

## Aeronavegabilidade e o Meio Ambiente: Uma Opinião

**Berquó, Jolan Eduardo** – Eng. Eletrônico (ITA).  
Certificador de Produto Aeroespacial (DCTA/IFI)  
Representante Governamental da Garantia da Qualidade – RGQ (DCTA/IFI)  
Pós-graduado em Engenharia de Confiabilidade e Engenharia de Segurança de Sistemas (ITA)  
Especialização em Engenharia e Análise de Sistemas (Itália)  
jberquo@dcabr.org.br

MSC 47 – 07JUN 2014

---

Vamos tratar aqui de um assunto polêmico, qual seja aquele da relação entre o Sistema de Aeronavegabilidade (SAN) e o Sistema do Meio Ambiente (SMA). Queremos deixar claro que se trata de nossa opinião sobre o assunto. Há controvérsias, mas isso faz parte das discussões sadias.

A maioria das pessoas acredita que a Autoridade de Aeronavegabilidade (no caso do Brasil, a ANAC) só se preocupe com o meio ambiente, em termos de ruídos de motores de aviões e poluição do ar devida a combustíveis. Isso, sem dúvida, ocorre, mas não é só isso; há bem mais a ser considerado.

Nossa visão será sistêmica. Desse modo, antes de tudo, vamos analisar o conceito de sistema, que apresentamos no MSC 29, conceito este compactado por obras de autores famosos da Engenharia e Análise de Sistemas (EAS), mencionadas nas referências do MSC citado e repetidas aqui.

*Sistema é um conjunto de componentes, trabalhando juntos, segundo certas regras, para atingir um ou mais objetivos.*

A palavra “conjunto” aqui pode significar um conjunto com vários elementos ou com um só elemento, neste caso chamado conjunto unitário, como definido na Teoria dos Conjuntos da Matemática.

Se, por exemplo, considerarmos o conjunto dos animais racionais, teremos o conjunto unitário cujo elemento é o ser humano.

Contudo, quando nos preocupamos com o ser humano em sua complexidade física, ele passa a ser um sistema com vários elementos ou componentes (cérebro, coração, pulmões, rins,

estômago, etc.), todos trabalhando juntos, segundo regras pré-definidas, procurando atingir os objetivos de sobrevivência e conforto do sistema ser humano. Quanto ao componente principal, nós, em nossa ignorância médica, ainda não temos certeza de qual seja (coração? Cérebro?). Deixamos essa dúvida com a Medicina.

Há sistemas naturais e sistemas desenvolvidos pelo ser humano. Entre os sistemas naturais podemos citar o sistema do meio ambiente, o qual discutiremos neste MSC.

Outro conceito importante, ligado ao conceito de sistema, é aquele de ciclo de vida de um sistema (CVS). Todos os sistemas têm um ciclo de vida. Ele é concebido, desenvolvido, produzido, operacionalizado (utilizado) e descartado (morte).

Todo sistema tem um componente principal. Todos os outros componentes do sistema trabalham em benefício desse componente principal, de modo a conduzi-lo a exercer suas funções e atingir seus objetivos. Isto se chama “harmonia do sistema”.

Em nosso dia a dia de trabalho, na área de Aeronavegabilidade, nos concentramos em três sistemas: Sistema Aeronáutico (SAer.), Sistema de Aeronavegabilidade (SAN) e Sistema do Meio Ambiente (SMA). Essa concentração se deve ao fato de estarmos convencidos de que existe um forte relacionamento entre esses sistemas.

Todos esses sistemas, em última análise, trabalham para a segurança do ser humano, em termos de sobrevivência e conforto.

Analisemos esses sistemas e explicitemos esse inter-relacionamento.

O sistema aeronáutico (SAer.) tem como componente principal a aeronave. O principal objetivo é o transporte de seres humanos (passageiros) com segurança. Seus outros componentes, os chamados fatores de suporte técnico-logístico (manutenção, peças de reposição, publicações técnicas, equipamentos de apoio no solo, ferramentas e treinamento), trabalham para a segurança do voo da aeronave. Seu ciclo de vida compreende as fases de concepção, desenvolvimento integrado de todos os seus componentes, produção, operação e descarte ou alienação (morte do sistema).

O sistema de aeronavegabilidade (SAN), que é operado pela Autoridade de Aeronavegabilidade (ANAC, no caso do Brasil), tem seu ciclo de vida em compasso com o do SAer. Em sua primeira fase, desenvolve a atividade denominada Certificação de Tipo (CT) do projeto da aeronave; ela termina no fim da fase de desenvolvimento. O objetivo é a segurança e só a segurança do voo, procurando torná-lo seguro, não só para os passageiros, mas para tudo que esteja no solo.

Por força da Autoridade de Aeronavegabilidade, a empresa que desenvolve o SAer. tem de alocar, em seu projeto, os requisitos de segurança estabelecidos por essa Autoridade e demonstrar que, de fato, o fez, de modo a garantir, para a fase operacional, uma baixíssima probabilidade de ocorrência de acidentes catastróficos, que levaria à morte de ocupantes da aeronave, de seres humanos no solo, da fauna e destruição da flora local, por meio do impacto direto da aeronave e de um subsequente incêndio provocado pela queima de combustível. Em tais circunstâncias, a extensão do estrago, nessa parcela do SMA, não é previsível, podendo ser pequena ou de enormes proporções.

A preocupação com a segurança prossegue durante todo o ciclo de vida do SAer., com a vigilância continuada da Autoridade de Aeronavegabilidade, que, entre outras ações, audita todas as oficinas de manutenção de aeronaves quanto aos aspectos de segurança. É a

chamada fase de aeronavegabilidade continuada. O objetivo é sempre a segurança.

Por outro lado, o Sistema de Meio Ambiente (SMA) tem, visivelmente, como componente principal, o ser humano. Os demais componentes (ar, fauna, flora, etc.) devem ser mantidos em equilíbrio, de modo a sustentar o equilíbrio do ser humano. O ser humano só se preocupa com os demais elementos do SMA, em função de seu próprio conforto e sobrevivência. Sabe claramente que, nesse sentido, necessita dos outros componentes do SMA, devendo portanto preservá-los.

É nítida, portanto, em nossa opinião, a relação do SAN com o SMA, em especial na certificação do projeto da aeronave, fase em que, como dissemos, o SAN procura mitigar a probabilidade de ocorrência de acidentes catastróficos, pela imposição de requisitos de segurança aos projetos de aeronaves.

Notemos, enfim, que todos esses sistemas têm como objetivo a segurança do ser humano, em termos de sua sobrevivência e conforto. A palavra chave é “segurança”.

Pelas razões apresentadas, consideramos equivocada a afirmação de que a certificação nada tenha a ver com o SMA. Pedimos desculpas às pessoas que fazem tal afirmação, convidando-as à reflexão, no sentido de reavaliarem sua conceituação. Aceitamos, com prazer, qualquer contestação que possa, equilibradamente, mudar nossa opinião.

Obrigado e até a próxima.

Referências:

- (1) Boulding, K.; **General Systems Theory: The Skeleton of Science**. Management Science. EUA. 1956. EUA. 2006.
- (2) Hall, A. D. **Methodology for Systems Engineering**. D. Van Nostrand Co., Ltd. Princeton, NJ, EUA.
- (3) Forrester, J. W. **Principle of Systems**. MIT Press. Cambridge, MA., EUA. 1968.

- (4) Blanchard, B. S.; Fabrick, W. J. **Systems Engineering and Analysis**, 5th. Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, EUA. 2006.