



PROJETO MÁRIO TRAVASSOS

Artigo de Opinião

O *MAINTENANCE RESOURCE MANAGEMENT* NA PREVENÇÃO DE ERROS HUMANOS NA MANUTENÇÃO DE AERONAVES

Maj ÉDIO MONTEIRO DOS SANTOS FILHO

(Opinião de inteira responsabilidade do autor)

Palavras-chave: acidentes; erros; prevenção; aeronáuticos.

1 INTRODUÇÃO

Os erros humanos podem estar enquadrados dentro dos conceitos de Fatores Humanos ou de Fatores Operacionais, quando estes provém de aspectos ligados ao desempenho humano. O erro humano é um assunto amplamente estudado e debatido quando se trata de aviação. Segundo registros oficiais do órgão do Comando da Aeronáutica responsável pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), o Centro Nacional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), afirma-se que o erro humano está presente em aproximadamente de 90% dos acidentes aeronáuticos, incluídos os aspectos médico e psicológico, operação e manutenção da aeronave e ergonomia (BRASIL, 2023).

No âmbito das atividades aeronáuticas, a manutenção é um componente essencial, desenvolvendo atividades complexas, com tempo e recursos escassos e trabalhando diversas vezes sob pressão. Por este motivo, os agentes responsáveis pela manutenção de aeronaves devem se preocupar a cada dia mais com a problemática do erro humano, em especial com a sua relação com os acidentes aeronáuticos, haja vista que pode resultar em irreparáveis perdas humanas e materiais. Assim, podemos afirmar que o interesse em elaborar este Artigo de Opinião abordando esse assunto, deve-se, justamente, por essa grande importância.

Para o psicólogo James Reason, “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” e “as falhas humanas dividem-se basicamente em duas tipologias: Erros – são atos inseguros não-intencionais em que as atividades mentais ou físicas do operador falham o alcance de um resultado pretendido, devido a falta de habilidade ou percepção da situação, ou capacidade de julgamento ou de tomada de decisão. Violações – são atos inseguros deliberados e (por isso negligentes), que não obedecem aos procedimentos e restrições previstas nas instruções publicadas, regulamentos ou outras diretivas oficiais, gerando situações de risco.” (REASON, 1990, *apud* GOMES, 2010, p. 11).

Com o objetivo de mitigar a probabilidade de ocorrência de erro humano, reduzindo a ocorrência de erros e violações, as organizações militares e civis ligadas à aviação podem contar com uma importante ferramenta, o *Maintenance Resource Management* (MRM). Desta forma, para uma melhor compreensão acerca do assunto, serão abordados alguns conceitos e definições como o modelo SHELL e os *Dirty Dozen*; a origem do MRM e, por fim, as melhores práticas pelas quais um programa de MRM deve se pautar.

2 DISCUSSÃO E ANÁLISE CRÍTICA SOBRE O ASSUNTO

O estudo dos Fatores Humanos compreende um esforço de buscar informações sobre as interações entre os seres humanos, o cumprimento das normas e procedimentos, o correto emprego das ferramentas e equipamentos de manutenção entre outros. O resultado esperado é a mitigação da probabilidade do erro humano, por meio do estudo dos sistemas, ergonomia, formação, gestão de pessoal e fatores externos.

Na década de 1970, Elwyn Edwards elaborou um modelo conhecido pelo acrônimo SHELL, formado pelas *Software*, *Hardware*, *Environment* (ambiente), *Liveware* (pessoa), *Liveware* (outras pessoas).

- *Software*: são as regras, procedimentos, normas, manuais e demais documentos voltados para a atividade aérea;

- *Hardware*: são as máquinas e ferramentas empregadas na operação;

- *Environment*: é o contexto onde as interações entre as pessoas, os softwares e os hardwares ocorrem. Devemos considerar aqui fatores como as instalações físicas, a organização e divisão dos trabalhos, o clima organizacional, entre outros.

- *Liveware*: são as pessoas. Os pilotos, os mecânicos, os inspetores e gerentes de manutenção, os controladores, etc. Neste aspecto devem ser considerados os fatores físicos (higidez, visão, audição), fisiológicos (sono, fome, doenças) e psicológicos (treinamento, experiência, estresse).

- *Liveware*: as outras pessoas que interagem com os operadores, sejam eles outros profissionais de aviação, ou de outras áreas – o comandante, a esposa, os filhos, a sentinela, o motorista de viatura, entre outros. Neste aspecto devemos considerar os fatores psicossociais (pressão por resultados, divórcio, brigas).

Analisando cada um dos aspectos, podemos inferir que o ponto mais sensível do sistema é o *Liveware*, visto que todo ser humano é passível de falhas. O erro humano pode ser considerado uma consequência da interação do *Liveware* com os outros componentes. Haja vista que é impossível eliminar totalmente as falhas humanas, estes erros serão considerados como parte do sistema em que homens interagem com máquinas. Desta forma, devemos preservar os demais componentes do sistema, de modo a evitar uma falha que pode ser evitada.

O modelo SHELL propõe que sejam observadas as interações dentro do sistema. Uma vez que o *Liveware* é o componente mais imprevisível, estando suscetível às interferências de fatores internos (sono, fome, motivação, tristeza) e externos (ruído, temperatura,

luminosidade); o *Software*, o *Hardware* e o *Environment* devem ser projetados ou adaptados de modo a respeitar as limitações do *Liveware* e ser um meio de suporte. A inobservância destas premissas pode diminuir as condições de segurança e dar margem ao erro.

Enquanto trabalhava para a agência de Transporte do Canadá, o piloto e engenheiro Gordon Dupont, analisou e descreveu as condições que influenciam as pessoas a cometerem erros, que podem ocasionar incidentes ou acidentes. Ele as tornou conhecidas por *Dirty Dozen* ou os “Doze Sujos”, que são:

- Falta de comunicação;
- Complacência;
- Falta de conhecimento;
- Distrações;
- Falta de trabalho em equipe;
- Fadiga;
- Falta de recursos;
- Pressão;
- Falta de assertividade;
- Estresse;
- Falta de conscientização;
- Normas.

Não é o objetivo deste artigo detalhar cada uma destas causas, porém vale destacar que estes doze elementos contribuem para os erros mais frequentes na manutenção de aeronaves, com destaque para a instalação incorreta de componentes, a perda de objetos na aeronave (FOD), falta de lubrificação de componentes, partes da fuselagem mal fixadas, tampas de reservatórios de combustível e de óleo mal apertadas, entre tantos outros exemplos.

O conceito do MRM foi criado por John Goglia, um ex-integrante da *National Transportation Safety Board* e sua equipe, no final dos anos 1990, a partir da doutrina do CRM (*Crew Resource Management*), que é aplicado nas tripulações; e da análise dos fatores contribuintes de alguns acidentes da aviação americana, com a finalidade de minimizar as falhas nos serviços de manutenção, por meio do aprimoramento dos Recursos Humanos disponíveis (REIS, 2015).

Porém, o MRM é mais amplo que o CRM, haja vista que apresenta características mais complexas, como o maior tamanho das equipes, sua dispersão ao longo do tempo e no espaço, a sua cultura organizacional, bem como o impacto de suas atividades recair sobre terceiros e

não sobre os planejadores e os operadores das atividades de manutenção.

O MRM trata dos problemas relacionados ao ser humano, em atividades de manutenção que podem ter implicações na segurança de voo, abordando temas como cultura de segurança, trabalho em equipe, ambiente de trabalho, procedimentos, fatores organizacionais, comunicação, entre outros. As características dos programas de MRM podem variar conforme cada organização onde ele é aplicado, porém, estes programas devem integrar os principais aspectos dos fatores humanos, visando uma melhoria no desempenho individual e do grupo como um todo, de modo a identificar, reduzir e até mesmo eliminar o erro humano na manutenção. O produto final esperado é um incremento na segurança de voo, por meio da redução do número de acidentes e incidentes aeronáuticos. O seu público-alvo envolve todas as esferas da manutenção, desde os gerentes de manutenção, inspetores e mecânicos, assim como os auxiliares, incluindo ainda o pessoal que trabalha com o ferramental, o suprimento e a documentação técnica.

Um fator preponderante na manutenção de aeronaves, que é abordado no MRM, é a comunicação, que é distinta da efetuada em outros ambientes de aviação, como na cabine por exemplo. No ambiente de manutenção, vulgarmente conhecido como chão do hangar, por mais que a comunicação oral tenha sua relevância, a comunicação escrita e os registros possuem um papel fundamental. Desta forma, deve ser assegurado que exista um nível adequado de domínio da língua portuguesa e da língua inglesa; que seja seguida a padronização no emprego de siglas, símbolos e acrônimos; e que todas as dúvidas sejam sanadas de modo apropriado, sendo esclarecido à quem de direito.

Outro fator de fundamental importância é a elevação da Consciência Situacional das equipes de manutenção. Segundo Endsley (2012), Consciência Situacional (CS) pode ser definida como a percepção precisa dos fatores e condições que afetam uma operação diante de uma equipe durante um período de tempo definido. Em resumo, ter consciência situacional significa que a situação percebida pela equipe e a situação real estão coincidindo perfeitamente. Diversos fatores podem afetar esta percepção, como a falta de habilitação para determinada tarefa, a inexperiência, a complexidade da tarefa a ser executada, o clima organizacional, a carga de trabalho (pressão por resultados), entre outros.

Por fim, após a atividade de MRM, deve ser realizada uma análise da execução por meio de um *debriefing*. Para o treinamento alcançar os objetivos propostos, é primordial que sejam observados e passados para as equipes uma revisão de como as tarefas foram executadas, com seus erros e acertos, bem como as lições aprendidas para a melhoria dos processos na execução das próximas missões.

3 CONCLUSÃO

A importância do MRM é reconhecida internacionalmente. A aviação civil e militar, por meio da adoção deste tipo de treinamento, tem apresentado importantes resultados decorrentes de sua implementação, no que tange à segurança de voo.

Em sua história recente, a Aviação do Exército não tem registro de acidentes em que o erro humano nas atividades de manutenção tenha se apresentado como o principal fator contribuinte, porém o ser humano é passível de falhas. Para manter a manutenção no mais elevado nível, é necessário investir em suprimento, equipamentos e instalações adequadas, mas também em treinamentos para as equipes, como é o caso do MRM.

Concluindo, é muito importante definir os parâmetros de avaliação do MRM em termos de formação, conhecimento, desempenho e o impacto esperado nos resultados organizacionais. Além disso, é necessário planejar e implementar os procedimentos corretivos para garantir que sejam aceitáveis, eficazes e adequados em todas as equipes.

Por fim, é possível constatar que os objetivos traçados para este Artigo de Opinião puderam ser alcançados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. CENIPA. **Painel SIPAER**. Disponível em: <https://painelsipaer.cenipa.fab.mil.br> . Acesso em: 01 ago. 2023

ENDSLEY, M. R.; ONAL, E. **Requirements and Design for Better Cultural Situation Awareness: Delivering the Right Information** *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, vol. 56, 2012. p. 228-232.

GOMES, Filander de Matos Ferreira dos Santos. **Factores Humanos em Manutenção de Aeronaves**. Covilhã, PT, 2010. Dissertação (Mestrado), Universidade da Beira Interior.

REIS, J. S. dos. **Gerenciamento dos recursos de manutenção MRM (Maintenance Resource Management)**. Ed. Rev. Brasília, DF, 2015.