

O GERENCIAMENTO DE RISCO COMO FATOR CHAVE PARA A MITIGAÇÃO DE ACIDENTES EM SERVIÇO NA MANUTENÇÃO DE AERONAVES DO EXÉRCITO BRASILEIRO¹

RISK MANAGEMENT AS A KEY FACTOR FOR THE MITIGATION OF IN-SERVICE ACCIDENTS IN THE MAINTENANCE OF BRAZILIAN ARMY AIRCRAFTS

Thadeu Antônio Rodrigues Ribeiro Silva²

RESUMO

Este estudo se concentra na relação entre o gerenciamento de risco e a manutenção de aeronaves na Aviação do Exército Brasileiro, analisando conceitos, práticas e medidas para mitigar acidentes em serviço. A Teoria do Queijo Suíço é explorada enfatizando a importância das camadas de defesa contra acidentes e as distinções entre falhas ativas e latentes. São apresentadas as normas e ferramentas de qualidade para garantir a segurança dos profissionais e a integridade das aeronaves. Nota-se o compromisso com a excelência no gerenciamento de risco por parte das autoridades reguladoras, refletindo a importância de normas e regulamentos atualizados, contribuindo para a segurança operacional e a eficácia das atividades. É enfatizada a interação entre o gerenciamento de risco e a manutenção, mostrando abordagens de prevenção de acidentes. A responsabilidade pelo cumprimento das normas na manutenção é de todos e o gerente de manutenção desempenha um papel central ao garantir a aderência estrita aos regulamentos, promovendo a segurança dos mecânicos e inspetores, e a integridade das aeronaves. Ao contextualizar esses elementos dentro do cenário específico da Aviação do Exército Brasileiro, esta pesquisa contribui para uma compreensão da segurança operacional nesse contexto.

Palavras-chave: gerenciamento de risco; manutenção; segurança.

ABSTRACT

This study focuses on the relationship between risk management and aircraft maintenance in Brazilian Army Aviation, analyzing concepts, practices and measures to mitigate accidents in service. The Swiss Cheese Theory is explored emphasizing the importance of layers of defense against accidents and the distinctions between active and latent failures. Quality standards and tools are presented to ensure the safety of professionals and the integrity of aircraft. The commitment to excellence in risk management on the part of regulatory authorities can be noted, reflecting the importance of updated standards and regulations, contributing to operational safety and the effectiveness of activities. The interaction between risk management and maintenance is emphasized, showing accident prevention approaches. The responsibility for compliance with maintenance rests with everyone, and the maintenance manager plays a central role in ensuring strict adherence to regulations, promoting the safety of mechanics and inspectors, and the integrity of the aircraft. By contextualizing these elements within the specific scenario of Brazilian Army Aviation, this research contributes to an understanding of operational security in this context.

Keywords: risk management; maintenance; safety.

1 Artigo apresentado em 15 de setembro de 2023 ao Centro de Instrução de Aviação do Exército.

2 1º Tenente do Exército Brasileiro. Aluno do Curso de Gerente Manutenção de Aviônicos do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx). E-mail: rodriguessilva.thadeu@eb.mil.br

1 INTRODUÇÃO

O processo de gerenciamento de riscos tem como objetivo identificar, avaliar e mitigar eventos indesejados e minimizar consequências provenientes desses eventos através de um processo contínuo e estruturado. Esse processo envolve a análise dos riscos junto à implementação de medidas que podem prevenir e corrigir possíveis falhas de processos executados em determinada tarefa, promovendo a segurança e protegendo os ativos envolvidos, bem como as pessoas.

A história que envolve o gerenciamento de risco teve início séculos atrás, com o surgimento da necessidade de lidar com incertezas e com os perigos de diversas atividades, principalmente com o avanço da indústria. Boerbert (2016) afirma que no século XX surgiram diversas abordagens e teorias relacionadas a gestão de risco, buscando criar estruturas sólidas capazes de evitar os desastres industriais. Como ferramentas importantes, foram adotadas técnicas de análise de risco, planos de contingência de risco e avaliação de impacto. Reflexos dessas medidas são observadas atualmente e o gerenciamento de risco se tornou uma disciplina consolidada e amplamente aplicada nos mais diversos setores, buscando minimizar eventos indesejados e suas consequências, além de promover segurança e sustentabilidade.

A atividade de gerenciamento de risco desempenha um papel fundamental na mitigação de acidentes de serviço na manutenção de aeronaves do Exército Brasileiro (EB). No âmbito do EB a Manutenção é uma das atividades da Função Logística de Manutenção, como define Brasil (2018):

5.3 FUNÇÃO LOGÍSTICA MANUTNEÇÃO

5.3.1 Esta função logística refere-se ao conjunto de atividades que são executadas visando a manter o material em condição de utilização durante todo o seu ciclo de vida e, quando houver avarias, restabelecer essa condição.

5.3.2 A manutenção assegura às forças apoiadas a disponibilidade dos equipamentos, por meio da reparação; da gestão, estocagem e distribuição de peças de reparação; e da assistência técnica.

5.3.3 Os responsáveis pelas aquisições de sistemas de armas e equipamentos devem atentar para a periodicidade e a simplicidade das técnicas e procedimentos de manutenção, tendo em vista influenciarem diretamente seu índice de disponibilidade operacional.

5.3.4 As unidades de manutenção devem executar a reparação de materiais o mais à frente quanto permitirem as condições operacionais e técnicas. Deve-se considerar, todavia, que certos procedimentos necessitam de infraestrutura adequada e um mínimo grau de estabilidade. Assim, há que se buscar o equilíbrio entre segurança e capacidade de apoio, por meio do emprego de equipes móveis de manutenção, permitindo diminuir os prazos de indisponibilidade e reduzir os movimentos desnecessários. (BRASIL,2018)

Ao longo dos anos, a segurança operacional na aviação militar tem sido um tema de extrema importância, pois a manutenção inadequada das aeronaves pode levar a incidentes e acidentes graves, com consequências potencialmente fatais, não somente em voo, mas também

durante o processo de manutenção e de apoio. Este trabalho buscou solucionar o seguinte problema de pesquisa: como as atividades relacionadas ao gerenciamento de risco podem ser implementadas de forma prática, de modo a contribuir efetivamente para a diminuição de ocorrências de acidentes em serviço durante a atividade de manutenção?

O objetivo geral deste artigo é analisar os principais conceitos, práticas existentes e medidas mitigadoras relacionadas aos acidentes em serviço durante a manutenção de aeronaves no contexto da Aviação do Exército (Av Ex), com ênfase na manutenção de 2º e 3º nível, tendo como objetivos específicos apresentar boas práticas de gerenciamento de risco atualmente utilizadas pelo EB, diferenciar e relacionar falhas latentes, falhas ativas e suas medidas mitigadoras como forma de garantir um bom gerenciamento de risco que é base para evitar a ocorrência de acidentes em serviço.

2 NORMATIZAÇÃO

2.1 NORMAS DO MINISTÉRIO DO TRABALHO

As atividades de manutenção são regulamentadas pelas normas do Ministério do Trabalho, conhecidas como Normas Regulamentadoras (NR). O objetivo das NR é estabelecer deveres, direitos e obrigações tanto para empregadores quanto para trabalhadores, visando garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável, prevenindo a ocorrência de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho. Dentre as várias normas estabelecidas pelo Ministério do Trabalho, é importante destacar algumas delas que influenciam o processo de manutenção de aeronaves:

2.1.1 NR-6

A NR-6, de acordo com Brasil (2022b), regula o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e refere-se ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), estabelecendo diretrizes específicas para a seleção, uso, conservação, manutenção e distribuição dos EPIs. Além disso, a norma determina a obrigatoriedade da capacitação dos funcionários quanto ao uso adequado desses equipamentos, visando garantir a proteção e segurança durante a realização das atividades de manutenção.

2.1.2 NR-10

A NR-10, de acordo com Brasil (2004), aborda a segurança em instalações elétricas e atividades relacionadas. Seu objetivo é implementar medidas de proteção para os trabalhadores envolvidos em tarefas que envolvam eletricidade, evitando choques elétricos e outros perigos. A norma abrange todas as fases, desde a instalação até a manutenção elétrica, e destaca a importância de fornecer treinamentos e capacitação adequada aos profissionais envolvidos, visando assegurar a segurança durante as operações com eletricidade.

2.1.3 NR-12

Segundo Brasil (2019a), a NR-12 é uma norma regulamentadora do Ministério do Trabalho que tem como foco a segurança no trabalho com máquinas e equipamentos. Seu principal objetivo é estabelecer medidas preventivas para proteger a saúde e integridade física dos trabalhadores que operam, realizam manutenção ou têm contato com máquinas em seus locais de trabalho.

Essa norma abrange diversos aspectos relacionados às máquinas, como sua instalação, operação, manutenção e inspeção. Além disso, a NR-12 requer a adoção de dispositivos de segurança, treinamentos adequados para os trabalhadores, a implementação de procedimentos de trabalho seguros e a realização de avaliações de risco, tudo isso com o propósito de reduzir ao mínimo os acidentes e riscos associados ao uso de máquinas e equipamentos.

2.1.3 NR-35

A NR-35, como cita Brasil (2019b), é relativa as ações da segurança no trabalho em altura. Ela fornece os requisitos mínimos para a realização de atividades em alturas elevadas, prevenindo acidentes dos profissionais que trabalham nessas situações, como nos hangares ou na parte externa das aeronaves. A norma determina que é necessário treinamento específico para trabalhar em altura, a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), a implementação de medidas de prevenção e controle de riscos, além de uma análise detalhada dos riscos e condições de segurança antes de qualquer intervenção em locais elevados.

2.2 NORMAS DO MINISTÉRIO DA DEFESA

Segundo a Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica (NSCA) 3-15/2022, norma do Comando da Aeronáutica que tem por finalidade estabelecer protocolos, responsabilidades,

atribuições para o planejamento e a execução das atividades básicas da prevenção de acidentes aeronáuticos, ficou definido que sua aplicação se dá seguinte maneira:

1.3.1 A presente Norma é aplicável no âmbito da aviação militar brasileira, em especial, às organizações militares:

- a) operadoras de aeronaves;
- b) operadoras de aeródromos;
- c) parques/oficinas de manutenção de aeronaves, motores e componentes aeronáuticos; e
- d) organizações envolvidas com a fabricação, a manutenção, a operação e a circulação de aeronaves e com as atividades de apoio da infraestrutura aeronáutica.

1.3.2 Conforme a Portaria GM-MD nº 4.095, de 7 de outubro de 2021, as previsões das normas do SIPAER deverão ser adotadas pelo Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da Marinha (SIPAAerM) e pelo **Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes da Aviação do Exército (SIPAAerEx)**, podendo, o seu conteúdo, ser adaptado às peculiaridades de cada Força Singular. (BRASIL,2015, grifo nosso).

2.3 NORMAS DA ANAC

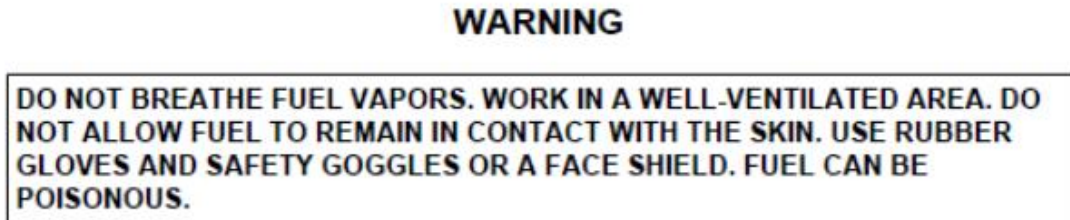
Conforme Brasil (2022a), o processo de manutenção de aeronaves no contexto brasileiro é regido por um conjunto abrangente de normas estabelecidas pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), cujo principal objetivo é assegurar a integridade e a segurança das operações aéreas. Dentre essas normas, merecem destaque o RBHA 43, que estipula os critérios para a homologação de produtos aeronáuticos, o RBAC 145, que regulamenta a certificação e a fiscalização das oficinas de manutenção, o RBHA 91, que especifica os requisitos para a manutenção de aeronaves em operação, o RBHA 39, que estabelece os padrões para a emissão e renovação de certificados de aeronavegabilidade, e o RBAC 43, que norteia os procedimentos de manutenção de aeronaves de uso restrito.

2.4 MANUAIS TÉCNICOS

Os manuais técnicos de segurança são ferramentas importantes utilizadas durante a manutenção de aeronaves e, de acordo com Brasil (2009), toda manutenção de material de aviação deve se orientar por esse sistema. Esses manuais contêm informações detalhadas sobre as tarefas a serem realizadas, os equipamentos necessários, os procedimentos de segurança e as precauções a serem tomadas durante a execução das atividades. Na figura abaixo é possível identificar um aviso no Manual de Manutenção (MEM) do Motor Arriel 1D1, alertando a respeito da utilização de equipamentos de segurança durante uma atividade de manutenção, informando a necessidade de utilizar luvas e óculos de proteção, além de indicar que o

procedimento deve ser feito em área bem ventilada:

Figura 1 – Aviso com recomendação de segurança



Fonte: Engines (2022).

2.5 NORMAS INTERNACIONAIS

Além das normas e manuais técnicos de segurança, existem normas internacionais que podem ser utilizadas para melhorar os padrões de segurança nas atividades de manutenção. Dentre essas normas, podemos citar a *International Organization for Standardization (ISO) 31000 "Gestão de Riscos - Princípios e Diretrizes"*, um padrão internacional para gestão de riscos e a ISO 45001 “Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho”.

Como forma de garantir a qualidade das atividades de manutenção, existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas. Duas dessas ferramentas são o PDCA (Plan, Do, Check, Act), também conhecido como Ciclo de Melhoria Contínua, e o FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), traduzido como Análise de Modos de Falha e Efeitos.

O PDCA é um método de gerenciamento criado por Walter A. Shewhart na década de 1920 e popularizado por W. Edwards Deming, na década de 1950. O PDCA envolve o planejamento das ações, sua execução, verificação dos resultados e ação para corrigir possíveis desvios, oferecendo uma metodologia estruturada para identificar problemas, investigá-los, desenvolver soluções e monitorar resultados. Para Costa (2007, p.265), sua estrutura é dividida em planejar, executar, verificar e atuar. Essas ações são divididas da seguinte maneira:

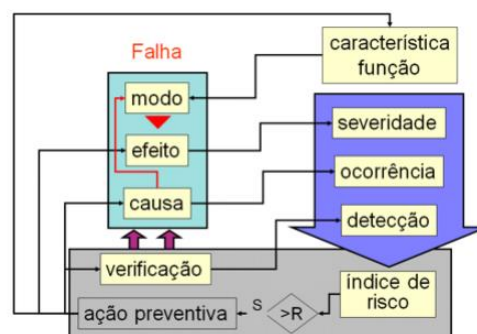
Figura 2 – Estrutura PDCA

P	Planejar (<i>Plan</i>) – esta fase parte da preexistência de descrição e entendimento básico do que se pretende com todo processo. Consiste em definir as ações necessárias, dimensionar os recursos e condições, identificar as dependências e as implicações, atribuir às responsabilidades e especificar o processo de medição do desempenho e dos resultados esperados. Esta fase é considerada concluída quando um plano suficientemente detalhado para suportar a execução está propondo e aprovando para implantação. É nesta fase que se elegem os itens prioritários para implantação.
D	Executar – (<i>Do</i>) – execução das ações determinadas no plano, desde a obtenção de recursos e condições até a implantação do processo de medição e controle. Seu resultado é um conjunto de sistemas, processos, equipamentos ou que mais tenha sido objetivado no plano, devidamente implementado e em condições de ser operado e de produzir os efeitos desejados.
C	Verificar ou controlar (<i>Control/Check</i>) – mais do que se medir, implica assegurar que o processo tenha sido executado mediante observação cuidadosa de seu desempenho planejado na fase P. para isso, usam-se relatórios de acompanhamento e de desvios, mostrando o atendimento ou não dos parâmetros de controle estabelecidos.
A	Atuar (<i>Act</i>) – na verdade, mais apropriadamente, deveríamos denominar esta fase por “como aprender com erros e acertos”, pois ela é a utilização prática dos resultados do processo, bons ou maus, para serem introjetados na cultura e nos métodos e sistemas da organização. Assim, a fase anterior (verificar ou controlar) duas conclusões básicas podem decorrer: ou tudo correu bem, ou houve problemas. Na primeira hipótese, mais favorável o processo delineado experimentalmente no planejamento e que foi bem-sucedido deve ser institucionalizado e transformado em padrão para o futuro. As pessoas precisam ser treinadas ou educadas para agir daquela maneira que deu certo, seguindo-se, em um novo ciclo, as fases de planejar, executar, verificar e atuar. Isso implica que a organização aprende com o que deu certo.

Fonte: Adaptado de Costa (2007, p. 266).

Já o FMEA é uma técnica desenvolvida por engenheiros da indústria aeroespacial norte-americana, principalmente por militares e pesquisadores da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) na década de 1940. Essa técnica é utilizada para identificar e analisar os modos de falha e seus efeitos nos sistemas e equipamentos, de forma a minimizar os riscos de ocorrência de falhas. Para Helman e Andery (1995, p.14), “aumentar a confiabilidade implica necessariamente previsão de falhas e adoção de medidas preventivas das mesmas, desde a etapa de elaboração do projeto do produto e/ou processo até sua execução”. A Figura 1 de Rozenfeld *et al.* (2006) apresenta o formulário FMEA em uma visão estrutural.

Figura 3 – Formulário FMEA



Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006).

3 A MANUTENÇÃO E A ANÁLISE DOS RISCOS

A atividade de manutenção na Aviação do Exército Brasileiro é definida pelas Normas Administrativas Referentes ao Material de Aviação do Exército (NARMAvEx) conforme exposto no Art. 47:

Art. 47. A função manutenção de aviação engloba procedimentos e rotinas que visam a manter a disponibilidade e atingir as metas de esforço aéreo estabelecidas.

§ 1o Uma perfeita integração entre manutenção, suprimento e transporte é indispensável para se evitarem gastos desnecessários e perda de tempo na execução dos trabalhos.

§ 2o O gerenciamento das atividades de manutenção é fator preponderante para determinar a qualidade e a confiabilidade necessárias à segurança da atividade aérea.

§ 3o A busca constante de melhoria dos processos atinentes à manutenção deve ser meta de todos os órgãos concorrentes para a execução e gestão do material.

§ 4o A gestão da manutenção deve ser calcada em documentos emitidos e procedimentos definidos por autoridade competente e contar com sistemas, preferencialmente informatizados, para a sua otimização. (BRASIL,2009)

De acordo com Brasil (2018), a função logística manutenção engloba algumas atividades essenciais, como o levantamento das necessidades, manutenções preventivas, preditivas, modificadoras e corretivas. Seu escalonamento é dividido e realizado conforme abaixo:

3.3.13.1 As ações de manutenção são estruturadas em escalões, baseados no nível de capacitação técnica do capital humano e na infraestrutura adequada para manutenção. Esse escalonamento tem por objetivos orientar e otimizar os processos de manutenção, atribuir responsabilidades de execução e permitir o emprego judicioso dos recursos disponíveis.

3.3.13.2 O escalão de manutenção, portanto, deriva do grau ou amplitude de trabalho requerido nas atividades de manutenção, em função da complexidade do serviço a ser executado. Qualquer escalão de manutenção deve ser capaz de executar as tarefas de manutenção atribuídas ao escalão inferior

3.3.13.3 As organizações militares logísticas (OM Log) de manutenção são estruturadas mediante uma combinação de recursos fixos (menor mobilidade) e móveis (maior mobilidade), em proporções diferentes em cada escalão. Essa organização balanceada é a mais adequada para apoiar a F Ter nas operações no amplo espectro. (BRASIL, 2018)

Além dessa definição, Brasil (2018) descreve quais atividades logísticas são realizadas por cada escalão de manutenção conforme quadro abaixo:

Quadro 2 - Fatores humanos e materiais

Nível de manutenção	Responsável	Descrição
1º Nível Orgânico	Usuário (operador)	- Tarefas mais simples de manutenção preventiva e corretiva, com ênfase nas ações de conservação do material e reparações de falhas de baixa complexidade
2º Nível	OM Log/GU	Tarefas de manutenção preventiva e corretiva, com ênfase

Intermediário		na reparação do material que apresente e/ou esteja por apresentar falhas de média complexidade, e na troca direta.
3º Nível Avançado	OM Log Mnt/Gpt Log	Tarefas de manutenção corretiva, com ênfase na reparação do material que apresente e/ou esteja por apresentar falhas de alta complexidade.
4º Nível Industrial	Fabricante ou representante autorizado	Trabalhos de revitalização e/ou modernização de materiais e sistemas de armas, com a execução de tarefas de manutenção modificadora.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018)

A atividade de manutenção envolve um grande efetivo ainda que seja feita no 1º Nível. Desde as tarefas mais simples até as mais complexas diversas pessoas são envolvidas na atividade de forma direta ou indireta. A equipe mínima de manutenção é, de maneira geral, composta por um gerente, um inspetor e mecânicos de manutenção de aeronaves e mecânicos de manutenção de aviônicos, além do mecânico de voo. Por ser uma atividade em que qualquer ação mal executada pode gerar riscos para a segurança de voo ou até mesmo durante a manutenção, a gestão de riscos deve ser plenamente executada, a fim de garantir a segurança.

A norma ISO 31000:2018 "Gestão de Riscos - Princípios e Diretrizes", considerada um padrão internacional para gestão de riscos, define risco como o "efeito da incerteza nos objetivos", enfatizando que o risco é a combinação da probabilidade de um evento ocorrer e suas consequências impactantes. Essa norma também define o processo de gestão de riscos e estrutura da seguinte forma:

Figura 4 – Processo de Gestão de Riscos



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 31000:2018 (2018)

Segundo James Reason (1997), psicólogo britânico conhecido pela compreensão dos

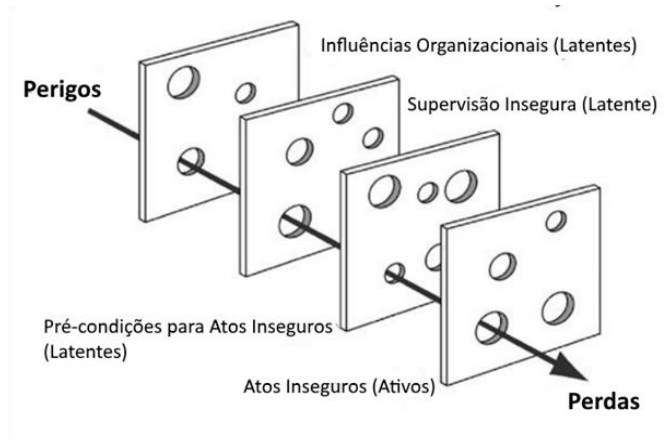
assuntos de segurança e prevenção de acidentes, a gestão de risco envolve barreiras e camadas. Através da sua teoria, conhecida como Teoria do Queijo Suíço, Reason utilizou uma metáfora que compara as barreiras de defesa com fatias de queijo suíço, na qual cada fatia, representando as camadas, possuem buracos (falhas) que podem permitir que um evento indesejado ocorra. Porém quando há muitas camadas, é cada vez mais difícil que esses buracos se alinhem e um acidente venha a acontecer, reduzindo gradativamente essa probabilidade.

Dentro do contexto da manutenção de aeronaves, a Teoria do Queijo Suíço proporciona uma abordagem impactante com a finalidade de compreender e reduzir os riscos associados a acidentes. Nesta analogia, cada fase e procedimento de manutenção é entendido como uma "fatia". Cada uma destas "fatias" representa uma camada de defesa que desempenha a função de prevenir acidentes e assegurar a integridade das atividades de manutenção.

Ainda dentro dessa abordagem, existem conceitos importantes que devem ser observados, como os conceitos de falhas ativas e falhas latentes. As falhas ativas são falhas que ocorrem na atividade de manutenção de forma direta e visível. As falhas latentes, por sua vez, são falhas que, geralmente estão ocorrendo há muito tempo e se tornam “organizacionais”, podendo não causar falhas imediatas, mas aumentam o risco de erros futuros.

Dentro do contexto da manutenção de aeronaves, a Teoria do Queijo Suíço é ilustrada por meio de situações que, quando alinhadas, podem resultar em acidentes em serviço, como, por exemplo, se um mecânico não fizer o uso de um EPI (falha ativa) durante alguma atividade de manutenção. Tal falha ativa pode ser desencadeada por diversos fatores, como fadiga, distração, falta de material etc. Porém, se ao longo das atividades de manutenção não é feita uma fiscalização das linhas de manutenção ou briefings de segurança (falhas latentes), essa situação pode passar despercebida e se tornar algo comum ao longo do tempo, tornando-se parte da cultura organizacional. A imagem abaixo demonstra essa relação entre as falhas latentes e ativas aplicadas à Teoria do Queijo Suíço:

Figura 5 – Teoria do Queijo Suíço



Fonte: Adaptado de Griffin, Young e Stanton (2015).

Segundo Brasil (2013), o conceito de gerenciamento de risco é o processo de suporte à tomada de decisão, com base em uma avaliação de risco sistemática dos perigos/ameaças identificados no ambiente operacional. Um bom gerenciamento de risco é essencial para que as medidas de segurança sejam observadas e cumpridas e a falta dessas medidas e de sua fiscalização pode levar a acidentes graves, por vezes fatais.

No Brasil, algumas situações envolvendo incidentes e acidentes durante a manutenção de aeronaves já foram noticiadas pela mídia. Conforme reportagem veiculada pelo site de notícias do grupo Globo G1, um mecânico perdeu a vida em um incidente que evidencia preocupações acerca da segurança durante operações de manutenção de aeronaves. O acidente ocorreu em 2021 no Aeroporto Senador Petrônio Portella, localizado em Teresina conforme cita a reportagem:

Um mecânico morreu ao ser atingido pela hélice de uma aeronave no Aeroporto Senador Petrônio Portella, em Teresina. O caso ocorreu por volta das 18h20 desta sexta-feira (19).

Uma funcionária, que preferiu não se identificar, informou ao g1 que o corte no braço do mecânico foi grave, porém ele não chegou a decepar o membro. O funcionário estava fazendo a manutenção de uma aeronave de pequeno porte no hangar, quando sofreu o acidente. Ele foi socorrido pelo Corpo de Bombeiros e o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (Samu), e encaminhado para o Hospital de Urgência de Teresina, mas morreu durante o atendimento.

"Nós deslocamos uma equipe para o local, mas devido à gravidade da ocorrência acionamos o Samu. A hélice atingiu o ombro do mecânico e a recomendação era para semiamputação do braço. Ele saiu do local intubado, mas veio a óbito no hospital", informou. (COSTA, 2021)

A notícia levanta sérias preocupações sobre os padrões de segurança durante a manutenção de aeronaves. A perda da vida do mecânico devido ao impacto da hélice é um lembrete sombrio das consequências potencialmente danosas que podem ocorrer quando as medidas de segurança e de gerenciamento de risco não são rigorosamente implementadas e

mantidas. Tais eventos trágicos ressaltam a necessidade de uma revisão minuciosa dos protocolos de segurança e regulamentações relacionadas à manutenção, a fim de prevenir futuras ocorrências semelhantes.

4 O GERENCIAMENTO DE RISCO NO EXÉRCITO BRASILEIRO

O risco das atividades de manutenção no Exército Brasileiro é gerenciado a partir de diversos regulamentos que envolvem a aplicação de normas do Ministério do Trabalho, normas do Comando da Aeronáutica, manuais técnicos de segurança, normas internacionais e ferramentas de qualidade.

A combinação de regulamentos do Ministério do Trabalho e do Comando da Aeronáutica garante o atendimento dos padrões de segurança, tanto em termos de proteção dos trabalhadores quanto de integridade das aeronaves e equipamentos durante os procedimentos de manutenção. Esses procedimentos são guiados pelos manuais técnicos e oferecem diretrizes específicas adequadas para minimizar os riscos associados à manutenção nas diversas famílias de aeronaves. Além disso, cabe citar que a inclusão de normas internacionais e ferramentas de qualidade também ressaltam o compromisso do Exército Brasileiro em adotar padrões globais de segurança e eficiência, melhorando a consistência nas operações de manutenção e permitindo que o Exército aprenda as melhores práticas internacionais, aprimorando as próprias técnicas e ambiente de trabalho de manutenção.

O compromisso com as normas é uma responsabilidade compartilhada por todos envolvidos na manutenção, tendo como figura chave na fiscalização o gerente de manutenção. Nesse contexto, o gerente desempenha um papel crucial na garantia do correto cumprimento dos procedimentos mencionados. Além de supervisionar o andamento das atividades de manutenção, o gerente assume a responsabilidade de fiscalizar o estrito cumprimento dos regulamentos, desempenhando um papel fundamental na promoção de uma cultura organizacional voltada para a segurança, identificando e corrigindo potenciais falhas latentes. Ademais, o gerente atua como facilitador, assegurando que a equipe tenha acesso aos recursos e materiais necessários para a execução dos procedimentos, contribuindo para um ambiente de trabalho eficiente e seguro.

O Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército (B Mnt Sup Av Ex), organização militar do Exército Brasileiro responsável por realizar a manutenção de 2º e 3º nível do material de aviação das Unidades da Aviação do Exército, realiza uma gestão de risco criteriosa durante as atividades de manutenção. Esse gerenciamento envolve não somente a aplicação de estudos e cálculos de risco, mas também a fiscalização *in loco*, através da Seção

de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAA), observando as necessidades e reportando situações que tendem a sair fora dos padrões desejados.

A atividade de manutenção exige um bom gerenciamento de risco e uma análise dos fatores humanos, materiais e do próprio meio em que determinada manutenção está inserida. O quadro abaixo representa alguns aspectos dos fatores humanos e materiais analisados pela Planilha de Gerenciamento de Risco da SIPAA do B Mnt Sup Av Ex:

Quadro 3 - Fatores humanos e materiais

Nr	Descrição
01	Mecânico com SOBRECARGA de trabalho ADMINISTRATIVO
02	Indícios de estresse, ansiedade (ofegante / tremor / tiques)
03	Fadiga ou sonolência (bocejando / micro cochilos)
04	Falta de curso na área de atuação há mais de um ano (mais que 50% da equipe)
05	Previsão de mais de 12HR de trabalho ininterruptas
06	Membro da equipe utilizando qualquer MEDICAMENTO
07	Falta de material de trabalho adequados (apoio, EPI, ...)
08	Manuais indisponíveis ou desatualizados

Fonte: Autor (2023).

Como forma de exemplificar, será analisado o item 07, “Falta de material de trabalho adequados (apoio, EPI, ...)”. Na fase inicial da atividade de manutenção, é realizado o estudo prévio do serviço a ser feito. Este estágio engloba a crucial reunião com a equipe de manutenção, onde determinam as funções designadas, requisitos de material essencial como equipamentos de proteção individual (EPI), ferramentas especializadas, bem como quaisquer apoios externos necessários. Além disso, é neste ponto inicial que se realiza uma minuciosa análise do manual correspondente. É aqui que várias camadas do modelo representado pela Teoria do Queijo Suíço de Reason são habilmente inseridas no processo. A falta de disponibilidade desses equipamentos de proteção individual pode inviabilizar uma manutenção de acordo com o nível de risco apresentado na tabela de gerenciamento de risco, principalmente porque em muitas manutenções são utilizados produtos corrosivos e cancerígenos.

Já durante a realização da manutenção, a falta de material de apoio para o trabalho em altura é crítica e pode influenciar não somente a qualidade e eficiência da manutenção, mas principalmente na segurança quando é avaliado o risco de acidentes em serviço. Ao realizar um bom gerenciamento de risco, é notável que o trabalho em altura é um risco presente, já que em aeronaves maiores, grande parte do trabalho de manutenção ocorre em altura, como na aeronave

Cougar (AS 532) com 4,6 metros de altura.

Figura 6 – Aeronave HM-3 Cougar (AS 532)



Fonte: Helibras (2016).

Pensando nessa situação e como forma de mitigar um risco presente na maioria das manutenções, o B Mnt Sup Av Ex adquiriu plataformas de trabalho em altura, em conformidade com a NR-35 do Ministério do Trabalho, melhorando a qualidade da manutenção, eficiência e segurança dos mecânicos e inspetores. A imagem abaixo mostra uma aeronave Cougar em manutenção com as plataformas distribuídas ao seu redor, garantindo fácil acesso às suas partes mais críticas com segurança:

Figura 7 – Plataformas para trabalho em altura



Fonte: Autor (2023).

Figura 8 – Distribuição das plataformas



Fonte: Autor (2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo abordou a estreita relação entre o gerenciamento de risco e a manutenção de aeronaves na Aviação do Exército Brasileiro. Ressalta-se a importância do gerenciamento de risco como um processo contínuo e estruturado, fundamental para identificar, avaliar e mitigar eventos indesejados, explorando as práticas e medidas de mitigação empregadas durante a manutenção de aeronaves e destacando as normas utilizadas para esse processo.

A discussão incluiu, sucintamente, a Teoria do Queijo Suíço de Reason, que ilustra a gestão de risco por meio de múltiplas camadas de defesa contra acidentes. Nesse contexto, foram explorados os conceitos de falhas ativas e latentes, enfatizando a importância de identificar não apenas as falhas imediatas, mas também aquelas que se desenvolvem ao longo do tempo e contribuem para o risco acumulado.

No âmbito das práticas concretas, foi destacado o papel ativo do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército na aplicação efetiva do gerenciamento de risco, alcançado por meio da aplicação rigorosa de regulamentos do Ministério do Trabalho e da Aeronáutica, manuais técnicos, normas internacionais e ferramentas de qualidade, visando a segurança dos mecânicos e inspetores e a integridade das aeronaves. Ademais, ao enfatizar as diretrizes atuais, buscou-se fornecer um direcionamento para a adoção de práticas alinhadas com padrões internacionais que trazem benefícios significativos, promovendo a segurança dos militares e otimizando a eficácia das atividades de manutenção.

Em síntese, este estudo enfatizou a estreita relação entre o gerenciamento de riscos e a manutenção de aeronaves na Aviação do Exército Brasileiro. Ficou claro que o gerenciamento de riscos é um processo contínuo e estruturado, fundamental para a identificação, avaliação e mitigação de eventos indesejados durante a manutenção das aeronaves. A discussão abordou a Teoria do Queijo Suíço de Reason, destacando a gestão de risco por meio de múltiplas camadas de defesa contra acidentes, e enfatizou a importância de identificar tanto as falhas imediatas quanto as latentes.

É crucial ressaltar que a responsabilidade pelo cumprimento estrito das normas e regulamentos é compartilhada por todos os envolvidos na manutenção. Cada membro da equipe desempenha um papel fundamental na prevenção de acidentes. Contudo, um destaque significativo recai sobre o gerente de manutenção, que desempenha um papel central na aplicação efetiva do gerenciamento de riscos. O gerente, ao garantir a aderência rigorosa aos regulamentos do Ministério do Trabalho, da Aeronáutica, manuais técnicos e normas internacionais, demonstra um compromisso essencial com a segurança dos mecânicos, inspetores e a integridade das aeronaves durante todas as atividades de manutenção.

Como sugestões para pesquisas futuras na área de Ciências Militares, destaca-se a exploração mais profunda das interações entre falhas ativas e latentes, a partir de estudos de caso específicos de situações de manutenção e suas implicações para a segurança.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 31.000**: gestão de riscos: diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 45.001**: sistemas de gestão de segurança e saúde ocupacional: requisitos com orientações de uso. Rio de Janeiro, ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6022**: informação e documentação: artigo em publicação periódica técnicas e/ou científica: apresentação. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6028**: informação e documentação: resumo: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC. **Normas do Setor, 2022**. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/organizacoes-de-manutencao/normas-do-setor>. Acesso em 06 set. 2023.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **NSCA 3-3: gestão da segurança de voo na aviação brasileira**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://publicacoes.decea.gov.br/>. Acesso em 19 ago. 2023

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior. Logística Militar Terrestre. **EB70-MC-10.238.1**. ed. Brasília, DF: Comando de Operações Terrestres, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Normas Administrativas Referentes ao Material de Aviação do Exército**. 1 ed. Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria MTP nº 2.175, de 28 de julho de 2022. **NR 6, Norma Regulamentadora-6 (2022)** Equipamento de proteção individual.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria MTP nº 598, de 07 de dezembro de 2004. **NR 10, Norma Regulamentadora-10 (2004)** Segurança em instalações e serviços de eletricidade.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria SEPRT nº 916, de 30 de julho de 2019. **NR 12, Norma Regulamentadora-12 (2019)** Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria SEPRT nº 915, de 30 de julho de 2019. **NR 35, Norma Regulamentadora-35 (2019)** Trabalho em altura.

BOEBERT, Earl; BLOSSON, James M. **Deepwater Horizon: a systems analysis of the ma-
condo disaster**. Eua: Harvard Univertisty Press, 2016.

COSTA, Catarina. Mecânico morre ao ser atingido por hélice de aeronave no Aeroporto de
Teresina. **G1**. Teresina. 19 nov. 2021. Disponível em:
[https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2021/11/19/mecanico-sofre-acidente-com-helice-de-
aeronave-no-aeroporto-de-teresina.ghtml](https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2021/11/19/mecanico-sofre-acidente-com-helice-de-aeronave-no-aeroporto-de-teresina.ghtml). Acesso em: 15 ago. 2023

COSTA, E. A. (2007). **Gestão estratégica: da empresa que temos da empresa que
queremos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva

ENGINES, Safran Helicopter. **Arriel 1: maintenance manual**. Bordes, França: Safran
Technical Publications, 2022.

GRIFFIN, T. G. C. .; YOUNG, M. S. .; STANTON, N. A. . **Human factors models for
aviation accident analysis and prevention**. Burlington: Ashgate Publishing Limited, 2015.

HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de falhas: aplicação dos métodos de FMEA e FTA**.
Belo Horizonte: Fundação Christino Ottoni, 1995.

LAKATOS, Eva Maria ; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho
científico**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1992.

REASON, James. **Managing the Risks of Organizational Accidents**. Manchester:
Routledge, 1997. 272 p.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.;
ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de Produtos: uma
referência para a melhoria do processo**. Editora Atlas. 2006.

SILVA, João Carlos da. **Modelo para submissão de artigos**. Disponível em:
www.esfcex.eb.mil.br/images/concurso/2016/ca_cfo_2016/modelo_ricam.doc. Acesso em: 03
dez. 2019.