



Instituto de Aeronáutica e Espaço

QUALIDADE



Sumário

Análise do projeto VSB-30 nas perspectivas de projeto singular e no contexto histórico e organizacional	4
Metodologia de Análise de Riscos Técnicos aplicada ao Sensor Mecânico Acelerométrico (SMA)	12
Planejamento Básico para Inspeção e Testes de Qualificação (PQ)	22
Implantação do plano de gestão de logística sustentável do IAE	28
Gestão de Riscos Gerenciais em Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Âmbito do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE)	31

Qualidade no IAE Desafios institucionais



Delma Felício
Coordenadora do SGQ

O Sistema de Gestão da Qualidade tem acompanhado a evolução da tecnologia mundial. Assim, vejamos como foi que a Norma ISO 9001 evoluiu:

1987: publicada a primeira versão. Focada em procedimentos e registros documentados específicos distribuídos em 20 seções, especificava como se produzir e como gerenciar o processo de produção;

1994: ocorreu a primeira e grande revisão, com foco na melhoria dos requisitos e ênfase na natureza preventiva da garantia da qualidade;

2000: a segunda revisão da norma teve como foco o cliente, adequando-a aos princípios do controle da qualidade total e incluindo a “abordagem por processos”. Esta versão evolui da exigência de muito papel e poucos resultados práticos para melhor gestão dos processos;

2005: ocorreram revisões pontuais;

2008: considerada a terceira revisão da norma, também teve poucas mudanças, visando melhorar apenas o entendimento sobre a mesma;

2015: apresenta a revisão de maior impacto na cultura de Sistema de Gestão da Qualidade até o momento, refletindo as práticas empresariais modernas e a evolução tecnológica, integrando a

gestão da Organização ao desenvolvimento sustentável. Focada no desempenho organizacional (medição, análise, avaliação e monitoramento de indicadores da Satisfação dos Clientes, da Eficácia do Sistema de Gestão da Qualidade, dos Resultados dos Processos, da Qualidade dos Produtos e Serviços), exige que as Organizações girem os seus processos para atingir os resultados desejados, disciplinado em um “pensamento baseado em risco” na determinação do grau de planejamento e controle necessários, utilizando o ciclo Plan-Do-Check-Act.

Da mesma forma, o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) tem evoluído seu sistema de gestão no sentido da raiz da palavra grega “ISO”, que significa “igual”, “uniforme”: unifica os conceitos, os processos, as boas práticas de gestão. A certificação de processos do IAE é uma meta audaciosa. Porém, mais importante que focar no atendimento dos requisitos da norma ISO 9001 é fomentar a cultura da gestão da qualidade no sentido amplo da palavra como forma de obtenção de resultados sustentáveis a médio e longo prazo.

Nesse sentido, a Revista Qualidade IAE cumpre a função ao divulgar artigos evidenciando a aplicação dos conceitos da qualidade e avançando nos resultados obtidos na gestão desta.



Análise do projeto VSB-30 nas perspectivas de projeto singular e no contexto histórico e organizacional

Elisa Itogawa Yoshio Yamada

➤ Introdução

O objetivo deste estudo é entender a dinâmica interna do desenvolvimento de um projeto relacionada ao contexto histórico e organizacional. Para este estudo foi escolhido o VSB-30, projeto de pesquisa e desenvolvimento do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). O IAE é uma instituição do governo federal que atua nas áreas de aeronáutica, defesa e espaço.

O propósito do trabalho é avaliar o projeto VSB-30 sob uma perspectiva de sistema aberto, e entender a dinâmica do processo interno do projeto analisando os contextos histórico e organizacional, para ampliar o conhecimento e aprendizado sobre os fatores que influenciaram o sucesso deste projeto no Instituto. A metodologia de pesquisa adotada foi um estudo de caso qualitativo, por meio da pesquisa documental com o levantamento de dados sobre o projeto em seus aspectos técnicos, histórico, equipe e estrutura organizacional, perfil psicológico do gerente de projeto por meio da metodologia

Myers-Briggs Type Indicator (MBTI), a maturidade tecnológica do projeto pelo Nível de Prontidão Tecnológica (TRL), classificação do projeto através do modelo Diamante NTCR de Shenhar e Dvir (2007) e *framework* de categorização de projetos *hard* e *soft* (Crawford e Pollack, 2004).

A análise dos dados da pesquisa permitiu o início da aprendizagem sobre a influência do contexto histórico e organizacional e da viabilidade da aplicação do gerenciamento adaptativo no processo de desenvolvimento de projetos no IAE, diminuindo riscos e aumentando a probabilidade de sucesso no curto, médio e longo prazos.

➤ Referencial Teórico

O TRL (Nível de Prontidão Tecnológica, *Technology Readiness Level*) é utilizado para avaliação do grau de maturidade de tecnologias para tomada de decisões sobre o desenvolvimento do projeto, na escolha da melhor alternativa de tecnologia, financiamento da tecnologia, transição tecnológica, medida de risco, assim como fornece um padrão comum de medida e comunicação da disponibilidade das tecnologias (Mallaco e Rezende, 2010; Conceição e Yamada, 2014).

TRL	DEFINIÇÃO
1	Princípios básicos observados e documentados.
2	Conceito tecnológico e/ou aplicação formulados.
3	prova de conceito, experimental e analítica, da função crítica e/ou característica.
4	Validação funcional do componente e/ou “breadboard” em ambiente de laboratório.
5	Validação funcional do componente e/ou “breadboard” em ambiente de relevante.
6	Demonstração do modelo ou protótipo do sistema/subsistema em ambiente relevante.
7	Demonstração do protótipo do sistema em ambiente espacial.
8	Sistema real completo e qualificado em vôo por meio de testes e demonstração.
9	Sistema real testado em vôo por meio de operações com missão alcançada.

Tabela 1 - Definições de Níveis de Maturidade Tecnológica (Fonte: Mallaco e Rezende, 2010)

O Modelo MBTI é uma ferramenta para descrever o perfil de personalidade humana, identificando as características e preferências pessoais. Este modelo foi elaborado e desenvolvido por Katharine Briggs e Isabel Briggs Myers, baseado nas pesquisas de trabalho de Carl Jung e sua teoria. De acordo com a análise do MBTI, os indivíduos podem se diferenciar segundo quatro aspectos gerais ou polaridade, relacionados a atitude (Extroversão-Introversão E-I), a interpretação da informação (Sensação-Intuição S-N), a tomada de decisão (Pensamento-Sentimento T-F) e estilo de vida/organização da informação (Julgamento-Percepção J-P), detalhes na tabela 2.

Tipo de personalidade: ENFJ			
Onde você concentra sua atenção	E Extroversão Preferência para assimilar energia do mundo exterior das pessoas, atividades e coisas	I Introversão Preferência para assimilar energia do mundo interior das pessoas, emoções e impressões da própria pessoa	
A forma como capta informações	S Sensação Preferência para captar informações através dos cinco sentidos e observar o que é real	N Intuição Preferência para captar informações através dos “sexto sentidos” e observar o que poderia ser	
A forma de tomar decisões	T Pensamento Preferência por informações organizadas e estruturadas para decidir de forma lógica e objetiva	F Sentimento Preferência por informações organizadas e estruturadas para decidir de forma, baseada em valores	
Como você lida com o mundo	J Julgamento Preferência por ter uma vida planejada e organizada	P Percepção Preferência por ter uma vida espontânea e flexível	

Tabela. 2: Dicotomias do Modelo MBTI

As características e preferências pessoais podem ser representadas por um código de quatro letras, representando as dicotomias. As dezesseis combinações com estas letras, representam os diferentes tipos de personalidade.

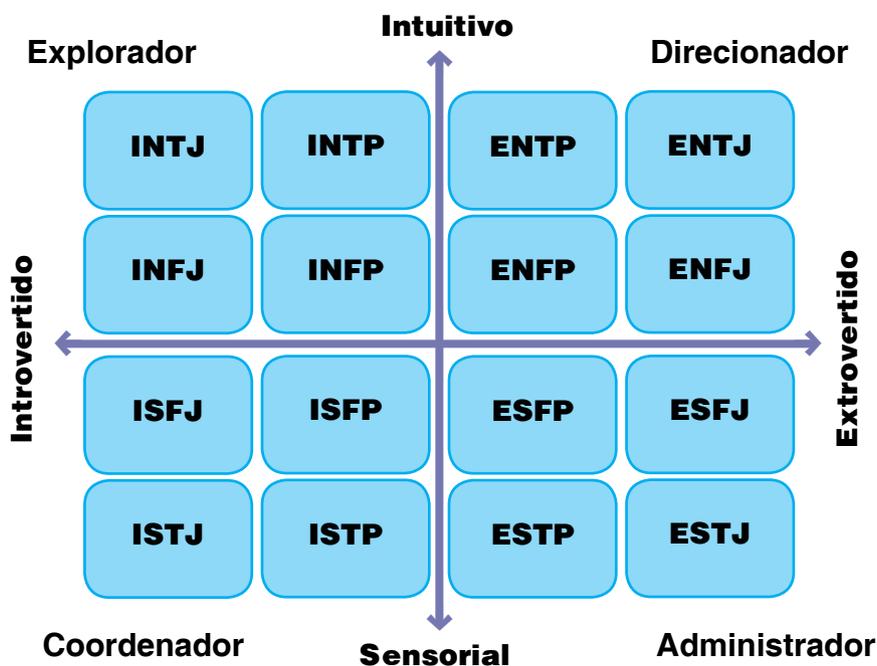


Figura 1: Grade MBTI na Perspectiva de Gerenciamento de Projeto (Fonte: Latgé e Silva, 2014)

O Modelo Diamante de classificação de projetos de Shenhar e Dvir (2007) leva em consideração a incerteza tecnológica, complexidade, novidade e ritmo do desenvolvimento do projeto. O modelo NCTR (Novidade, Complexidade, Tecnologia e Ritmo) é representado na Figura 2.

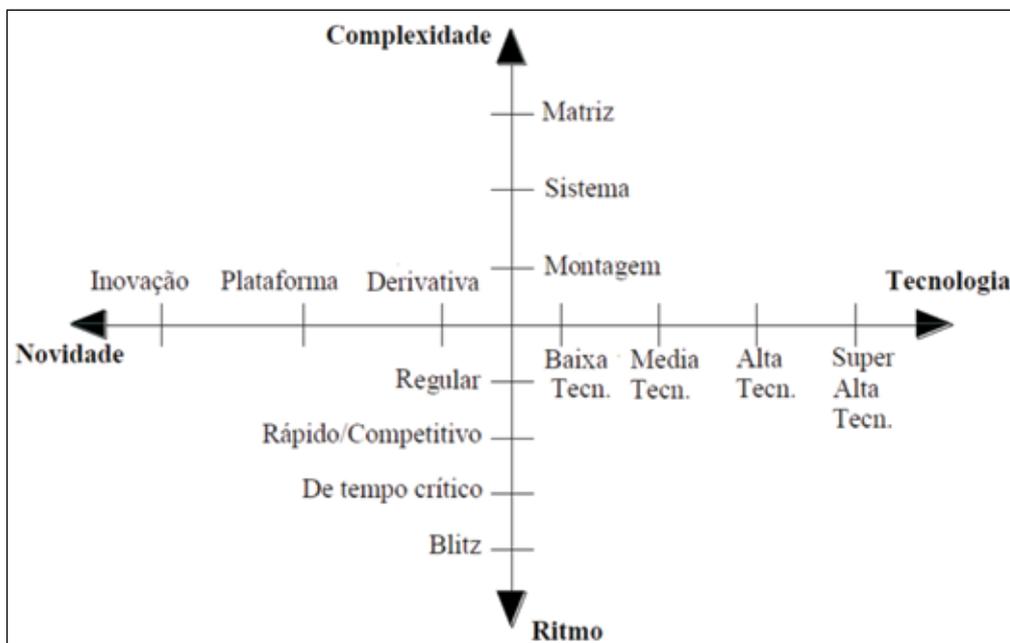


Figura 2: Modelo Diamante (Referência: Shenhar e Dvir, 2007)

O modelo diamante NCTR visa suportar os gestores na tomada de decisão quanto ao estilo de gestão a ser adotado para o projeto e a forma de condução, observando a estrutura, alocação de

recursos, avaliação de riscos, ferramentas e mensuração de resultados.

O estilo gerencial deve sair do mais rigoroso nos níveis mais baixos do eixo Novidade, a mais

flexível nos mais altos, aumentando a necessidade da criatividade.

Quanto mais alto o nível de Tecnologia, maior a importância da habilidade técnica da equipe de projeto e do gerente de projeto, maior a necessidade de interação, comunicação, maior flexibilidade e habilidade de conviver com períodos mais longos de incerteza, com mais ciclos de planejamento antes do congelamento do plano.

O gerenciamento de projetos é impactado pela Complexidade do Projeto nas questões de comunicação, formalidade, burocracia, integração, localização e abrangência da visão do gerente de projeto. Quanto mais o alto o nível do projeto (Matriz), mais os gerentes precisam ampliar a visão do setor e seus participantes, das questões legais, ambientais e políticos.

O Ritmo do Projeto é determinado pela disponibilidade de tempo para completá-lo, Regular quando o tempo não é crítico, Rápidos/Competitivos quando se tem prazo para o seu lançamento, Tempo Crítico quando existe uma data pré-definida e específica que não pode ser alterada e Blitz quando é emergencial e urgente, resposta a uma crise ou um evento inesperado. A principal diferença está na estrutura organizacional, nos participantes e nos procedimentos e processos, sendo que o apoio da alta gerência é crítico em todos exceto o regular, para que as decisões sobre o projeto sejam tomadas em tempo oportuno e garantam o envolvimento das pessoas nos projetos de maior ritmo.

Segundo Crawford e Pollack (2004), o gerenciamento de projetos pode ser definido pela categorização dos projetos em termos de aspectos Hard e Soft. Os aspectos Soft dos projetos estão relacionados à percepção da equipe de projeto, clientes, comunidade, aspectos culturais, impactos políticos

e sociais, impactos ambientais, de segurança e aceitação legal. Estes aspectos implicam em técnicas de gestão que valorizam a participação, interação e integração da equipe e dos envolvidos no projeto. Os aspectos Hard dos projetos estão mais relacionados com eficiência, soluções técnicas dadas por especialistas, controle dos processos, métodos bem definidos, objetivos pré-determinados, hierarquia e estrutura de comando rígida. Estes aspectos implicam na aplicação de métodos e procedimentos de gestão de projetos consagrados (Crawford e Pollack, 2004 e Latgé e Silva, 2014).

Os sete aspectos considerados no estudo:

1. Clareza da meta/objetivo: quão bem definidos são as metas e objetivos do projeto;
2. Tangibilidade da meta/objetivo: quão tangível é o objeto que o projeto vai entregar;
3. Medição do sucesso: quais as medidas usadas para avaliar o sucesso do projeto;
4. Permeabilidade do projeto: quão sujeito o projeto é a riscos externos a ele;
5. Número de opções de solução: as diferentes abordagens de exploração e definição de metas;
6. Grau de participação e papel do especialista: os papéis dos membros da equipe do projeto; e
7. Expectativas das partes interessadas: a visão que as principais partes interessadas têm da gestão do projeto.

Para a definição da natureza hard e soft de cada projeto, Crawford e Pollack (2004) uma escala foi definida para avaliar os sete aspectos, de zero, características puramente hard a 100 para totalmente soft.

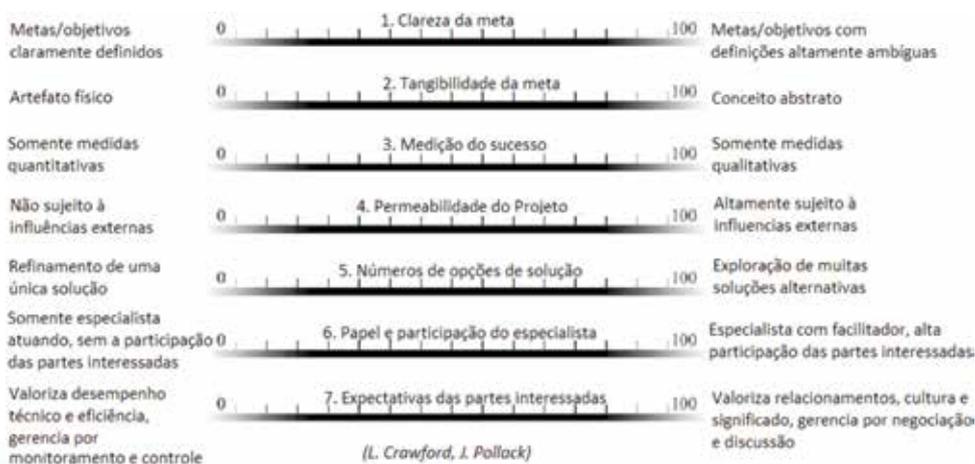


Figura 3: Escala usada por Crawford e Pollack (2004) para caracterização dos aspectos hard e soft de projetos

➤ 3. Realização da Pesquisa

3.1. Histórico do projeto, seus aspectos técnicos, equipe e estrutura organizacional.

O VSB-30 é um veículo suborbital com dois estágios a propulsão sólida com capacidade de transportar cargas úteis científicas e tecnológicas, de 400 kg, para experimentos na faixa de 270 km de altitude. Para experimentos em ambiente de microgravidade, o VSB-30 permite, como especificado, que a carga útil permaneça cerca de seis minutos acima da altitude de 110 km (Instituto de Aeronáutica e Espaço, 2013).

O Projeto foi aberto em 2001 para atender a demanda do Programa de microgravidade europeu (“Unified Microgravity Program for sounding Rockets”) em colocar o experimento TEXUS da Alemanha em substituição ao foguete britânico Skylark 7. Este projeto foi um desenvolvimento conjunto entre IAE e o Centro Aeroespacial Alemão (DLR).

O VSB-30 é um foguete suborbital com dois estágios não guiado, estabilizado por empenas, lançado de trilho. O primeiro estágio consiste de um propulsor denominado S31 e o segundo estágio de um propulsor S30.

O motor do primeiro estágio apresenta uma combustão rápida do propelente, proporcionando alta aceleração inicial do foguete e menor dispersão dos pontos de impacto das partes do foguete e da carga científica. Motores com esta característica são conhecidos por “boosters”. O motor S30, do segundo estágio, é largamente utilizado em outros foguetes suborbitais, como o Sonda III, VS-30 e VS-30 ORION.

O IAE desenvolveu e qualificou o “booster” S31, utilizando os seguintes conceitos: a estrutura do motor idêntica a do motor S30, a menos do comprimento; o propelente foi desenvolvido para proporcionar queima rápida; a geometria interna do bloco de propelente proporciona alto empuxo inicial.

A estrutura organizacional do projeto é estrutura matricial forte, tendo

um Gerente de Projeto e representantes das várias Divisões do IAE em sua equipe, que contava com as Divisões relacionadas a desenvolvimento de foguetes na área espacial, assim como a interação com outras Instituições e Organizações.

O seu desenvolvimento foi iniciado em 2001 com previsão de voo de qualificação em início de 2004 e voo operacional no segundo semestre de 2005. O primeiro voo ocorreu em 23 de outubro de 2004, no CLA, durante a Operação Cajuana. Este voo atendeu os requisitos básicos estabelecidos no início do seu desenvolvimento e o VSB-30 foi qualificado para o primeiro voo operacional. Apesar do atraso do voo de qualificação, o voo operacional continuou previsto para Novembro de 2005 (Palmerio et al., 2005).

O primeiro lançamento operacional em solo europeu ocorreu em Novembro de 2005, com o voo do VSB-30 V02, transportando a carga útil TEXUS 42 com sucesso, a partir do Centro de Lançamento de ESRANGE em Kiruna, Suécia (Seibert, 2006).

Em 2010, o VSB-30 foi certificado pelo IFI (Instituto de Fomento e Coordenação Industrial), um grande marco para o Programa Espacial Brasileiro (PEB).

Pela primeira vez no PEB, um foguete espacial foi submetido a um processo completo de certificação. (Rollemberg, 2010). Esta certificação é equivalente ao processo de certificação de aeronaves, e traz o reconhecimento de veículo confiável, comprovando todos os requisitos necessários e suficientes, assegurando formalmente o atendimento às especificações, evidenciando seu desempenho quanto à segurança e cumprimento da missão, com reconhecimento internacional da capacitação do Brasil na área espacial (Kasemodel, 2009).



Figura 4:
VSB-30

➤ 3.2. Dados do Projeto

O TRL do VSB-30 no início do Projeto era Nível 6, demonstração de modelo do

subsistema relevante (propulsivo), o motor S30 em ambiente relevante (voo do Sonda III) e a maturidade alcançada foi 9 (sistema real, VSB-30, em voo por meios de operações com missão alcançada) (Lemos e Chagas, 2013; dados do trabalho de Latgé e Silva, 2014).

O MBTI do gerente do Projeto VSB-30 realizado no trabalho de Latgé e Silva, 2014, indica o perfil ESFJ (Extrovertido, Sensação, Sentimento e Julgamento) – “O Provedor” na classificação do teste MBTI e na perspectiva de gerenciamento de projeto, o perfil é “Administrador”:

- Extrovertido: preferência para assimilar energia do mundo exterior das pessoas, atividades e coisas;
- Sensação: preferência para captar as infor-

mações através dos cinco sentidos e observar o que é real;

- Sentimento: preferência por informações organizadas e estruturadas para decidir de forma pessoal, baseado em valores; e
- Julgamento: preferência por ter uma vida planejada e organizada.

O VSB-30 foi avaliado no modelo Diamante como mostra a Figura 5 (Corrêa Jr. et al, 2013) com os dados da Tabela 3, avaliação utilizada no presente estudo. Neste mesmo trabalho, os autores ampliaram o número de subdivisões na Complexidade, o que permitiu uma maior sensibilidade, melhorando a diferenciação dos projetos do IAE com base nos dados mais detalhados da Complexidade.

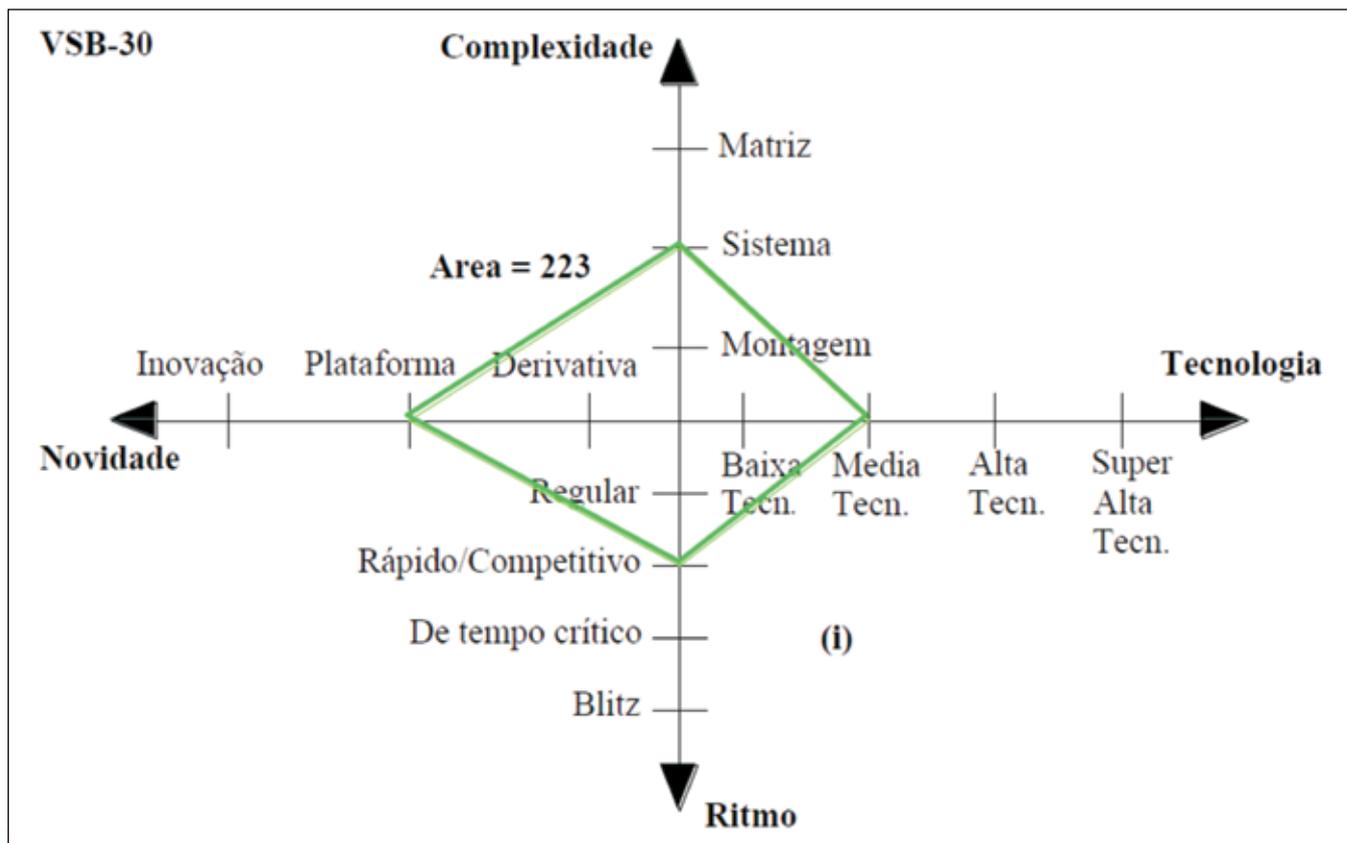


Figura 5: Modelo Diamante para o VSB-30 (Fonte: Corrêa Jr. et al., 2013)

Complexidade	Novidade	Complexidade	Tecnologia	Ritmo
Hierarquia de sistema				
• VSB-30 (i)	Plataforma Geração de novo produto construído com o sucesso e a tecnologia de missões passadas.	Sistema Interação de subsistemas, equipamentos e experimentos científicos.	Média tecnologia Tecnologia existente. Desenvolvimento limitado de nova tecnologia.	Rápido / Competitivo Busca-se a finalização do projeto em tempo oportuno.

Tabela 3: Novidade, Complexidade, Tecnologia e Ritmo para VSB-30 (Fonte: Corrêa Jr. et al., 2013)

O framework do VSB-30 mostra que as dimensões Clareza do Objetivo, Tangibilidade do Objetivo e Grau de Participação do Especialista tendem mais para o hard. As dimensões de Opções de Solução e Expectativa dos Stakeholders apresentaram uma natureza equilibrada. Já a Medição de Sucesso e Permeabilidade tenderam para o soft, visivelmente em contraste com a média dos valores dos Projetos avaliados na pesquisa de Latgé e Silva, 2014.

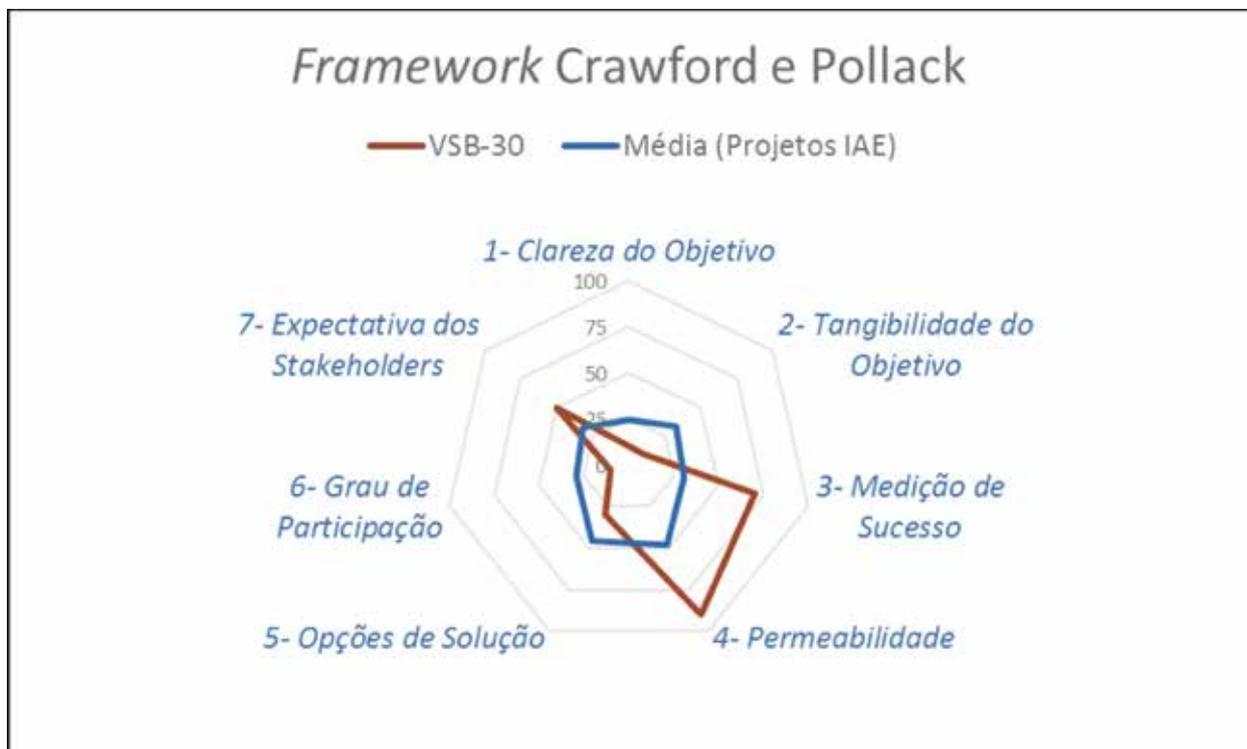


Figura 6: Gráfico do tipo radar ilustrando a aplicação do framework para o VSB-30 e os valores médios dos projetos do IAE (Fonte: Latgé e Silva, 2014)

➤ 4. Análise dos resultados

O gerenciamento do projeto VSB-30 seguiu a maioria dos princípios básicos de gerenciamento, isto é, a estrutura organizacional é matricial forte, com Gerente de Projeto e representantes das várias Divisões do IAE em sua equipe. O projeto seguiu as fases de desenvolvimento de concepção (Fase A), de projeto preliminar (Fase B), de projeto detalhado (Fase C), de qualificação (Fase D) e produção de modelos operacionais (Fase E), com os marcos de revisão entre as fases.

Considerando os critérios de sucesso em curto prazo, eficiência (qualidade e prazo), o projeto atingiu as expectativas do projeto e do cliente.

Observando o modelo NTCR, o gerenciamento do projeto foi adequado, no estilo de gestão mais rigoroso, na escolha da equipe de projeto com conhecimento técnico e no desenvolvimento do produto com riscos moderados e baseado no conhecimento acumulado de gerações anteriores. A complexidade do projeto ressaltou a comunicação e a integração entre os stakeholders, preservando a formalidade necessária para garantir a entrega e aprovação do cliente e a posterior certificação.

Pode-se observar que o ritmo inicial de “Rápido/Competitivo” foi adequado, até o momento em que houve uma paralisação por eventos paralelos importantes na organização, o que demandou uma mudança no ritmo para “Tempo Crítico”, e gerou enorme esforço para recuperar o tempo e ainda atingir a meta de lançamento do TEXUS em 2005 e garantir a continuidade do programa europeu de microgravidade.

O nível de cooperação no desenvolvimento foi sem precedentes, o que pode observado e ressaltado no “Results from the first flight of VSB-30 Sounding Rocket” (Palmerio et al., 2005), motivado pelos ganhos técnicos e pela competitividade, mas muito mais pelo contexto organizacional e histórico do relacionamento das Instituições e pelas relações humanas entre todos os envolvidos.

O framework do VSB-30 mostra mais aspectos Hard (Clareza do Objetivo, Tangibilidade do Objetivo e Grau de Participação do Especialista), indicando a aplicação de métodos e procedimentos de gestão de projetos, soluções técnicas dadas por especialistas, objetivos e uma gestão mais direta. Observa-se uma tendência Soft, que aponta a questão da valorização da cooperação, da participação, interação e integração dos stakeholders, as medidas de sucesso tanto quantitativas como qualitativas, e

nota-se a suscetibilidade à influências externas.

➤ 5. Referências Bibliográficas

- Conceição, C., Yamada Y.: “Utilização da TRL para avaliar o Nível de Maturidade Tecnológica do Veículo de Sondagem VS-30”. Trabalho da matéria CSE-314 (2014).
- Corrêa Jr., F.A., Silva, P.C.S., Alves, E.P., Chagas Jr., M.F., Caracterização de Graus de Complexidade no Uso do Modelo NTPC. 4º Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais (2013).
- Crawford L., Pollack J.: Hard and soft projects: a framework for analysis. *International Journal of Project Management*; 22(8):645–53 (2004).
- Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), “VSB-30”, acessado em 24 Agosto 2015, <http://www.iae.cta.br/site/page/view/pt.vsb30.html> (2013)
- Kasemodel, C.: “Certificação do VSB-30”. *Revista Espaço Brasileiro – AEB, Ano 2 – Número 6*, pág. 30 (2009).
- Latgé, A.S., Silva, M.N.: Aplicação das dimensões hard e soft da metodologia MBTI para projetos numa Instituição de Pesquisa e Desenvolvimento do Governo Federal. Trabalho da matéria CSE-208 (2014).
- Lemos, J.C., Chagas Jr., M.F.: An Influence of the General System Theory on Contingence Theory: Emergent Properties of Organizations. 4o Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais (2013).
- Mallaco, L., Rezende, M.: “As Tecnologias Amadurecem...”. *Revista Qualidade – IAE, número 3*, pág. 10-12 (2010).
- Palmerio, A.F., Roda, E.D, Turner, P., Jung, W.: Results from the first flight of VSB-30 Sounding Rocket. 17th ESA Symposium on European Rocket and Balloon Programmes and Related Research, Sandefjord, Norway (2005).
- Rollemberg, R., Câmara dos Deputados: A Política Espacial Brasileira – Parte I. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, Centro de Documentação e Informação, Coordenação de Biblioteca: [HTTP://bd.camara.gov.br](http://bd.camara.gov.br) (2010).
- Shenhar, A.J., Dvir, D.: “Reiventando Gerenciamento de Projetos – A abordagem Diamante ao crescimento e inovação bem-sucedidos” – M. Books Do Brasil Editora Ltda. SBN: 978-1-59139-800-4. São Paulo. Brasil – edição de 2010 (2007).
- Seibert, G., “The History of Sounding Rockets and Their Contribution to European Space Research”. ESA Publications Division (2006).



Metodologia de Análise de Riscos Técnicos aplicada ao Sensor Mecânico Acelerométrico (SMA)

Marizene Nonato da Silva, 1º Tenente Engenheira – AGE-P/IAE - marizenemns@iae.cta.br

Eugênio Ferreira da Silva Junior, Técnico Projetista – AGE-C/IAE - eugenioefsj@iae.cta.br

Maurício Guimarães da Silva, Pesquisador – ASD/IAE - mauriciomgs@iae.cta.br

➤ 1 INTRODUÇÃO

O uso de dados relativos a riscos técnicos e gerenciais nas organizações industriais passou a ser um recurso vital e estratégico para aumentar a eficiência da operacionalização dos processos produtivos e de gestão.

Segundo KARABACAK e SOGUKPINAR (2005), a complexidade “estrutural” dos processos atuais é uma das principais causas que impeliram o corpo técnico de uma empresa ao uso de métodos qualitativos na estimativa de riscos. Outro aspecto que deve ser destacado é que muitas metodologias de análise de riscos divergem significativamente entre si, podendo resultar em estimativas diferentes ainda que sejam realizadas pelo mesmo gestor.

Dentro deste contexto, este artigo objetiva apresentar uma metodologia de análise de risco

técnico, quantitativa, que seja suficientemente robusta para que quando adaptada por outros métodos, sejam obtidos resultados similares. Em outras palavras, os riscos de maior gravidade serão aqueles indicados pela maioria dos métodos disponíveis na literatura. O cenário escolhido para aplicação desta metodologia foi o projeto do Sensor Mecânico Acelerométrico (SMA) da Divisão de Sistemas de Defesa (ASD).

➤ 2 MÉTODODOLOGIA DE ANÁLISE DE RISCOS TÉCNICOS

Os riscos técnicos são classificados em categorias as quais, segundo o Guia PMBOK®, podem ser especificadas como riscos técnicos (i) de requisitos; (ii) de tecnologia; (iii) de complexidade e interfaces; (iv) de desempenho, (v) de confiabili-

dade e (vi) de qualidade.

A análise de risco envolve o reconhecimento e classificação do mesmo em uma primeira instância. Uma vez reconhecidos e classificados, procede-se então à avaliação dos riscos. Segundo a norma ABNT NBR ISO/IEC 31010, a avaliação de riscos é realizada de acordo com um processo estruturado, devidamente consolidado, que permite verificar como os objetivos de projeto poderiam ser afetados quando sob a ocorrência de algum evento, seja ele “frequente”, “ocasional” ou “improvável”. É importante mencionar que os resultados desta avaliação serão dados em termos probabilísticos e, portanto, trata-se de uma metodologia quantitativa. Neste tópico é apresentada a metodologia de análise de risco técnico adotada no projeto do SMA.

➤ 2.1 Revisão de Alguns Métodos de Análise de Riscos Existentes

Estão disponibilizados na literatura técnica da área vários métodos consagrados utilizados para realizar a gestão de riscos, dentre os quais, destacam-se: Information Security Risk Analysis Method – ISRAM, KARABACAK e SOGUKPINAR (2005), Automated Risk and Utility Management – AURUM, EKELHART et al. (2009), Austrian Risk Management Approach – ARIMA, LEITNER e SCHAUMULLER-BICHL (2009) e Failure Mode and Effect Analysis – FMEA, ROTONDARO et al. (2006). Cada método apresenta características específicas e metodologias matemáticas distintas para se quantificar o risco técnico de projeto.

Nesta revisão não são detalhados todos os métodos supracitados e não é interesse elaborar uma nova metodologia para análise do problema específico do SMA. Contudo, tendo em vista os objetivos deste relatório, os autores consideraram importante registrar os conceitos adotados por dois métodos, quais sejam, ISRAM e FMEA.

➤ 2.1.1 ISRAM

O método Information Security Risk Analysis Method (ISRAM), citado em detalhes na referência KARABACAK E SOGUKPINAR (2005), é uma técnica de análise de risco utilizada para avaliar o risco causado por problemas de segurança da informação. O método propõe a determinação do risco com base em questionários relacionados com os problemas de segurança e recorre a uma fórmula

específica para o cálculo do índice do risco. Este método adota uma fórmula simples, frequentemente usada por muitos autores em diversas áreas de aplicação, em que o risco (R) é o produto entre a probabilidade de ocorrer uma quebra de segurança (P), ou seja, a probabilidade de ocorrência da falha, e o valor das consequências a ela associadas, também denominada de Impacto (I) sobre o projeto, conforme indica a Equação (1):

$$Risk_{ISRAM} = P_{Evento} \cdot I \quad (1)$$

➤ 2.1.2 FMEA

O método Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) é uma técnica de análise de risco largamente aplicada no setor aeroespacial. Esta metodologia é utilizada para definir, identificar e eliminar falhas conhecidas ou potenciais, de sistemas, projetos, processos e/ou serviços, antes mesmo que estas atinjam o cliente, STAMATIS (2003).

Para determinar o risco associado a cada modo de falha, multiplica-se a pontuação da “Detecção” (D) pela “Ocorrência” (O) e pela “Severidade” (S). Isso irá gerar um Número de Prioridade de Risco (R). Esta formulação está ilustrada na Equação (2). A falha mais crítica será a que obtiver o maior R , e, portanto, será a primeira do ranking para a aplicação de ações de melhoria.

$$Risk_{FMEA} = D.O.S \quad (2)$$

O principal objetivo neste trabalho foi justificar o emprego de uma dada metodologia, bem como avaliar as possíveis inconsistências obtidas quando no emprego de um ou outro método no projeto SMA. Neste contexto, proceder-se-á a apresentação da metodologia adotada no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e algumas adaptações desta metodologia quando aplicada ao projeto SMA. Os presentes autores procuram justificar a necessidade da escolha de um método a partir da análise comparativa com outros métodos utilizados para análises de riscos.

➤ 2.2 Formulação Matemática

Neste tópico é descrita a metodologia de análise de risco adotada no projeto SMA e a formulação

matemática utilizada na obtenção dos respectivos valores dos riscos. Inicialmente é apresentada metodologia de cálculo de risco através do conceito da Matriz de Riscos. Depois é disponibilizado um mapeamento de alguns métodos normalmente utilizados no processo de gestão de riscos que poderão ser aplicados ao projeto SMA. Na sequência é elaborado um método de normalização de resultados com a finalidade de se estabelecer um processo comparativo entre os possíveis métodos e permitir justificar a seleção e adaptação do método utilizado no IAE para o projeto SMA. Finalmente, são apresentados os critérios de classificação das probabilidades e impactos para o projeto SMA.

➤ 2.2.1 Matriz de Riscos

A representação gráfica das formulações anteriormente apresentadas é denominada de Matriz de Riscos. É a partir deste conceito que são quantificados os riscos associados à cada metodologia.

Uma das formas de se elaborar a Matriz de Riscos é utilizar a escala Likert como escala padrão, AMARAL (2011). Esta escala adota os valores de 1 a 5 tanto para os valores de Probabilidade como também para os de Impacto.

➤ 2.2.2 Mapeamento de Métodos de Análise de Risco

A fim de estabelecer uma metodologia de análise de risco para o SMA, foram mapeadas algumas das metodologias de estimativas de risco disponibilizadas na literatura. Com exceção do FMEA, os outros métodos utilizam somente as variáveis de “Probabilidade” e “Impacto” para determinar o risco. O método selecionado para a análise de risco técnico do projeto SMA foi o método FMEA. Sintetizando, a Matriz de Riscos utilizada neste trabalho está ilustrada na Tabela 1. Uma vez dispendo da Matriz de Riscos, procede-se à Tabela de Decisão, assunto do próximo tópico deste relatório.

Tabela 1. Matriz de Riscos normalizada adotada para o método FMEA

	IMPACTO				
PROBABILIDADE	1	2	3	4	5
Muito Baixa	4	8	12	16	20
Baixa	8	16	24	32	40
Média	12	24	36	48	60
Alta	16	32	48	64	80
Muito Alta	20	40	60	80	100

➤ 2.2.3 Tabela de Decisão

Tendo como base a Matriz de Riscos selecionada anteriormente, Tabela 1, procede-se à análise do risco a partir da Tabela de Decisão. Nesta tabela são definidos os intervalos associados às magnitudes dos riscos calculados. A definição destes intervalos é um trabalho extremamente subjetivo e diretamente relacionado ao projeto em análise.

Uma vez definidos os intervalos de “Decisão”, é obtida a Tabela de Análise de Riscos exibida na Tabela 2.

Tabela 2. Tabela de Decisão

Magnitude		Decisão
Alto	48 até 100	O risco precisa ser evitado ou mitigado, conduzindo-se à mudanças no projeto, mesmo que isso afete sua concepção original e os requisitos já acordados. As mudanças devem ser direcionadas para a manutenção/melhoria da segurança do projeto (safety) e/ou seu desempenho. São mudanças que requerem a aprovação do Cliente do projeto, do(s) patrocinador(es) do projeto, do Gerente do projeto, além da equipe de desenvolvimento diretamente envolvida. A decisão de se aceitar o risco sem ações de contenção ou mesmo de mitigá-lo somente poderá ser tomada pelo Diretor do IAE, em concordância com o Cliente.
Médio	19 até 48	O risco precisa ser evitado ou mitigado, podendo conduzir à mudanças no projeto, mesmo que isso afete sua concepção original, sem alterar os requisitos já acordados. As mudanças devem ser direcionadas para a manutenção/melhoria da segurança do projeto (safety) e/ou seu desempenho. São mudanças que requerem a aprovação do Cliente do projeto, do Gerente do projeto, além da equipe de desenvolvimento envolvida. A decisão de se aceitar o risco sem ações de contenção somente poderá ser tomada pelo Diretor do IAE, em concordância com o Cliente.
Baixo	10 até 19	O risco precisa ser evitado ou mitigado, mas não deve conduzir à severas mudanças técnicas no projeto. São mudanças que requerem a aprovação do Gerente do projeto, além da equipe de desenvolvimento envolvida. A decisão de se aceitar o risco sem ações de contenção somente poderá ser tomada pelo Gerente, em concordância com o Cliente do projeto.
Baixíssimo	Até 10	O risco pode ser mitigado ou mesmo aceito, e não deve conduzir à severas mudanças técnicas no projeto. São mudanças que requerem a aprovação do Gerente do projeto, além da equipe de desenvolvimento envolvida.

➤ 2.2.4 Síntese do Método de Análise de Risco

A “Decisão” a ser tomada a partir do cômputo do risco associado é questão de grande interesse do gestor. Neste tópico é definido o algoritmo utilizado no embasamento desta decisão. De forma geral o procedimento de análise segue as seguintes etapas: calcular o risco a partir da equação (2); com o valor calculado, entrar na Matriz de Riscos que já apresenta os valores normalizados e já estão classificadas as “Magnitudes” da “Decisão”, Tabela 2. De acordo com a “Magnitude” obtida, elaborar a tomada de Decisão com base na Tabela 3 .

Tabela 3. Matriz de Riscos normalizada incluindo os critérios de “Decisão” (FMEA)

PROBABILIDADE	IMPACTO					RISCO
	1	2	3	4	5	
Muito Baixa	4	8	12	16	20	BAIXÍSSIMO
Baixa	8	16	24	32	40	BAIXO
Média	12	24	36	48	60	MÉDIO
Alta	16	32	48	64	80	ALTO
Muito Alta	20	40	60	80	100	

✈ 3 MÉTODO FMEA

Neste tópico é apresentada a metodologia de adequação do método FMEA à metodologia de cálculo dos fatores de risco supramencionada. É importante mencionar que o método FMEA utiliza três variáveis na determinação dos fatores de risco, quais sejam: “Detecção” (D), “Ocorrência” (O) e “Severidade” (S), enquanto que a Matriz de Riscos utiliza apenas duas variáveis de entrada: Probabilidade de ocorrência de falha e Impacto.

✈ 3.1 Classificação dos parâmetros “Detecção”, “Ocorrência” e “Severidade”

Conforme discutido anteriormente, o método FMEA utiliza três variáveis na determinação dos fatores de risco, quais sejam: “Detecção”, “Ocorrência” e “Severidade”.

Ocorrência: é a frequência com que um modo (tipo) de falha ocorre, devido a uma ou várias causas. O índice de ocorrência é o parâmetro utilizado para quantificar este fator.

Detecção: é a estimativa da probabilidade de detectar a falha no ponto de controle previsto no processo. Na avaliação do índice de detecção, deve-se assumir que a falha ocorreu; independentemente do índice de ocorrência.

Tabela 4. Exemplo de Índice de “Detecção”

DETECÇÃO	CRITÉRIO	Índice de Detecção
Muito baixa	Chance muito baixa de que o controle do projeto detecte causa/mecanismo e modo de falha subsequente.	5
Baixa	Chance baixa de que o controle do projeto detecte causa/mecanismo e modo de falha subsequente.	4
Moderada	Chance moderada de que o controle do projeto detecte causa/mecanismo e modo de falha subsequente.	3
Moderadamente Alta	Chance moderadamente alta de que o controle do projeto detecte causa/mecanismo e modo de falha subsequente.	2
Muita alta	Chance muito elevada de que o controle do projeto detecte causa/mecanismo e modo de falha subsequente.	1

Severidade: é a magnitude da gravidade do efeito da falha para o cliente. Para determinação do grau de severidade, devem ser analisados, cuidadosamente, os efeitos da falha. A determinação do grau de severidade deve ser feita pelo engenheiro ou técnico responsável pelo projeto/processo do produto ou sistema.

➔ 3.2 Adequação do Método FMEA

O tópico anterior apresenta uma metodologia que permite quantificar as variáveis de risco utilizadas pelo método FMEA, quais sejam: “Detecção” (D), “Ocorrência” (O) e “Severidade” (S). A fim de manter a consistência com a Matriz de Riscos elaborada no capítulo anterior deste relatório, o primeiro passo no processo de adequação do método FMEA é a normalização dos pesos atribuídos para as referidas variáveis. Esta normalização deve satisfazer os valores numéricos das “entradas” que a Matriz de Riscos apresenta, ou seja, Probabilidade () e Impacto ().

A Matriz de Riscos foi elaborada com base na escala Likert, denominada de escala padrão, AMARAL (2011). Para esta escala os índices associados às entradas Probabilidade e Impacto variam de

1(um) a 5(cinco). O primeiro passo no processo de adequação de dados é converter os três índices (D, O e S) em duas entradas que sejam representativas dos fatores Probabilidade e Impacto. Partindo-se da definição conceitual das variáveis D, O e S, pode-se utilizar as seguintes mudanças de variáveis:

$$P_{Evento} = \frac{D.O}{(D.O)_{Max}} \quad (3) \quad I = \frac{S}{S_{Max}} \quad (4)$$

Sendo o maior valor permissível verificado no produto entre as variáveis D e O. Analogamente, representa o maior valor permissível obtido para a variável “Severidade”.

Com a finalidade de considerar valores intermediários de Probabilidade e Impacto, procederam-se no sentido de se adotar intervalos de valores com espaçamento constante tanto para a variável Probabilidade como também para o Impacto, conforme indica a Tabela 4;

Tabela 4. Matriz de Riscos adequada para o Método FMEA

$P_{Evento} = D.O$	$I = S$				
	1 [0,0 - 0,2]	2 [0,2 - 0,4]	3 [0,4 - 0,6]	4 [0,6 - 0,8]	5 [0,8 - 1,0]
Muito Baixa [0,0 - 0,2]	4	8	12	16	20
Baixa [0,2 - 0,4]	8	16	24	32	40
Média [0,4 - 0,6]	12	24	36	48	60
Alta [0,6 - 0,8]	16	32	48	64	80
Muito Alta [0,8 - 1,0]	20	40	60	80	100

RISCO
BAIXÍSSIMO
BAIXO
MÉDIO
ALTO

➤ 4 EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Neste tópico é apresentado um exemplo de aplicação da metodologia supracitada em um subsistema do projeto do SMA. O objetivo principal é exibir as etapas de aplicação da metodologia com finalidades de implementação numérica. Neste contexto, todos os passos descritivos do algoritmo de cálculo constituirão rotinas/funções que deverão ser implementadas em uma plataforma de uso comum na Divisão do IAE, como, por exemplo, o MATLAB® ou C#®. Essencialmente, existem 6 etapas para a estimativa do risco, quais sejam:

- 1) Gerar Tabela de Tomada de Decisão, Tabela 2;
- 2) Gerar Matriz de Riscos associada ao método FMEA, Tabela 4;
- 3) Gerar Tabelas de magnitude para os Índices de “Detecção”, “Ocorrência” e “Severidade”;
- 4) Gerar Formulário de Risco com os respectivos valores das variáveis de risco;
- 5) Normalizar variáveis “Detecção” (D), “Ocorrência” (O) e “Severidade” (S) e
- 6) Determinar o Risco.

➤ 4.1 Dados de Entrada

Os dados de entrada para a análise de risco são as etapas (1), (2), (3) e (4). Todas as etapas acima já foram discutidas anteriormente. Para o exemplo em questão, tem-se, como dados de entrada, as tabelas listadas abaixo:

- 1) Tabela de Tomada de Decisões: Tabela 2;
- 2) Matriz de Riscos: Tabela 3;
- 3) Tabela de Índice de Detecção: Tabela 4
Tabela de Índice de Ocorrência: Tabela 5
Tabela de Índice de Severidade: Tabela 6

Tabela 5. Índice de “Ocorrência” para o SMA

“OCORRÊNCIA”		Critérios para Classificação
Índice	Classificação	
5	FREQUENTE	Ocorre continuamente. O evento é praticamente constante e, em muitos casos, é intrínseco ao processo.
4	HABITUAL	Ocorre muitas vezes. É um evento esperado e recorrente, porém de forma intermitente ou sazonal.
3	OCASIONAL	Ocorre algumas vezes. Não é um evento incomum. É esperado que aconteça de forma circunstancial e não habitual.
2	RARO	Ocorre pouquíssimas vezes, de forma incomum, mas ainda sim há alguma expectativa para que esse evento ocorra.
1	IMPROVÁVEL	Difícilimo de ocorrer, ainda que possível. O evento ocorre de forma totalmente inesperada.

Tabela 6. Índice de “Severidade” para o SMA

“SEVERIDADE”		Critérios para Classificação
Índice [1]	Classificação	
20	CATASTRÓFICA	Pode resultar na destruição total dos itens, ocasionar perda(s) de vida(s), e/ou inviabilizar tecnicamente o desenvolvimento do projeto.
16	GRAVE	Pode resultar na destruição parcial ou total dos itens, ocasionar ferimentos permanentes e irreparáveis no pessoal envolvido, e/ou inviabilizar tecnicamente o desenvolvimento do projeto.
12	MODERADA	Pode resultar em avarias nos itens, limitando-se a prejuízos materiais significativos e perda de funcionalidades, comprometendo tecnicamente o desenvolvimento completo do projeto.
4	SIGNIFICANTE	Pode resultar no mau funcionamento do item, sem prejuízos materiais significativos, mas com prejuízo de suas funcionalidades, podendo ou não comprometer tecnicamente o desenvolvimento completo do projeto.
2	DESPREZÍVEL	Pode resultar num eventual mau funcionamento do item, porém sem ocasionar prejuízo material ou prejuízo de suas funcionalidades no contexto da configuração analisada. Não compromete tecnicamente o desenvolvimento do projeto mas recomenda-se a sua verificação ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento.

[1]- Os índices numéricos adotados para Probabilidade e Severidade são valores inspirados na Norma MIL-STD-882E, de 11 de maio de 2012.

➔ 4.2 Análise de Risco

Com base nos Índices de “Detecção”, “Ocorrência” e “Severidade”, calculados anteriormente, é possível estimar o Risco técnico associado àquele subsistema analisado. Para tanto, basta determinar a intersecção entre os valores obtidos para D.O e S na Tabela 4. A cor representada na referida tabela indica o risco e o valor numérico associa-

do à célula indica o fator de risco de projeto. Os valores encontrados para este subsistema estão ilustrados na Tabela 7.

É importante mencionar que o método FMEA prevê a avaliação do risco para cada componente separadamente. Trata-se de uma abordagem extremamente importante no projeto, entretanto, ele não diz nada a respeito do risco do projeto como um todo.

Tabela 7. Análise de Risco do Sistema Inercial do SMA

ANÁLISE	SMA SISTEMA INERCIAL	RISCO Tabela 13
Modo de Falha	Falha 01: IMPEDE a passagem da corrente elétrica da ordem de ignição D.O = 0,2.0,1= 2,0% S = 0,8	Baixo Fator de Risco: 16
	Falha 02: PERMITE a passagem da corrente elétrica se ocorrer a ordem de ignição de forma intempestiva D.O= 0,2.0,1= 2,0% S = 1,0	Médio Fator de Risco: 20

Finalmente, é interessante salientar que os valores de risco técnico obtidos pela metodologia supramencionada, podem ser utilizados na geração de um Índice único de Risco de Projeto (IRP). Considere que o SMA apresenta n subsistemas, cada um dos quais com m componentes Neste trabalho foi adotada a seguinte formulação matemática para este Índice:

$$IRP_{SMA} = \left[\frac{\text{Max} \left(\sum_{i=1}^m a_j f_j \right)_j}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m a_j f_j} \right]_{Tabela_Decisão} \quad (5)$$

Sendo os fatores de risco obtidos para cada um dos i componentes de cada j subsistema e o parâmetro representa os pesos atribuídos pelo gestor a cada um dos fatores de risco associados aos i componentes de cada j subsistemas. O pa-

râmetro é avaliado na Tabela de Decisão previamente gerada para a execução das análises.

➔ 5 CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS

Este trabalho apresenta a metodologia de análise de risco técnico adotada para o projeto do Sensor Mecânico Acelerométrico (SMA). A partir do estudo de alguns métodos de análise disponibilizados na literatura técnica da área foi possível fazer um mapeamento de resultados de Matrizes de Riscos os quais viabilizaram o processo de seleção do método a ser aplicado no SMA.

A primeira conclusão a ser listada é que os resultados obtidos a partir de diferentes métodos são bastante divergentes. Neste contexto, foi selecionado o método FMEA para a análise solicitada baseando-se no fato de que esta metodologia é largamente conhecida e adotada em alguns subsistemas de veículos no IAE.

Após a seleção do método, foi estabelecida a metodologia, baseada nas normativas do IAE, que

será utilizada no processo de análise de riscos do SMA. Esta metodologia utiliza os elementos básicos disponibilizados em norma, quais sejam: Matriz de Riscos, Tabela de Decisão, Tabela de Índice de “Detecção”, Tabela de Índice de “Ocorrência” e Tabela de Índice de “Severidade”. Todos os detalhes associados à geração destes dados estão disponíveis neste trabalho.

É importante salientar que nenhuma modificação foi acrescida ao método FMEA. De fato, a única adaptação foi a normalização de todos os índices associados aos riscos. Esta normalização viabilizou a comparação de resultados entre metodologias e a padronização dos Índices associados às variáveis de risco, entre outros aspectos.

No capítulo 4 deste relatório é apresentado um estudo de caso. O objetivo principal deste capítulo foi relacionar todos os dados necessários para a consecução das análises de risco de todos os subsistemas e também deixar claro o algoritmo numérico utilizado na metodologia. A forma com que foi apresentado este capítulo pode ser utilizada na elaboração de um programa computacional que realize a análise de risco de sistemas complexos de forma automática. Ressalta-se que, até o presente momento, não existe um código computacional que realize este tipo de tarefa de forma automática no IAE.

Finalmente, é importante citar que a metodologia disponibilizada permite gerar, a partir de todos os dados de análises de risco, um parâmetro que reflita o status do projeto em termos de risco técnico. Ou seja, todos os resultados obtidos foram condensados em um único índice que procura refletir o Risco de Projeto. Obviamente, este procedimento não é preconizado em norma. Contudo, vale ressaltar, que por mais simples que tenha sido a metodologia utilizada para estimar este número, ela foi o suficiente para balizar algumas das tomadas de decisão necessárias durante a execução de testes do protótipo do SMA. Com a experiência obtida no desenvolvimento do SMA, pode-se concluir que metodologia foi satisfatória no processo de desenvolvimento, testes e produção dos componentes do projeto.

✈ 6 REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO/IEC 31010, 2012, “Gestão de riscos - Técnicas para o processo de avaliação de riscos”, 96pg.

AMARAL, M.M., 2011, “Metodologia para Análise e Avaliação de Riscos por Composição de Métodos”, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 74pp.

EKELHART, A., FENZ, S. and NEUBAUER, T., 2009, AURUM: A Framework for Information Security Risk Management. 42nd Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS '09.

GRANDISON, T.W.A., 2003, Trust Management for Internet Applications. Tese. University of London. London.

KARABACAK, B. and SOGUKPINAR, I., 2005, ISRAM: information security risk analysis method, In: Computers & Security 24 (2) 147-159.

LEITNER, A. and SCHAUMULLER-BICHL, I., 2009, ARIMA - A new approach to implement

ISO/IEC 27005. Logistics and Industrial Informatics. LINDI'09. 2nd International, 10-12 September.

Department of Defense - DoD – Standard Practice – System Safety – MIL-STD 882 E, Washington, 2012..

NPA-IAE 062/2016, 2016, “Gestão de Riscos Gerenciais em Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Âmbito do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE)”

PMBOK®, 2014, Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. Project Management Institute. São Paulo: Saraiva. 5ed.

PUENTE, J., et al. , 2002, A decision support system for applying failure mode and effects analysis. International Journal of Quality & Reliability Management, n.2, v. 19.

ROTONDARO, R.G., et al., 2006, Seis Sigma. Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços. São Paulo: Atlas.

STAMATIS, D.H., 2003, Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution. Milwaukee, Winsconsin: ASQ Quality Press, second edition.



Planejamento Básico para Inspeção e Testes de Qualificação (PQ)

José Hernandes de Oliveira Fernandes
Tecnolog. Sr. hernandesjhof@iae.cta.br

➔ Introdução

A razão de se projetar e produzir um produto qualquer que seja, é o atendimento de alguma (s) necessidade (s). Para tanto, é necessário que aquilo que foi projetado e construído, cumpra com eficiência as funções e tarefas específicas pré-estabelecidas por quem o projetou.

A prática demonstra que para obter sucesso, o ciclo do desenvolvimento de todo novo produto, passa obrigatoriamente por três fases principais: Projeto, Desenvolvimento e Produção.

Um produto bem projetado e bem desenvolvido leva o empreendimento ao sucesso e para tanto, devemos investir tempo e recursos maiores nas primeiras etapas; da concepção aos testes de qualificação, para que possamos colher bons frutos lá na frente.

Materializar um produto, envolve basicamente a Produção do que foi projetado (primeiro exemplar ou protótipo), a inspeção e os testes de qualificação do(s) exemplar(es). A etapa de produção serve basicamente para delinear o processo produtivo e ajustar os equipamentos. As atividades de “Inspeção” e “Qualificação” são distintas e conseqüentemente possuem requisitos distintos po-

rém a base de tais atividades (ponto de partida) é o mesmo e estas são o objeto de nosso trabalho.

Não se pretende aqui abordar todas as técnicas aplicáveis aos testes de qualificação ou inspeção pois as fases acima citadas possuem características próprias e fazem uso de infinitas ferramentas técnicas e gerenciais, que auxiliam em sua execução. As definições e conceitos relativos às etapas são tantas que só para enumerá-las uma a uma, tomaria muito tempo e inúmeras páginas. Cabe a cada setor, buscar aquelas que melhor se apliquem e atendam aos anseios de seus clientes no que se refere à prestação de serviços de qualidade

A intenção desse trabalho é de auxiliar no encadeamento de pensamentos e ações, apresentando um roteiro básico para o planejamento da execução de inspeções ou testes de qualificação / aceitação e que conduzam a um planejamento abrangente e o mais eficaz possível, deixando que cada um se aprofunde conforme necessário.

Como já foi dito, o assunto aqui abordado faz parte da etapa de desenvolvimento e passa obrigatoriamente pelos testes funcionais onde é extremamente necessário certificar-se de que:

- as especificações projetadas foram atendidas;
- os produtos serão seguros para uso;
- as especificações estejam dentro dos padrões estabelecidos por norma / legislação e que;

- estejam realmente prontos para uso.

Para avaliação e comprovação do cumprimento de tais exigências e especificações, devem ser realizadas inspeções e testes em alguns exemplares (protótipos), os quais devem ser construídos segundo os processos pré-estabelecidos e especificações do projeto.

Não confundir “Testes de Qualificação” com “Testes de aceitação”, no primeiro caso, o exemplar é levado a condições extremas e alguns exemplares até sua destruição para que se conheça os “limites” de resistência ao trabalho, e no segundo caso, os testes servem para verificar a funcionalidade do produto (você testa só alguns palitos de fósforo para aceitar um lote, calibrar o processo, etc.).

Estes testes devem estar contidos em um plano denominado Plano de Inspeção ou Plano de Testes de Recebimento ou Plano de Qualificação” o qual aqui, só para simplificar a escrita, chamaremos apenas “PLANO”, no qual devem constar todas as características e requisitos de funcionalidade para avaliação do produto.

Os objetivos do plano são:

- Avaliar e demonstrar através de um processo dedicado, de forma segura e sistemática, se o produto atende em desempenho aos requisitos do projeto nos níveis especificados,
- Confirmar a integridade do produto e seu desempenho em etapas específicas do ciclo de vida do projeto.

- Confirmar que o sistema como um todo (incluindo ferramentas, procedimentos e recursos) é capaz de cumprir os requisitos de uso.

Planejamento

As atividades de um processo de inspeção / qualificação consistem em: planejar, executar e elaborar os documentos comprobatórios (relatórios).

Para a construção de um Plano, devem ser feitas inicialmente algumas perguntas:

- Qual é a função do produto (aplicações);
- Quais são os requisitos técnicos;
- Qual é a Legislação ou quais são as normas a serem seguidas.

Os questionamentos acima são apenas exemplos, devendo ser feitas tantas perguntas quantas forem necessárias para o desenvolvimento de um bom plano de qualificação.

O próximo passo é escrever a minuta do plano:

- identificando separadamente cada componente do conjunto (se for o caso);
- suas funções individuais;
- seus requisitos técnicos (resistividade, condutividade térmica, etc.);
- os materiais; etc.

Pode-se usar uma ou mais tabelas para identificar tais itens, as quais devem ser construídas visando levantar o máximo possível de informações sobre os produtos conforme Tabela 1 abaixo.

TABELA 1- Componentes x Especificações

ITEM	PN/NS	FUNÇÃO	REQUISITO TÉCNICO	MATERIAL
1- TAMPA	A1-519-... NS 33/13	IMPEDIR A ENTRADA DE LÍQUIDO/ PÓ, IMPEDIR A CONTAMIN. DO ...	RESISTIR À PRESSÃO DE...	PET, NA COR VERMELHA, COM ,..
2- CORPO	A0-519-... NS 54/13	ARMAZENAR O LÍQUIDO...	RESISTIR À PRESSÃO DE ..	ALUMÍNIO 2024
3-

TABELA 1- Componentes x Especificações

ITEM	NORMAS E PROCED.	CONDIÇÕES	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO
1- TAMPA	ISO 162... PROCEDIMENTO PQA-033/EST/13... ELEVAR A PRESSÃO DE 5 EM 5 PSI PERMANECENDO NO PATAMAR POR 2 MINUTOS E ...ATÉ A PRESSÃO DE RUPTURA.	ACOPLADO AO CORPO POR MEIO DE PARAFUSOS... E ARAMADO. A SUPERFÍCIE DEVE ESTAR ISENTA DE TS. TEMPERATURA AMBIENTE NÃO SUPERIOR A 40 °C;	RESISTIR À PRESSÃO MÍNIMA DE...
2- CORPO	NBR ISSO 1...	PRESO AO SUPORTE...	RESISTIR À PRESSÃO

Uma vez identificados os componentes e suas especificações, deve-se avaliar e planejar quais os testes ou formas de medição são necessários para demonstrar a capacidade de cada componente em cumprir sua função, onde deve constar:

- Os requisitos prévios estabelecidos (dimensões, resistências, etc.);
- os critérios de aceitação (tolerâncias);
- a determinação da totalidade dos processos e subprocessos necessários para a execução (fluxograma, pontos de inspeção, etc.);
- o cronograma das atividades a serem realizadas;
- os procedimentos determinados por norma ou acordados com o cliente;
- o número de testes necessários;
- a quantidade de amostras; etc.

✈ Execução e cuidados durante a fase

Antes das atividades:

- No caso da “Qualificação”, deve-se certificar de que o objeto a ser avaliado passou pela inspeção do controle da qualidade e que foram realizadas todas as inspeções para garantir que o objeto tenha sido produzido com o material especificado, dimensões, acabamento, tratamento superficial, dureza correta, etc.
- Todo o processo de qualificação / recebimen-

to deve estar embasado em testes e comparações contra padrões calibrados e ou produtos similares certificados.

- É recomendável no caso da qualificação, que um observador independente (designado pelo cliente) esteja acompanhando os testes e também um representante da Garantia da qualidade para auxiliar no registro, certificar que os procedimentos estejam sendo cumpridos e para o controle de ações corretivas caso seja necessário.

No caso do IAE, considera-se “cliente” o solicitante do ensaio e o representante da qualidade deve ser um inspetor/técnico da Garantia do Produto.

- Devem sempre ser verificadas a validação dos procedimentos e dos métodos analíticos, a comprovação da validação dos softwares envolvidos e a calibração dos equipamentos.

- Os procedimentos para execução dos testes devem ser acordados antecipadamente (com o solicitante) e devem ser validados caso não sejam usuais no meio técnico, visando garantir que os resultados sejam confiáveis e atendam as avaliações por completo.

✈ Em caso de Qualificação

- Não mudar nada no projeto antes do fim dos testes de qualificação e lembrar que toda modificação só deve ser feita após análise e conclusão

dos resultados, ou seja:

- Procurar alterar um parâmetro por vez pois quanto menos variáveis forem sendo alteradas durante o processo, maiores serão as probabilidades de ajustes corretos no projeto.

➔ **Após o projeto ter sido aprovado**

Tudo deve ser congelado e caso haja modificações estruturais (cargas maiores a que será submetido, redução de espessura, troca de material, etc.) novos testes de qualificação devem ser previstos.

Lembre-se que inspeções / testes servem principalmente para descobrir erros ou falhas no projeto e permitir ajustes e alterações necessárias.

Após a qualificação, se o produto passar a ser produzido em escala ou mesmo que seja produzido um único exemplar, durante a produção devem ocorrer inspeções intermediárias e inspeção de recebimento ao fim do processo.

No caso de conjuntos, o ultimo passo após a montagem é a etapa de inspeção e testes de aceitação (recebimento) antes do uso, os quais não devem exceder ou ficar abaixo dos requisitos projetados para o produto.

➔ **Relatório Final**

O relatório final deve constar de no mínimo:

- Identificação do produto (PN. NS);
- Número de testes realizados;
- Critérios de aceitação;

- Quantidade testada;
- Plano de amostragem (se for o caso);
- Procedimentos e Métodos utilizados;
- Identificação dos equipamentos utilizados;
- Memorial de cálculos e estatísticas (se for o caso);
- Resultados obtidos e gráficos emitidos;
- Análise de resultados
- Laudo de aprovação ou reprovação do objeto ensaiado;
- Conclusões e recomendações.

➔ **Conclusão**

O estabelecimento destes passos para ensaiar um produto, por si só não é garantia de qualidade do mesmo, o resultado depende do conjunto composto pelo tempo dispensado na elaboração do projeto e especificações do produto, inspeção e controle do processo de produção e na escolha correta dos parâmetros a serem ensaiados.

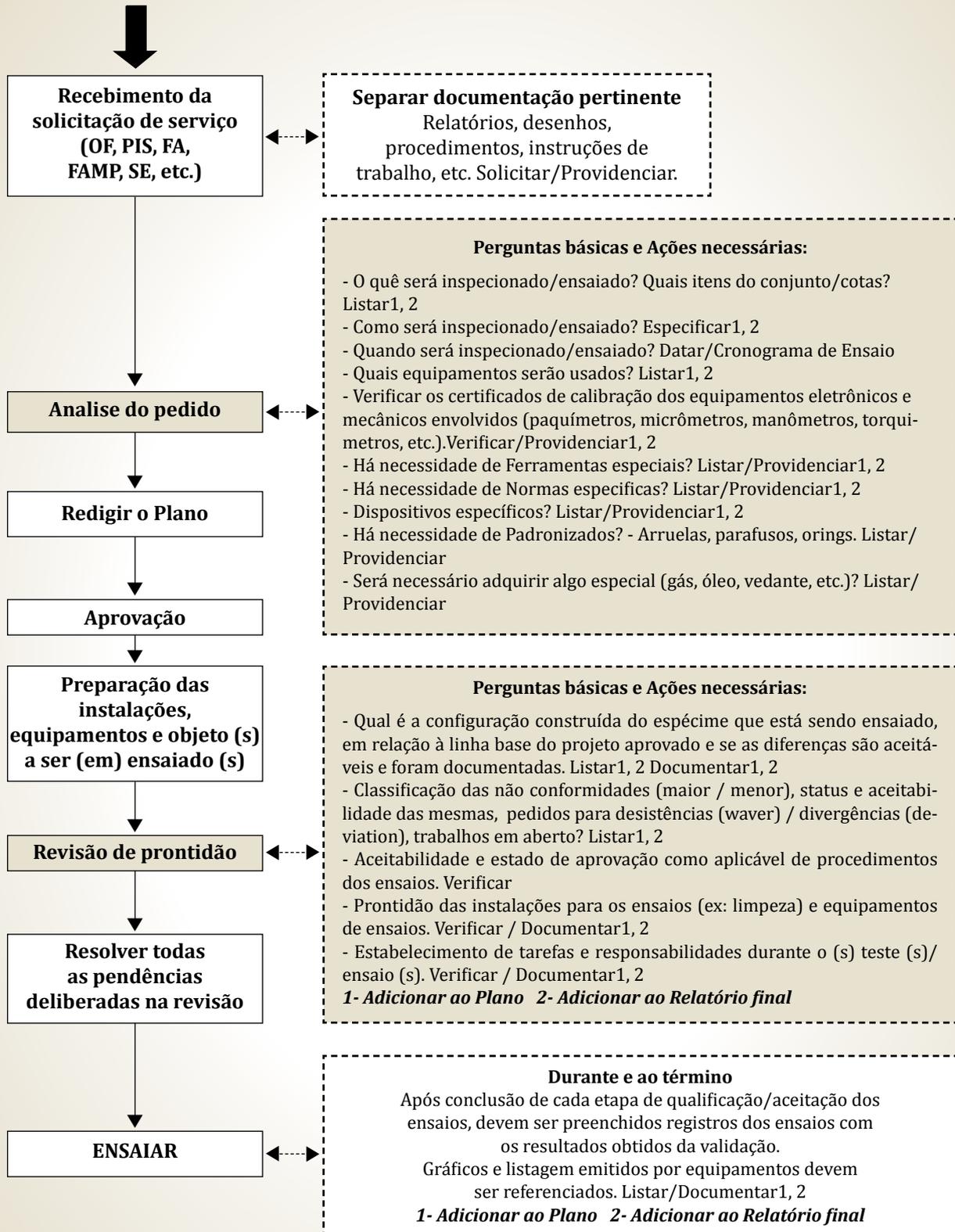
A Qualificação de um produto é um conjunto de operações muito complexas e abrange muito mais do que foi abordado aqui.

Queremos deixar nossa pequena colaboração como um ponto de partida para elaboração de roteiros que auxiliem na execução de trabalhos com maior número de informações e clareza possíveis. As ações de perguntar, responder, executar e documentar são a coluna de sustentação desses roteiros.

Segue abaixo, o exemplo de um pequeno roteiro, o qual poderá servir de base para os testes de um produto qualquer.

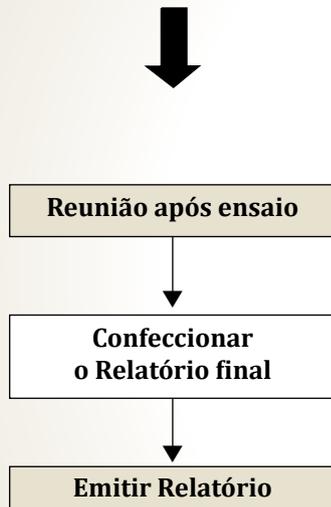
PLANEJAMENTO BÁSICO PARA GARANTIA DO PRODUTO

INICIO DO PROCESSO



Elaborado por: José Hernandes de O. Fernandes - Tecnol. Sr. Garantia do Produto Especial - IAE - AGP

APÓS O ENSAIO



Preparando o fechamento

Ao final dos testes/ensaio e antes da emissão do relatório final, deve acontecer uma revisão formal com uma comissão de responsáveis pela operação para aceitação, baseada no “Plano do ensaio” e nos registros de ensaio.

O objetivo desta será estabelecer se há uma evidência documentada e adequada demonstrando se o produto satisfaz todas as exigências especificadas ou não.

Esta revisão cobrirá os seguintes assuntos:

- Identificação do estado de construção atual e avaliação de diferenças potenciais em relação à linha base do projeto aprovado.
- Avaliação dos testes/ensaios e resultados de inspeção necessária para verificação de especificações aplicáveis e exigências de interface.
- Relatórios de Não-conformidade aplicáveis e Pedidos de Desvios.
- Aceitabilidade de riscos residuais.
- Registro histórico, Registro de Artigo de Vida Limitado, Registros de Trabalhos Abertos, Registros de Instalação Temporários.
- Disponibilidade e aceitabilidade de transporte e Controle de Procedimentos, Integração e Procedimentos de Saída, Operação e Manuais de Manutenção.

Adicionar Ata da Reunião ao Relatório final

Elaborado por: José Hernandes de O. Fernandes - Tecnol. Sr. Garantia do Produto Espacial - IAE - AGP

Bibliografia:

- 1 - DLR / CNES – Product Assurance & Safety Requirements – Ref. Project: CDL-AQ-0-14-CNS, Ed. / Rev.:02/0, 2000.
- 2 - ECSS-E-ST-10-02C – Space Engineering – Verification. March 2009.
- 3 - [http // www.garantiada qualidade.com.br/plano_mestre_validacao](http://www.garantiadaqualidade.com.br/plano_mestre_validacao). Acesso em 08/06/2017.
- 4 - <http://www.academiaplatonica.com.br/2011/gestao/plano-de-qualificacao>. Acesso em 08 / 06 / 2017.
- 5 -JURAN, J.M.; GRANA, F.M. Juran Controle da Qualidade Handbook, V. 1 a 10 – 4a Ed. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora, 1992.



Implantação do plano de gestão de logística sustentável do IAE

Gabriel Araujo Alberti - 1TEN

✈️ INTRODUÇÃO

Explorar os recursos naturais sem comprometer sua disponibilidade para as futuras gerações e preservar o meio ambiente para garantir a saúde e o bem estar dos seres humanos têm sido preocupações cada vez mais recorrentes tanto no cotidiano da sociedade civil quanto nas políticas públicas.

O conceito de desenvolvimento sustentável trata da capacidade de utilizar os bens da natureza para atender as necessidades atuais sem esgotar a disponibilidade de tais recursos no futuro.

✈️ INICIATIVA GOVERNAMENTAL

Buscando o desenvolvimento sustentável na Administração Pública, o Governo Federal, através do Decreto nº 7.746, de 05 JUN 2012, constituiu a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública – CISAP, com a finalidade de propor e implementar critérios, práticas e ações de logística sustentável no âmbito da Administração Pública; além de estabelecer que todos os órgãos públicos devem elaborar e implementar Planos de Gestão de Logística Sustentável - PLS.

De acordo com o Art. 3º da Instrução Normativa nº 10, de 12 NOV 2012, do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão:

“Os PLS são ferramentas de planejamento com objetivos e responsabilidades definidas, ações, metas, prazos de execução e mecanismos de monitoramento e avaliação, que permite ao órgão ou entidade

estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública”.

Neste cenário, o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial – DCTA, elaborou seu PLS, contido na ICA 400-40/2015, e estabeleceu que suas Organizações Militares subordinadas elaborassem e implantassem seus PLS utilizando a Cartilha “Como Implementar a A3P”, produzida pela coordenação o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P, do Ministério do Meio Ambiente – MMA.

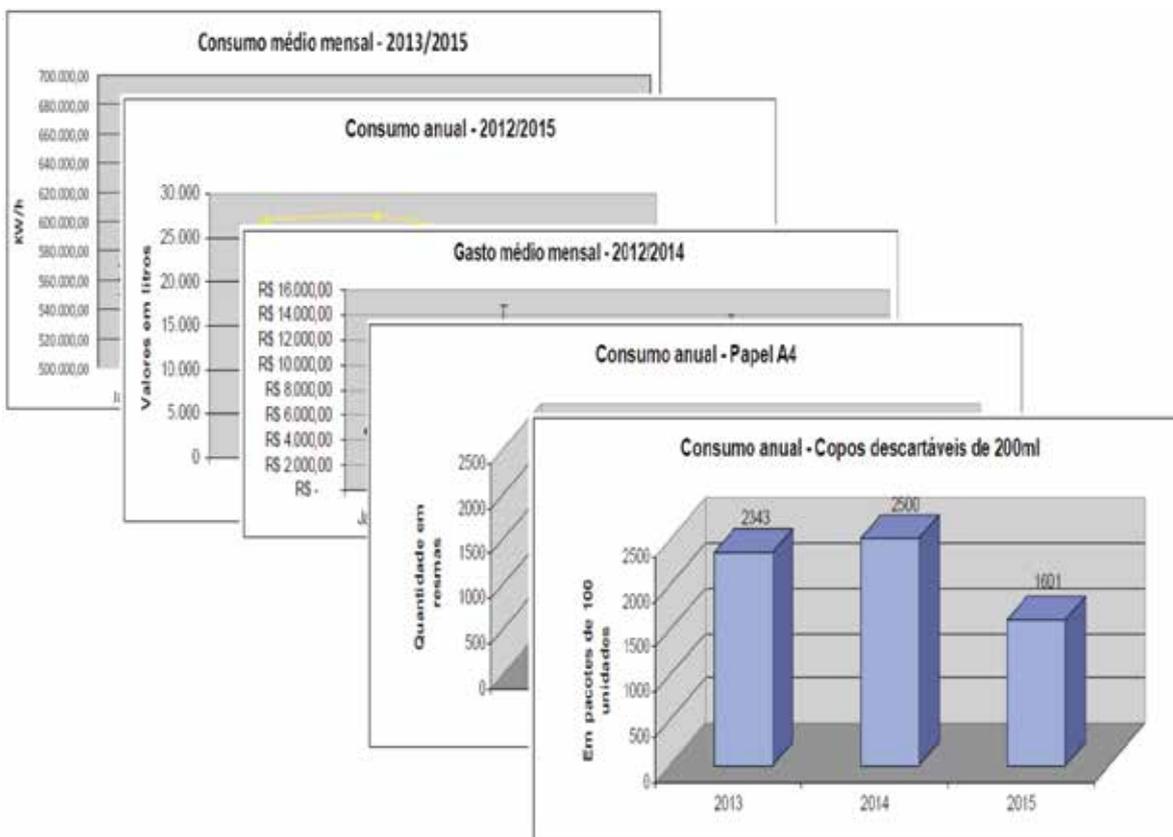


✈️ IMPLANTAÇÃO DO PLS-IAE



Seguindo o que preconiza a Cartilha da A3P, a Comissão Gestora do PLS-IAE – CG PLS-IAE, realizou a primeira etapa de implantação, que consistiu em realizar um diagnóstico do Instituto, ou seja, um levantamento de dados da situação socioambiental da Instituição. A CG PLS-IAE, em diálogo com gestores e servidores mapeou a atual conjuntura Institucional nos seguintes aspectos:

- Gastos com energia elétrica, água, telefonia e combustível;
- Consumo de materiais de expediente e produtos descartáveis;
- Política de descarte de resíduos;
- Ações de promoção da melhoria da qualidade de vida no ambiente de trabalho, saúde e segurança dos servidores; e
- Boas práticas de consumo consciente já existentes.



Para a implantação da A3P a fase de diagnóstico é primordial e indispensável para caracterizar de forma fidedigna os gastos da organização com recursos naturais e bens públicos, as práticas vigentes que devem ser mantidas e as ações corretivas que devem ser priorizadas e empregadas.

Deve-se ressaltar que todos os setores do IAE foram envolvidos na coleta de informações e a participação de todos foi fundamental para o sucesso do levantamento.



O próximo passo de implantação foi elaborar o Plano de Logística Sustentável. A CG PLS-IAE, tendo como base o diagnóstico previamente realizado, formulou objetivos, metas e ações práticas para os pontos críticos levantados, distribuindo-os entre 05 Eixos Temáticos da A3P, conforme figura ao lado.

A quantificação dos objetivos propostos levou em consideração as grandezas definidas pelo PLS DCTA, depois de verificadas as especificidades do IAE.

Para elaboração do Plano a CG PLS-IAE percebeu a necessidade de alinhar o PLS-IAE às políticas dos demais órgãos da Administração Pública. Nesse sentido, o IAE realizou um evento de sensibilização no Instituto, na Semana Mundial do Meio Ambiente, reunindo representantes do IAE, DCTA e Prefeitura Municipal de São José dos Campos.

A prefeitura apresentou o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São José dos Campos; o DCTA, por sua vez, apresentou uma compilação da Experiência da Elaboração do PLS DCTA.

Após o intercâmbio de conhecimento com ou-

tros órgãos da Administração Pública, a CG-PLS finalizou a minuta do Plano, criou uma identidade visual para o Plano e submeteu o trabalho à apreciação e aprovação do Diretor do Instituto. O PLS aprovado deu origem a ICA 400-50/2016.

Um dos fatores fundamentais de sucesso do Plano é que ele seja amplamente divulgado e conhecido por todos os membros da Instituição, para que haja comprometimento de todos na busca pelo alcance dos objetivos propostos. Dessa forma, o Instituto disponibilizou uma página na Intraer, que é atualizada pelos membros da Comissão Gestora, para tratar de assuntos relacionados ao PLS-IAE.

O PLS-IAE foi efetivado em 05 DEZ 2016. Desde então foi finalizada a etapa de Elaboração do Plano de Logística Sustentável e deu-se início a fase de execução das ações propostas, pelos diversos setores do IAE, com vista ao alcance dos objetivos estabelecidos.

✈ PRÓXIMAS ETAPAS

As próximas etapas contempladas na Cartilha da A3P compreendem avaliação e monitoramento.

A fase de monitoramento deve ser realizada concomitantemente com a execução do Plano e faz referência à condução das ações propostas para o cumprimento das metas nos prazos e condições estabelecidos.

A avaliação tem por finalidade monitorar o desempenho e eficácia das metas e ações implantadas, identificar falhas, pontos de melhoria e replanejar as atividades que não alcançarem os resultados esperados.



Gestão de Riscos Gerenciais em Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Âmbito do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE)

Andréa Ferraz Carlos de Sousa Yamada Ten Eng (VDIR-CP) - andreaferrazafcsy@fab.mil.br
Amanda Cecília Simões da Silva Ten Eng (VDIR-CP) - amandaacss@fab.mil.br
Adriana Patrícia dos Santos - Tecnol. Sênior (VDIR-CP) - adrianapatriciaaps@fab.mil.br

Resumo: A gestão de riscos é essencial para o sucesso de um projeto, uma vez que expõe os riscos que poderiam causar impacto de forma positiva ou negativa nos objetivos desejados. O presente artigo tem por objetivo disseminar o conteúdo da norma interna NPA nº 062/2016 que aborda a área de conhecimento de “gestão de riscos gerenciais do projeto”, cujo objetivo é reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto.

Palavras-chave: Gestão, riscos, projetos

✈ 1. Introdução

O IAE vem desenvolvendo um trabalho de implantação de gestão de riscos em processos, atividades e projetos, de forma a adotar medidas para a sistematização de práticas relacionadas à gestão de riscos nestes escopos.

Guias de boas práticas como PMBOK®, organizado pelo Project Management Institute (PMI), e metodologias de gerenciamento de projeto como PRINCE2™ enfatizam em seus processos a necessidade da gestão de riscos.

Em atendimento a Instrução do Comando da Aeronáutica - ICA nº 80-13 “Gerenciamento de Riscos em Projetos e Atividades do DCTA”, foi estabelecida a Norma Padrão de Ação - NPA nº 062/2016, que aborda a área de conhecimento

de “gestão de riscos gerenciais do projeto”, cujos objetivos são aumentar a probabilidade e o ganho dos eventos positivos e, por outro lado, reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto. Mais especificamente, os processos apresentados nesta NPA buscam reduzir a magnitude dos riscos negativos.

A gestão de riscos tem recebido cada vez mais importância nas organizações como um meio de garantir o atendimento dos requisitos básicos de projeto, ou seja, o atendimento do escopo, prazo, custo e qualidade especificados.

Os riscos de um projeto existem desde o momento de sua abertura. Avançar em seu andamento sem focar na gestão de risco de forma pró-ativa pode causar problemas em virtude de ameaças não gerenciadas.

➤ 2. Processos de Gestão de Riscos

A Figura 1 mostra o processo de Gestão de Riscos em projetos no IAE.

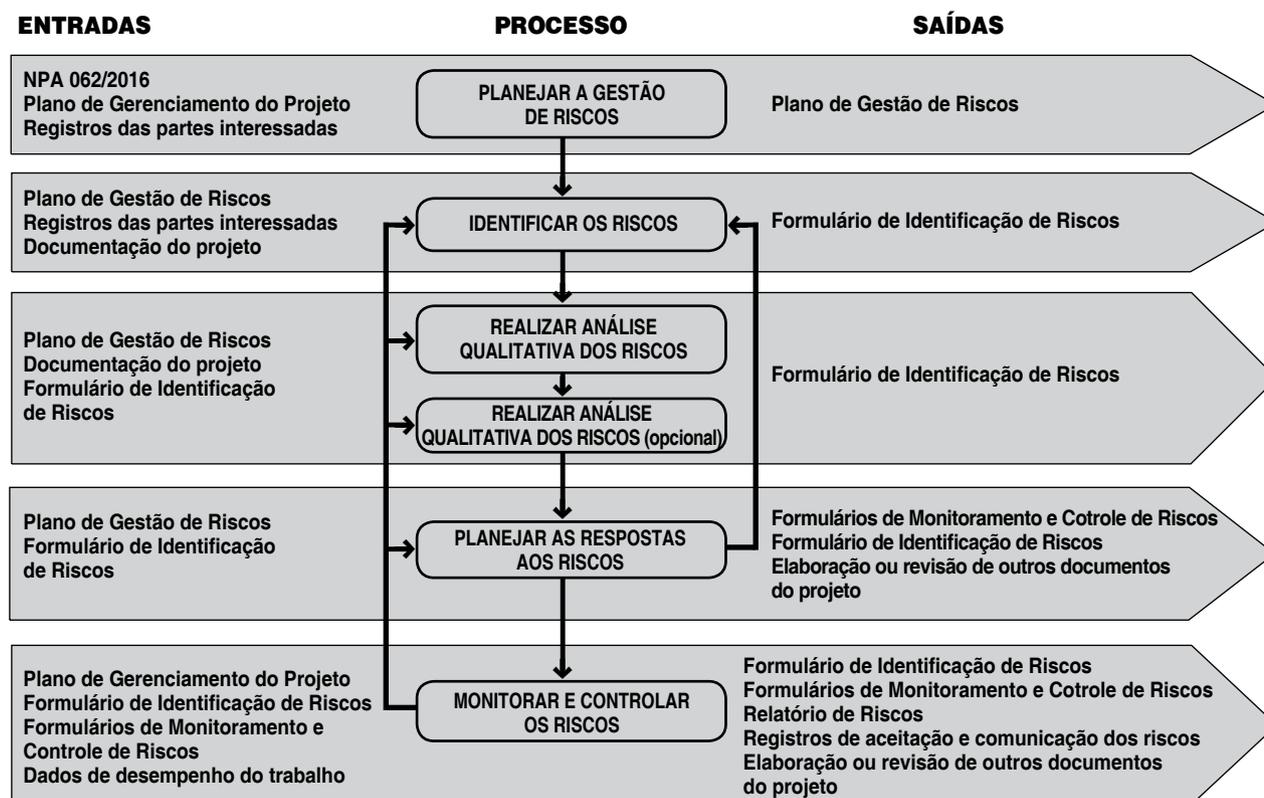


FIGURA 1. Processos de Gestão de Riscos em Projetos no IAE.

➤ 2.1 Planejamento da gestão de riscos

O primeiro processo tem como objetivo apresentar regras e critérios a serem utilizados pelo gerente de projeto na identificação, análise, avaliação, tratamento e controle de riscos do projeto, devendo refletir as particularidades de cada fase de seu ciclo de vida.

➤ 2.2 Identificação dos riscos

O segundo processo consiste, basicamente, na determinação dos riscos que podem afetar o projeto e do registro das características dos mesmos.

Cada risco identificado deve ser descrito de forma clara, discriminando bem a causa, o fato ou a condição que provoca o acontecimento do risco (evento futuro que afeta o objetivo) e seu efeito (consequência, impacto) nos objetivos do projeto:

descrição ← causa, risco e efeito.

Dentre as diversas técnicas que podem ser utilizadas para a identificação dos riscos, destaca-se o brainstorming feito pela equipe do projeto.

➤ 2.3 Análise qualitativa dos riscos

O terceiro processo prioriza as ações sobre os riscos que foram registrados no Formulário de Identificação de Riscos através da percepção de probabilidade de sua ocorrência e dos impactos associados a orçamento, prazo, conhecimento tecnológico e desempenho no escopo do projeto. Neste processo, ocorre a classificação dos riscos identificados quanto à severidade e à probabilidade de ocorrência, cujos resultados levam à magnitude do risco.

A classificação quanto à probabilidade considera a potencialidade de ocorrência de um determinado evento e segue os critérios da Tabela 1.

Tabela 1: Classificação quanto à probabilidade de ocorrência.

PROBABILIDADE		CRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO
4	Máximo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O risco foi identificado frequentemente em projetos similares; ou ✓ A ocorrência do risco é certa; ou ✓ Sabe-se que o risco ocorrerá durante o ciclo de vida do projeto; ou ✓ O risco é novo e suas consequências desconhecidas.
3	Alto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O risco ocorreu mais de uma vez em projetos similares; ou ✓ A ocorrência do risco é ocasional; ou ✓ Sabe-se que o risco ocorrerá algumas vezes durante o ciclo de vida do projeto; ou ✓ O risco é novo e pode impactar em funções do produto.
2	Médio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O risco ocorreu uma vez em projetos similares; ou ✓ A ocorrência do risco é remota; ou ✓ Sabe-se que o risco pode ocorrer durante o ciclo de vida do projeto; ou ✓ O risco é novo para a equipe do projeto.
1	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O risco nunca ocorreu em projetos similares; ou ✓ A ocorrência do risco é improvável; ou ✓ Sabe-se que o risco é raro, considera-se que raramente ocorrerá durante o ciclo de vida do projeto; ou ✓ O risco é conhecido pela equipe de projeto.

A severidade é uma medida do impacto (gravidade) dos resultados em caso de ocorrência do risco. Sua classificação é obtida de acordo com a Tabela 2. Basta ocorrer apenas uma consequência que afete uma das áreas do projeto (Orçamento, Prazo, Conhecimento Tecnológico ou Desempenho) para a classificação da severidade das consequências.

Tabela 2: Matriz de classificação quanto à severidade das consequências.

SEVERIDADE		CRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO			
		Orçamento (Or)	Prazo (Pr)	Conhecimento Tecnológico (CT)	Desempenho (De)
25	Crítico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Necessidade de verba igual ou superior a 50% do valor do projeto; ou ✓ Necessidade expressiva de verba, provocando uma análise sobre a viabilidade econômica do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reajuste no cronograma físico, causando o término do projeto com atraso igual ou superior a 100% do previsto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta competência tecnológica; ou ✓ Falta acesso à tecnologia; ou ✓ Indisponibilidade de tempo para adquirir a tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não é possível cumprir um requisito de segurança; ou ✓ Não é possível cumprir um requisito mandatório do projeto.
10	Maior	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Necessidade de verba maior ou igual a 25% e menor que 50% do valor do projeto; ou ✓ A necessidade de verba pode provocar um ajuste no cronograma financeiro, de modo a incluir o maior aporte de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reajuste no cronograma físico, causando o término do projeto com atraso maior ou igual a 50% e menor que 100% do previsto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tecnologias disponíveis, porém com eficácia não comprovada; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não é possível cumprir um requisito do projeto.
5	Significante	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Necessidade de verba maior ou igual a 10% e menor que 25% do valor do projeto; ou ✓ A necessidade de verba pode ser contornada transferindo-se algumas tarefas do projeto para o ano subsequente; ou ✓ A necessidade de verba pode ser contornada por meio de recursos que não estavam previstos no cronograma financeiro, mas que foram disponibilizados para o projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reajuste no cronograma físico, causando o término do projeto com atraso maior ou igual a 25% e menor que 50% do previsto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pequenas carências em formação de pessoal ou ferramentas; ou ✓ Existe acesso no mercado nacional ou no COMAER; ou ✓ Disponibilidade de soluções alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Há a possibilidade de se alterar um requisito, com base na seleção de outras opções técnicas em substituição à escolhida até o momento.
1	Desprezível	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Necessidade de verba inferior a 10% do valor do projeto; ou ✓ Espera-se que não haverá necessidade de aumento no financiamento do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reajuste no cronograma físico, causando o término do projeto com atraso menor que 25% do previsto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há restrição tecnológica, uma vez que todas as tecnologias e ferramentas necessárias são dominadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há necessidade de se alterar um requisito, com base na seleção de outras opções técnicas em substituição à escolhida até o momento.

A partir da classificação quanto à severidade e à probabilidade, o risco é obtido de acordo com a Tabela 3, fornecendo ao Gerente de Projeto a significância do risco para o projeto na relação de riscos identificados.

TABELA 3 - Classificação de magnitude do risco*.

PROBABILIDADE		SEVERIDADE			
		Crítico (25)	Maior (10)	Significativo (5)	Desprezível (1)
Máximo	(4)	MUITO ALTO (MA)	ALTO (A)	MÉDIO (M)	BAIXO (B)
Alto	(3)	MUITO ALTO (MA)	ALTO (A)	MÉDIO (M)	BAIXO (B)
Médio	(2)	ALTO (A)	MÉDIO (M)	MÉDIO (M)	BAIXO (B)
Baixo	(1)	ALTO (A)	MÉDIO (M)	BAIXO (B)	BAIXO (B)

* Nota: a matriz não é simétrica, pois se atribuiu maior peso para a severidade.

➤ 2.4 Análise quantitativa dos riscos (opcional)

Principalmente na área de pesquisa e desenvolvimento, muitos projetos não dispõem de informações numéricas. Por isso, a análise dos riscos é apenas qualitativa, sendo a etapa quantitativa do procedimento opcional, uma vez que informações estatísticas sobre riscos externos e de gerenciamento, assim como informações necessárias para uma avaliação técnica (FMEA, FTA) são intrínsecas a repetibilidade de dados e ao histórico de outros projetos.

➤ 2.5 Planejamento das respostas aos riscos

Para todo risco identificado, são definidas estratégias de resposta e, se necessário, ações de mitigação, que objetivam minimizar a probabilidade e/ou a severidade do risco.

➤ 2.6 Monitoramento e controle dos riscos

Ao final, no processo de monitoramento e controle de riscos, é necessário verificar e validar a

efetividade das ações de tratamento. Como nem sempre é possível eliminar um risco, devem ser identificadas as medidas de mitigação considerando restrições de custo, cronograma e desempenho, a fim de se obter uma magnitude de risco aceitável. Aceitar um risco é reconhecer sua existência e não agir, a menos que o risco ocorra.

Os riscos que não puderem ser eliminados devem ser comunicados e aceitos pelas partes envolvidas, conforme a Tabela 4.

TABELA 4. Matriz de decisão sobre o risco

MAGNITUDE	RESPONSABILIDADE DE DECISÃO
RISCO MUITO ALTO (MA)	O risco é inaceitável e deve ser necessariamente mitigado.
RISCO ALTO (A)	É imprescindível adotar as medidas de segurança cabíveis; e Requer aceitação do órgão financiador (AEB, COMAER, outro) e do Diretor do IAE ou pessoa por ele designada.
RISCO MÉDIO (M)	É imprescindível adotar as medidas de segurança cabíveis; e Requer aceitação do Chefe da Subdiretoria da área (Aeronáutica, Espaço ou Defesa) do projeto.
RISCO BAIXO (B)	É imprescindível adotar as medidas de segurança cabíveis; e Requer aceitação do Comitê de Acompanhamento de Risco.

➤ 3. Conclusões

A Gestão de Riscos é um processo complexo dentro de um Projeto, o que torna sua implementação difícil e demorada.

As dificuldades encontradas incluem desde a obtenção da noção exata do conceito de risco até a realização das análises necessárias para sua identificação, avaliação e monitoramento.

Nos últimos anos, o IAE tem se comprometido a implementar a Gestão de Riscos em Projetos visando a adequação deste processo em alguns de seus projetos, bem como a aplicação de metodologias conhecidas nacional e internacionalmente.

➤ Referências

ICA 80-13/2016 - Gerenciamento de Riscos em Projetos e Atividades do DCTA, de 02 de maio de 2016.

NPA-IAE Nº 062/2016 - Gestão de Riscos Gerenciais em Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Âmbito do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), de 07 de dezembro de 2016.



Aeronáutica, Espaço, Defesa, Brasil!





Instituto de Aeronáutica e Espaço

Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
Instituto de Aeronáutica e Espaço

Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias
CEP 12228-904 São José dos Campos - SP
Tel.: (012) 3947-4887 - Fax.: (012) 3941-2333
www.iae.cta.br

**Comando
da Aeronáutica**

**Ministério
da Defesa**

