

## Sistema: Subsistema Logístico - II

Berquó, Jolan Eduardo – Eng. Eletrônico (ITA).  
Certificador de Produto Aeroespacial (DCTA/IFI)  
Representante Governamental da Garantia da Qualidade – RGQ (DCTA/IFI)  
jberquo@dcabr.org.br

MSC 36 – 15 ABR 2013

Dando continuidade ao assunto, vamos analisar aqui, num trabalho rápido, os demais fatores logísticos do Subsistema Logístico. No MSC 35, falamos de manutenção e de manuais de manutenção. Vamos explorar agora um pouco de treinamento, GSE e Ferramentas, Armazenagem, Transporte e Peças de Reposição.

Começamos pelo treinamento.

Pode parecer simples o treinamento do pessoal de manutenção, mas não é bem assim. Esse pessoal tem que ser capaz de executar o que está nos manuais. Então, basicamente, esses manuais são a fonte para o treinamento.

Os instrutores precisam ter certa experiência em outras aeronaves, de preferências similares. A experiência dos instrutores é importante. Eles podem passar aos treinandos os vários problemas que vivenciaram no campo. Isso é precioso.

O ideal do treinamento é que sejam usados os manuais originais, que, em geral, estão na língua inglesa. Se, por dificuldades dos treinandos, isso não for possível, e os manuais forem então traduzidos para a instrução e apresentados no formato de apostilas, é importante carimbar todas as páginas desse material com os dizeres: “Esta apostila só pode ser utilizada no treinamento. É expressamente proibido seu uso na manutenção”.

Chamamos a atenção sobre isso porque nossa experiência comprova o que pode acontecer, durante a manutenção, quando se utilizam traduções. Pode parecer incrível, mas, às vezes, o tradutor troca o significado de termos como “bellow”, por “acima”, e “above”, por “abaixo”. Esses erros podem parar uma frota inteira de aeronaves, como já vimos acontecer. Levou um bom tempo até que conseguíssemos descobrir que foi uma tradução equivocada de um manual usado nos laboratórios de uma empresa para a calibração de instrumentos que seriam instalados em aeronaves.

Outra coisa que sempre acontece é a questão da curva de aprendizagem. O treinamento pode ter sido eficaz e eficiente, porém, quando o técnico vai para a prática da manutenção, vai ainda decorrer um certo tempo para ele adquirir uma razoável capacidade de detecção de panes (*troubleshooting*).

É exatamente por isso que, no início da operação da aeronave, há muitas remoções indevidas de equipamentos. Habitualmente, eles são encaminhados para a manutenção realizada em locais afastados do local de operação. Ao passarem por um ensaio em banco de teste, muitos equipamentos podem não apresentar problemas, e então são devolvidos para o operador. Mas até lá, a aeronave pode ter ficado indisponível por um bom tempo, se não houver equipamentos para a substituição.

Esse fato faz o MTBUR<sup>1</sup> ser muito alto, no início da Fase Operacional. Depois, com o aprendizado, o MTBUR vai diminuindo e se aproximando de seu limite, ou seja, o MTBF.

Com relação a essas remoções de equipamentos em perfeitas condições, temos uma passagem que nos mostrou que 55% dos equipamentos removidos de uma aeronave, que havia entrado recentemente em operação, não tinham qualquer problema.

O fator GSE (*Ground Support Equipment*) é outro elemento que tem de ter seu desenvolvimento realizado com muito cuidado. O GSE pode ser uma simples escada ou uma simples capa protetora de certas superfícies da célula (por exemplo, aquelas usadas em bordos de ataque muito afiados, como tivemos oportunidade de ver no F-104), ou um equipamento eletrônico complexo para fazer algum teste na aeronave ou numa oficina.

Lembramos que o GSE pode produzir acidentes, se for mal desenvolvido ou utilizado descuidadamente. A parte prática do

---

<sup>1</sup> MTBUR – Mean Time Between Unscheduled Removals.

treinamento deverá apresentar esses cuidados aos treinandos.

Uma vez estávamos fazendo um teste de compatibilidade de um GSE para a instalação e remoção de um gerador elétrico numa aeronave, e ele quebrou, passando de raspão pelos nossos pés. O GSE tinha sido mal projetado, em relação a sua resistência.

A embalagem é outro fator primordial. Ela tem de ser adequada a cada caso, como ocorre, por exemplo, com instrumentos que usam minúsculos rolamentos (microrrolamentos) e fios elétricos com diâmetros da dimensão de um fio de cabelo.

Quando a embalagem não é adequada, ela pode ser a causadora de problemas para o item, ou seja, pode ser geradora de outras panes, além daquela que provocou sua remoção. Em nossa atividade de manutenção, não era incomum um item chegar ao local de manutenção com defeitos que não tinham sido reportados pelo Operador.

Em geral, essas panes surgiam no transporte do item para a manutenção ou da manutenção para o operador. Com o tempo, resolvemos esses problemas, adotando embalagens adequadas e dedicadas.

A armazenagem e o manuseio são facilitados pelas instruções dos fabricantes dos itens, mas atendê-las pode ser um trabalho de engenharia, de modo a compatibilizar o ambiente com os requisitos de cada fabricante. É complicado construir um ambiente de armazenagem para cada item. Desse modo, o ambiente deve ser tal que possa conter vários itens com requisitos diferentes de armazenagem. Diríamos que o que se faz é ter um ambiente com características que satisfaçam, até onde possível, aos requisitos ambientais dos vários itens que estarão ali armazenados.

As empresas operadoras da aeronave ou oficinas particulares costumam ter sistemas de armazenagem adequados para armazenar seus itens. Mas isso também ocorre no meio militar.

Deixamos por último o fator peças de reposição. Sempre foi um tormento para as oficinas de manutenção lidar com peças de reposição. Às vezes, compra-se demais; às vezes, de menos.

A quantificação de peças é também um trabalho de engenharia complicado. A base dessa quantificação é o MTBF de cada item. Mas a experiência dos técnicos é importantíssima para

essa quantificação. A Referência apresenta um excelente trabalho sobre esse fator.

A propósito, o uso do MTBF tem sido hoje contestado como um parâmetro adequado para quantificar peças de reposição e para várias outras finalidades. Alguns especialistas estão procurando convencer os quantificadores de peças a usarem diretamente a Confiabilidade. Mas isso é um discurso que foge dos objetivos deste MSC.

Lembramo-nos de um recurso que foi colocado em contrato pelo Ministério da Aeronáutica, junto à EMBRAER, na aquisição de peças de reposição para uma de suas aeronaves. Tratava-se da chamada cláusula *Buy-Back*. Basicamente, ela dizia que se a peça fosse comprada em excesso, em relação ao indicado pela empresa, então esta teria de receber o excesso de volta. Algo assim.

Bem, com este MSC encerramos nosso bate-papo sobre o SL. Mas há muito mais a explorar. Sugerimos uma leitura da obra da Referência. Ela é completa. Vocês vão gostar.

Até uma nova oportunidade e obrigado pela atenção.

Referência:

Blanchard, B. S.; Verma, Dinesh; Peterson, Elmer L. **Maintainability: A Key to Effective Serviceability and Maintenance Management.** John Wiley & Sons, Inc., EUA. 1995.