

O USO DO GERENCIAMENTO DE RECURSOS DE MANUTENÇÃO PARA MELHORAR A COMUNICAÇÃO NAS EQUIPES DE MANUTENÇÃO E PREVENIR ACIDENTES OU INCIDENTES AERONÁUTICOS ¹

THE USE OF MAINTENANCE RESOURCE MANAGEMENT TO IMPROVE COMMUNICATION IN MAINTENANCE TEAMS AND PREVENT AERONAUTICAL ACCIDENTS OR INCIDENTS

Leonardo Pereira Pacheco²

RESUMO

De acordo com a tabela Fator Contribuinte do CENIPA, o fator humano esteve presente em mais de 80% das ocorrências aeronáuticas no período de 2010 a 2021 no Brasil. O objetivo geral do estudo foi abordar sobre a utilização do MRM para melhorar a comunicação nas equipes de manutenção e prevenir acidentes ou incidentes aeronáuticos. O escopo do trabalho teve como objetivos específicos descrever um breve histórico e a principal missão da Aviação do Exército (Av Ex), abordar sobre a manutenção de aeronaves, apontar os principais fatores humanos, entender o MRM e sua estrutura, expor sobre a falha de comunicação nas equipes de manutenção e identificar linhas de ação para mitigar essas falhas. A pesquisa realizada teve natureza básica, com abordagem qualitativa, abordando sobre a falha de comunicação nas equipes de manutenção e suas consequências prejudiciais. O estudo apontou as ferramentas *debriefing*, *feedback* e treinamentos periódicos com a finalidade de enfatizar a importância de uma comunicação clara nos trabalhos, com utilização de terminologia padronizada para tornar as operações de manutenção mais seguras e eficientes, bem como o uso de documentos escritos, como anotações pessoais, roteiros de manutenção e *checklists*, além do acompanhamento do serviço com a documentação técnica correspondente.

Palavras-chave: MRM; fatores humanos; falha de comunicação; manutenção de aeronave.

ABSTRACT

According to the CENIPA Contributing Factor table, the human factor was present in more than 80% of the aeronautical occurrences in the period from 2010 to 2021 in Brazil. The general objective of the study was to approach the use of the MRM to improve communication in maintenance teams and prevent aeronautical accidents or incidents. The scope of the work had as specific objectives to describe a brief history and the main mission of the Army Aviation, to address aircraft maintenance, to point out the main human factors, to understand the MRM and its structure, to expose communication failure in maintenance teams and to identify lines of action to mitigate these failures. The research had a basic nature, with a qualitative approach, addressing communication failures in maintenance teams and their harmful consequences. The study pointed out debriefing, feedback, and periodic training as tools to emphasize the importance of clear communication in work, using standardized terminology to make maintenance operations safer and more efficient, as well as the use of written documents such as personal notes, maintenance scripts, and checklists, in addition to service monitoring with corresponding technical documentation.

Keywords: MRM; human factors; communication failure; aircraft maintenance.

¹ Artigo apresentado em 15 de setembro de 2023 ao Centro de Instrução de Aviação do Exército (C I Av Ex).

² 1º Tenente do Exército Brasileiro. Aluno do Curso de Gerência de Manutenção de Aeronaves do Centro de Instrução de Aviação do Exército (C I Av Ex). E-mail: pacheco.leonardo@eb.mil.br

1 INTRODUÇÃO

No prelúdio da aviação, os acidentes aéreos ocorriam devido às complicações de fabricação e projeto das aeronaves, a utilização de equipamentos limitados e pouca expertise com a atividade aérea de forma geral. No entanto, com a evolução da tecnologia, esse cenário evoluiu com o aperfeiçoamento das aeronaves e dos sistemas de apoio ao voo, que fizeram com que os fatores humanos e operacionais passassem a ser determinantes na ocorrência de acidentes aeronáuticos (GOEDERT; CORREIA, 2021).

Segundo a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), os fatores humanos podem afetar a segurança de uma organização e considerá-los é essencial para gerenciar a segurança e identificar, entender e mitigar riscos, além de otimizar a segurança organizacional (OACI, 2018).

Um acidente ocorre devido a uma série de fatores contribuintes que se alinham através de uma cadeia de eventos. No modelo Reason, as barreiras são superfícies paralelas alinhadas frente ao que representaria o acidente que procuram deter. Essas barreiras apresentam ‘furos’ e o acidente vem a acontecer quando surge uma trajetória oportuna que permite que a falha atravesse todas as barreiras, percorrendo o caminho deixado por furos alinhados, resultando no acidente. Sendo assim, o modelo é conhecido também como ‘queijo-suíço’ (GOEDERT; CORREIA, 2021, p. 107).

Segundo esse modelo, “os acidentes e incidentes aéreos ocorrem, na maioria das vezes, pelas atuações dos funcionários da área operacional, entre eles: pilotos, controladores de voo ou técnicos de manutenção de aeronaves” (GOEDERT; CORREIA, 2021, p. 108).

De acordo com a tabela Fator Contribuinte, do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), que pode ser consultada no sítio de *internet* <<https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/ocorrencias-aeronauticas-da-aviacao-civil-brasileira>>, o fator humano e o fator operacional foram aqueles que mais estiveram presentes nas ocorrências aeronáuticas (acidentes, incidentes ou ocorrências de solo), participando em mais de 95% dos casos, no período de 2010 a 2021 no Brasil. Esses dados foram compilados e podem ser conferidos na tabela abaixo:

Tabela 1 – Tabela Fator Contribuinte

| Fator Área | Contagem | Porcentagem |
|-------------------|-----------------|--------------------|
| Fator Humano | 1724 | 35% |
| Fator Operacional | 2993 | 61% |
| Fator Material | 37 | 1% |
| Outro | 113 | 2% |
| TOTAL | 4867 | 100% |

Fonte: CENIPA

Muitas vezes, “quando acontece um acidente aeronáutico, e não se descobre de imediato qual fator contribuiu para sua ocorrência, [...] o primeiro ‘elemento suspeito’ é o setor de manutenção da Organização à qual a aeronave pertencia” (REIS, 2015, p. 7).

Em meio a esse contexto, o presente trabalho buscou o conceito de Gerenciamento dos Recursos de Manutenção, traduzido do termo em inglês *Maintenance Resource Management* (MRM), que consiste no “processo de treinamento que tem por objetivo a minimização de falhas nos serviços de manutenção, por meio do aprimoramento dos recursos humanos disponíveis” (REIS, 2015, p. 8).

A pesquisa realizada tratou do tema a utilização do MRM na mitigação de falhas na manutenção de aeronaves, da área de concentração administração militar e linha de pesquisa administração de pessoal, conforme Ordem de Instrução 23.002/DEN/SPA, de 23 de janeiro de 2023, do Centro de Instrução de Aviação do Exército (C I Av Ex).

Por sua vez, a delimitação do tema foi “o melhor aproveitamento do MRM para mitigar falhas de comunicação nas equipes de manutenção”.

Tendo como base a delimitação do tema supracitada, este trabalho científico buscou resolver o seguinte problema de pesquisa: utilizando a estrutura do MRM, como melhorar a comunicação entre os membros das equipes de manutenção, e entre equipes diferentes, promovendo a correta continuidade dos serviços de manutenção, mesmo ocorrendo revezamento de pessoal, a fim de evitar falhas nesse processo que resultem em acidentes ou incidentes aeronáuticos?

A fim de nortear adequadamente o estudo, este trabalho desdobrou-se em um objetivo geral e seis objetivos específicos.

O objetivo geral do estudo consistiu em abordar sobre a utilização do MRM para melhorar a comunicação nas equipes de manutenção, aperfeiçoando os processos nas linhas de manutenção e as condutas de segurança a fim de diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes ou incidentes aeronáuticos.

O escopo do trabalho teve como objetivos específicos: a) descrever um breve histórico e principal missão da Aviação do Exército (Av Ex); b) abordar sobre a manutenção de aeronaves; c) apontar os principais fatores humanos; d) entender o MRM e sua estrutura; e) expor sobre a falha de comunicação nas equipes de manutenção; f) identificar linhas de ação para mitigar essas falhas.

A pesquisa realizada teve natureza básica, com abordagem qualitativa, sobre a utilização do MRM para mitigar falhas na manutenção de aeronaves. Para isso, foi feita a revisão da literatura, em que foi utilizado o procedimento técnico bibliográfico para coleta de dados

(SEVERINO, 2017). Foi identificado, inicialmente, os trabalhos de autoria de Bueno (2018), Goedert e Correia (2021) e Reis (2015), além de sítios na internet, como o CENIPA e NTSB (*National Transportation Safety Board*³) e artigos sobre o tema.

O trabalho teve caráter exploratório e por meio do método de raciocínio lógico indutivo foram estudados os conceitos de MRM, fatores humanos e as falhas relacionadas à deficiente comunicação nas equipes de manutenção, de forma a se chegar a uma conclusão acerca da referida investigação, bem como difundir melhorias de gerenciamento para mitigar essas falhas (SEVERINO, 2017).

Este estudo se mostrou relevante por abordar sobre a falha de comunicação nas equipes de manutenção, situação que pode ocorrer com facilidade nas Unidades Aéreas do Exército Brasileiro. Tal situação ocorre devido às diversas missões que os militares estão suscetíveis a concorrerem, simultaneamente com a atividade de manutenção, que possam exigir o afastamento temporário do membro da equipe da linha de manutenção (local onde é realizada a manutenção), tais como: como serviço de escala, formatura, exposição de material, comissões de caráter técnico ou administrativo, entre outras. Essas interrupções, aliadas às diversas barreiras a comunicação, por exemplo a falta de clareza, a linguagem utilizada ou a percepção seletiva do receptor, dentre outros, podem gerar problemas na continuidade dos serviços de manutenção, com as mais variadas consequências, incluindo a ocorrência de acidente ou incidente aeronáutico.

Este trabalho, além de apontar meios para diminuir as falhas de comunicação, visa elevar a consciência situacional dos militares envolvidos na manutenção, uma vez que estes estão suscetíveis a cometerem os mesmos erros.

2 HISTÓRICO E MISSÃO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

Fazendo uma rápida abordagem histórica, utilizando como fonte o portal do Comando de Aviação do Exército (C Av Ex), por meio do endereço eletrônico <https://cavex.eb.mil.br/index.php?option=com_content&view=article&layout=edit&id=97&Itemid=112>, pode-se dizer que a origem da Aviação do Exército ocorreu durante a Guerra da Tríplice Aliança (1864-1870) com a utilização de balões para missões de observação das linhas inimigas. Em 1913, foi criada a Escola Brasileira de Aviação no Campo dos Afonsos, no Rio de Janeiro-RJ, mesmo momento em que foram adquiridos os primeiros aviões do Exército. Por

³ Conselho Nacional de Segurança nos Transportes: agência federal independente encarregada pelo Congresso Americano de investigar todos os acidentes de aviação civil nos Estados Unidos.

decreto presidencial, em 1941, foi criado o Ministério da Aeronáutica, atribuindo-se à Força Aérea Brasileira a exclusividade de dotação dos meios aéreos, encerrando a fase inicial da Aviação do Exército.

As experiências colhidas dos conflitos da Segunda Guerra Mundial mostraram a necessidade de o Exército ter autonomia e dominância da faixa inferior do espaço aéreo, o que culminou na promulgação do Decreto Nº 93.206, de 03 de setembro de 1986, que deliberou a criação da Aviação do Exército, destinada à operação de helicópteros necessários ao cumprimento da missão da Força Terrestre.

“A missão da Av Ex é prestar aeromobilidade orgânica à Força Terrestre, nas operações em situação de guerra e de não guerra, [...] utilizando para tal [...] óculos de visão noturna (OVN) e [...] dispositivos eletrônicos embarcados nas aeronaves” (BRASIL, 2019, p. 2-1).

Aeromobilidade é a capacidade que uma força, empregando meios aéreos no campo de batalha, possui para: atuar em profundidade, antecipando-se ao inimigo; localizar e engajar forças da linha de contato; alertar sobre o esforço inimigo; redirecionar a manobra; ampliar o comando e controle; reorganizar o apoio ao combate; controlar as áreas de retaguarda; e assegurar o apoio logístico (BRASIL, 2019, p. 1-2).

É notável tamanha importância que essa vertente possui para o Exército Brasileiro (EB), uma vez que ela realiza atividades e tarefas atinentes a todas as funções de combate, sendo elas: movimento e manobra, comando e controle, inteligência, fogos, logística e proteção (BRASIL, 2019).

3 MANUTENÇÃO DE AERONAVES

A manutenção de aeronaves constitui uma componente essencial para a disponibilidade da frota aeronáutica, envolvendo uma série de tarefas complexas, que são desempenhadas muitas vezes sob pressão e limitação de tempo, de modo a deixar as aeronaves “em cima”, ou seja, operacionais (GOMES, 2010).

“A manutenção assegura às forças apoiadas a disponibilidade dos equipamentos, por meio da reparação; da gestão, estocagem e distribuição de peças de reparação” (BRASIL, 2022, p. 5-8). “A manutenção inadequada reduz a vida útil do material e impõe um aumento das necessidades de suprimento” (BRASIL, 2022, p. 5-9).

Segundo o Manual de Campanha Logística Militar Terrestre (BRASIL, 2022, p 5-11), os tipos de manutenção são:

- a) Preventiva: Procedimentos periódicos de pouca complexidade técnica, destinados a reduzir ou evitar a queda no desempenho, degradação ou avaria dos materiais. Inclui, entre outras ações, inspeções, testes, reparações ou substituições.

- b) Preditiva: Conjunto de controles diagnósticos baseados em parâmetros técnicos e estatísticos de confiabilidade. A sua aplicação visa a prever e executar as ações de manutenção no momento em que forem efetivamente necessárias.
- c) Modificadora: Adequar o equipamento às necessidades ditadas pelas exigências operacionais e melhorar o desempenho de equipamentos existentes. [...] Envolve as ações de reconstrução, modernização/modificação de equipamentos e sistemas de armas, bem como a reparação e recuperação de conjuntos e componentes.
- d) Corretiva: Reparação ou recuperação do material danificado para reposição em condições de uso. Pode ser classificada em:
 - 1) Planejada: correção do desempenho menor que o esperado, por decisão técnica, baseada em acompanhamento preditivo.
 - 2) Não planejada: correção da falha, ocorrida de maneira aleatória, quando não há tempo para a preparação do serviço.

Os militares de aviação lidam principalmente com as manutenções preventivas e corretivas. Essas manutenções incluem checagens antes, durante e após o voo, verificações diárias de fluidos, reparos programados em intervalos regulares, definidos pelo fabricante ou pela autoridade aeronáutica, podendo exigir a desmontagem parcial da aeronave ou remoção de itens, além de modificações, consertos, revisões gerais ou substituições de componentes.

As manutenções preventivas (ou programadas) possuem periodicidade controlada basicamente de duas formas: pelo envelhecimento contado em horas de voo (HV) ou pelo envelhecimento contado em tempo de calendário (dias, meses e anos). Tais dados são fornecidos pelo fabricante e devem ser seguidos de forma criteriosa.

Com relação aos processos de manutenção empregados na aviação, utilizando como base o *Master Servicing Manual* (MSM) da empresa *AIRBUS HELICOPTERS*, são classificados como: *Hard-Time*, *On-condition* e *Condition Monitoring*. Segue abaixo as suas definições:

Os modos [...] diferem principalmente em como a substituição (ou reparo) de um componente reparável é iniciado. Com os dois primeiros modos, o objetivo é substituir (ou reparar) o componente antes que ele falhe, enquanto no terceiro modo, substituí-lo após a falha.

- a) *Hard-Time Maintenance*: o componente deve ser removido, no máximo, quando atingir o seu limite. Existem três tipos de limites *hard-time*:
 - 1) *Service Life Limit (SLL)*: Limite de Vida de Serviço é uma limitação de aeronavegabilidade. Componentes que são essenciais para a segurança operacional e que estão sujeitos a danos indetectáveis devido às cargas que suportam.
 - 2) *Operating Time Limit (OTL)*: Componentes cuja possível falha teria consequências menores na segurança do voo do que componentes SLL, são designados com um Limite de Tempo de Operação. Esses componentes devem ser removidos de serviço quando o limite especificado for atingido.
 - 3) *Time Between Overhauls (TBO)*: É atribuída a um conjunto completo. O intervalo corresponde ao tempo de operação permitido antes que uma revisão geral seja realizada em uma oficina especializada. A revisão permite que o conjunto retorne ao serviço por um novo período. O intervalo corresponde a um período durante o qual qualquer aumento de danos pode não ser detectado pela manutenção de rotina.

- b) *On-Condition Maintenance*: Um componente sujeito a manutenção sob condição deve ser inspecionado periodicamente para confirmar: que não há danos ou que o dano encontrado está dentro dos critérios de remoção ou manutenção especificados na documentação. Em ambos os casos, o componente é mantido em serviço até a próxima inspeção. O componente deve ser removido de serviço quando atingir o critério de remoção ou tornar-se novamente utilizável de acordo com as instruções fornecidas na documentação.
- c) *Condition Monitoring Maintenance*: Um componente está sujeito a monitoramento de condição somente após sua falha (que não tem impacto na segurança do voo) ter sido detectada. Tais falhas são detectadas durante a manutenção ou em serviço (AIRBUS, 2022, p. 29, tradução nossa).

Sendo assim, ter um eficiente sistema logístico de suprimento e de manutenção é de extrema relevância para manter a disponibilidade elevada dos meios aéreos para o cumprimento das diversas demandas da Força.

Na Aviação do Exército, a atividade logística de manutenção é realizada por equipes de profissionais, predominantemente militares, compostas basicamente por gerentes de manutenção, inspetores de manutenção, mecânicos de aeronaves e mecânicos de aviônicos.

O gerente de manutenção, função desempenhada por um oficial, é responsável pelo planejamento e coordenação das atividades de manutenção, bem como pela requisição dos suprimentos necessários à execução do serviço (BRASIL, 2017a).

O inspetor de manutenção, atribuição exercida por um subtenente ou um sargento com a devida especialização, tem a incumbência de verificar o trabalho realizado pelos mecânicos, inspecionar tecnicamente componentes reparáveis que retornaram de manutenção e autorizar aeronaves que passaram por procedimentos de manutenção a voltar ao serviço (BRASIL, 2017b).

O mecânico de aeronaves, encargo exercido por um sargento, tem tarefas ligadas à manutenção dos sistemas de célula e grupo motopropulsor das aeronaves (BRASIL, 2017c), enquanto que o mecânico de aviônicos, também desempenhado por um sargento, possui atribuições vinculadas à manutenção dos sistemas elétricos, eletrônicos e de aviônicos das aeronaves (BRASIL, 2017d).

Para tornar um pouco mais tangível de como seria a composição básica de uma equipe de manutenção, foi utilizado os estudos de Catirse (2018), que considerou as variáveis de habilitações técnicas do pessoal, horas de trabalho, organização e base doutrinária da Aviação do Exército e os tipos de manutenção, levando em conta a periodicidade, especialidade do serviço a ser executado e quantidade de manutenções. Esse estudo baseou-se na aeronave Fennec AvEx (HA-1). Pode-se considerar um inspetor, dois mecânicos de aeronaves e um mecânico de aviônicos na composição de uma equipe de manutenção, contudo essa constituição não é fixa, a depender das variáveis já anteriormente mencionadas.

Correlacionando a quantidade de membros nas equipes de trabalho das linhas de manutenção, com os seus diferentes níveis de conhecimento e capacidades e a gama de atividades que esses mesmos profissionais podem ter que desempenhar em paralelo com a manutenção, fica evidente que se a organização militar não possuir a devida consciência situacional e mentalidade de segurança, as falhas de comunicação podem ocorrer com maior probabilidade.

4 FATORES HUMANOS

De acordo com a OACI, o termo Fator Humano diz respeito ao estudo das capacidades e das limitações humanas proporcionadas pelo local de trabalho, explorando a maneira que o ser humano relaciona a labuta com sua vida em particular, a dinâmica entre a pessoa e máquina, os procedimentos laborais, escritos ou verbais, as regras que devem ser seguidas, as condições do emprego e as interações com a equipe de trabalho. Todas essas características podem influenciar na qualidade do ofício, afetando a saúde e a segurança (OACI, 2003).

Fatores humanos abordam diversos elementos do sistema aviação, incluindo o comportamento humano, a tomada de decisão e outros processos cognitivos, documentações, softwares dos computadores, comunicação e treinamento. (BUENO, 2018). “As pessoas não devem ser consideradas de maneira isolada de outros componentes, dado que todos estão em interação, tornando impossível que se mude um aspecto do sistema sem considerar seus efeitos nos outros elementos” (MARTINS *et al.*, 2006).

Esse tema tem extrema relevância na área de Segurança de Voo, tanto que levou pesquisadores a estudarem modelos conceituais de análise de fatores humanos, com a finalidade de auxiliar nas investigações de acidentes ou incidentes aeronáuticos, observando o contexto da ocorrência, bem como os fatores contribuintes. Sendo assim, a OACI recomendou à comunidade científica adotar os modelos SHELL e de James Reason para serem utilizados como auxílio na investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos (BARRETO, 2008).

O modelo SHELL, desenvolvido por Edwards em 1972 e adaptado por Hawkins em 1984, presume o ser humano como o centro da atividade e os demais componentes devem se adaptar e se corresponder com ele de forma harmônica. Assim, a ocorrência de erros humanos é minimizada. A sigla SHELL é composta pelas iniciais de seus elementos⁴, traduzidos como: suporte lógico, equipamento, ambiente e elemento humano (SEST/SENAT, 2016).

⁴ *Software-Liveware, Hardware-Liveware, Environment-Liveware e Liveware-Liveware.*

O modelo de James Reason (1990) leva em consideração além das ações e omissões cometidas pelo operador no local de trabalho, as falhas ativas, as incorreções originadas nas medidas adotadas pelos que detém o poder decisório na organização, que são as condições latentes, pois não são imediatamente aparentes (BARRETO, 2008).

Antes de considerar os operadores os principais causadores do acidente, é preciso compreender que eles são herdeiros dos defeitos do sistema, criados por uma concepção ruim, uma instalação mal-feita, uma manutenção deficiente e por decisões errôneas da direção (REASON, 1990 *apud* BARRETO, 2008, p. 5).

De modo sintético, tem-se que o modelo SHELL está voltado para o indivíduo, enquanto o modelo Reason considera além dele, a organização (SEST/SENAT, 2016).

“Quando se aborda os fatores humanos somos levados, quase que instantaneamente, a pensar em erro humano” (BUENO, 2018, p. 2). As falhas humanas podem definir-se como “atos inseguros e de natureza psico-cognitiva que o ser humano comete e que podem levar a uma situação perigosa” (REASON, 1990).

No entanto, os fatores humanos não se limitam a erros, incluindo também características, capacidades e limitações humanas que podem afetar a segurança e a eficiência de um sistema.

Segundo a fonte de pesquisa *SKYbrary*, em 1993 foi desenvolvido por Gordon Dupont o conceito “*Dirty Dozen*” que tornou-se um pilar dos cursos de treinamentos em fatores humanos em manutenção em todo o mundo, que se referem a doze elementos mais comuns de erros humanos que podem resultar em acidentes ou incidentes, sendo eles: falta de comunicação, complacência, falta de conhecimento, distração, falta de trabalho em equipe, fadiga, falta de recursos, pressão, falta de assertividade, estresse, falta de consciência (atenção) e falta de normas. Dentre os “doze sujos”, este trabalho teve como objeto de pesquisa a falha de comunicação.

5 MRM E SUA ESTRUTURA

A estatística internacional indica que o erro humano foi fator contribuinte em cerca de 80% dos acidentes aeronáuticos (SHAPPEL; WIEGMANN, 1996 *apud* BARRETO, 2008), evidenciando que o elemento humano interfere na segurança de voo de modo significativo, pois é passível de cometer os mais diversos erros já constatados nas diversas ocorrências aeronáuticas investigadas. Aliar a execução da manutenção detalhada, o melhoramento da capacidade operacional e o aumento da disponibilidade da frota com a redução dos fatores de risco dentro da Aviação é o grande desafio dos gestores (YOTSUJI, 2018).

No final dos anos 1990, John Goglia, um ex-membro da NTSB, e sua equipe criaram o MRM com base na doutrina do *Crew Resource Management* (CRM)⁵ e na análise dos fatores que contribuíram para alguns acidentes da aviação americana. Assim, a mesma lógica de treinamento de pessoal que era aplicada à tripulação passou a ser aplicada ao pessoal envolvido na manutenção. Em síntese, o objetivo do MRM é reduzir falhas nos serviços de manutenção através de treinamento para aprimorar os recursos humanos (REIS, 2015).

Para facilitar o entendimento e implementação do treinamento do MRM, ele foi dividido em aspectos relevantes com graus de importância distintos, apresentados sob a forma de pirâmide. Os sete principais pontos do MRM são: Planejamento, Comunicação, Apoio (Suporte) Mútuo, Administração da Tarefa, Consciência Situacional, Tomada de Decisões e *Debriefing* - Análise da Execução (REIS, 2015).

Figura 1 – Estrutura do MRM



Fonte: REIS, 2015, p. 11

6 FALHA DE COMUNICAÇÃO

Um dos principais fatores humanos que afeta a manutenção de aeronaves é a comunicação, que ocorre entre os indivíduos de uma equipe ou entre as equipes de manutenção. A comunicação é o processo de troca de informações, ideias, opiniões e sentimentos entre duas ou mais partes. É essencial que ela seja eficaz para garantir que as tarefas de manutenção sejam realizadas com qualidade, segurança e precisão. Uma comunicação deficiente facilita a

⁵ *Crew Resource Management* ou Gerenciamento dos Recursos de Cabine: visa garantir uma operação de voo segura e eficiente com treinamentos para o pessoal da tripulação de voo, como comunicação, consciência situacional, resolução de problemas, tomada de decisões e trabalho em equipe (SKYbrary).

ocorrência falhas na manutenção, que podem comprometer a segurança operacional e causar acidentes ou incidentes aeronáuticos.

Em conformidade com *SKYbrary*, a comunicação deficiente frequentemente aparece no topo dos fatores contribuintes em relatórios de acidentes, e é, portanto, um dos elementos mais críticos do fator humano. As instruções transmitidas podem ser pouco claras ou inacessíveis. O receptor pode fazer suposições sobre o significado dessas instruções, e o transmissor pode supor que a mensagem foi recebida e compreendida. Com a comunicação verbal, é comum que apenas 30% de uma mensagem seja recebida e compreendida.

No meio militar, é bastante comum ocorrerem situações diversas, sejam elas de cunho administrativo, técnico ou operacional, e de forma simultânea com a manutenção, que impliquem no afastamento de um mecânico da linha de manutenção para o cumprimento de outras tarefas, como a transferência de um militar para outro setor ou outra Organização Militar, férias, serviço de escala, missões operacionais, entre outras.

Conforme visto anteriormente diversas são as pessoas envolvidas nas atividades de manutenção (gerentes, inspetores e mecânicos). Supondo a ocorrência de necessidade de afastamento, durante uma atividade de manutenção (que pode demorar semanas), e que haja a necessidade de um membro ser substituído por outro de igual valor, aumenta a probabilidade de falha na transmissão das informações ao substituto, principalmente sobre tarefas não iniciadas ou não finalizadas. Isso possibilita situações em que um presume que o serviço já tenha sido concluído, quando, na verdade, não foi.

Tal situação é facilmente visualizada na substituição de um componente cuja fixação é feita por parafusos, que necessitam de um torque específico. Se um mecânico deixar para outro executar o aperto do parafuso e o que assumiu considerar que o torque já foi realizado, o inspetor pode acreditar que todos os passos foram realizados ao ver todos os parafusos presos, mesmo que o torque não tenha sido aplicado corretamente. Quando se tratar de um item que afeta a aeronavegabilidade, as consequências podem ser catastróficas.

As barreiras da comunicação são obstáculos que interferem e distorcem o processo de comunicação, dificultando ou impedindo o correto entendimento entre emissor e receptor. Essas barreiras podem ser encontradas no emissor, no receptor, no ambiente ou em ambos. Em outras palavras, as barreiras de comunicação geram ruído no processo e podem dificultar ou impedir o correto entendimento entre as partes envolvidas na comunicação (BOAVENTURA, 2019).

Características pessoais como timidez e impaciência, o tom de voz e linguagem corporal incoerentes, o momento escolhido para transmissão da mensagem ou a suposição de que o receptor já tem propriedade do assunto a ser tratado são exemplos de barreiras encontradas no

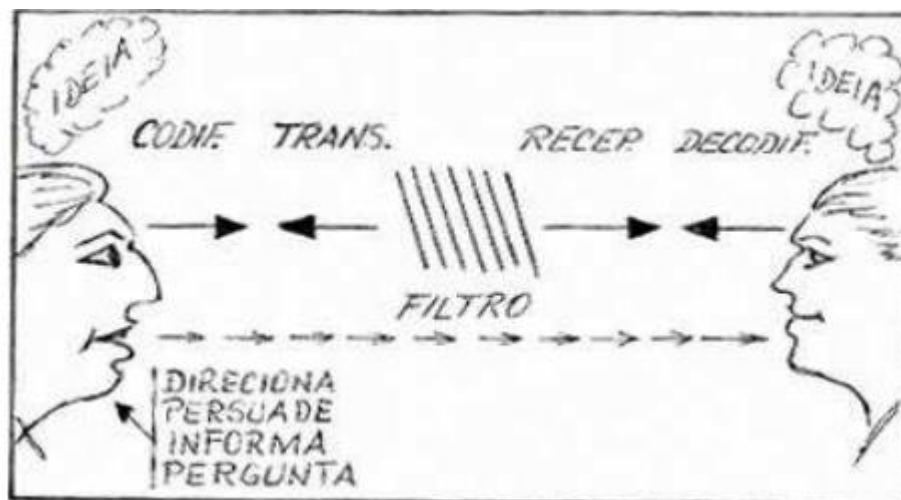
emissor. No receptor, as barreiras podem ser evidenciadas pela resistência em aceitar a mensagem por preconceito ou excesso de autoconfiança, pressa, impaciência e desatenção. As barreiras que podem ser encontradas em ambos giram em torno das diferenças na hierarquia dos cargos e nos níveis culturais. As distrações, interrupções frequentes e ruídos são exemplos de barreiras presentes no próprio ambiente (BOAVENTURA, 2019).

Entender o processo e investir continuamente no aprimoramento da habilidade de comunicação é uma necessidade para os gerentes de manutenção e inspetores, tornando mais simples, claras e de fácil entendimento as ordens e orientações a serem transmitidas para as equipes de manutenção.

7 UTILIZAÇÃO DO MRM PARA MELHORAR A COMUNICAÇÃO

Para transmitir uma mensagem, o transmissor deve codificar a ideia que deseja comunicar, e isso envolve escolher as palavras, técnicas e estilos de comunicação adequados. Após formulada, a mensagem, utilizando algum meio de comunicação, tem que atravessar uma série de filtros até chegar ao destinatário. O receptor entra no circuito ao receber a mensagem e decodificá-la. Isso envolve interpretar as palavras, a linguagem corporal e o tom de voz para compreender o seu significado. Para o receptor responder ao transmissor, este circuito tem que recomeçar, agora no sentido oposto (REIS, 2015).

Figura 2 – O circuito da comunicação



Fonte: REIS, 2015, p. 15

Informações detalhadas devem ser passadas antes, durante e depois de qualquer tarefa, e especialmente na transferência de turnos ou passagens de função. Portanto, quando as mensagens são complexas, elas devem ser escritas e as organizações devem incentivar o uso completo de livros de registro, planilhas e listas de verificação, entre outras ferramentas.

Para garantir uma comunicação clara e imediata, é importante usar uma terminologia padronizada, tornando as operações de manutenção mais seguras e eficientes. Afirmações não profissionais ou inoportunas podem ser perigosas no ambiente de manutenção e omissões de informações são inaceitáveis, devendo o pessoal da manutenção sempre falar quando algo estiver errado ou fora do recomendado (REIS, 2015).

Documentos escritos são uma forma permanente de comunicação, sempre disponíveis para consulta e devem ser estimulados, uma vez que é a maneira mais eficaz de transmitir fatos, números ou informações complexas, pois quando assuntos complicados são apresentados verbalmente, há uma grande possibilidade de falha na comunicação (REIS, 2015).

Mensagens verbais podem ser mantidas curtas, com os elementos mais críticos enfatizados no início e repetidos no final. Suposições devem ser evitadas e oportunidades para fazer perguntas devem ser dadas e aproveitadas.

Quando for necessária a transmissão da função de um membro, é importante que isso seja feito de maneira clara e eficiente, utilizando tanto a comunicação verbal quanto a escrita. Como exemplos, as anotações pessoais, roteiros de manutenção, *checklists* e acompanhamento do serviço com a documentação técnica correspondente.

Para melhorar a comunicação e construir relacionamentos mais fortes, seguem alguns exemplos de boas práticas, como ser claro e conciso, evitando o uso de jargões, linguagem rebuscada e termos extremamente técnicos, estar aberto e ouvir ativamente quando alguém estiver falando, sem interrupções e sem conclusões precipitadas, ser respeitoso, mesmo não concordando com o que está sendo dito, fazer perguntas tantas quanto forem necessárias para não restar dúvidas ou dualidades e ser paciente, uma vez que a comunicação leva tempo, pois cada indivíduo possui o seu tempo de resposta e assimilação.

Nesse contexto, o *debriefing* e o *feedback* são algumas ferramentas utilizadas no MRM que podem ser empregadas para melhorar a comunicação das equipes de manutenção.

O *debriefing* é uma ferramenta que visa aprimorar a aprendizagem por meio da experiência, tendo como objetivo identificar as falhas potenciais em um processo ou sistema, avaliar o impacto dessas falhas e desenvolver planos para mitigar os riscos. Ela é utilizada para revisar e refletir sobre uma ação, avaliando minuciosamente o que aconteceu, o que foi feito de bom e o que pode ser feito de forma diferente na próxima vez para uma melhor performance.

O *feedback* é o procedimento que consiste no provimento de informação à uma pessoa sobre o desempenho, conduta, eventualidade ou ação executada por esta, objetivando orientar, reorientar e/ou estimular uma ou mais ações de melhoria, sobre as ações futuras ou executadas anteriormente (CONSONI apud COSTA, 2009, p. 115).

Retomando a problemática da pesquisa, o MRM pode ser utilizado para reduzir as falhas de comunicação nas equipes de manutenção com a promoção da comunicação aberta e transparente, ajudando a evitar mal-entendidos e erros; com o fornecimento de ferramentas e recursos para melhorar a comunicabilidade, como instruções claras, listas de verificação e sistemas de registro; com a ampliação de uma cultura de segurança, na qual os erros são vistos como oportunidades de aprendizado e melhoria; e com treinamentos periódicos, vislumbrando o desenvolvimento das habilidades de comunicação dos membros das equipes, como ouvir ativamente e dar *feedback* construtivo.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um primeiro momento, este trabalho buscou mostrar que é de fundamental importância conhecer que a missão da Aviação do Exército é de fornecer aeromobilidade orgânica à Força Terrestre, o que permite ao Exército ter prontidão e alcance nas vastas áreas do território nacional.

Em seguida, foi exposto os tipos e os processos de manutenção que os mecânicos de aviação trabalham diariamente e a necessidade de se ter um eficiente sistema logístico de suprimento e de manutenção com a finalidade de garantir a disponibilidade dos meios aéreos para o cumprimento das missões da Av Ex. Também foram feitas explicações sobre os agentes envolvidos e a composição básica das equipes que trabalham na atividade de manutenção de aeronaves da Aviação do Exército, mostrando as individualidades (níveis técnicos diferentes) e as atividades paralelas que podem demandar ou dividir a atenção desses profissionais nas linhas de manutenção.

Foi abordado sobre os Fatores Humanos e sua relevância na área de Segurança de Voo, em que os modelos conceituais *SHELL* e *Reason* foram recomendados para serem utilizados como auxílio na investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos. Também foi comentado sobre o conceito “*Dirty Dozen*” que se tornou um pilar dos cursos de treinamentos em fatores humanos em manutenção em todo o mundo e o uso do MRM na redução de falhas nos serviços de manutenção através de treinamento para aprimorar os recursos humanos.

O centro do trabalho foi pautado na importância da comunicação na manutenção de aeronaves que, quando deficiente, pode comprometer a segurança operacional e causar acidentes ou incidentes aeronáuticos. É essencial que a comunicação seja eficaz para garantir que as tarefas de manutenção sejam realizadas com qualidade, segurança e precisão.

A problemática da pesquisa foi com relação à melhoria no processo de comunicação entre os membros das equipes de manutenção, e entre equipes diferentes. O trabalho trouxe o

feedback e o *debriefing* como exemplos de ferramentas para ajudar a inteirar a equipe do andamento dos trabalhos, além de enfatizar a importância de treinamentos periódicos para tentar manter elevada a consciência situacional dos envolvidos.

O estudo trouxe também, como conclusão, que para melhorar a comunicação e construir relacionamentos mais fortes, o transmissor da mensagem precisa ser claro e conciso ao mesmo passo que o receptor precisa estar aberto e ouvir ativamente, sem interrupções e sem conclusões precipitadas. “Uma comunicação assertiva é direta e honesta, sem voltas ou meias palavras. Ela precisa ser direta ao ponto, mas isso não significa que precisa ser rude. Ser assertivo é diferente de ser agressivo ou passivo” (CADINELE, 2023, p. 154).

Além de ser necessário ter uma comunicação eficiente, algumas condutas também devem ser tomadas diariamente, como essas recomendações de Reis (2015, p. 17): “use sempre os manuais de manutenção; comunique-se corretamente com os mecânicos substituídos. Não assuma de qualquer maneira um serviço iniciado por outro profissional. Faça sempre um ‘*check*’ de recebimento”.

Este trabalho não é o primeiro sobre o assunto e provavelmente não será o último, principalmente por se tratar de um tema crucial na manutenção de aeronaves. Por fim, considera-se que foram atingidos os objetivos previamente propostos neste artigo científico, bem como o mesmo pode ser utilizado de base para o desenvolvimento de novos trabalhos na área, além de contribuir para o aumento da consciência situacional dos militares inseridos nas oficinas de manutenção e colaborar com a segurança de voo.

REFERÊNCIAS

AIRBUS HELICOPTERS. Direction Technique Support. **Chapter 05 - Master Servicing Manual (MSM)**. Revisão 012. Marignane, França, 2022. cap 5, p. 29.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Referências: elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

BARRETO, M. R. M. **A contribuição da psicologia para a segurança da atividade aeronáutica**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_083_595_11001.pdf. Acesso em: 11 ago. 2023.

BOAVENTURA, D. T. **A importância do gerenciamento da comunicação em projetos – a experiência da unidade de gerenciamento de empreendimentos da EMBASA**. 2019. Trabalho acadêmico de pós graduação. Fundação Getúlio Vargas. Salvador-BA. Disponível em: <https://www15.fgv.br/network/tcchandler.axd?TCCID=9474>. Acesso em 20 ago. 2023.

BRASIL. Comando do Exército. Manual de Campanha A Aviação do Exército nas Operações. **EB70-MC-10.204**. 1. Ed. Brasília, DF: Comando de Operações Terrestres, 2019.

BRASIL. Comando do Exército. Manual de Campanha Logística Militar Terrestre. **EB70-MC-10.238**. 2. Ed. Brasília, DF: Comando de Operações Terrestres, 2022.

BRASIL. **Decreto Nº 93.206 de 03 de setembro de 1986**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/d93206.htm. Acesso em 22 maio 2023.

BRASIL. Exército. **Portaria Nr 355-EME, de 4 de setembro de 2017**. Regula o Curso de Gerência de Manutenção de Aeronaves. Boletim do Exército, Brasília, DF, n. 37, 15 set. 2017a.

BRASIL. Exército. **Portaria Nr 374-EME, de 4 de setembro de 2017**. Regula o Curso de Inspetor de Aviação/Manutenção. Boletim do Exército, Brasília, DF, n. 37, 15 set. 2017b.

BRASIL. Exército. **Portaria Nr 376-EME, de 4 de setembro de 2017**. Regula o Curso de Mecânico de Aeronaves. Boletim do Exército, Brasília, DF, n. 37, 15 set. 2017c.

BRASIL. Exército. **Portaria Nr 399-EME, de 6 de setembro de 2017**. Regula o Curso de Mecânico de Aviônicos. Boletim do Exército, Brasília, DF, n. 37, 15 set. 2017d.

BUENO, M. R. **Um estudo sobre fatores humanos com foco em acidentes e incidentes aéreos**. Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe. Sergipe-SE, 2018. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10440/2/EstudoFatoresHumanos.pdf>. Acesso em: 09 maio 2023.

CADINELE, A. D. **Visão Sistêmica da Logística de Material e Qualidade: Ferramentas de Gerenciamento**. Instrução do Curso de Gerência de Manutenção de Aeronaves do Centro de Instrução de Aviação do Exército, Taubaté-SP, 2023.

CATIRSE, L. E. F. **A equipe de manutenção do 2º escalão do 1º Batalhão de Aviação do Exército da Aeronave HA-1: uma proposta de composição**. 2018. Dissertação de Mestrado. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro-RJ.

Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). **Tabela de Fator Contribuinte**. Disponível em: <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/ocorrencias-aeronauticas-da-aviacao-civil-brasileira>. Acesso em 22 maio 2023.

COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO (C Av Ex). **Histórico**. Disponível em: https://cavex.eb.mil.br/index.php?option=com_content&view=article&layout=edit&id=97&Itemid=112. Acesso em 22 maio 2023.

CONSONI, B. **A importância do feedback**. 2010. Trabalho acadêmico de conclusão de curso. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA. Assis-SP.

Crew Resource Management (CRM). **SKYbrary**. Disponível em: <https://skybrary.aero/articles/crew-resource-management-crm>. Acesso em 17 ago. 2023.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GOEDERT, B. J.; CORREIA, R. L. **Fatores Humanos na Manutenção de Aeronaves**. Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas, [S. l.], v. 1, n. 4, p. 97–133, 2021. Disponível em: <https://rbaccia.emnuvens.com.br/revista/article/view/59>. Acesso em: 09 maio 2023.

GOMES, F. M. F. S. **Fatores Humanos em Manutenção de Aeronaves**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Aeronáutica, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2010.

HAWKINS, F. H. *Human factors in flight*. Estados Unidos: Ashgate, 1993.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARTINS, D. A. *et al.* **O Conceito de Fatores Humanos na Aviação**. VARIG Linhas Aéreas. Campinas-SP, 2006.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB). **About the NTSB**. Disponível em: <https://www.nts.gov/about/Pages/default.aspx>. Acesso em 13 jun. 2023.

ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL (OACI). **Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Manual (Doc 9824)**. 1. Ed. Montreal, Canadá: ICAO, 2003.

ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL (OACI). **Safety Management Manual (SMM)**. 4. ed. 2018. (Doc. 9859). Disponível em:

https://www.unitingaviation.com/publications/safetymanagementimplementation/content/#/lessons/_5KUx8747VkDIz_znAbNxw_pCdPBQguw. Acesso em: 11 jun. 2023.

REASON, J. *Human Error*. Publicação da Universidade de Cambridge, Nova Iorque, Estados Unidos, 1990.

REIS, J. S. **A falha humana no ambiente da manutenção**. Revista Conexão SIPAER, v. 2, n. 3. Ago 2011.

REIS, J. S. **Gerenciamento dos Recursos de Manutenção: MRM**. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Brasília-DF. Edição Revisada 2015.

SEST/SENAT. **Conceitos de Segurança de Voo**. Curso on-line – Brasília: SEST/SENAT, 2016. Disponível em: https://www.academia.edu/42893750/Conceitos_de_Seguran%C3%A7a_de_Voo. Acesso em 14 ago. 2023.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 24a Ed. São Paulo-SP. Editora Cortez, 2017.

The Human Factors "Dirty Dozen". **SKYbrary**. Disponível em: <https://skybrary.aero/articles/human-factors-dirty-dozen>. Acesso em 17 ago. 2023.

YOTSUJI, K. **A filosofia do *Maintenance Resource Management* aplicado no gerenciamento de risco das operações de manutenção realizadas no B Mnt Sup Av Ex com vistas à segurança de voo**. 2018. Trabalho acadêmico de pós graduação. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro-RJ.