Valentim, que dedicou tempo e esforço na busca pela melhoria na compreensão de todo o texto. Sua dedicação e colaboração foram inestimáveis e contribuíram significativamente para a melhoria na qualidade do trabalho. Por fim, gostaria de estender minha gratidão a todos os membros da ECEMAR, cuja contribuição direta ou indireta foi essencial para expandir nosso conhecimento ao longo dessa jornada.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar os indicadores utilizados na gestão de projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) no Comando da Aeronáutica (COMAER). Para isso, realizou-se uma pesquisa bibliográfica e documental para identificar os setores responsáveis e as respectivas normas sobre gestão de projetos de CT&I no COMAER. Os resultados revelaram que apenas dois órgãos são responsáveis por essa normatização e, com base nesse direcionamento, foram consultados os documentos disponibilizados por esses órgãos. Pela análise dessas informações constatou-se que um documento do Ministério da Defesa e três do COMAER estão alinhados com a pesquisa e desenvolvimento em CT&I. No entanto, ao analisar as normas, identificou-se a necessidade de melhorias na adoção das práticas do *Earned Value Management* (EVM) para medir e analisar o desempenho dos projetos com base nos indicadores de custo, prazo e risco de forma integrada. Além disso, verificou-se que apenas a Instrução do COMAER - ICA 80-12 aborda recomendações para o monitoramento dos riscos e impactos dos níveis de *Technology Readiness Level* (TRL), mas não oferece uma metodologia completa para o controle da evolução do nível de prontidão tecnológica. Em resposta ao problema de pesquisa, concluiu-se que os indicadores utilizados na gestão de projetos de CT&I no COMAER estão parcialmente alinhados com as práticas recomendadas para a gestão de indicadores de projetos. Nesse sentido há uma necessidade de unificação dos métodos e taxonomias entre as normas do COMAER e os princípios do EVM e TRL, para o aumento da eficácia na gestão de projetos.

Palavras-chave: gestão de projeto; gerenciamento de valor agregado; nível de prontidão tecnológica.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the indicators used in the management of Science, Technology, and Innovation (ST&I) projects in the Brazilian Air Force Command (COMAER). For this purpose, a bibliographic and documentary research was conducted to identify the responsible sectors and the respective norms on ST&I project management within COMAER. The results revealed that only two organizations are responsible for such standardization, and based on this guidance, the documents made available by these organizations were consulted. Through the analysis of these documents, it was found that one document from the Ministry of Defense and three from COMAER are aligned with ST&I research and development. However, upon analyzing the norms, the need for improvements in the adoption of Earned Value Management (EVM) practices to measure and analyze project performance based on integrated cost, schedule, and risk indicators was identified. Additionally, it was observed that only the COMAER Instruction - ICA 80-12 provides recommendations for monitoring the risks and impacts of Technology Readiness Levels (TRLs) but does not offer a comprehensive methodology for controlling the evolution of technological readiness levels. In response to the research problem, it was concluded that the indicators used in ST&I project management in COMAER are partially aligned with the recommended practices for project indicator management, and there is a need for unification of methods and taxonomies between COMAER norms and the principles of EVM and TRL to enhance project management effectiveness.

Keywords: *Project management; Earned value management; Technology readiness level.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – EVM.....	14
Quadro 2 – Níveis de <i>Technology Readiness Level</i> – TRL.	17
Quadro 3 – Resultado da busca por RICA das ODGS.....	22
Quadro 4 – Resultado da busca por palavras-chave.....	23
Quadro 5 – Resultado da busca por documentos no EMAER.	24
Quadro 6 – Resultado da busca por documentos no DCTA.	25
Quadro 7 – Resultado da identificação de elementos textuais.	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

7SC1	Seção de Gerenciamento de Portfólios, Programas e Projetos do EMAER
AC	Custo real
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
CACEM	Curso Avançado de Comando e Estado-Maior
CPI	Índice de desempenho de custo
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
COMAER	Comando da Aeronáutica
CV	<i>Cost Variance</i>
DCA	Diretriz do Comando da Aeronáutica
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DoD	<i>Department of Defense</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
ECEMAR	Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica
EAC	<i>Estimate at Completion</i>
EACu	Estrutura Analítica de Custos
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
ECGP	Escritório Corporativo de Gerenciamento de Projetos
EIA	<i>Electronic Industries Alliance</i>
EMAER	Estado Maior da Aeronáutica
ETEC	Encomenda tecnológica
EV	Valor agregado
EVM	<i>Earned Value Management</i>
EVMS	<i>Earned Value Management Systems</i>
FAB	Força Aérea Brasileira
FAP	Fichas de Acompanhamento do Projeto
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
ICT	Instituto de Ciência e Tecnologia
JPL	<i>NASA Jet Propulsion Laboratory</i>
INTRAER	Rede lógica interna do COMAER
OE	Objetivos Específicos

ODGS	Órgãos de Direção Geral e Setorial
OM	Organizações Militares
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
MD	Ministério da Defesa
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
PBC	Planejamento Baseado em Capacidades
PCA	Plano do Comando da Aeronáutica
PMBOK	<i>Project Management Book of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PV	Valor Planejado
RICA	Regimentos Internos do Comando da Aeronáutica
SPI	Índice de desempenho de prazo
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
SISLAER	Sistema de Legislação da Aeronáutica
SI	Sistema de Interesse
SV	<i>Schedule Variance</i>
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	<i>Earned Value Management (EVM)</i>	12
2.2	<i>Technology Readiness Level (TRL)</i>	16
3	METODOLOGIA.....	18
4	APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	21
4.1	Coleta e exame de dados.....	22
4.2	Análise e interpretação de dados.....	25
4.2.1	Custo e prazo EVM	25
4.2.2	Risco EVM	28
4.2.3	TRL - <i>Technology Readiness Level</i>	29
4.2.4	Manual do Ministério da Defesa - MD40-M-01.....	29
4.2.5	Diretriz do COMAER - DCA 400-6.....	30
4.2.6	Manual do COMAER - MCA 17-1	30
4.2.7	Instrução do COMAER - ICA 80-12.....	31
4.2.8	Comparação entre as normas	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
	REFERÊNCIAS	35
	GLOSSÁRIO	38

1 INTRODUÇÃO

Seja no contexto histórico ou no contemporâneo, a inovação tem beneficiado àqueles que propuseram soluções factíveis para problemas relevantes. Ao segregarmos o setor militar, mais especificamente no âmbito do combate moderno, é possível afirmar que a inovação tem caráter crucial frente às ameaças inimigas. Tal condição moveu o Comando da Aeronáutica (COMAER) a registrar a área de Ciência, Tecnologia e Inovação em sua Doutrina Básica como um dos pilares fundamentais que fortalece a capacidade militar e impulsiona o desenvolvimento do país em áreas essenciais do conhecimento, criando assim uma estrutura para a obtenção de vantagens competitivas no combate contemporâneo (BRASIL, 2020).

Dentro de um conflito militar, é importante inovar em tecnologia de aplicação bélica, posto que ter o diferencial tecnológico pode ser o fator decisivo para determinar o vencedor. Nesse sentido, o Plano do Comando da Aeronáutica (PCA) 11-237 (BRASIL, 2021a) definiu, dentro da sistemática do Planejamento Baseado em Capacidades (PBC), que o desenvolvimento tecnológico e a inovação disruptiva são fundamentais para alcançar novas capacidades ou aprimorar as já existentes.

Para inovar e garantir que a nova capacidade seja atendida, é necessário que exista um sistema de gestão eficiente para que o desenvolvimento de produtos aeroespaciais atenda as demandas dos *stakeholders* (em tradução livre, partes interessadas).

As tecnologias complexas utilizadas no setor aeroespacial exigem metodologias de gestão que atendam os objetivos dos clientes respeitando os limites do orçamento e prazo. Nessa linha, Chiavenato (2014) recomenda a utilização da gestão de projetos para a realização de algo inédito, único e singular que tenha período e escopo definidos. Assim, observando as metas que são definidas pelo PBC e a definição de Chiavenato (2014) é possível entender por que o COMAER utiliza a gestão de projetos como método para realizar a pesquisa e desenvolvimento na área de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) como forma de garantir a conquista de novas capacidades ou aprimorar as já existentes.

Com a evolução do desenvolvimento aeroespacial, é evidente que a pesquisa e desenvolvimento em CT&I tem que exigir a eficiência na gestão de projetos, pois somente por meio dessa é possível criar e modificar armamentos, aeronaves e sistemas com a finalidade de aumentar a capacidade do COMAER e, conseqüentemente, o seu diferencial para a vitória em combate.

Dentro desse contexto, surge o problema de pesquisa com a seguinte indagação: Em que medida os indicadores utilizados na Gestão de Projetos de CT&I no âmbito do COMAER estão alinhados com as práticas recomendadas para os indicadores de gestão de projetos?

Nesse sentido, o objetivo geral deste estudo foi de analisar como os indicadores utilizados na gestão de projetos de CT&I do COMAER estão alinhados com as práticas recomendadas para os indicadores de gestão de projetos.

O estudo em questão é de grande relevância devido ao interesse do poder militar na pesquisa e desenvolvimento em CT&I no setor aeroespacial, uma vez que está diretamente ligado à aplicação de novas tecnologias em conflitos armados. Aprimorar a gestão de projetos de CT&I é essencial para impulsionar o desenvolvimento e a implementação de novas tecnologias, além de fortalecer a capacidade bélica, que historicamente proporciona vantagens cruciais em conflitos humanos. A busca contínua pelo aprimoramento dos processos de gestão de projetos é fundamental para garantir o desenvolvimento e implantação de novas tecnologias e no aumento da capacidade operacional dos vetores e seus sistemas embarcados dentro de um cenário de conflito armado.

Após abordar o contexto relacionado ao tema da pesquisa, apresentar o problema e o objetivo geral, torna-se necessário aprofundar a compreensão do escopo deste trabalho. Nesse sentido, é fundamental delimitar a revisão bibliográfica, concentrando-se em analisar fontes pertinentes na área de gestão de projetos, a fim de aprimorar o conhecimento sobre o tema em questão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, além de discorrer sobre a importância do *Earned Value Management* (EVM) também foi abordada a origem e utilidade do *Technology Readiness Level* (TRL).

2.1 *Earned Value Management* (EVM)

Segundo Cotas (2013), o *Project Management Institute* (PMI) foi fundado nos Estados Unidos da América em 1969 com a finalidade de incentivar a melhoria contínua e o progresso na gestão de projetos pelos líderes de mudanças, além de promover treinamentos e disseminar métodos eficazes de gerenciamento. Com o passar das décadas, essa organização ganhou notoriedade, tornando-se uma referência mundial em gestão de projetos ao desenvolver padrões e certificações reconhecidos internacionalmente.

Ao abordar o ciclo de vida de um projeto, é exposto pelo PMI (2017) que a fase de desenvolvimento desempenha um papel fundamental, pois é o estágio no qual ocorrem as pesquisas de CT&I, impulsionando a criação de novos produtos ou serviços. Faz-se salutar destacar que, nessa fase, as organizações fomentam a inovação e a evolução contínua por meio da gestão de projetos, mantendo-se competitivas tanto no atendimento às demandas do mercado quanto às necessidades dos clientes.

Conforme mencionado por Codas (2013), o interesse crescente por conhecimento na área de gerenciamento de projetos motivou a criação de um manual que consolidasse a tecnologia de gestão de projetos. Esse manual deveria ser elaborado por profissionais experientes e reconhecidos no ramo, com o objetivo de apresentar um conjunto de boas práticas para o gerenciamento eficaz de projetos (PMI, 2017). Segundo Terribili Filho (2013), foi assim que surgiu o Guia *Project Management Book of Knowledge* (PMBOK), a publicação mais importante do PMI, que aborda práticas clássicas já aplicadas na gerência de projetos e comprovadamente bem-sucedidas.

Segundo outro guia editado pelo PMI, o Guia do EVM (2019), o *Earned Value Management* combina indicadores de escopo, cronograma e escopo para avaliar o desempenho do projeto. Quando usado em conjunto com processos definidos pelo PMBOK, o EVM fornece informações sobre o progresso e o desempenho futuro do projeto, possibilitando a melhoria na entrega do projeto ao prover maior consciência sobre eficiências, oportunidades, gerenciamento de riscos e resultados dos projetos.

De acordo com Anbari (2003), o EVM é uma metodologia utilizada na indústria americana para controlar custos, prazos e requisitos de projetos de pesquisa e desenvolvimento, que tem sua origem na década de 1960, desenvolvida e até hoje utilizada pelo Departamento de Defesa Norte Americano, do inglês *Department of Defense* (DoD). Segundo Ousd AT&L (2018), o EVM é uma forma eficaz de controle e análise do progresso de projetos militares e, de acordo com Terrel e Richards (2018), a metodologia também é utilizada pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e é amplamente aceita no setor comercial e no Governo Federal dos EUA.

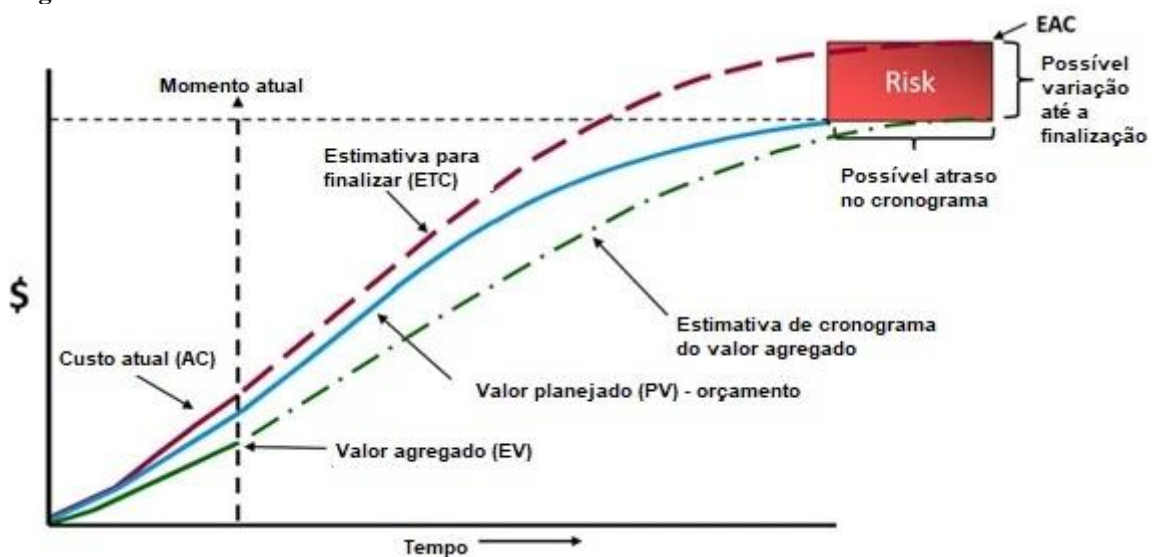
De acordo com Solomon e Young (2006), uma organização que queira implementar o *EVM System* (EVMS) deve demonstrar consistentemente que seus programas cumprem as 32 diretrizes contidas na norma *Electronic Industries Alliance Standard-748 EVMS - EIA-748*. De acordo com o Ousd AT&L (2018), para garantir a conformidade com essas diretrizes, é salutar avaliar se a descrição do sistema EVM do contratante documenta adequadamente os processos e procedimentos que atestam como seu sistema atende adequadamente às 32

diretrizes. Isso permite avaliar a capacidade da organização em demonstrar a implementação do EVMS, garantindo que o EVMS esteja fornecendo em tempo hábil dados precisos, confiáveis e auditáveis.

De acordo com o guia do PMI (2019), a implementação do EVM requer a definição da estrutura analítica do projeto (EAP), do inglês *Work Breakdown Structure* (WBS), a atribuição de valores a cada tarefa e a medição do valor agregado com base no progresso real. Nesse ponto, a EAP mostra-se como técnica de decomposição hierárquica que organiza e divide o escopo de um projeto em componentes menores (atividades ou tarefas) e mais gerenciáveis, representando visualmente a estrutura do projeto.

Para determinar o EVM, o guia do PMI (2019) explica que, inicialmente, deve-se calcular o *Planned Value* (PV), que é o valor proporcional (monetário) de cada atividade ou tarefa do EAP com data de conclusão estabelecida. Para exemplificar o cálculo, pode-se tomar uma atividade ou tarefa fictícia com um orçamento planejado de R\$ 100,00, com data de início em 1 de dezembro e término em 10 de dezembro, totalizando 10 dias de duração original. Caso se defina como escopo o parâmetro tempo decorrido, ao final do dia 07 de dezembro a atividade/tarefa deverá estar com 70% concluída, ou seja, o PV será igual a multiplicação de R\$ 100,00 pela taxa de execução 0,7, perfazendo um valor de R\$ 70,00 para esse evento. Em uma visão mais abrangente, calcula-se a curva PV, na qual se soma os valores de todas as atividades ou tarefas EAP ao longo do projeto. A Figura 1 apresenta os principais indicadores do EVM.

Figura 1 – EVM.



Fonte: Adaptado de Sheperd (2008).

O próximo passo para determinar o EVM será o cálculo do *Earned Value* (EV), que é o acumulado do valor proporcional (monetário) da atividade ou tarefa que de fato foi concluída, utilizando a mesma lógica que o cálculo do PV, porém com valores atualizados, como pode ser visto na Figura 1.

Em uma próxima etapa, é calculado o Actual Cost (AC) que é o acumulado de gastos atualizados e reais com o trabalho realizado nas atividades ou tarefas. Nesse indicador são somados somente os valores monetários como custos, diretos, indiretos, incluindo materiais, custos de equipamentos, aluguéis etc. Cabe ressaltar que, diferente do PV e EV, o AC não utiliza qualquer relação com a quantificação do trabalho realizado e como pode ser visto na Figura 1, não existe qualquer relação de proporcionalidade da curva AC com as demais curvas.

Em uma análise mais profunda, calcula-se o Schedule Variance (SV) e o Cost Variance (CV), os quais permitem avaliar o status do cronograma e do custo de um projeto, respectivamente. O cálculo do SV realiza-se pela diferença entre o EV e o PV para um dado momento. Ao analisar a Figura 1 é possível observar que no “momento atual” o valor de EV é menor que o PV, indicando um atraso no cronograma. Da mesma forma o CV é calculado pela diferença entre o EV e o AC para o mesmo momento, sendo possível observar na mesma figura que na marcação “momento atual” o valor de erro EV é menor que o AC, indicando que o projeto está acima do orçamento.

Enfim, esses são os indicadores fundamentais do EVM, mas vários outros podem ser calculados como, por exemplo, o *Estimate at Completion* (EAC), que é a previsão do orçamento necessário para concluir o projeto, e o *Estimate to Complete* (ETC), que é a estimativa de custo até a data de conclusão do projeto.

Em uma outra representação diferente do EVM, tem-se a curva "S", a qual é definida pela ICA 80-12 (2022) como um gráfico cumulativo do percentual de execução financeira do projeto ao longo do tempo. Esse gráfico é dividido em duas curvas: a curva "S" da linha de base, que representa a situação prevista no início do projeto e vai do início ao término planejado, e a curva "S" real, que representa a situação atual dos custos do projeto e vai do início até o momento atual.

Shepherd (2008) destaca a importância de vincular o EVM aos riscos do projeto, aplicando às estimativas de impacto em custo e duração em cada atividade/tarefa do EAP. Dessa forma é viável identificar possíveis atrasos no cronograma ou provável variação no custo que o somatório de riscos pode influenciar.

Hillson (2004) destaca que, ao adotar o EVM, tem-se a capacidade de integrar os indicadores de risco juntamente com os indicadores de custo e prazo. Essa integração proporciona uma compreensão abrangente do desempenho do projeto e permite a identificação precoce de desvios, a implementação de medidas corretivas e a tomada de decisões estratégicas com base em informações sólidas.

Segundo Sheperd (2008), dentro do EVM, os indicadores de custo e prazo estão relacionados, mas é importante observar que a comparação entre o custo orçado (ETC) e o custo real (AC), e o trabalho executado (EV) em relação ao trabalho programado (PV), usam o valor agregado como base para fornecer indicadores separados de custo e desempenho do cronograma. Atrasos no cronograma (SV) nem sempre resultam em aumento de custos (CV), que podem exceder o orçamento mesmo com o cronograma sendo mantido, pois cada um pode ocorrer independentemente do outro. É essencial avaliar os índices de desempenho do EVM de forma independente, levando em consideração o desempenho passado para o futuro.

Observando o exposto por Kerzner (2017), é possível entender que o EVM pode ser complexo e de difícil interpretação para aqueles que não estão familiarizados com a metodologia. Tal condição pode levar a erros na interpretação dos resultados e na tomada de decisões com base nessas informações. Além disso, o EVM depende de constante atualização e as mudanças no escopo, custos ou prazos do projeto devem ser sempre comunicadas para garantir que as informações sejam precisas e úteis aos gestores. No entanto, embora o EVM possa ser percebido como complexo, uma vez que os gerentes de projeto e as equipes envolvidas no projeto compreendam a metodologia, ela pode fornecer informações valiosas e abrangentes sobre o desempenho do projeto.

O sucesso do EVM depende de um planejamento detalhado, com atribuição de custos e prazos específicos a cada atividade do projeto. Por isso o PMI (2019) apresenta que pequenos projetos ou programas não veem vantagem na aplicação da metodologia e, de acordo com Terrel e Richards (2018), a NASA chega a determinar um valor mínimo de US\$ 20 milhões em orçamento para que as empresas envolvidas no programa sejam obrigadas a aplicar as 32 diretrizes definidas na norma EIA-748 na gestão.

2.2 Technology Readiness Level (TRL)

Embora o EVM seja eficaz na mensuração do progresso de projetos em diversas áreas, é evidente a necessidade de um método específico de avaliação de riscos para a área de pesquisa

e desenvolvimento em CT&I. Para preencher essa lacuna, será abordada a metodologia de mensuração do *Technology Readiness Level* (TRL).

Conforme citado por Solomon (2004), os gerentes de projeto esperam que o EVM forneça informações precisas sobre o custo integrado, cronograma e escopo (desempenho técnico) dos projetos. No entanto, os dados do EVM serão confiáveis e precisos somente se forem selecionadas as medidas adequadas de escopo (desempenho técnico) e se o progresso for avaliado de forma objetiva. Solomon (2004) apresenta um exemplo em que um projeto estava qualitativamente atrasado, mesmo tendo 100% do EV registrado e reportado em conformidade com o EVM. Isso ocorreu porque os critérios de conclusão do EV não consideraram adequadamente o escopo do projeto ou não foram definidos de forma clara e inequívoca, sendo relevante a existência de um indicador que consiga medir os riscos específicos para a área de pesquisa e desenvolvimento em CT&I.

TRL é a sigla para *Technology Readiness Level*, que em português pode ser traduzido como Nível de Prontidão Tecnológica. Segundo Mankins (2009), é uma escala numérica usada para avaliar o estágio de desenvolvimento e maturidade de uma tecnologia ou elemento tecnológico específico. Essa medida foi introduzida por Sadin em 1974 para avaliar a maturidade tecnológica do programa orbital de Júpiter, liderado pelo Laboratório de Propulsão a Jato da NASA (JPL). Posteriormente, em 1995, Mankins (2009) expandiu os sete níveis originais para nove, sendo que esses têm sido amplamente utilizados pela NASA até os dias de atuais. A definição de cada nível de TRL proposta por Mankins está resumida no Quadro 2.

Quadro 2 – Níveis de *Technology Readiness Level* – TRL.

TRL	Resumo da definição
TRL 9	Sistema real "comprovado" através de operações de missão bem-sucedidas
TRL 8	Sistema real concluído e "voo qualificado" através de teste e demonstração
TRL 7	Demonstração de protótipos de sistemas no ambiente operacional planejado
TRL 6	Demonstração de modelo de sistema/subsistema ou protótipo em um ambiente relevante
TRL 5	Validação de componentes e/ou protoboard em ambiente relevante
TRL 4	Validação de componentes e/ou protoboard em ambiente laboratorial
TRL 3	Função crítica analítica e experimental e/ou prova de conceito característica
TRL 2	Conceito e/ou aplicação da tecnologia formulada
TRL 1	Princípios básicos observados e relatados

Fonte: Choi, Anh (2018).

De acordo com Choi e Anh (2018), o TRL fornece uma medida objetiva da prontidão tecnológica, levando em consideração aspectos como a disponibilidade de protótipos, testes em ambiente controlado e validação em condições reais.

Segundo Choi e Anh (2018), o monitoramento do TRL permite uma compreensão mais abrangente dos riscos envolvidos no desenvolvimento de projetos de CT&I do que os índices EVM tradicionais. Isso permite que os gerentes de projeto identifiquem precocemente possíveis atrasos no cronograma e desvios no orçamento, possibilitando a elaboração de planos de mitigação ou correção com antecedência.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para alcançar o objetivo desta pesquisa foi a realização de uma análise da literatura existente, englobando perspectivas de estudiosos na área, bem como manuais e teorias que abordam a utilização de indicadores empregados na gestão de projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) no contexto do COMAER. Nesse sentido, foram adotados métodos de revisão bibliográfica e documental para obter informações relevantes e atualizadas sobre as melhores práticas em gestão de projetos.

Na etapa metodológica subsequente foram selecionadas duas abordagens distintas entre as principais obras e teorias na área de gestão de projetos de CT&I. A primeira é a teoria do gerenciamento de valor agregado, conhecido como EVM, escolhida devido à sua ampla utilização na indústria americana e pelo seu emprego pelo DoD para o controle de custos, prazos e escopo em projetos de pesquisa e desenvolvimento. A segunda escolhida foi o TRL, selecionada por ser uma escala numérica que avalia o estágio de desenvolvimento e maturidade de uma tecnologia ou componente tecnológico específico, permitindo a quantificação do nível de risco na área de CT&I.

Com o intuito de orientar as ações de pesquisa, foram estabelecidos cinco Objetivos Específicos (OE1 a OE5). Na primeira etapa, abrangendo os OE1 a OE4, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental para identificar os elementos textuais que comprovam a utilização de indicadores integrados de TRL, custo, prazo e riscos na gestão de projetos de CT&I nos diversos processos estabelecidos pelo COMAER.

OE1 – Identificar no SISLAER quais são os Regimentos Internos do Comando da Aeronáutica (RICA) dos Órgãos de Direção Geral e Setorial (ODGS);

OE2 – Distinguir quais setores das ODGS tem a responsabilidade de normatizar as os processos de gestão de projeto de CT&I do COMAER;

OE3 – Selecionar a bibliografia que foi disponibilizada para os gestores de projeto nas páginas da rede interna do COMAER (INTRAER); e

OE4 – Determinar qual bibliografia possui elementos textuais que comprovem a utilização de indicadores que tratassem do TRL, custo, prazo e riscos de forma integrada nos processos de gestão de projetos de CT&I do COMAER;

Na segunda etapa foi conduzida uma análise da literatura selecionada para atingir o último objetivo específico:

OE5 – Analisar a bibliografia selecionada para medir o impacto da utilização ou não dos indicadores relacionados ao TRL, custo, prazo e riscos de forma integrada, nos processos de gestão de projetos de CT&I do COMAER.

Quanto ao propósito, a presente pesquisa é classificada como exploratória e a metodologia adotada nesta pesquisa envolveu a análise documental e pesquisa bibliográfica conforme definido por Gil (2021). Em relação à natureza dos dados, este estudo foi qualitativo, pois se baseou na análise de documentos e na revisão da literatura, seguindo a classificação de Gil (2021).

A presente pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa aplicada, de acordo com Marconi e Lakatos (2017), pois sua natureza prática está voltada para a busca de conhecimentos que possam contribuir diretamente para a melhoria das atividades do Comando da Aeronáutica. Nesse caso, a pesquisa concentra-se na área de gestão de projetos de CT&I no âmbito do COMAER, considerando que a gestão de projetos tem uma ampla aplicação tanto no setor aeroespacial quanto em outros setores.

Para alcançar o objetivo específico (OE1) desta pesquisa, foi realizado um levantamento dos Regimentos Internos do Comando da Aeronáutica (RICA) dos Órgãos de Direção Geral e Setorial (ODGS). Esse levantamento foi conduzido por meio de uma pesquisa bibliográfica e documental, em que o Sistema de Legislação da Aeronáutica (SISLAER) foi utilizado como recurso para acessar documentos e bibliografias relevantes e obter informações atualizadas. Essa abordagem permitiu a obtenção de dados e informações fundamentais para a análise e compreensão do tema abordado nesta pesquisa.

Para realizar a pesquisa, a palavra-chave "RICA 20-" foi utilizada, permitindo filtrar e exibir apenas as legislações em vigor. Os RICA dos Órgãos de Assessoria serão descartados, uma vez que o foco está nas respostas relacionadas aos ODGS e ao objetivo (OE1).

Para alcançar o segundo objetivo específico (OE2), foi realizada uma pesquisa usando os documentos encontrados no objetivo OE1. A fim de direcionar o estudo, foram utilizadas palavras-chave específicas na ferramenta de busca do leitor de arquivos Adobe Acrobat

Reader®. As palavras-chave utilizadas incluíram "projeto", "*Project Management Book of Knowledge*", "*Earned Value Management*", "EVM", "*Technology Readiness Level*" e "TRL". Cabe ressaltar que a busca foi realizada sem fazer diferenciação entre letras maiúsculas ou minúsculas.

Nesse ponto, houve a identificação de quais parágrafos nos documentos encontrados no OE1 mencionam os setores dos ODGS que têm a responsabilidade de normatizar os processos de gestão de projetos de CT&I do COMAER.

Ao utilizar as palavras-chave, buscou-se encontrar as seções e parágrafos que tratavam especificamente dessas responsabilidades e processos, a fim de identificar os setores responsáveis por normatizar a gestão de projetos de CT&I da estrutura do COMAER.

A escolha das palavras-chave esteve diretamente relacionada às teorias que foram comparadas neste trabalho, com uma ênfase nos processos que frequentemente utilizam os indicadores definidos pelo EVM e pelo TRL. Foi relevante focar nos indicadores fundamentais do EVM, como custo, prazo e riscos, pois esses desempenham um papel essencial na gestão de projetos. Além disso, foi utilizado o TRL como uma medida consagrada na área de CT&I para avaliar a prontidão tecnológica.

Para alcançar o terceiro objetivo específico (OE3), foi realizado um levantamento da bibliografia disponibilizada para os gestores de projeto nas páginas da rede INTRAER. A busca identificou quais bibliografias foram disponibilizadas pelos ODGS para os gestores de projeto. Em seguida, as bibliografias foram catalogadas.

Para alcançar o quarto objetivo específico (OE4), foi feita uma leitura de toda a documentação obtida no OE3, com o intuito de encontrar evidências da utilização de indicadores que abordem o TRL, custo, prazo e riscos de forma integrada na gestão de projetos de CT&I do COMAER.

Durante essa leitura foi feita uma análise do conteúdo de cada norma, a qual teve a finalidade de identificar os elementos textuais relevantes que demonstrem a aplicação de teorias específicas de gestão de projetos de CT&I. Nessa etapa, foram excluídos da revisão os documentos e bibliografias que não atendiam aos critérios de inclusão, ou seja, aqueles que não estavam diretamente relacionados à gestão de projetos de CT&I. Além disso, foram removidas quaisquer duplicatas encontradas para garantir a consistência dos resultados.

É importante ressaltar que, uma vez que o foco estava na identificação de normatizações e teorias específicas utilizadas no COMAER, artigos científicos e qualquer conteúdo acadêmico foram excluídos da análise.

Por meio dessa leitura identificou-se os documentos que apresentam os elementos textuais necessários para comprovar a utilização de indicadores integrados de TRL, custo, prazo e riscos na gestão de projetos de CT&I nos processos estabelecidos do COMAER. Essa análise proporcionou direcionamento e embasamento para compreender de que maneira a adoção desses indicadores pode influenciar os diferentes estágios da gestão de projetos de CT&I no âmbito do COMAER.

Para alcançar o último objetivo específico (OE5), realizou-se uma análise da bibliografia selecionada a fim de avaliar o impacto da utilização (ou não) dos indicadores relacionados ao TRL, custo, prazo e riscos de forma integrada na gestão de projetos de CT&I do COMAER.

Essa análise foi realizada por meio da comparação entre os métodos utilizados nas normas selecionadas e os métodos escolhidos como referência, permitindo um estudo comparativo sobre as abordagens na utilizadas para os indicadores de gestão de projetos. O término dessa etapa possibilitou o cumprimento do objetivo dessa pesquisa ao permitir a análise sobre como os indicadores utilizados na gestão de projetos de CT&I do COMAER estão alinhados com as práticas recomendadas para os indicadores de gestão de projetos.

No entanto, é importante ressaltar as limitações desta pesquisa, as quais incluem a análise restrita aos principais indicadores de gestão de projetos de CT&I, sem abranger todas as demais etapas dos processos utilizados descritos nas normas do MD e do COMAER.

Além disso, é relevante salientar que a utilização exclusiva dos indicadores do EVM e TRL como referências limitou a avaliação das teorias e processos atualmente adotadas pelo COMAER, deixando de considerar outros referenciais teóricos que também abordam a gestão de projetos de CT&I.

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta primeira etapa, a pesquisa buscou identificar, dentro da bibliografia, elementos textuais que comprovassem a utilização de indicadores que tratassem do custo, prazo e riscos de forma integrada, nos processos de gestão de projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) do COMAER.

4.1 Coleta e exame de dados

Inicialmente foi realizada a pesquisa no SISLAER buscando por todos os RICA dos ODGS, cujo resultado pode ser visto no quadro 3.

Quadro 3 – Resultado da busca por RICA das ODGS.

Norma	Descrição
RICA 20-1	Regimento Interno do Departamento de Controle do Espaço Aéreo
RICA 20-2	Regimento Interno da Secretaria de Economia, Finanças e Administração da Aeronáutica
RICA 20-3	Regimento Interno do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
RICA 20-6	Regimento Interno do Comando-Geral de Pessoal
RICA 20-8	Regimento Interno do Estado-Maior da Aeronáutica
RICA 20-35	Regimento Interno do Comando-Geral de Apoio
RICA 20-36	Regimento Interno do Comando da Aeronáutica
RICA 20-38	Regimento Interno do Comando de Preparo
RICA 20-39	Regimento Interno do Comando de Operações Aeroespaciais

Fonte: O autor.

Como pode ser visto no quadro 3, dentre os treze Regimentos Internos em vigor no COMAER, apenas nove possuíam os atributos iniciais requeridos para esta etapa da pesquisa.

Baseado neste resultado, realizou-se a busca por palavras-chave nos RICA selecionados, cujo resultado pode ser visto no quadro 4.

Posteriormente foi realizada a leitura dos parágrafos onde estavam as palavras-chave correspondentes, com o intuito de determinar quais setores das ODGS teriam a responsabilidade de normatizar os processos de gestão de projeto de CT&I do COMAER.

Como resultado desta etapa da pesquisa, foi possível determinar que somente o Estado Maior da Aeronáutica (EMAER), por meio do Escritório de Projetos, e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), por meio do Escritório Corporativo de Gerenciamento de Projetos (ECGP), tem atribuições para realizar a normatização sobre gestão de projetos de CT&I do COMAER.

O RICA do EMAER aponta que cabe a Seção de Gerenciamento de Portfólios, Programas e Projetos (7SC1) “supervisionar a metodologia de avaliação e o gerenciamento de risco realizado pelos Gerentes de Projetos” e ainda “gerenciar, de forma centralizada, os

processos, métodos e tecnologias utilizados pelos Gerentes de Projetos e/ou Escritórios de Projetos do COMAER” (BRASIL, 2021b, p. 29).

Quadro 4 – Resultado da busca por palavras-chave.

Palavras-chave	Documentos	Instâncias
Projeto	RICA 20-1; RICA 20-2; RICA 20-3; RICA 20-6; RICA 20-8; RICA 20-35; RICA 20-36; RICA 20-38; e RICA 20-39.	249
<i>Project Management Book of Knowledge</i>	-	0
PMBOK	-	0
<i>Earned Value Management</i>	-	0
EVM	-	0
<i>Technology Readiness Level</i>	-	0
TRL	RICA 20-8	1

Fonte: O autor.

O RICA do DCTA aponta que cabe ao ECGP “pesquisar e introduzir metodologias, fundamentos e práticas de gestão de projetos, processos e portfólios” e ainda “propor e controlar as orientações normativas e técnicas para a gestão de projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação” (BRASIL, 2023c, p. 38).

Com essas informações, determinou-se qual seria o repositório bibliográfico a ser analisado. Para isso buscou-se nas páginas da rede INTRAER, acessando as páginas do Escritório de Projetos do EMAER e no ECGP do DCTA, a bibliografia que foi disponibilizada para os gestores de projeto.

Após a leitura do conteúdo de cada um dos documentos foi possível determinar 18 elementos textuais relacionados com a metodologia de Gestão de Projetos de CT&I no EMAER e 10 no DCTA. Esses dados podem ser vistos nos quadros 5 e 6

A legislação disponibilizada pelo EMAER na página do Escritório de Projetos está listada no quadro 5.

Quadro 5 – Resultado da busca por documentos no EMAER.

Norma	Nome	Aborda gestão de projetos?
MD 40 M-01	Manual de boas práticas para a gestão do ciclo de vida de sistemas de defesa	Sim
DCA 11-1	Sistemática de Planejamento e Gestão Institucional Da Aeronáutica	Não
DCA 11-45	Concepção Estratégica Força Aérea 100	Não
DCA 400-6	Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica	Sim
DECRETO Nº 7.970, 2013	Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012, que estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa	Não
DIPLAN	Diretriz de Planejamento Institucional	Não
ICA 16-4	Lista de Verificação do EMAER	Não
ICA 360-1	Preceitos para a negociação de acordos de compensação tecnológica, industrial e comercial da aeronáutica.	Não
ICA 80-13	Gestão de riscos no DCTA 2018	Não
Lei 12.598, 2012	Normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa	Não
MCA 16-2	Processo de priorização de projetos	Não
MCA 16-3	Classificação de projetos em níveis de acompanhamento	Não
MCA 16-9	Elaboração de ROP	Não
MCA 17-1	Gerenciamento de portfólio de projetos no COMAER	Sim
PCA 11-217	Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação Da Aeronáutica	Não
PCA 11-47	PEMAER	Não
RICA 20-8	Regimento Interno do Estado-Maior da Aeronáutica	Não
ROCA 20-5	Regulamento do Estado-Maior da Aeronáutica	Não

Fonte: Brasil (2023b).

A legislação disponibilizada pelo DCTA na página do ECGP está listada no quadro 6.

Após a análise da documentação relacionada, foi possível identificar nos documentos assinalados como “sim” na última coluna dos quadros 5 e 6, elementos textuais que comprovam a utilização de indicadores na gestão de projetos de CT&I do COMAER. Como resultado deste passo, verificou-se que o Manual do Ministério da Defesa - MD40-M-01, a Diretriz do COMAER - DCA 400-6, o Manual do COMAER - MCA 17-1 e a Instrução do COMAER - ICA 80-12 atendem aos critérios e serão analisados a seguir.

Quadro 6 – Resultado da busca por documentos no DCTA.

Código	Nome	Aborda gestão de projetos?
DCA 11-45	Concepção estratégica força aérea 100	Não
DCA 11-118	Diretriz de planejamento institucional	Não
DCA 16-2	Gestão de riscos no Comando da Aeronáutica	Não
ICA 80-2	Processos da área de relacionamento institucional no departamento de ciência e tecnologia aeroespacial	Não
ICA 80-12	Gestão de projetos de ciência, tecnologia e inovação do DCTA	Sim
ICA 80-13	Gestão de riscos no DCTA	Não
MCA 16-2	Processo de priorização de projetos	Não
MCA 16-3	Classificação de projetos em níveis de acompanhamento	Não
PCA 11-217	Plano de ciência, tecnologia e inovação da aeronáutica	Não
RICA 20-3	Regimento interno do departamento de ciência e tecnologia aeroespacial	Não

Fonte: Brasil (2023a).

4.2 Análise e interpretação de dados

Nesta segunda etapa, foi feita análise das quatro normas selecionadas para medir o impacto da utilização ou não dos indicadores relacionados ao TRL, custo, prazo e riscos de forma integrada, nos processos de gestão de projetos de CT&I do COMAER.

4.2.1 Custo e prazo EVM

Com o objetivo de apresentar uma abordagem de gestão de ciclo de vida de Sistemas de Defesa, o Ministério da Defesa publicou o Manual MD40-M-01 (BRASIL, 2019). Esse Manual serve como auxílio às Forças Singulares no desenvolvimento de seus programas internos de gestão de ciclo de vida, oferecendo diretrizes e boas práticas às Forças Armadas e aos órgãos subordinados ao Ministério da Defesa sobre gestão do ciclo de vida de Sistemas de Defesa.

O MD40-M-01 ressalta a responsabilidade das Forças Singulares em identificar e monitorar os indicadores essenciais para o acompanhamento do ciclo de vida dos Sistemas de Defesa. Segundo o Manual, esses indicadores são estabelecidos pela Gerência do Projeto e desempenham um papel fundamental no monitoramento do desempenho do projeto em relação

aos objetivos contratuais ao longo da operação dos sistemas. Esses indicadores normalmente abrangem aspectos como escopo, custo, prazos e riscos (BRASIL, 2019).

Além disso, o MD40-M-01 (BRASIL, 2019) estabelece a metodologia da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), do inglês *Work Breakdown Structure* (WBS), como indicador para o prazo do projeto. No entanto, embora seja destacada como uma ferramenta essencial para o cálculo dos custos do projeto, no manual há poucas referências específicas a essa metodologia.

O MD40-M-01 (BRASIL, 2019) detém ainda um capítulo dedicado à metodologia de estimativa e análise de custos no ciclo de vida, destacando a importância desse indicador. Nesse capítulo, são estabelecidos vários macro indicadores de custo que abrangem os diferentes tipos de custos na fase de desenvolvimento do ciclo de vida. Além disso, o Manual também recomenda o uso da Estrutura Analítica de Custos (EACu) como forma de monitorar os custos por etapa ou por subsistema, seguindo uma abordagem semelhante ao que é previsto pelo AC do EVM.

Portanto, ao analisar o MD40-M-01, é possível identificar que, embora seja feito o uso do EAP e EAC, a metodologia proposta não segue integralmente as diretrizes estabelecidas pelo EVM.

A Diretriz DCA 400-6 (BRASIL, 2007) tem como objetivo ordenar o planejamento e a execução das fases e principais eventos do ciclo de vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica, bem como regular tecnicamente a atuação, a interação e a responsabilidade dos Órgãos e Sistemas do COMAER que intervêm no processo.

Essa diretriz indica a necessidade de levantamento de custos e prazos desde as fases iniciais até o encerramento do ciclo de vida dos projetos, incluindo o planejamento de custos e prazos durante a fase de desenvolvimento. No entanto, a Diretriz não fornece uma metodologia específica para a elaboração desses indicadores nem menciona metodologias de referência como o EVM para esse fim (BRASIL, 2007).

Dando seguimento nesta etapa, ao analisar o Manual do Comando da Aeronáutica, MCA 17-1 do COMAER (BRASIL, 2021c), verificou-se que esse documento tem como objetivo padronizar e esclarecer os processos de gestão ao longo do ciclo de vida de um projeto e utiliza experiências e modelos bem-sucedidos de projetos prioritários do Comando da Aeronáutica para compartilhar práticas eficazes. Esse Manual estabelece dois objetivos principais. O primeiro é interno, direcionado ao Escritório de Gestão de Projetos do COMAER, visando fornecer diretrizes para o desenvolvimento e documentação de projetos e programas na organização. O segundo objetivo é o alinhamento com as legislações e diretrizes do Ministério

da Defesa, especialmente com o Manual MD40-M-01. Além disso, o MCA 17-1 complementa a DCA 400-6, com o propósito de disseminar boas práticas de gestão.

O MCA 17-1 destaca a importância do monitoramento de custos e prazos além de outros indicadores desde o Estudo de Viabilidade. Em outro ponto, esse manual ressalta que o planejamento do programa/projeto deve ser estruturado por meio de uma única Estrutura Analítica do Projeto (EAP), na qual os tempos e os custos e prazos serão mapeados em relação aos marcos de entrega estabelecidos no contrato principal (BRASIL, 2021c).

De fato, tanto o MCA 17-1 quanto a ICA 80-12 adotam o conceito de projeto como um esforço temporário com início e término bem definidos. Ambos os documentos destacam a importância das tarefas inter-relacionadas no âmbito do projeto (BRASIL, 2021c, 2022). Essa interrelação é evidenciada pelo uso do EAP como método de medição das diferentes fases interligadas do projeto. Com essa abordagem fica reforçada a compreensão de que as tarefas estão interconectadas e que o sucesso de uma etapa depende da conclusão adequada das etapas anteriores.

Apesar de utilizar o EAP, o MCA 17-1 não propõe metodologia de acompanhamento dos custos e prazos dos projetos equivalente àquela ditada pelo EVM.

A ICA 80-12 (BRASIL, 2022) foi elaborada com o intuito de normatizar a gestão de projetos no DCTA, nos Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT) e nas Organizações Militares (OM) subordinadas. Os projetos pertencentes a qualquer Portfólio de Pesquisa e Desenvolvimento do DCTA devem ser gerenciados segundo essa instrução.

A ICA 80-12 propõe a utilização da metodologia da curva “S”, a qual utiliza o gráfico onde são lançados todos os valores e prazos planejados e executados do projeto (BRASIL, 2022). No entanto, a Instrução identifica que o planejamento de custos deve se basear primordialmente na Estrutura Analítica de Custos (EACu) do Projeto, expressa no cronograma de desembolso do Projeto e facultativamente na curva “S” da execução financeira. Da mesma forma, também está definido na Instrução que o planejamento e controle dos prazos do cronograma físico deve se basear na Estrutura Analítica de Projeto (EAP) e de forma opcional na curva “S” de execução física. Apesar de citar a curva “S”, nenhuma menção é feita na ICA 80-12 sobre algo semelhante ao cálculo do valor agregado (EV) utilizado na metodologia EVM.

Apesar da Instrução (BRASIL, 2022) não considerar como obrigatória, a curva “S”, essa é similar ao utilizado pelo EVM na parte de controle de custos, pois leva em consideração o valor planejado e o valor executado ao longo do tempo. Entretanto, não há qualquer relação entre o tipo de trabalho e seu impacto no cronograma e custos do projeto (EV). Outro ponto a ser ressaltado é que na ICA 80-12 todos os métodos de controle de custos e prazos são definidos

somente na parte do planejamento, ficando subentendida a utilização desses nas fases de execução, monitoramento e controle, sem que exista metodologia explícita de revisão dos indicadores pelas várias partes interessadas (*stakeholders*).

4.2.2 Risco EVM

Dentro do MD40-M-01 (BRASIL, 2019) não há uma metodologia estabelecida para o gerenciamento de riscos de forma integrada ao custo e cronograma. Entretanto, sendo mencionada como uma referência, a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 31000 pode ser utilizada para implementar ações de gestão de riscos nos processos de tomada de decisão relacionados ao ciclo de vida dos Sistemas de Defesa. Embora a norma mencione a importância do gerenciamento de riscos, a falta de adoção de um acompanhamento integrado de riscos, conforme recomendado pelo EVM, limita a capacidade dos gestores de antecipar e tomar medidas preventivas adequadas.

A DCA 400-6 (BRASIL, 2007) destaca a importância do acompanhamento dos riscos pelas ODSA ao longo do ciclo de vida dos projetos. No entanto, não são fornecidas diretrizes específicas sobre a metodologia para definição e tratamento dos riscos, nem são mencionadas metodologias de referência como o EVM para esse propósito.

O MCA 17-1 (BRASIL, 2021c) estabelece que a gestão de riscos deve abordar e monitorar tanto os riscos de ameaças quanto as oportunidades, desde o estudo de viabilidade até o acompanhamento contínuo do projeto, por meio das Fichas de Acompanhamento do Projeto (FAP). Além disso, o Manual ressalta a necessidade de acompanhamento dos fatores externos que possam impactar o curso do projeto. Esse documento destaca ainda que, devido à natureza dinâmica das atividades de gestão de projetos, a gestão de riscos deve ser revisada em qualquer momento do ciclo de vida do projeto.

Embora a gestão de riscos seja reconhecida como um elemento essencial no MCA 17- 1, a metodologia de monitoramento integrado aos demais indicadores de custo e prazo, conforme previsto pelo EVM, ainda não está explicitamente abordada na norma.

A ICA 80-12 (BRASIL, 2022) esclarece que, apesar de não apresentar uma metodologia para quantificar riscos de forma integrada como prevê o EVM, os riscos afetam os objetivos do projeto, escopo, custo, prazo e qualidade definidos no Plano do Projeto. A instrução estabelece que os riscos devem ser acompanhados por meio de um Plano de Gerenciamento de Riscos, de acordo com a ICA 80-13 "Gestão de Riscos no DCTA", segregando a análise do risco dos impactos que os riscos podem ter no escopo, custo e prazo ao longo do projeto.

4.2.3 TRL - *Technology Readiness Level*

O MD40-M-01 (BRASIL, 2019) indica que o TRL foi um método pioneiro da NASA para estimar a maturidade tecnológica durante a fase de aquisição de um programa. O documento também informa que agora o TRL é adaptado pelo COMGAP como um método de estimativa da prontidão/maturidade tecnológica durante o processo de obtenção de produtos ou sistemas de defesa.

Apesar de existir a definição do nível de prontidão tecnológica (TRL) dentro do MD40- M-01, não são fornecidos indicadores ou recomendações específicas para monitorar os riscos e impactos de baixos níveis de TRL em um projeto de pesquisa e desenvolvimento em CT&I.

Tanto a DCA 400-6 (BRASIL, 2007) como o MCA 17-1 (BRASIL, 2021c), mesmo citando a necessidade de monitorar os riscos tecnológicos dentro de um projeto de pesquisa e desenvolvimento, não fazem referência ao nível de prontidão tecnológica ou a qualquer outro indicador de maturidade em pesquisa e desenvolvimento.

A ICA 80-12 utiliza o TRL como indicador, definindo o termo como: “Grandeza que pode ser utilizada para avaliar o nível de maturidade tecnológica de um elemento em um dado instante de tempo” (BRASIL, 2022, p. 15). Além disso, essa ICA utiliza o indicador em várias fases do projeto como indicador do desenvolvimento tecnológico a ser alcançado na Pesquisa de CT&I.

A norma ICA 80-12 é a única das normas avaliadas que aborda especificamente as recomendações para o monitoramento dos riscos e impactos dos níveis de TRL em projetos de pesquisa e desenvolvimento em CT&I. No entanto, é importante ressaltar que a norma apenas cita o indicador, sem fornecer uma metodologia estabelecida com as boas práticas, a qual seria útil para que o gestor de projeto pudesse utilizar para o monitoramento e controle do nível de prontidão tecnológica ao longo do ciclo de vida do projeto. Isso pode ser considerado uma lacuna, já que a falta de diretrizes claras para o monitoramento dos níveis de TRL pode dificultar a avaliação e o gerenciamento dos riscos associados ao desenvolvimento tecnológico durante o projeto.

4.2.4 Manual do Ministério da Defesa - MD40-M-01

Após uma análise dos conteúdos presentes no MD40-M-01 (BRASIL, 2019), fica claro que a norma fornece orientações gerais para a gestão de projetos, mas não há uma abordagem

completa e adequada dos conceitos expostos pelo TRL e EVM para a gestão de projetos de CT&I. O Manual não aborda metodologias específicas para monitorar o nível de prontidão tecnológica (TRL) nem faz referência aos indicadores estabelecidos pelo EVM para custo, prazo e risco, embora mencione a utilização da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) proposta pelo EVM e faça trate da fase de desenvolvimento, que está relacionada à área de pesquisa em CT&I.

4.2.5 Diretriz do COMAER - DCA 400-6

A análise da DCA 400-6 (BRASIL, 2007) evidencia seu objetivo principal de ordenar o planejamento e a execução das fases e eventos-chave do ciclo de vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica em um nível mais amplo. No entanto, é notável a ausência de metodologias equivalentes ao EVM para a gestão de indicadores de projetos em CT&I. Apesar de abordar claramente a área de pesquisa e desenvolvimento, falta uma metodologia para avaliar o nível de prontidão tecnológica (TRL). Além disso, embora seja mencionada a importância do acompanhamento de custos, prazos e riscos, não é apresentada uma metodologia para monitorar esses aspectos de forma integrada, como preconizado pelo EVM.

4.2.6 Manual do COMAER - MCA 17-1

Ao analisar o MCA 17-1 (BRASIL, 2021c), fica claro que o Manual tem foco no estabelecimento de diretrizes para o desenvolvimento e documentação de projetos e programas no âmbito do COMAER, abrangendo partes do processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação no nível mais elevado. Entretanto, o MCA 17-1 não estabelece metodologias equivalentes àquela ditada pelo EVM para a gestão de projetos na área de CT&I.

O MCA 17-1 (BRASIL, 2021c) ressalta a importância de compreender a interdependência entre as diferentes etapas e atividades de um projeto, sendo importante destacar que o conceito de tarefas interrelacionadas traz uma perspectiva adicional que não havia sido abordada nas outras normas analisadas.

Fica latente a ausência de uma metodologia para avaliar o nível de prontidão tecnológica (TRL) e, embora o Manual utilize a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), não apresenta uma metodologia adequada para acompanhar os custos, prazos e riscos de forma integrada, como é recomendado pelo EVM.

4.2.7 Instrução do COMAER - ICA 80-12

Após a análise dos elementos textuais presentes na ICA 80-12 (BRASIL, 2022), é possível constatar que a referida norma trata de forma específica da gestão de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, utilizando o TRL (Nível de Prontidão Tecnológica) como indicador para avaliar o avanço tecnológico nos projetos de CT&I. Embora apresente indicadores mais abrangentes de custo, prazo e risco em comparação a outros documentos, ainda não satisfaz plenamente as demandas de integração desses dados conforme preconizado pelo EVM.

Diante disso, é possível afirmar que essa Instrução oferece diretrizes de boas práticas para a gestão de projetos, porém não incorpora integralmente as práticas do EVM que seriam necessárias para uma melhoria na gestão de projetos de CT&I no âmbito do COMAER.

4.2.8 Comparação entre as normas

Após uma análise das normas selecionadas, fica claro que existe uma hierarquia entre elas, cada uma com abordagens distintas para orientar o fluxo de informações e os processos a serem seguidos ao longo de todas as etapas do ciclo de vida do sistema ou do projeto. Entretanto existe uma falta de interligação entre as normas devido a uma falta de padronização entre processos e taxinomias entre os diferentes níveis de gestão. Enquanto o MD40-M-01 serve como um guia geral para as Forças Singulares estabelecendo diretrizes gerais para o ciclo de vida dos sistemas, a DCA 400-6 visa ordenar o planejamento e a execução das fases e eventos-chave do ciclo de vida dos sistemas no COMAER e a MCA 17-1 estabelecer diretrizes para o desenvolvimento e documentação de projetos e programas no COMAER. As normas MD40-M-01, DCA 400-6 e ICA 80-12 possuem diretrizes gerais para o ciclo de vida dos sistemas ou projetos, mas não especificam detalhadamente as metodologias a serem adotadas e não abordam em seu conteúdo as metodologias estabelecidas pelo EVM e TRL. A única norma que busca estabelecer metodologias para a gestão de projetos de CT&I é a ICA 80-12, mas ainda assim não adere completamente às práticas do EVM e TRL. No quadro comparativo 7 podem ser visualizadas as diferenças e similaridades entre as normas.

Ao analisar as normas avaliadas, fica evidente que cada uma delas desempenha um papel específico no ciclo de vida dos projetos de Pesquisa e Desenvolvimento em CT&I, porém ainda há espaço para aprimoramentos.

Essa melhoria seria principalmente em relação à plena adoção das práticas estabelecidas pelo EVM, que envolve a medição e análise do desempenho dos projetos com base em indicadores de custo, prazo e risco, que podem trazer benefícios significativos para uma gestão efetiva e eficiente dos projetos de CT&I. É recomendável a aderência às práticas do EVM, para que seja garantido o uso correto dos indicadores na gestão de projetos. Isso contribuirá para uma melhor tomada de decisões, otimização de recursos e alcance dos objetivos estabelecidos.

Quadro 7 – Resultado da identificação de elementos textuais.

Normas	MD40-M-01	DCA 400-6	MCA 17-1	ICA 80-12
Pesquisa e Desenvolvimento em CT&I	Sim	Sim	Sim	Sim
TRL	Parcialmente	Não	Não	Sim
Custo e prazo EVM	Parcialmente	Não	Parcialmente	Parcialmente
Risco EVM	Parcialmente	Não	Não	Parcialmente

Fonte: O autor.

A única das normas avaliadas que aborda especificamente as recomendações para o monitoramento dos riscos e impactos dos níveis de TRL em projetos de pesquisa e desenvolvimento em CT&I é a ICA 80-12. Entretanto a norma não fornece uma metodologia com as melhores práticas que os gestores possam utilizar para o monitoramento e controle do nível de prontidão tecnológica ao longo do ciclo de vida do projeto. Isso pode ser considerado uma lacuna, já que a falta de diretrizes claras para o monitoramento dos níveis de TRL pode dificultar a avaliação e o gerenciamento dos riscos associados ao desenvolvimento tecnológico durante o projeto.

Ainda é importante considerar que cada projeto é único, com suas próprias características e desafios exclusivos e gerenciar um projeto requer lidar com essas particularidades. A possibilidade de promover uma maior unificação de métodos e taxonomias entre as normas do COMAER e os princípios do EVM e TRL pode trazer benefícios significativos, como uma abordagem mais harmonizada e padronizada na gestão de projetos. Isso facilita a comunicação e a colaboração entre as equipes em todos os níveis, permitindo uma compreensão comum e um aprendizagem mais eficiente.

Compreender a metodologia de gestão de projetos e aplicá-la de forma efetiva, eficiente e eficaz requer um processo contínuo de aprimoramento. É necessário buscar constantemente o aperfeiçoamento e a atualização das práticas de gestão, adaptando-as às necessidades e

desafios específicos de cada projeto. Essa busca por melhorias contínuas contribuirá para o sucesso e o alcance dos objetivos propostos dos futuros projetos do COMAER.

Nesse sentido, o objetivo geral da pesquisa foi plenamente alcançado, demonstrando que o estudo em tela foi útil para analisar os indicadores utilizados na gestão de projetos de CT&I do COMAER e concluir que esses contemplam parcialmente ao estabelecido pelo EVM e pelo TRL. A pesquisa tem sua utilidade ao apontar onde podem ser feitas melhorias nas atuais normas, permitindo o aumento qualitativo na eficiência na gestão de projetos no COMAER ao propor a adoção das metodologias relevantes para os indicadores de gestão de projetos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a importância da inovação no combate militar, conforme destacado pela DCA 1-1 (BRASIL, 2020), e reconhecendo a gestão de projetos como um método recomendado para conduzir pesquisas e desenvolvimento em CT&I, torna-se essencial monitorar de forma adequada os indicadores ao longo do processo de desenvolvimento, a fim de assegurar o cumprimento das metas e objetivos dos projetos. Por isso o objetivo geral desta pesquisa foi de analisar como os indicadores utilizados na gestão de projetos de CT&I do COMAER estão alinhados com as práticas recomendadas para os indicadores de gestão de projetos.

Assim, para atingir esse objetivo, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica e documental com o propósito de identificar os setores responsáveis por normatizar as metodologias de gestão de projetos de CT&I do COMAER por meio de uma pesquisa nos RICA dos ODGS. Os resultados da pesquisa revelaram que apenas o EMAER, por meio do Escritório de Projetos, e o DCTA, por meio do ECGP, têm a atribuição de realizar a normatização referente à gestão de projetos de CT&I no âmbito do COMAER.

Com a obtenção desse direcionamento, buscou-se o repositório bibliográfico disponibilizado para os gestores de projeto nas páginas da rede INTRAER do Escritório de Projetos do EMAER e no ECGP do DCTA. Assim, após a leitura do conteúdo de cada um dos documentos, foi possível analisar o impacto da utilização ou não dos indicadores relacionados ao TRL, custo, prazo e riscos de forma integrada, nos processos de gestão de projetos de CT&I do COMAER

Como resultado verificou-se que o Manual do Ministério da Defesa - MD40-M-01, a Diretriz do COMAER - DCA 400-6, o Manual do COMAER - MCA 17-1 e a Instrução do COMAER - ICA 80-12 atendem aos critérios e, após a análise das normas encontradas, ficou evidente que cada uma desempenha um papel específico no ciclo de vida dos sistemas e projetos

de Pesquisa e Desenvolvimento em CT&I. No entanto, foi possível determinar que ainda há espaço para aprimoramentos, principalmente em relação à adoção das práticas estabelecidas pelo EVM que indica a medição e análise do desempenho dos projetos com base em indicadores de custo, prazo e risco de forma integrada, os quais podem trazer benefícios significativos para uma gestão efetiva e eficiente dos projetos de CT&I.

Foi possível também identificar que a única das normas avaliadas que aborda especificamente as recomendações para o monitoramento dos riscos e impactos dos níveis de TRL em projetos de pesquisa e desenvolvimento em CT&I é a ICA 80-12. Porém a norma não fornece uma metodologia com as melhores práticas, as quais seriam úteis para os gestores no monitoramento e controle do nível de prontidão tecnológica ao longo do ciclo de vida do projeto.

Ao identificar que cada projeto é único, com características e desafios exclusivos, ficou evidente a necessidade da promoção de uma maior unificação de métodos e taxonomias entre as normas do COMAER e os princípios do EVM e TRL. Tal se daria para que a gestão de projetos no COMAER pudesse obter benefícios significativos, como uma abordagem mais padronizada, facilitando a intercomunicação e aprendizagem entre os gestores.

O objetivo geral da pesquisa foi alcançado com sucesso, fornecendo uma análise dos indicadores utilizados na gestão de projetos de CT&I no COMAER e concluindo que eles estão parcialmente alinhados com as práticas estabelecidas pelo EVM e pelo TRL. A pesquisa foi útil ao identificar espaços onde melhorias podem ser feitas nas normas existentes, visando aprimorar a eficiência na gestão de projetos do COMAER por meio da adoção de metodologias relevantes para os indicadores de gestão de projetos.

No entanto, é importante ressaltar que esta pesquisa possui algumas limitações. A análise concentrou-se apenas nos principais indicadores de gestão de projetos de CT&I, não abrangendo todas as etapas dos processos descritos nas normas do MD e do COMAER, bem como utilizou como referência somente os indicadores do EVM e TRL, cabendo ainda a avaliação das metodologias atualmente utilizadas pelo COMAER em relação a outros referenciais teóricos.

Por fim, é importante ressaltar que esta pesquisa não esgota o tema, abrindo espaço para outras indagações que possam utilizar metodologias diferentes do EVM e TRL. Essas pesquisas futuras podem buscar formas de aprimorar os processos atualmente utilizados na gestão de projetos do COMAER, explorando diferentes abordagens e perspectivas.

REFERÊNCIAS

- ANBARI, Frank T. Earned value project management method and extensions. **Project management journal**, v. 34, n. 4, p. 12-23, 2003. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/875697280303400403>. Acesso em: 29 mar. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Escritório corporativo de gerenciamento de projetos**: legislação sobre GP no COMAER. São José dos Campos, SP, 2023. Disponível em: <http://www.ecgp.cta.intraer/index.php/biblioteca/legislacao-sobre-gp-no-comaer>. Acesso em: 3 abr. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Escritório de gerenciamento de projetos**: publicações. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <http://www.escriptoriodeprojetos22.intraer/index.php/publicacoes>. Acesso em: 3 abr. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 129/GC4, de 5 de março de 2007. Aprova a Diretriz que dispõe sobre Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica (DCA 400-6). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 47, f.1335, 9 mar. 2007.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 205, f. 14971, 12 nov. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DCTA nº 49/SDDC, de 21 de outubro de 2021. Aprova a edição do PCA 11-237 Plano de Implantação do Planejamento Baseado em Capacidades no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 197, f. 15432, 27 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DCTA nº 127/SDT, de 24 de outubro de 2022. Aprova a Instrução que trata da Gestão de Projetos do DCTA (ICA 80-12). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 202, f. 15420, 27 out. 2022.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DCTA nº 142/DDO, de 13 de março de 2023. Aprova a reedição da Regimento Interno do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (RICA 20-3). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 50, f. 3763, 16 mar. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 16/CEMAER, de 10 de março de 2021. Aprova a reedição da Regimento Interno do Estado-Maior da Aeronáutica (RICA 20-8). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 50, f. 3083, 16 mar. 2021.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 17/7SC, de 5 de março de 2021. Aprova o Manual que disciplina o Gerenciamento de Portfólio de Projetos no COMAER (MCA 17-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 46, f. 2816, 10 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. Instrução Normativa nº 1/EMCFA-MD, de 10 de janeiro de 2020. Aprova o Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (MD40-M- 01). **Diário Oficial da União**: edição 8: seção 1: página 9. 1 ed. [S. l.: s. n.], 2019.

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações. *In: Introdução à Teoria geral da Administração*: Uma visão abrangente da moderna administração das organizações. 2014. p. 634-634.

CHOI, Young-In. AHN, Jaemyung. Earned Value Management Considering Technical Readiness Level and Its Application to New Space Launcher Program *In: International Journal of Aeronautical & Space Sciences* [s.n.], v. 19: p. 227–237, 2018. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s42405-018-0015-5>. Acesso em: 29 mar. 2023.

CODAS, M. M. B. Gerência de Projetos: uma reflexão histórica. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, p. 33-37, [s.n.], 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/Fkq59q8FCfMvqhLPbQpx3pt/?lang=pt#>. Acesso em: 29 mar. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2021.

HILLSON, D. Earned value management and risk management: a practical synergy. *In: PMI Global Congress 2004*, Anaheim, CA. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

KERZNER, Harold. **Project management**: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. [S. l.], John Wiley & Sons, 2017. Disponível em: <https://lms.leadstar.edu.et/library/index.php?p=fstream-pdf&fid=70&bid=69>. Acesso em: 29 mar. 2023.

MANKINS J.C. **Technology readiness assessments**: a retrospective. [S. l.] *Acta Astronaut.* v. 65, p. 1216–1223, nov/dez. 2009 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2009.03.058>. Acesso em: 29 mar. 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

OUSD AT&L (PARCA), **DoD Earned Value Management interpretation guide**, [S. l.: s. n.], Fevereiro, 2018. Disponível em: <https://acqnotes.com/acqnote/tasks/dod-earned-value-management-guide>. Acesso em: 29 mar. 2023.

PMI (Project Management Institute). **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**: (PMBOK Guide). Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017.

PMI (Project Management Institute). **The standard for earned value management**. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2019. Disponível em: <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/earned-value-management>. Acesso em: 29 mar. 2023.

SOLOMON, Paul; YOUNG, Ralph. Earned Value Management Systems (EVMS) Guidelines: Appendix C., In Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). **Performance-Based Earned Value**. [S.l.]: American National Standards Institute (ANSI) / Electronics Industries Alliance (EIA) Standard-748, 2006. p.213-217.

SHEPHERD, B. (2008). **Integrating risk and earned value management**. In: PMI Global Congress 2008. Denver: Project Management Institute.

SOLOMON, Paul J. Integrating systems engineering with earned value management. **Defense AT&L**, v. 33, p. 42-46, 2004. Disponível em: <https://nebula.wsimg.com/64901dc3016fdd3bc5a31a77c17d8340?AccessKeyId=80397BEEB85860D9E29A&disposition=0&alloworigin=1>. Acesso em: 29 jun. 2023.

TERRELL, Stefanie M.; RICHARDS, Brad W. **Earned value management (EVM) implementation handbook**. [S. l.: s. n.],2018. Disponível em: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20180001499/downloads/20180001499.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2023.

TERRIBILI FILHO, A. **Os cinco problemas mais frequentes nos projetos das organizações no brasil**: uma análise crítica. Revista de Gestão e Projetos - GeP, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 213-237, maio/ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/gep/article/view/10523/5017>. Acesso em: 29 mar. 2023.

GLOSSÁRIO

Actual Cost (AC) – sigla do EVM que indica o custo real do trabalho realizado;

Budget at Completion (BAC) – sigla do EVM que indica a soma de todos os orçamentos estabelecidos para o trabalho a ser executado.

Cost Variance (CV) – sigla do EVM que indica o montante do déficit ou superávit orçamentário em um determinado momento no tempo, expresso como a diferença entre o valor agregado e o custo real.

Encerramento – grupo de processo do PMBOK onde os processos são realizados para finalizar formalmente o projeto ou uma fase específica. Isso inclui atividades como obtenção da aceitação final do projeto, documentação dos resultados alcançados e lições aprendidas.

Estimate at completion (EAC) – sigla do EVM que indica o custo total esperado da conclusão de todos os trabalhos expresso como a soma do custo real até à data e a estimativa a concluir.

Execução – grupo de processo do PMBOK onde os processos são executados para coordenar e realizar as atividades planejadas, de acordo com o plano do projeto. Isso inclui atividades como mobilização de recursos, execução das tarefas, gerenciamento das partes interessadas e garantia da qualidade.

Iniciação – grupo de processo do PMBOK onde os processos são realizados para autorizar formalmente o início do projeto ou de uma fase específica. Isso inclui atividades como definição do escopo inicial, identificação das partes interessadas e desenvolvimento do termo de abertura do projeto.

Monitoramento e Controle – grupo de processo do PMBOK onde os processos são realizados para acompanhar, revisar e regular o progresso e o desempenho do projeto. Isso inclui atividades como monitoramento do cronograma, controle dos custos, gerenciamento dos riscos e controle das mudanças.

Planejamento – grupo de processo do PMBOK onde os processos são realizados para estabelecer o escopo do projeto, definir os objetivos, desenvolver o plano do projeto e identificar as atividades necessárias para alcançar os objetivos. Isso inclui atividades como elaboração do plano de gerenciamento do projeto, definição das entregas, estimativa de recursos e desenvolvimento do cronograma.

Schedule Variance (SV) – sigla do EVM que indica o tempo pelo qual o projeto está adiantado ou atrasado em relação à data de entrega planejada, em um determinado ponto no tempo, expresso como a diferença entre o valor agregado e o valor planejado.

Stakeholders – partes interessadas.