

## Sistema: Subsistema Logístico - I

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 35 – 03 ABR 2013

Na realidade, o assunto que vamos tratar aqui é ainda da Engenharia e Análise de Sistemas (EAS), mas demos uma pausa nesse tema, no MSC 34, para “dar uma respirada”. Voltamos agora para finalizá-lo, apresentando o crucial Subsistema Logístico (SL), na Fase Operacional. O projeto da aeronave pode estar perfeito, mas se o SL não tiver sido desenvolvido de maneira eficaz e eficiente, em estreita relação com o desenvolvimento da aeronave, o Sistema não terá bons presságios na continuidade da aeronavegabilidade, em sua Fase Operacional. Este é o nosso tema, neste MSC.

Esperamos que apreciem.

Fica difícil, neste MSC, apresentar um razoável leque de referências para esta nossa discussão, porque muito do que vamos escrever aqui tem por base nossa longa experiência profissional.

Assim, nesta oportunidade, apresentamos apenas uma referência, aquela atribuída a três autores, entre os quais destaco, sem desmerecer os demais, o magistral Professor Blanchard<sup>1</sup>, que, sozinho ou em coautoria, vem mantendo seus livros no estado da arte dos assuntos de que trata.

Como já dissemos, algures, todo Sistema tem um Subsistema Operacional (SO) e um Subsistema Logístico (SL). Este último é desenvolvido juntamente com o SO. Depois, marcham juntos, na Fase Operacional.

Sem o SL, o componente principal do Sistema, a aeronave, no caso de um Sistema Aeronáutico, iria pouco adiante, restando no solo paralisado, indisponível e, portanto, inútil.

Desse modo, o SL não é importante, mas importantíssimo.

Nosso foco, aqui neste MSC, é tratar do SL, em relação a suas atividades na Fase Operacional,

<sup>1</sup> Se, nesta oportunidade, tivéssemos que dar um conselho aos jovens engenheiros, diríamos a eles que “se mantenham no estado da arte de suas especialidades”. O conhecimento é degradável, mas renovável. Portanto, fiquem atentos com a evolução das coisas de suas áreas.

mas, para isso, vamos ter que apreciar um pouco sua origem, na Fase de Desenvolvimento.

Lembramos que tanto o SO quanto o SL, no ambiente comercial civil e na área militar, não são desenvolvidos de acordo com o desejo de cada empresa. Existe um amontoado de requisitos, logicamente encadeados, não só os do mercado, mas aqueles das autoridades de aeronavegabilidade civil e autoridades militares, dedicados a cada tipo de aeronave, aos quais essas empresas têm de obedecer.

Mas a origem, a grande orientação de projeto para o SL está na alocação do elenco de requisitos focalizados na trinca: Confiabilidade (R), Disponibilidade (A) e Manutenibilidade (M) - *Reliability, Availability and Maintainability* -, trinca conhecida pela sigla RAM.

Essa alocação define, com boa probabilidade, o futuro da aeronavegabilidade da aeronave.

A trinca está inter-relacionada, ou seja, ao alocarmos um requisito para uma, as outras duas têm de ser ajustadas, ao compasso da primeira, com o projetista procurando o melhor equilíbrio (*trade-fora*) para elas (v. Ref.).

A Figura 1 apresenta os chamados fatores ou elementos do SL.

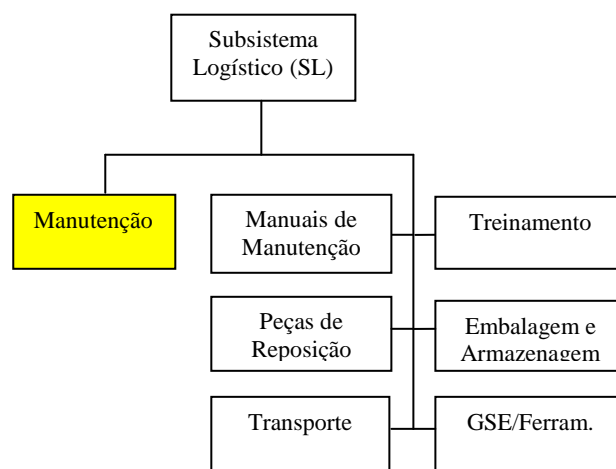


Fig. 1 – Fatores do Subsistema Logístico (SL)

Mas por que o retângulo da Manutenção está com fundo amarelo? Simplesmente para evidenciar que esse é o fator logístico em torno do qual giram todos os outros, ou seja, todos os demais fatores do SL se compõem para a otimização da Manutenção.

Contudo, vamos tratar não só da Manutenção, mas de todos os outros fatores, concomitantemente.

Os itens críticos para a aeronavegabilidade (de Comunicações, Hidráulica, Combustível, etc.) podem estar em um de três estados possíveis: operando normalmente, defeituosos ou em pane<sup>2</sup>.

No primeiro estado, a aeronave é completamente aeronavegável. No segundo, a aeronave pode ou não ser aeronavegável. No último, a aeronave não é aeronavegável e, portanto, indisponível para o voo.

A manutenção é um conjunto de atividades que procura manter a aeronave disponível (aeronavegável) ou restaurá-la a tal condição, caso tenha se tornado indisponível pela inoperância de um item, crítico ou não.

Ela pode ser Preventiva ou Corretiva.

A manutenção preventiva é o tipo de manutenção que procura manter a aeronave aeronavegável. Diz-se também que é o tipo de manutenção *Before-the-Fact*, ou seja, ocorre antes que ocorra a falha. O processo desse tipo de manutenção é inserido em manual dedicado, emitido pelo fabricante da aeronave, elaborado, em geral, com base em metodologia de manutenção focalizada na confiabilidade (*Reliability Centered Maintenance* – RCM). Atualmente, o processo mais seguido pelas empresas aeronáuticas, baseado em RCM, está inserido no documento *Airline/Manufacturer Maintenance Program Development Document*, conhecido pela sigla MSG-3. (v. Ref.).

A manutenção corretiva é o tipo de manutenção *After-the-fact* (ocorre depois que ocorre a falha, isto é, quando a aeronave entra no estado de pane). Para esse tipo de manutenção, os fabricantes da aeronave emitem certos manuais, como por exemplo o manual de reparos estruturais e o manual denominado Catálogo de

Peças (*Parts Catalog*); este último permite ao mantenedor identificar rapidamente os itens em pane, para fins de substituição.

Um tipo de manual que pode facilitar bastante a vida do pessoal da manutenção é a preciosa coleção de guias emitidos pelos fabricantes denominados “Guias de Trabalho” (*Job Guides*), que apresentam o processo de desmontagem e montagem de itens da aeronave. A área militar usa muito esse tipo de manual.

Os fabricantes de equipamentos, principalmente elétrico-eletrônicos, também emitem uma coletânea de manuais de manutenção para seus itens, além do chamado manual de instalação. Em geral, eles elaboram os manuais de operação, manutenção intermediária, revisão geral (*Overhaul*) e o catálogo de peças.

Embora o manual de instalação do fabricante não seja propriamente um manual de manutenção, deixamos bem claro aqui, a quem pretender instalar um item qualquer, numa aeronave, que siga, tanto quanto possível, esse tipo de manual. Cada modificação que uma empresa instaladora introduzir (e isso ocorre amiúde), com desvio em relação ao previsto nesse manual, deve ser cuidadosamente estudada e deve constar claramente dos registros pertinentes, por se tratar de um desvio ou de uma inserção não prevista no manual de instalação. Isso, anotem bem, pode evitar dores de cabeça no futuro, no caso de uma investigação de acidente.

Sabemos bem que a natureza da operação das aeronaves comerciais é bem diferente da militar. Relembremos que a aviação militar é destinada ao combate, e o espírito que impera, nessa área, como já dissemos no MSC 20, é ter todos os recursos disponíveis para o combate, sob pena de perder uma batalha e até mesmo uma guerra.

Por isso, a manutenção de aeronaves militares tem regras próprias para o processo de manutenção. Normalmente, os militares dispõem de uma consistente rede própria de recursos logísticos, nos típicos três níveis de manutenção: Organizacional (*On Aircraft*), Intermediária (*On and Off Aircraft*) e Depot<sup>3</sup> (*On and Off Aircraft*).

---

<sup>2</sup> Pane é um estado e falha é um evento. Primeiro ocorre o evento, a falha e, até que o item seja reparado e volte a funcionar, ele estará no estado de pane.

---

<sup>3</sup> É o mais alto nível de manutenção. Num esforço de síntese, podemos dizer que concentra todos os recursos para executar qualquer tipo de manutenção e modificações do componente principal e até mesmo de

No caso do Brasil, normalmente as duas primeiras modalidades são executadas nas Bases Aéreas, onde operam as aeronaves, e a terceira, nos Parques de Material Aeronáutico. Eventualmente, principalmente no caso de aeronaves destinadas exclusivamente ao transporte de pessoas, a manutenção pode ser feita em oficinas especializadas da rede civil.

A aviação civil comercial, por outro lado, como o próprio nome indica, desenvolve uma atividade comercial. As aeronaves precisam estar aeronavegáveis (disponíveis), não só sob o ponto de vista de segurança, mas também com vistas de não perder receitas. Os aviões são mantidos pelas próprias empresas que os operam ou por oficinas particulares, ou até mesmo pelos fabricantes das aeronaves. As oficinas são rigidamente controladas pela Autoridade de Aeronavegabilidade do respectivo país. Essas oficinas têm de seguir os requisitos estabelecidos em regulamentos dedicados<sup>4</sup>.

Finalizaremos, no próximo MSC, a análise concatenada dos outros fatores logísticos.

Obrigado pela atenção.

Até o próximo MSC.

Referência:

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

---

seus equipamentos. Entre eles, fabricação de peças, pintura, reconstrução de materiais, etc.

<sup>4</sup> Aos leitores interessados nessa regulamentação, sugere-se encaminharem-se ao “site” da ANAC e comecem a pesquisar o assunto pelo Regulamento Brasileiro de Aeronáutica Civil – RBAC 145.