



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP MB KIM YOTSUJI

**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**

**Rio de Janeiro
2018**



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP MB KIM YOTSUJI

**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**

Trabalho acadêmico apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais,
como requisito para a especialização
em Ciências Militares com ênfase em
Gestão Operacional

**Rio de Janeiro
2018**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEX - DESMIL
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Cap MB Kim Yotsuji**

Título:

**A FILOSOFIA DO MAINTENANCE RESOURCE MANAGEMENT APLICADO
NO GERENCIAMENTO DE RISCO NAS OPERAÇÕES DE
MANUTENÇÃO REALIZADAS NO B MNT SUP AV EX COM VISTAS À
SEGURANÇA DE VOO**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Gestão Operacional, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____ / _____ / _____ CONCEITO:

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
DOUGLAS FRANCISCO RAICOSKI JUNIOR - TC Cmt Curso e Presidente da Comissão	
ALEX RODRIGUES DE ANDRADE - Cap 1º Membro e Orientador	
DIOGO SOUZA RÊGO - Cap 2º Membro	

KIM YOTSUJI – Cap
Aluno

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

Kim Yotsuji*
Alex Rodrigues de Andrade**

RESUMO

A Aviação do Exército (Av Ex) completa esse ano trinta e dois anos de existência, esse marco representa um emprego de aproximadamente três décadas de um meio tão nobre para a doutrina militar terrestre. Porém mais nobre ainda são todos os responsáveis por fazer essa máquina de guerra voar. Gerentes, mecânicos e auxiliar de mecânicos conhecidos informalmente como mantenedores que detêm a estrita função de realizar a manutenção de nossas aeronaves. Assim, este trabalho consiste em aumentar a consciência situacional das equipes de manutenção que irão compor as inspeções complementares das aeronaves da Av Ex realizadas no Batalhão de Manutenção e Suprimento do Exército (B Mnt Sup Av Ex). Uma Instituição com elevado nível de consciência situacional contribuíra sobremaneira para o fortalecimento da cultura da segurança de voo além de incrementar o programa de prevenção de acidentes aeronáuticos. O foco na implementação do "Maintenance Resource Management" (MRM), ferramenta significativa voltada para o treinamento de pessoal especializado em manutenção aeronáutica, visa mitigar as falhas e erros humanos cometidos nas atividades de manutenção e por conseguinte alcançar níveis de segurança maiores. Para perpetuar a filosofia de uma base educacional militar abrangente, este trabalho tem como proposta a inserção do MRM como um assunto na grade curricular dos cursos do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx) voltados para mecânicos, auxiliares, supridores e gerentes.

Palavras-chave: Mantenedores. Consciência situacional. Segurança de voo. Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Maintenance Resource Management.

ABSTRACT

Army Aviation (Av Ex) completes this year thirty-two years of existence, this milestone represents a employ of approximately three decades of a noble recourse for military land doctrine. But nobler still are all responsible for making this war machine fly. Managers, mechanics and auxiliary mechanics known informally as maintainers who holds the strict function of performing the maintenance of our aircraft. Thus this work is to increase the situational awareness of the maintenance teams that will comprise the complementary inspections of the Av Ex aircraft executed in the Maintenance and Supply Battalion of the Army (B Mnt Sup Av Ex). An institution with a high level of situational awareness will contribute extremely to strengthening the culture of flight safety, in addition to increase the aeronautical accident prevention program. The focus on the implementation of Maintenance Resource Management (MRM), a significant tool for the training of personnel specialized in aeronautical maintenance, aims to mitigate the human errors and mistake committed in the maintenance activities and therefore reach higher levels of security. In order to perpetuate the philosophy of a embracing military educational base, this work proposes the insertion of MRM as a subject in the curriculum of the courses of the Army Aviation Instruction Center (CIAvEx) for mechanics, auxiliaries, suppliers and managers.

Keywords: Maintainers. Situational awareness. Fly Safety. Aeronautical Accident Prevention. Maintenance Resource Management.

* Capitão do Quadro de Material Bélico. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2009.

** Capitão do Quadro de Material Bélico. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2006.

1 INTRODUÇÃO

Há trinta anos atrás o Exército Brasileiro conquistou um marco histórico no emprego da Força Terrestre em termos de doutrina, aquisição de novos equipamentos e tecnologia que foi a criação da sua própria Aviação. Característica indispensável a carreira das armas, a busca incessante pelo auto aperfeiçoamento e pela ampliação de seus meios feito através da evolução de equipamentos e criação de novas doutrinas de combate, culminaram na recriação da Aviação Militar do Exército no ano de 1986.

Podemos observar o sucesso desta nova era ao depararmos com o elevado emprego de operações militares de diversos níveis táticos e de natureza diferentes fazendo uso de helicópteros.

Com o aniversário de trinta anos da criação da Aviação do Exército e a aquisição das primeiras aeronaves em meados de 1990, decorre a necessidade de se estudar minuciosamente as falhas dos sistemas da aeronave que se encontram sujeitos ao processo normal de envelhecimento temporal e os componentes que estão no estado de obsolescência tecnológica.

Face ao exposto que estudos importantes de engenharia de manutenção tem buscado por métodos, teorias e fundamentos a cerca do assunto. Podemos citar, como exemplo, a Curva da Banheira que por meio de uma curva em forma de banheira no qual o eixo das abscissas representa o tempo e o das ordenadas a taxa de falhas, ilustra exatamente o comportamento característico de um determinado equipamento ou máquina com relação a quantidade de falhas apresentadas no decorrer do tempo.

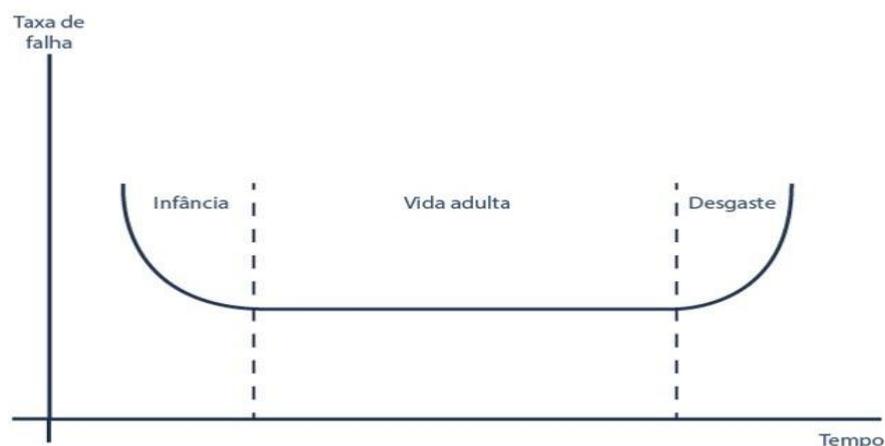


GRÁFICO 1 - Curva da Banheira

Fonte: <http://www.ngi.com.br/novidades/curva-da-banheira/>

Para compreender melhor o relacionamento entre a Curva da Banheira e as operações de manutenção realizadas no Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército é preciso conhecer as fases que compreendem o desgaste do material no gráfico. Por mais que um produto seja muito bem projetado com anos de estudos e submetido a trabalhos e testes de desempenho, ainda assim, após seu projeto final e o início do seu uso são passíveis de se encontrarem falhas ou erros de fabricação ou até mesmo oportunidades de melhorias a serem desenvolvidas.

A primeira fase é conhecida como infância, nesta fase o produto recém fabricado pode apresentar um grande número de falhas explicadas evidentemente pelos seguintes razões: problemas de fabricação, defeitos de instalação, erros no projeto, componentes inadequados, montagem incorreta.

Para entendermos melhor será dado um exemplo bem simples. Quando uma aeronave nova que acabou de ser modernizada na empresa Helibras, nossa maior fornecedora de material, suprimento e aeronaves, é recebida por uma equipe de mecânicos e um piloto especializado para receber aeronaves por parte do Exército e uma equipe igual também por parte da empresa. Em muitos dos casos se demora mais de uma semana para realizar os voos de entrega porque mesmo a aeronave recém preparada pela Helibras podemos verificar certos tipos de panes, como pequenos vazamentos, pintura mal feita, excesso de vibração, problemas em relação a parâmetros de voo, como potência, torque e velocidade de rotação do eixo da turbina dos motores, velocidade de rotação do rotor principal e panes elétricas intermitentes. Até mesmo depois de entregue, a aeronave dentro do período de uso inicial ainda apresenta algumas panes de fabricação enquadradas dentro do serviço de garantia.

Com o passar do tempo e as intervenções de manutenção são feitas para reparar as panes e os reportes sobre melhoria nos processos de fabricação são enviados ao fabricante, as taxas de falhas entram em um nível de ocorrências menores do que as da fase inicial, o comportamento dos equipamentos alcançam certo nível de estabilidade e as falhas que aparecem são aleatórias. Este quadro na curva se configura a chamada fase da vida adulta.

A partir da fase da vida Adulta vem a fase do desgaste, é nitidamente visível verificar um crescimento da plotagem da taxa de falhas em virtude do desgaste e envelhecimento dos componentes. Nesta fase o número de falhas é maior do que na fase anterior.

Apesar da evolução logística que compreende a utilização de materiais mais confiáveis com relação a apresentação de falhas e os dispositivos de diagnósticos automáticos, a complexidade despendida na manutenção e o período que as aeronaves estão em operação enquadra a Aviação do Exército na fase de desgaste da curva o que acarretar em impactos na atividade do pessoal envolvido direta e indiretamente na manutenção dos helicópteros, principalmente nas inspeções de manutenção periódicas à que são submetidas as aeronaves.

1.1 PROBLEMA

É neste contexto que foi levantado o questionamento do problema a respeito do tema. A identificação de nossos equipamentos na fase de desgaste no gráfico, levando-se em consideração o tempo de aquisição de nossos aviões que tem mais de 18 anos, traz reflexos diretos na demanda das atividades de manutenção, principalmente no emprego do pessoal especializado. Nesta fase é fundamental que os mecânicos estejam bem preparados, motivados, tenham certa experiência, realizem treinamento de equipes, de cursos para determinadas intervenções e tarefas específicas e aprendam a trabalhar em grupo. É importante estar atento não só aos equipamentos, máquinas e peças, o comportamento do ser humano pode ser determinante para o sucesso de uma inspeção e até mesmo do cumprimento de prazos. Por isso o monitoramento constante das condições de serviço, do moral da equipe, o foco no pessoal e a adoção de medidas necessárias para manter um ambiente de trabalho e um relacionamento interpessoal adequados.

Claro que o monitoramento amplo dos serviços não é conquistado de uma hora para outra, exige profundo conhecimento de gerenciamento de pessoal e material ao longo do tempo. Dentro deste contexto que o "Maintenance Resource Management tem influência direta na confiabilidade das operações de manutenção realizadas no B Mnt Sup Av Ex uma vez que pode influenciar no gerenciamento do risco, na segurança de voo, na qualidade dos serviços e na prevenção de acidentes. Neste panorama, esta pesquisa visa responder ao seguinte problema: Como a prática do Gerenciamento dos Recursos de Manutenção poderá contribuir para a segurança da manutenção das inspeções programadas "A/T"?

1.2 OBJETIVOS

Com a finalidade de avaliar a eficácia do treinamento do MRM (Maintenance Resource Management) aplicado sobre a execução das inspeções de manutenção periódicas calendárias "A" e horárias "T" realizadas pelo B Mnt Sup Av Ex, foram lançados os seguintes objetivos específicos:

- a) descrever o processo de manutenção das aeronaves realizado pelo B Mnt Sup Av Ex desde o seu recebimento até a sua entrega pronta às Unidades Aéreas;
- b) apresentar e definir a filosofia do Gerenciamento dos Recursos de Manutenção;
- c) identificar os benefícios da implantação do MRM na linha de manutenção;
- d) mostrar a importância do MRM para segurança de voo;
- e) disseminar o interesse na doutrina do MRM no âmbito da Aviação do Exército.
- f) abordar alguns aspectos da doutrina do MRM aplicados no cotidiano do pessoal envolvido na manutenção;

1.3 JUSTIFICATIVAS

Levantando os olhos para o futuro observe que Aviação do Exército deve contar com até 100 exemplares até 2018, incluindo aeronaves de menor porte como HA-1 Esquilo/Fennec até modelos mais complexos e maiores, como o EC 725 Jaguar. Essas aeronaves estão em constante operação nos diversos rincões deste país, sendo submetidas às mais variadas e severas condições meteorológicas, como o clima extremamente quente e úmido da Amazônia, além de atuarem em regiões com pouca infraestrutura, onde é necessário permanecer até vários dias deslocados em região de mata durante uma operação aeromóvel (MORALEZ, 2012, p. 57).

Diante deste cenário, é notório a necessidade de se ter um suporte logístico forte e uma estruturada organização atualizada nas principais mudanças que a Aviação vem sofrendo, como por exemplo o envelhecimento e a reestruturação da sua frota de helicópteros. Para mantermos os rotores da Aviação sempre girando é preciso ter o pessoal qualificado, treinado e atualizado nos diversos equipamentos, acessórios e aeronaves. Pilotos adaptados à nova realidade, gerentes de manutenção, administração e de aviônica envolvidos diretamente no apoio ao fornecimento de equipamentos e ferramentas, na agilidade do ciclo de suprimento

reparáveis e no reabastecimento dos níveis de estoque dos depósitos e principalmente no controle e coordenação das manutenções complementares, periódicas, pré e pós voo e nas grandes inspeções, além de adquirir autoconhecimento capaz de levantar os pontos fracos e as oportunidades de melhoria a respeito dos problemas enfrentados pela complexa atividade de manutenção destas máquinas voadoras.

Todo esse esforço dos bastidores capaz de manter a função logística operante e eficaz é fundamental para garantir a máxima disponibilidade das aeronaves, o fiel cumprimento da diagonal de manutenção controlada pela DMAvEx e a manter no mais alto padrão de excelência, as condições de aeronavegabilidade dos nossos helicópteros e com isso obter os padrões de segurança de voo dignos de uma aviação militar.

É neste contexto que os estudos voltados para uma melhor resposta as demandas necessitadas pelo braço logístico influenciam diretamente na quantidade de helicópteros em funcionamento, prontos para operação. A cada ano que passa a demanda de aeronaves empregadas nas mais diversas missões tem aumentado significativamente, fato este que exige um esforço maior por parte das Esquadrilhas de Manutenção e Suprimento e do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército para garantir a preparação das aeronaves com tempestividade para as exigências operacionais e sem atrasos na execução de Inspeções Calendárias (A) e horárias (T). A versatilidade da Aviação em apoiar a Força Terrestre, com treinamento e formação de pilotos básicos e operacionais, operações aeromóveis, exercícios com as Forças Especiais, Estágio Aeromóvel e apoio aos grandes eventos de caráter internacional e o auxílio à comunidade na execução de ações de cunho cívico-social, no resgate aeromédico, na busca e salvamento, no apoio em calamidades públicas, apoio aos Órgãos de Segurança Pública Governamentais e em outras atividades de cunho humanitário reforça ainda mais a ideia de se realizar estudos e análises a despeito do controle total dos riscos, pois a atividade de manutenção aeronáutica é suscetível à um grande número de erros se não for administrada corretamente. Ela requer uma grande demanda de fatores humanos para realizarem tarefas como preparação, manutenção, conservação, montagem e desmontagem de materiais, equipamentos e conjuntos.

O foco nas Inspeções programadas "A/T" se deu tendo em vista a complexidade e o risco com que esta atividade envolve. Diante disto ela se torna uma atividade de manutenção mais suscetível a erros, caso alguma fase do processo de realização da inspeção não seja fielmente organizado ou planejado corretamente, além de ser sensível também aos imprevistos do comportamento humano durante a condução da inspeção. A imprevisibilidade e a subjetividade enquanto característica inerente a condição de existência da espécie humana destaca o problema que esta área precisa enfrentar para reduzir ao máximo os erros e garantir que todos os serviços realizados por uma equipe de trabalho de uma aeronave, seja ela do setor de suprimento, da manutenção ou de ferramental sejam conduzidos à oferecer o mais elevado nível de segurança. Já parou pra pensar aqueles dias em que você por algum motivo está com a mente dispersa ou com dificuldade de concentração e por causa disto negligencia algum procedimento ou deixa de realizar algum teste importante em algum equipamento de um sistema fundamental da aeronave. Este fator geralmente não acontece nos mecânicos de aeronaves devido a sua formação profissional porém a sua condição humana não permite que ele seja sempre concentrado em tudo e todos os dias, e é exatamente aí que devemos ter em mente a importância da doutrina ou do ensinamento de um programa de gerenciamento de risco na manutenção aeronáutica.

O Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército é a única Organização Militar Logística de Aviação responsável por realizar a manutenção de 2º e 3º níveis das aeronaves HA-1 Esquilo/Fennec, HM-1 Pantera e Super Pantera e do HM-3 Cougar. Através da Companhia Leve de Manutenção são realizadas as Inspeções calendáricas "A" e horária "T", composta por três pelotões distribuídos um à um por cada modelo de aeronave: Esquilo/Fennec, Pantera/Super Pantera e Cougar. Diante desta exclusividade funcional inerente ao Guardiã da Aviação, como é emblematicamente conhecido, fica a dedicação deste trabalho em se estudar o processo de manutenção sob a luz da filosofia dos métodos de segurança e dos sistemas de gerenciamento de risco e gerenciamento de recursos de manutenção e os reflexos sobre as Inspeções "A/T", buscando levantar novos procedimentos, minimizar falhas em processos internos, avaliar as vantagens para a linha de manutenção e aumentar a segurança das atividades.

2 METODOLOGIA

Inicialmente, através de uma pesquisa básica, desenvolver-se-ão algumas idéias e conceitos relativos ao tema da pesquisa e aos assuntos que devem ser explorados como forma de dar suporte ao entendimento do tema principal, a filosofia do MRM aplicado no gerenciamento de risco nas operações de manutenção realizadas no B Mnt Sup Av Ex. A importância de se desenvolver esses conhecimentos aeronáuticos serve para facilitar o leitor à se ambientar sobre o tema e adquirir conhecimento intelectual mínimo para acompanhar o desenvolvimento da pesquisa.

O foco principal deste estudo não é levantar estatísticas a respeito de acidentes aeronáuticos ou quantificar as vezes que os fatores humanos são contabilizados em investigações de acidentes ou incidentes com aviões. O escopo visa a identificar e evitar ou reduzir ao máximo o erro ou a falha em determinadas operações de manutenção e para isso as fontes literárias deste trabalho serão analisadas de forma qualitativa.

Com relação aos objetivos a serem alcançados, será feita uma pesquisa descritiva pois os procedimentos metodológicos pretendem ampliar o conhecimento sobre as características do problema de forma a desmascará-lo por completo. Nesse intuito foi feita uma investigação a diversos documentos como trabalhos científicos, artigos técnicos, manuais doutrinários, normas técnicas e livros.

O delineamento da pesquisa será feito por meio da análise dos conteúdos dos documentos encontrados como fonte de consulta. Após uma leitura minuciosa as informações serão concatenadas de forma lógica, objetiva e organizada. Os dados coletados de maior relevância serão avaliados e comparados entre as diversas idéias dos autores para que ao final da pesquisa seja construído uma conclusão com embasamento.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA:

Idéias-chave a serem pesquisadas:

- Manutenção aeronáutica;
- Segurança de voo;
- Gerenciamento de risco;
- Gerenciamento de Recursos de Manutenção no âmbito do Exército.

2.2 INSTRUMENTOS:

Quanto à metodologia empregada nesta pesquisa para coleta de dados, levando-se em consideração o espaço da pesquisa, a seleção da população, o estabelecimento de critérios de avaliação e as estratégias de formulação de idéias, foi abordado como instrumentos de medida a coleta documental, a observação e a análise de conteúdo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para que a implantação da doutrina do MRM seja feita de forma eficaz é fundamental que sua abrangência atinja todo o sistema de manutenção. Os elementos desse sistema deve ser preciosamente planejado, com sua estrutura organizada e dividido em funções de acordo com a finalidade a que se destina no processo. Caso ocorra falhas no sistema acarretará em erros nas operações de manutenção pois praticamente ambos estão intrinsecamente ligados.

Então conhecendo as melhores práticas e a estrutura organizacional de uma instituição que tem como ofício a atividade de manutenção aeronáutica se encontra o caminho ideal para se introduzir os ensinamentos do MRM.

Fundamentado nas circunstâncias apresentadas acima, iremos apresentar a próxima seção da pesquisa dedicado a descrever cuidadosamente como é a estrutura organizacional de manutenção da Unidade Aérea específica de logística de Aviação do Exército aplicado à relevância das práticas do MRM, abordando os seguintes tópicos: Apresentação do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército, Documentação Orgânica da Aviação do Exército sobre a atividade de administração, controle e manutenção de aeronaves, Documentação Técnica do fabricante e a atividade de Inspeção.

O B Mnt Sup Av Ex é a unidade de apoio logístico de material de aviação no âmbito da Brigada de Aviação do Exército. Sua missão é proporcionar o apoio logístico nas funções de manutenção, suprimento, transporte e salvamento na área específica da logística de aviação, às unidades da Bda Av Ex (BRASIL, 2009).

Para cumprir com essa gama de atividades, atualmente, o B Mnt Sup Av Ex está distribuído em quatro Companhias. A Companhia de Comando e Apoio fornece todo o material e pessoal para o funcionamento do Comando do Batalhão e do seu Estado-Maior, cuidando das tarefas subsidiárias como obras, transporte de emprego

geral, limpeza das instalações e o controle e a conservação dos móveis e equipamentos. A Companhia de Suprimento e Transporte de Aviação está encarregada de armazenar, controlar, distribuir e transportar o suprimento de aviação utilizado na manutenção feita pelos Batalhões de Aviação e o próprio Batalhão de Manutenção. A Companhia Leve de Manutenção de Aviação é quem realiza as inspeções calendárica "A" e horária "T" das aeronaves HA-1 Esquilo/Fennec, HM-1 Pantera/Super Pantera e HM-3 Cougar. Por sua vez a Companhia de Manutenção de Aviação é responsável por complementar a manutenção da linha de produção através das Oficinas Mecânicas e de Aviônicos (MORALEZ, 2012, p. 58).

O COAL, Centro de Operações de Apoio Logístico que tem função primordial em planejar, coordenar, supervisionar e controlar todas as atividades logísticas da Aviação do Exército tanto em forma de suprimento como na área de manutenção de aeronaves ou transporte de material. Diante de todas essas responsabilidades, não podia ser diferente que a Diagonal de Manutenção das Inspeções "A/T" fosse controlada pelo COAL (BRASIL, 2010).

Antes de seguir, é importante levantar alguns aspectos referentes a diagonal de manutenção. Seu fiel cumprimento de prazos é importante para tornar a carga de trabalho das equipes e oficinas homogêneas, evitando desta maneira a desnecessária paralisação simultânea de uma quantidade de aeronaves.

Um dos elementos principais de controle, coordenação e organização da atividade de manutenção das aeronaves que estão em inspeção no B Mnt Sup Av Ex é o Posto Técnico, seção orgânica do COAL, tem como missão "realizar o controle das operações logísticas das aeronaves com manutenção a cargo da Cia L Mnt Av e da Cia Mnt Av e de realizar as ligações com as U Ae, visando o controle da manutenção das aeronaves" (BRASIL, 2002, p. 1).

No que se refere a aplicação da documentação técnica especial

Ao receber boletins (SBT), cartas (SLT), telex (TXT) ou outras publicações referentes ao material de aviação, o P Tec deverá difundir as informações contidas nestes documentos para os oficiais, subtenentes e sargentos envolvidos com a manutenção de aeronaves da Cia Mnt Av e da Cia L Mnt Av. Para cada aeronave em manutenção com a Cia Mnt Av e com a Cia L Mnt Av, o P Tec deverá determinar a verificação da aplicabilidade dos documentos especiais, conforme orientação da 3ª Seção e orientações constantes dos Boletins Técnicos Administrativos da DMAvEx (BTA/DMAvEx). O P Tec deverá ainda providenciar, controlar e registrar a aplicação da documentação técnica especial nas aeronaves que estiverem em manutenção com a Cia Mnt Av e Cia L Mnt Av, às quais esta

documentação for aplicável (BRASIL, 2002, p. 1).

A controle feito diretamente pelo P Tec sobre as intervenções de manutenção é feita através da abertura e fechamento de ordens de serviços.

Para que a Cia Mnt Av ou a Cia L Mnt Av realize alguma operação de manutenção nas aeronaves, deverá ser aberta uma ordem de serviço (OSv) pelo P Tec. Caso uma aeronave seja recolhida para manutenção no B Mnt Sup Av Ex com OSv já aberta pela U Ae, esta OSv deverá ser cumprida pela Cia L Mnt Av. Seu cumprimento, porém, deverá ser acompanhado pelo P Tec, até a devolução da aeronave à U Ae. As rotinas da abertura e encerramento de OSv ocorrerão da seguinte forma: a) o Ch P Tec deverá determinar a abertura de uma OSv, caso haja necessidade da realização de operação de manutenção; b) a OSv será aberta e preenchida por um inspetor do P Tec; c) o Ch P Tec deverá autorizar o encaminhamento da OSv à Cia Mnt Av ou à Cia L Mnt Av, após a conferência dos seus dados iniciais, para que seja realizado o serviço; d) a SU de destino realizará o serviço detalhado na OSv, buscando o apoio dos inspetores do P Tec, quando necessário; e) a OSv será parcialmente encerrada na SU e devolvida ao P Tec, após a execução do serviço nela constante; f) o inspetor do P Tec que abriu a OSv deverá então conferir o seu preenchimento e a descrição da manutenção realizada, a fim de verificar se o serviço foi cumprido conforme o determinado; e g) o inspetor deverá apresentar a OSv ao Ch P Tec, desde que não haja dúvidas quanto ao seu preenchimento, para que ela seja analisada e definitivamente encerrada (BRASIL, 2002, p. 1).

Após o encerramento da OSv pelo responsável pela manutenção é necessário registrar toda as tarefas realizadas também na documentação de manutenção por meio físico, redobrando desta maneira o cerrado controle do envelhecimento da aeronave e de seus componentes, conjuntos, peças e acessórios por tempo de calendário ou por hora de voo, além de manter o histórico de intervenções mecânicas sofridas pela aeronave como um todo.

O P Tec é o responsável pelos seguintes registros dos serviços de manutenção realizados pela Cia Mnt Av e Cia L Mnt Av: 1) escrituração do livro da aeronave; 2) escrituração do livro do motor; 3) registro dos serviços no sistema MPA (abertura de OSv); 4) escrituração dos **log card** de componentes da aeronave; 5) escrituração do Registro Individual de Componentes (RIC) (BRASIL, 2002, p. 2).

"O P Tec é o responsável pelo controle do SLL e TBO dos componentes e conjuntos das aeronaves recebidas para manutenção no B Mnt Sup Av Ex" (BRASIL, 2002, p. 1). Com o auxílio fundamental do SISMANUT, sistema de controle e registro da manutenção das aeronaves da AV Ex, são verificados todos os componentes, conjuntos, peças e materiais instalados nas aeronaves em inspeção. "Se o SLL ou o TBO de um componente estiver vencido, o P Tec deverá abrir OSv para a execução do serviço de remoção e substituição e, se próximo ao seu

vencimento, o Ch P Tec deverá opinar sobre a conveniência ou não da substituição antes de abrir a OSv (BRASIL, 2002, p. 2).

Após compreendermos o palco da complexa estrutura logística que o B Mnt Sup Av Ex está inserido e as fases que compreende todo o processo de manutenção, é de vital importância esclarecer a doutrina do MRM, explicando alguns conceitos, filosofia de pensamento e relevância do seu emprego para a instituição.

A curva da banheira é um gráfico que retrata exatamente as três fases da vida de um equipamento ou maquinário, fase da infância, vida adulta e desgaste. Compreender estes três tipos de fase é fundamental para auxiliar a entender o nível de confiabilidade dos produtos (OAKLAND, 1994, p. 269). Traçando um paralelo com o gráfico fica nítido perceber quando é maior a demanda dos serviços de manutenção, conseqüentemente é maior a probabilidade de ocorrer falhas e erros humanos durante a manutenção dos produtos.

Para combater essa demanda de manutenção sempre visando a segurança das operações de manutenção em uma administração ampla é necessário planejamento e investimento em doutrinas de segurança, gerenciamento de riscos e treinamento de pessoal.

As complexidade e transformações sofridas pela aeronave advindas do processo de modernização e reestruturação representam um avanço para a aeronavegabilidade, segurança e disponibilidade dos materiais porém em contrapartida são encaradas como situações desafiadoras para a área da manutenção uma vez que:

A manutenção de aeronaves depende do empenho dos seres humanos. É bem conhecido que os fatores humanos estão envolvidos em muitos fracassos. Muitos pesquisadores apóiam a idéia de que a grande maioria dos fracassos é causada por atos de trabalho inseguro ou erros humanos (PEREIRA; LIMA, 2012, p. 02).

Aliado a esta idéia concordamos com Marinho (2017) ao afirmar que "o elemento humano aparece como mais frágil na segurança da aviação, passível de cometer os mais diversos erros já constatados nas ocorrências aeronáuticas investigadas".

A manutenção detalhada e minuciosa dos diversos tipos de materiais, componentes e conjuntos, aliados à proposta de avanço da capacidade operacional e disponibilidade das aeronaves, encontra-se diante de um dos mais importantes

desafios, de reduzir ao máximo os fatores de risco em torno da frota de helicópteros da Aviação.

Pensando nessas questões que John Goglia, um ex- integrante da National Transportation Safety e sua equipe, no final dos anos 1990, a partir da doutrina do CRM (Crew Resource Management) e da análise dos fatores contribuintes de alguns acidentes da aviação americana, criou o MRM (Maintenance Resource Management) em português Gerenciamento de Recursos de Manutenção, com a finalidade de reduzir ao máximo as falhas e erros oriundos dos recursos humanos através de um constante e regular treinamento (REIS, 2015, p. 08).

Sobre o assunto, podemos ressaltar que os estudos de Edwards (1972 apud PEREIRA; LIMA, 2012) ao apontar que os acidentes da aviação estão compreendidos entre quatro fatores essenciais como o software que representa os procedimentos operacionais de manutenção, documentação técnica, o hardware como o ferramental empregado, a própria célula da aeronave e o suprimento, o ambiente que se resume ao espaço físico, os hangares de manutenção e os boxes de aeronaves e o liveware representado pela mão-de-obra especializada que orbita em volta do engenho, como supervisores, gerentes, inspetores, mecânicos, auxiliares, ferramenteiros e supridores, servem para reforçar a implantação do GRM que visa:

reduzir o erro humano e seus efeitos; aumentar a consciência situacional individual e do grupo; melhorar a comunicação interna nas empresas; desenvolver habilidades para o trabalho em equipe e principalmente, criar uma cultura de segurança nas Organizações de Manutenção Aeronáutica. Desta forma, todos os departamentos de uma organização de manutenção devem estar envolvidos (COSTA, 2014).

O Gerenciamento dos Recursos de Manutenção como ferramenta para aumentar o nível de segurança de voo em um ambiente que envolve atividades relativas à manutenção de aeronaves, é imprescindível para orientar os militares à adquirirem uma consciência situacional individual e de grupo necessária para minimizar ao máximo o risco de um acidente ou incidente aeronáutico.

Assim, essa nova filosofia "Gogliana" , baseia-se principalmente no método de treinamento focado na redução de possíveis falhas humanas cometidas por pessoal de manutenção por ocasião do exercício de suas funções seja ela quais for como mecânico, ferramenteiro, supridor, inspetor, gerente de linha e até gerentes Chefes de seção como é o caso do COAL e P Tec. A partir de estudos de casos famosos de

investigações de acidentes aeronáuticos e da identificação do conjunto de erros que se procederam até culminarem no acidente propriamente dito é que foi possível desenvolver métodos de treinamento com objetivo de aprimorar as habilidades humanas em realizar as funções essenciais da logística da aviação de forma eficiente e eficaz.

A fim de melhor organizar as idéias, facilitar seu entendimento e otimizar o processo de implementação do seu treinamento, o MRM foi dividido em relevantes aspectos com graus de importância distintos, caracterizados a seguir sob a forma de pirâmide.



FIGURA 1 - Estrutura do MRM

Fonte: REIS, 2015, p. 11

Dessa forma, pensando em todos os aspectos do MRM e sabendo que ele foi criado praticamente com a alcunha do meio civil, o mais relevante no momento é saber como disseminar esta filosofia na Aviação do Exército, levando-se em consideração o rigoroso respeito aos preceitos basilares da Instituição como a hierarquia e a disciplina. A grande questão em si não é colocar em dúvida a eficácia do MRM mas sim traçar um paralelo com o mundo da aviação civil e aplicar os ensinamentos de forma menos traumática aos nossos mantenedores.

Berço da logística da Aviação do Exército, o Guardião da Aviação, como é conhecido categoricamente o B Mnt Av Ex, tem como peça fundamental na calda

logística da função Manutenção a Cia L Mnt Av, responsável por realizar as mais complexas tarefas das Inspeções "A" (a cada dois anos) e "T" (a cada 600 horas de voo) nos helicópteros como desmontagem, montagem, inspeção, substituição, regulação, testes, calibragem e verificações nos mais variados conjuntos de reparação, peças, instrumentos, equipamentos, componentes eletrônicos e mecânicos e às vezes fazendo uso de ferramental específico cujo manuseio necessita de conhecimento e treinamento especializado. Sendo assim, nela também está concentrada a maioria dos mecânicos, geralmente formada por 3º e 2º Sargentos, auxiliares de mecânico e ferramenteiros, ocupados pelos Cb e Sd, inspetores, constituídos pelos 1º Sargentos e Subtenentes e os Gerentes formados pelos Oficiais da Cia, todos envolvidos diretamente na atividade fim.

Portanto, segue como idéia preponderante, levando-se em consideração a atividade da Cia L Mnt Av e a quantidade de pessoal e material, a aplicação do treinamento do MRM, prioritariamente, ao pessoal da Cia, respeitando a funcionalidade e as características desenvolvidos por cada militar no exercício de suas funções e a integridade operacional das equipes de manutenção dentro dos Pelotões por modelo de aeronave. Tal atitude reforça a idéia de melhorar a relação de trabalho dentro da mesmo grupo, fomentando o espírito de trabalho em equipe, primordial para diminuir as divergências pessoais entre os seus integrantes e para melhorar o desempenho individual, afinal todos trabalhando em prol do mesmo objetivo. A presença de um inspetor para verificar os serviços realizados reforça a sinergia do grupo em produzir resultados melhores.

Na Cia L Mnt, cada pelotão é comandados por um Oficial Gerente de Manutenção e composto por equipes de manutenção chefiadas por um Inspetor de aeronave. Cada aeronave que entra para inspeção "A/T" é recebida por um inspetor e sua equipe correspondente ao modelo do helicóptero. Após essa fase se inicia os trabalhos de planejamento e preparação conforme roteiro das tarefas estabelecidas na ordem de serviço aberta no P Tec do COAL para a inspeção. Ao analisarmos a pirâmide podemos perceber que este é o aspecto mais importante pois se encontra na base. Uma inspeção bem planejada, com a divisão das tarefas bem definidas por homem, um estudo preliminar do manual do fabricante, a previsão com tempestividade dos suprimentos e ferramentais necessários para o cumprimento dos serviços e a definição das fases da inspeção em forma de cronograma para atender o tempo médio da inspeção que é de seis meses, representa corretamente este

aspecto. Atendendo a estes requisitos teremos menos atrasos e poucos imprevistos consequentemente menos pressão e tensão no decorrer das atividades, fato este essencial para a contribuição de uma manutenção segura e possivelmente com menos falhas. Do contrario, a falta de planejamento na qual um inspetor mal preparado conduzindo uma equipe desorientada funcionalmente seria um cenário propício ao erro e um futuro acidente ou incidente. O Gerente de Manutenção, nesses casos, precisa baseado nos fundamentos do MRM administrar a situação e melhorar a organização da equipe. A atenção nesses casos é fundamental para a leitura correta da realidade de seus comandados a tempo de se evitar um desastre.

Se pararmos para pensar, para cada aspecto da pirâmide é possível associar um caso ou experiência que se enquadre minuciosamente nas condições impróprias criadas nos exemplos de acidentes ou incidentes que já ocorreram ou que são possíveis de acontecer.

A melhor maneira de convencer que a comunicação é importante durante as inspeções de 600 horas e de 2 anos é com exemplos. Infelizmente em raras situações por motivos de transferência, desentendimento entre membros de equipes, férias, necessidades da própria Força ou serviço de escala, um mecânico necessita ser substituído por outro de igual valor no meio do período de execução de uma inspeção. Dependendo do estágio em que se encontrava a manutenção, por exemplo, uma montagem de algum sistema vital para a aeronavegabilidade isto pode se tornar trágico se alguns procedimentos ainda não realizados por completo ou que ainda não foram iniciados não forem transmitidos ao mecânico substituto e este por sua vez considerar que o serviço já tenha sido feito, como o aperto de algum parafuso que necessite de torque específico e o mesmo deixar de ser realizado porque um mecânico deixou para o outro executar e o que assumiu considera que já tenha sido dado o torque nos parafusos, e o inspetor por sua vez ao fiscalizar o término do serviço, acredita que o mecânico finalizou o serviço como se todos os passos fossem realizados pois vê todos os parafusos presos. Se a transmissão da função dos mecânicos tivesse sido feita de maneira mais eficiente e clara, utilizando além da comunicação verbal, a escrita também, feita por meio de anotações pessoais e o acompanhamento do serviço com a documentação técnica correspondente, poderíamos ter evitado essa falha grave de procedimento.

A orientação é que mesmo que o mecânico já tenha executado aquele cartão de manutenção inúmeras vezes ele deve usar o manual e acompanhar o passo a passo do procedimento.

O peso da administração das tarefas, no caso específico da Cia L Mnt recai principalmente sobre o Comandante da Companhia, que também é um Gerente de manutenção em um nível hierárquico acima dos demais. Cabe a ele controlar o andamento de todas as Inspeções realizadas pela Companhia atentando para o cumprimento do cronograma da diagonal de manutenção estabelecido pelo COAL, fazer gestões no caso de atrasos, aumentando ou diminuindo expediente de determinadas equipes, monitorando sintomas de fadiga devido ao excesso da carga de trabalho, cuidar do aperfeiçoamento técnico do pessoal, alocação de militares para exercerem determinadas funções essenciais de acordo com a capacitação técnica individual de cada um e o principal de todos, manter o nível de consciência situacional (habilidade de percepção das circunstâncias passadas, presente e futuras que envolvem os mecânicos, inspetores, gerentes, auxiliares e ferramenteiros em relação à segurança de voo nas atividades de manutenção desenvolvidas na Companhia) elevada. O desenvolvimento dos fatores citados acima contribuiria muito para se manter um ambiente de trabalho mais seguro e com baixos índices de acidentes ou incidentes.

Julgo que o aspecto da tomada de decisão afeta a todos os envolvidos direta ou indiretamente na atividade de manutenção aeronáutica porém com peso maior aos elementos da Cia L Mnt em relação aos militares envolvidos indiretamente uma vez que os erros cometidos por aqueles influenciam diretamente no "hardware" do sistema de manutenção e dificilmente são percebidos antes que o acidente aconteça enquanto este por se tratar de um sistema de manutenção com vários processos internos ainda sim há chances de se perceber um erro mais facilmente, como por exemplo, um supridor que fornece um componente errado para uma determinada equipe, facilmente este grupo perceberia que o componente não serviria para o destino que foi proposto, uma vez que as peças e componentes das aeronaves para facilitar o controle, requisição e identificação são numeradas além do número de série, com o "Manufacturing Part Number" (MPN) ou "Part Number" (PN) que identifica o tipo de item da aeronave.

É inerente à um inspetor ter exacerbada capacidade de tomada de decisões e ciência do processo de se escolher a melhor linha de ação a ser seguida quando

interpelado por uma dúvida de um mecânico menos experiente ou uma situação inédita e desafiadora. Investido nesses recursos, terá melhores condições de decidir a melhor linha de ação, garantindo de sobremaneira a segurança de voo e a resolução da discrepância.

Naturalmente o Exército Brasileiro já possui a cultura de aprender com os próprios erros ou com os erros de outrem. A partir da análise de fatos e acontecimentos do passado é possível construir uma versão atual das circunstâncias semelhantes ou iguais porém agora superando os erros cometidos com o advento de novos procedimentos a fim de se obter o êxito esperado. Na cultura aeronáutica analogamente segue-se o mesmo princípio. Após a criação do SIPAER (Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), ficou bem definido a identificação deste princípio. A intenção de se investigar um acidente é descobrir os reais motivos contribuintes que culminaram naquele acidente e evitá-los futuramente. Esta cultura mostrou ser o embrião formador da filosofia da segurança de voo no âmbito militar.

Alinhado a este pensamento que o "Debriefing" consiste em ser uma ferramenta para identificação de possíveis falhas durante o processo de manutenção desenvolvido na Cia L Mnt. Após a entrega de uma aeronave ou depois de um voo de manutenção é importante realizar este recurso para evitar falhas latentes ou eminentes ou até mesmo padronizar novos procedimentos para melhorar o desencadeamento das atividades futuras.

4 CONCLUSÃO

Diante da periculosidade da atividade aérea e da necessidade de se gerenciar o risco das atividades subsidiárias da aviação, cresce de importância o desenvolvimento de novas doutrinas de segurança como foi o caso do MRM.

Atualmente o B Mnt Sup Av Ex realiza anualmente uma Jornada de segurança de voo para todos os seus integrantes com a presença de renomadas autoridades especialistas na área. São abordados temas como estudos de caso de acidentes motivados principalmente pelo fator humano na atividade de manutenção, fadiga humana no trabalho e o próprio Gerenciamento dos Recursos de Manutenção.

O Ten Cel Esp Av R1 Jocelyn Santos dos Reis, tem sido o pioneiro a disseminar e implementar o MRM no âmbito da Aviação do Exército, ministrando o

treinamento teórico e prático com os integrantes do Guardião da Aviação e de outras Unidades Aéreas da Av Ex. Militar experiente, conta com seu vasto conhecimento adquirido em 15 anos como gerente de manutenção de aeronaves, integrante do SIPAER desde 1987, instrutor de Segurança de Voo Fator Manutenção e hoje compondo a Divisão de Formação e Aperfeiçoamento do CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos).

Atualmente, a Aviação do Exército não tem registros de acidentes causados por falha humana por erro no sistema de manutenção, porém como natureza dos seres humanos estamos constantemente suscetíveis a falhas, o fator humano na manutenção aeronáutica está sempre presente pois até hoje não existe uma robotização ou automação no processo de manutenção de aeronaves como algumas montadoras de veículos modernas possuem.

Manter esse nível de excelência não é fácil, e para continuar nesse caminho seguro é necessário cada vez mais investimentos em segurança, treinamentos regularmente baseados no MRM, incluindo além dos mecânicos, os auxiliares, gerentes e coordenadores de manutenção, estabelecendo critérios precisos, garantindo a integridade das equipes de manutenção, incluindo também o pessoal que trabalha com o suprimento e ferramental.

Este trabalho não é o primeiro sobre o assunto e provavelmente não será o último, principalmente porque é um assunto cada vez mais em voga atualmente, entretanto contribuir com a divulgação da concepção de que a manutenção deve ser encarada com a seriedade e competência que a periculosidade da atividade exige, permitirá que o MRM se integre plenamente na cultura aeronáutica de segurança e aos poucos seja expandida para todas as outras áreas da função logística como o suprimento, o transporte, o planejamento e o controle, fazendo com que o conhecimento desta ferramenta atinja desde o Comandante do B Mnt Sup Av Ex até o soldado mais moderno da linha de manutenção.

ANEXO

SOLUÇÃO PRÁTICA

Conforme os estudos teóricos deste trabalho, fica nitidamente comprovado a necessidade inerente de se disseminar o interesse nas boas práticas do Maintenance Resource Management entre os militares envolvidos direta ou indiretamente na manutenção e os inúmeros benefícios que a implantação do MRM poderá trazer para cultura de segurança de voo no âmbito da Aviação militar do Exército.

O Comando da Aviação do Exército é composto por um Centro de Instrução de Aviação do Exército, responsável por formar Oficiais e Graduados em seus diversos cursos de especialização e formação. Os cursos oferecidos que são voltados especificamente para vertente operacional da atividade aérea não necessitam de treinamento do MRM.

Já os cursos que se caracterizam por conter um ensinamento técnico na atividades de manutenção, suprimento e transporte necessitam do treinamento da doutrina do MRM.

Atualmente, nenhum desses cursos com vertente técnica possui em sua grade curricular o MRM como matéria de estudo. Sendo assim, sugere-se que seja implantado o MRM na grade curricular dos cursos e estágios voltados para a área técnica das atividades de manutenção, suprimento e transporte. São eles: Curso de Formação de Sargentos de Aviação, Curso Básico de Manutenção da Aviação do Exército, Curso de Mecânico de Armamento de Aeronaves, Curso de Mecânico de Aviônicos, Curso de Transporte Aéreo, Suprimento e Serviço Especial de Aviação do Exército, Curso de Aperfeiçoamento de Sargentos, Curso de Gerência Administrativa da Aviação do Exército, Curso de Gerência de Manutenção de Aviônicos, Curso de Gerência de Manutenção de Aeronaves e Curso Avançado de Aviação, estes quatro últimos destinados para Oficiais.

REFERÊNCIAS

AZENHA, Danilo Cesario. **Aplicação do MRM (Maintenance Resource Management) - gerenciamento de recursos da manutenção**: uma ferramenta estratégica para a prevenção de acidentes aeronáuticos. 2008. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Exército. Diretoria de Material de Aviação do Exército. **NARMAvEx**: Normas Administrativas Referentes ao Material de Aviação do Exército. Brasília, DF, 2009.

_____. _____. Diretoria de Material de Aviação do Exército. **INAvEx 3.012**: Gerenciamento da diagonal de manutenção da Aviação do Exército. Brasília, DF, 2000.

_____. _____. Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército. **NI/B Mnt Sup Av Ex 4.003**: Funcionamento do Posto Técnico. Taubaté, 2002.

_____. _____. Estado-Maior. **C 1-21**: O Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército. 2. ed. Brasília, DF, 2010.

COSTA, Vivien A. C. da. **Manutenção aeronáutica e controle de qualidade em prol da segurança de voo**. Disponível em: <<http://www.aerobyte.com.br/site/index.php/artigos/65-manutencao-eronautica-e-controle-de-qualidade-em-prol-da-seguranca-de-voos>>. Acesso em: 05 out. 2017.

MARINHO, Raul. **O projeto do MRM**: o "CRM para manutenção aeronáutica". Disponível em: <<http://paraserpiloto.com/2017/02/24/o-projeto-do-mrm-o-crm-para-manutencao-aeronautica/>>. Acesso em: 05 out. 2017.

MORALEZ, João Paulo. **Aviação do Exército - 25 anos**. 1. ed. São Paulo: C&R Editorial, 2012.

OAKLAND, John S. **Gerenciamento da qualidade total**. São Paulo: Nobel, 1994.

PEREIRA, J. C.; LIMA, G. B. A. Fatores de risco operacionais críticos na indústria de manutenção aeronáutica. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: [s.n.], 2012.

REIS, J. S. dos. **Gerenciamento dos recursos de manutenção MRM (maintenance resource management)**. 1. ed. rev. Brasília, DF, 2015.