



# A Moderna Aviônica - Um Desafio

Ten.Cel.Av. Hugo José Teixeira Moura

*"Houve um tempo em que os únicos computadores a bordo das aeronaves eram os pilotos, as tripulações ..."*

*Jeffrey Rowe*

O século XX presenciou um espantoso progresso nos vários campos do conhecimento humano e suas conseqüentes aplicações, entre as quais o automóvel, o avião, as espaçonaves e as armas nucleares.

Nenhuma delas, entretanto, pode ser comparada, mantidas as devidas proporções, com a evolução experimentada pela eletrônica. Essa evolução abrange não apenas as características dimensionais, refletindo-se na capacidade, confiabilidade, custos e consumo de energia.

Por outro lado, sempre houve um elevado grau de dependência entre o fenômeno representado pela evolução da microeletrônica e a chamada tecnologia de defesa, ou militar, especialmente nas suas manifestações aeronáutica e espacial.

A necessidade sempre crescente de um maior poder de cálculo, as restrições de espaço/volume, peso e consumo, o grau de confiabilidade exigido, que sempre foram características dos veículos aeroespaciais, desde seu surgimento, serviram, contemporaneamente, de estímulo e mercado para o desenvolvimento do que se convencionou chamar de **eletrônica aplicada ao avião, caixas-pretas**, ou, mais tecnicamente, **aviônica**.

## ONDE ESTAMOS? PARA ONDE VAMOS?

Desde os primórdios da aviação de combate, onde as **caixas-pretas** desempenhavam modestas atividades funcionais, aos dias de hoje, quando, praticamente são elas as responsáveis pela formidável capacidade funcional dos sistemas de armas, pode-se dizer que os aviões e armamentos são verdadeiras prateleiras aerodinâmicas de pilhas de circuitos impressos, compostos por milhares de chips e milhões de componentes.

Abrangendo centenas de tecnologias, nas principais áreas de processamento de sinal de emprego imensurável nos mais variados campos de atuação das forças aéreas, como: comando de voo, navegação, pontaria de armas, computação, auto-proteção, telecomunicações, processamento de imagens, robótica e outras.

Entre os vários dispositivos protagonistas dessa excepcional capacidade conferida aos modernos sistemas de armas, destacam-se, em especial, os chamados computadores de bordo. São eles os responsáveis pela excelência do desempenho operacional dos F-14, F-15, F-16, F-18 e F-117A, demonstrada,

sobejamente, no conflito do Golfo Pérsico.

Face às inúmeras restrições de segurança que caracterizam a evolução tecnológica, é difícil definir o real estágio atingido pelas indústrias e governos dos países mais avançados. Entretanto, o que se pode inferir dos programas já liberados como os aviões F-117 A, os protótipos do ATF (Advanced Tactical Fighter) e o formidável bombardeiro "Sthealth", B-2, já nos permite imaginar o que está por vir.

O procedimento básico dos países que detêm a liderança nos campos da ciência e tecnologia tem sido o de buscar, através de um detalhado estudo dos cenários tecnológicos e operacionais futuros, áreas-chave para inserir nas suas políticas e, a partir delas, estabelecer as estratégias pertinentes.

O fato é que não se pode imaginar o cenário militar sem o uso cada vez mais intenso dos computadores. A evolução da complexidade e o nível das ameaças têm servido de estímulo constante à busca de soluções para o problema da velocidade com que as coisas ocorrem, tornando indispensável a existência de um suporte eficaz para a gerência do fluxo de informações e do processo de tomada de decisões.

Um dos programas de pesquisa mais interessantes diz respeito aos computadores óticos, considerados como um dos maiores avanços no campo da computação. Com resultados práticos esperados para os próximos dez anos, esses, que serão os primeiros computadores fotônicos, porque utilizarão o fluxo de fótons, substituindo o de elétrons, possibilitarão que sejam ultrapassados os limites físicos atingidos pela eletrônica em termos de velocidade de processamento.

## EQUIPAMENTOS, SISTEMAS E O HOMEM

Um conjunto de computadores dotados de asas, ou uma estante aerodinâmica de chips. Assim pode ser comparado o avião depois da revolução desencadeada pelo advento da microeletrônica. A aeronave A-1, por exemplo, conta com mais de vinte computadores digitais, responsáveis pelo funcionamento de seus variados sistemas.

### A velocidade das mudanças nas cabines dos modernos aviões é algo que foge às previsões mais futurísticas

A miniaturização da eletrônica e as novas técnicas de integração fizeram surgir revolucionários conceitos de projeto, de maneira que um equipamento pode assumir hoje múltiplas capacidades funcionais, desempenhando o papel de várias caixas-pretas. Essa possibilidade traz um formidável impacto na construção e, conseqüentemente, na manutenção dos futuros sistemas aeroespaciais, pela redução significativa que comporta em termos de peso e volume a serem embarcados.

Conceitos como confiabilidade, manutenibilidade, modularidade, testabilidade, hoje considerados essenciais, atribuem às antigas caixas-pretas nuances que começam pela própria designação. Atualmente elas são universalmente chamadas de LRU (Liner Replaceable Unit), ou seja, unidades substituíveis na linha

de vôo. A tendência atual é que essas unidades passem a ser desmembradas em módulos e itens, denominados como LRM (Line Replaceable Module) e LRI (Line Replaceable Item), uma vez que o uso de circuitos integrados de alta velocidade (VHSIC), acessos padronizados, componentes em estado sólido e fibras óticas têm podido implementar funções de elevado desempenho em módulos de dimensões cada vez mais reduzidas.

Essa conversão, ao tornar obsoletas as usuais caixas-pretas, tem um importante impacto econômico, revolucionando o conceito logístico atual, pela eliminação do Segundo Nível de Manutenção, uma vez que as LRM/LRI têm somente dois níveis de reparo e manutenção: na linha de vôo e no Parque/Indústria.

A velocidade das mudanças, experimentadas por esses postos de comando, que são as cabines dos modernos sistemas de armas, é algo que foge às previsões mais futurísticas. O aumento de interruptores e mostradores, decorrente da adição crescente de instrumentos e funções, ultrapassou a capacidade humana de gerenciamento e ação, requerendo soluções que dependem da co-participação indispensável dos computadores.

A entidade que governa essa miríade de opções lógicas, viabilizando a pilotabilidade dessas formidáveis máquinas é o software - combinação de programas de computador, o verdadeiro coração dos modernos aviônicos digitais.

O fato de envolver instruções lógicas, algoritmos, sintaxes e linguagens especiais, além de outros conceitos abstratos, estabelece a principal diferença de tratamento, que deve ser dada ao projeto e manutenção de software, em relação ao que é oferecido aos equipamentos, ou hardware.

O software normalmente devora cronogramas e emprega mão-de-obra extremamente especializada, sendo por isso considerado um dos principais centros geradores de custos, na aquisição, desenvolvimento e operação do aparato bélico atual. É um dado impressionante, por exemplo, o volume de recursos destinados pelo Departamento de Defesa dos E.U.A. ao software, superando, em 1990, a casa dos trinta e dois bilhões de dólares.

São três as grandes famílias de software com as quais uma moderna Força Aérea tem que conviver: **SW Administrativo** (funções burocráticas ligadas à atividade-meio); **SW Científico** (problemas de modelagem, cálculos complexos e simulações - pesquisa científico-tecnológica); e o **SW Operacional** (atividade-fim - defesa-aérea, navegação e ataque, gestão logística, adestramento e jogos de guerra).

Hoje, a exemplo dos termos hardware e software, criou-se uma denominação para definir aqueles que são o ponto mais crítico desse processo tecnológico, os especialistas de sistemas: *peopleware*. Por outro lado, o recurso humano é o elo qualitativo e quantitativo mais fraco dessa imensa corrente, como pode ser observado nesses dados relativos à necessidade e disponibilidade de técnicos e engenheiros de sistemas: em apenas três programas, o ATF, a Estação Espacial e o Sistema Avançado de Automação (FAA), o Departamento de Defesa Americano necessita de um reforço de aproximadamente 7.000 programadores/ano (fonte: AW e ST - Nov/1989); no Programa AM-X já se despendeu mais de um milhão de horas de engenharia no desenvolvimento do seu sistema aviônico

(EMBRAER, 1987).

## NOVOS CONCEITOS

O Ministério da Aeronáutica, através de Programas como o AM-X, Veículo Lançador de Satélites e Sistema DACTA, está tomando contato com essa tecnologia de ponta, uma vez que cada um dos sistemas desenvolvidos, por detrás de uma aparente convencionalidade, incorpora tecnologias sofisticadas e atuais, ao nível daquelas empregadas nas modernas Forças Aéreas.

Toda essa revolução científica e tecnológica da aviação não alcançaria, entretanto, tamanho vulto sem inevitáveis influências na Logística. Nesse sentido, seus principais impactos, associados à implantação de sistemas de armas modernas, onde predominam os aviônicos digitais e o software, residem em três pontos: no conhecimento profundo do hardware, no domínio dos vários tipos de software e, final-



mente, na seleção, preparação e reciclagem do peopeware envolvido nos referidos sistemas.

Em termos mais amplos, o verdadeiro problema das Forças Aéreas que se vejam no contexto de implantar uma nova aeronave, está na abordagem que deve ser dada à Logística de Sistemas. O Apoio Logístico, portanto, deve ser visto como um sistema integrado de recursos, meios e serviços, realizados e organizados de modo racional, com o fim de garantir a máxima disponibilidade operacional do equipamento a um mínimo custo total.

Faz-se necessário, da mesma forma, que tal integração se constitua num sistema de informações gerenciais coerente e adaptado à realidade, ao ambiente, aos requisitos e características da organização e do próprio objeto a ser suportado (aeronave, sistema, equipamento, etc.) As ferramentas básicas para a obtenção de um sistema otimizado são fundamentalmente: o estabelecimento dos requisitos de manutenção, derivados de uma Política Logística e um Conceito de Manutenção formulados adequadamente; elaboração de um Plano de Suporte Logístico Integrado (PSLI) que englobe o SW; e a existência de um sistema integrado de suporte à decisão, visando à gerência da Logística.

O advento do Programa AM-X foi responsável também pela introdução no Ministério da Aeronáutica de uma série de novos termos e conceitos nos mais diversos campos de atuação do Poder Aeroespacial. Assim, além das áreas operacional, técnica, industrial e econômica, a área de material foi uma das que experimentou esse efeito, principalmente, pela necessidade de cooperação entre as Forças Aéreas do Brasil e da Itália.

A condição de acompanhar o ritmo de uma Força Aérea integrante da OTAN

(Organização do Tratado do Atlântico Norte) trouxe muitos benefícios à FAB, pela oportunidade de poder dividir os resultados de uma experiência anterior da Aeronáutica Militar Italiana - a implantação da aeronave TORNADO.

As experiências advindas desse intercâmbio são muitas. Citamos aqui algumas, pelo seu impacto diante da estrutura e modus operandi do sistema de material da FAB: Mudança no conceito do custo no ciclo de vida (ênfase no custo global, desde a concepção, passando pelo desenvolvimento, industrialização, produção, operação e manutenção até sua colocação fora de serviço); Manutenção em Tempo de Guerra (máxima disponibilidade das aeronaves e equipamentos); Manutenção de SW e de Sistemas (integração software e hardware) e Gerência de Configuração (manutenção de sistemas complexos - diretivas técnicas).

## IMPORTÂNCIA DE UM MODELO

O Programa AM-X permitiu à Força Aérea Brasileira ter acesso a diferentes modelos adotados por países que, em algum ponto de sua história, viram-se face a face com problemas similares, relacionados com a implantação de sistemas com características semelhantes ao A-1. Podemos citar a Itália, quando da introdução do Tornado, dez anos antes e a França, por ocasião da entrada em serviço dos Mirage 2000.

O que existe em comum nessas situações é o fato de que Forças Aéreas habituadas a operar e manter aviões convencionais, como os F-4, F-104 e Mirage, depararam-se, como a FAB, diante de sistemas que, em contrapartida à eficácia operativa, com significativos impactos em todas as áreas. Não foi da noite para o dia que as soluções apareceram.

Algumas, como é o caso da Aeronáutica Militar Italiana, ainda enfrentam sérias dificuldades no processo da absorção e implementação das mudanças.

Da mesma forma, a evolução tecnológica dos sistemas aviônicos, presente na complexidade do seu hardware e software, a expansão da ciência logística, os custos elevados e o papel preponderante dos recursos humanos, requerem e impõem à FAB a necessidade de uma contínua atualização. Dentro desse contexto são fundamentais o estabelecimento de uma política de material e a elaboração de um plano abrangente, que integrem todos os requisitos de operação e suporte vislumbrados, na paz e na guerra, para o sistema a ser implantado.

Existe a premência de serem aprofundados, por grupos especializados, os estudos dos diversos aspectos envolvidos nessa temática, visando à concepção de um modelo dirigido às peculiaridades da FAB à reestruturação do sistema logístico existente. Tudo leva a crer que a estratégia adequada para iniciar o processo, levando-se em conta a conjuntura atual, é a busca gradual de capacitação, junto às empresas e órgãos especializados e a concentração dos recursos humanos, já capacitados, em núcleos de pesquisa.

Da vontade política são decorrentes, todavia, todas as iniciativas que visem a colocar, definitivamente, ao alcance da Força Aérea Brasileira as conquistas da moderna aviação; afinal, esse parece se constituir no preço a ser pago pelo desafio de se implantar, operar e manter, de maneira eficaz, os sistemas de armas das próximas décadas. Citando George Santayana: "Devemos acolher de bom grado o futuro, levando em conta que muito breve será passado...".