

3°/10° GAV

ESQUADRÃO CENTAURO

Major Thomas

Utilização do *Electronic Flight Bag* em uma nova aviação militar



SANTA MARIA – RIO GRANDE DO SUL
2013

MAJ THOMAS

Utilização do *Electronic Flight Bag* em uma nova aviação militar

Trabalho apresentado na conclusão do
Programa de Formação Operacional (PFO)
do Esquadrão Centauro.

SANTA MARIA – RIO GRANDE DO SUL
2013

*“Não se evita a guerra preparando a guerra.
Não se obtém a paz se não aparelhando a paz.”*
RUY BARBOSA

RESUMO

A pesquisa procura evidenciar a recente evolução tecnológica dos equipamentos eletrônicos disponíveis para o uso na aviação geral da atualidade, com ênfase na sua aplicação no meio militar. Por meio de pesquisa bibliográfica, foram levantados diversos aspectos envolvidos em uma possível implantação dos *Electronic Flight Bags* em uma nova Força Aérea, força esta integrada às demais forças atuantes na defesa na nação, e que tem investido no reaparelhamento de seus equipamentos e na otimização do fluxo de informações entre os meios da cadeia de comando e controle. O trabalho se inicia com uma introdução ao assunto, definindo as características gerais dos EFB e enumerando algumas de suas aplicações. A seguir, é apresentado um histórico e evolução deste dispositivo até os tempos atuais, são apresentados também os tipos de EFB, e definidas as suas classificações dentro da aviação geral. Após, o cenário atual brasileiro é citado, contextualizando alguns equipamentos atuais, dentre eles o IPAD, e citando alguns regulamentos que podem ser utilizados para nortear os procedimentos de utilização desses dispositivos dentro das aeronaves. Fatores humanos e algumas considerações relativas à segurança de voo são levantados, de maneira a fornecer um embasamento teórico relacionado a esta mentalidade, fundamental à implantação de qualquer equipamento aeronáutico. Por fim, algumas aplicações são relacionadas, enfatizando a utilização do dispositivo no incremento da consciência situacional das tripulações, bem como citando vantagens e desvantagens na implementação do EFB. Após todo o exposto, conclui-se destacando a importância dos *Electronic Flight Bags* como peça chave dentro de uma nova aviação militar, visualizando-se algumas das mais significativas potencialidades desse dispositivo.

Palavras-chave: *Electronic Flight Bag*. Tecnologia. Consciência Situacional. Segurança.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – EFB classe 2 instalado no *cockpit*

Figura 2 – IPAD em utilização por um piloto militar

Figura 3 – *Crew Knowledge of Revision Dates* extraído da *Version 1: Basic Functions*

Figura 4 – Link BR 2 – Interoperabilidade entre meios aéreos e terrestres em tempo real

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificações dos EFB - *Hardware*

Tabela 2 – Classificações dos EFB - *Software*

Tabela 3 – *Summary Description of ASRS Reports Retrieved – VOLPE Center research*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil
ASRS – *Aviation Safety Reporting System*
ATSB – *Australian Transport Safety Bureau*
BEA – *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses* (França)
CAA – *United Kingdom Civil Aviation Authority*
EUA – Estados Unidos da América
EFB – *Electronic Flight Bag*
FAA – *Federal Aviation Administration*
FAB – Força Aérea Brasileira
GPS – *Global Positioning System*
IFR – *Instrument Flight Rules*
NASA – *National Aeronautics and Space Administration*
NTSB – *National Transportation Safety Board*
PMA II – *Software de Planejamento de Missão*
ROE – *Rules of Engagement*
RTIC – *Real Time Information/Intelligence into the Cockpit*
SAM – *Surface-to-air Missile*
SPIN – *Special Instruction*
TSB – *Transportation Safety Board of Canada*
USAF – *United States Air Force*
VFR – *Visual Flight Rules*
ZOR – Zona de Operação Restrita

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 HISTÓRICO, EVOLUÇÃO E CLASSIFICAÇÕES DOS EFB	9
2.1 Histórico	9
2.2 Evolução	10
2.2 Classificações	11
3 CENÁRIO ATUAL	13
3.1 O EFB e a Realidade Brasileira	13
3.2 IPAD: O EFB Versátil	14
4 FATORES HUMANOS E SEGURANÇA	16
4.1 Fatores Humanos	16
4.2 Segurança de Voo	19
5 POSSÍVEIS APLICAÇÕES MILITARES	21
5.1 Aplicações Militares	21
5.2 Padronização de Informações	24
5.3 Vantagens e Desvantagens	26
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, *Electronic Flight Bag* (EFB) é o termo utilizado quando se faz referência a um dispositivo eletrônico que gerencia as informações necessárias à execução de um voo, por uma tripulação. Os EFB frequentemente têm sido associados a alguns dispositivos que ganharam notória popularidade recentemente, que são os *tablets*, porém é um erro restringir um EFB somente a esse grupo de eletrônicos.

Um EFB pode reunir todo tipo de informações necessárias à condução do voo, tais como manuais de operação da aeronave, manuais de procedimentos da tripulação e cartas de navegação aérea. Ele recebeu este nome em referência ao *Flight Bag*, que é a tradicional coletânea de documentos que o piloto leva para o *cockpit*. Os *Flight Bags* tradicionais costumam ser volumosos, e por vezes chegam a pesar mais de 5 kg (dependendo do tipo de aeronave e voo).

Existem inúmeras vantagens na utilização dos *Electronic Flight Bags*, que podem variar principalmente de acordo com o tipo, a frequência e a duração da operação, mas de forma geral podemos citar algumas:

- Incremento da operacionalidade;
- Incremento na dinâmica de processos organizacionais;
- Incremento na segurança de voo;
- Redução de custos;
- Redução de impactos ambientais;
- Saúde e bem-estar da tripulação por meio da redução na carga de trabalho.

As variantes para uso na aviação militar podem vir com alterações específicas, como aumento no nível de segurança das informações armazenadas, compatibilidade com óculos de visão noturna, materiais com maior resistência e outras aplicações pertinentes ao cumprimento de cada missão.

2 HISTÓRICO, EVOLUÇÃO E CLASSIFICAÇÕES DOS EFB

2.1 Histórico

Desde o início da aviação, todo tipo de referência para o piloto em voo têm sido em forma de papel. Com as atuais e crescentes melhorias, tanto na capacidade de processamento quanto na exibição da informação (*displays*), verificou-se a possibilidade de que alguns destes documentos e produtos em papel, se não todos, fossem substituídos por uma versão eletrônica. É difícil determinar com exatidão a origem da ideia que criou os EFB. É fato que, como o GPS tornou-se mais comum e barato, diversas aeronaves começaram a contar com dispositivos *moving map* para auxílio à navegação aérea. Como estes dispositivos se tornaram muito sofisticados, vários deles começaram a incorporar funcionalidades adicionais à principal tarefa – de navegação aérea. Por exemplo, alguns foram integrados ao sistema de radiocomunicação da aeronave, outros exibiam informações meteorológicas da rota. Nos últimos anos, estes dispositivos têm incorporado processamento completo da aproximação em aeroportos controlados, e até diagramas destes aeroportos. Muito da contribuição para que isso ocorresse deveu-se à empresa Jeppesen, que começou a disponibilizar seus produtos eletronicamente. Incorporando os avanços citados, essas versões mais simples de EFB começaram a substituir muitos dos papéis dentro do *cockpit*.

Os pioneiros na utilização dos EFB como os que vemos na concepção de hoje, foram os pilotos da aviação comercial, mais especificamente, os de jatos executivos. Devido a um grau menor de regulamentação por parte da FAA em comparação com os grandes jatos das companhias de maior vulto, visto que a FAA não exigia especificamente nos regulamentos da aviação executiva que as cartas de aproximação estivessem impressas em papel, foi possível que esses pilotos integrassem os EFB em seus *cockpits*.

Ações individuais de algumas companhias aéreas, no sentido de substituir todas as suas publicações em papel dentro das cabines de pilotagem, levaram a FAA a se posicionar com relação ao assunto, o que levou à elaboração do *Advisory Circular 120-76 - Guidelines for the Certification, Airworthiness, and Operational Use of Electronic Flight Bags*.

Resumidamente, este circular passou a regulamentar o uso dos EFB na aviação geral dos EUA. Podemos definir esse documento como um marco no reconhecimento, por parte das autoridades aeronáuticas, desses dispositivos eletrônicos e sua utilidade já comprovada por uma grande parte dos pilotos, à época.

2.2 Evolução

Conforme já mencionado, pode-se observar que a evolução dos *Electronic Flight Bags* remonta aos primeiros dispositivos GPS utilizados para a navegação aérea. Contudo, a forma como os vemos nos dias de hoje está mais ligada à história dos *laptops* de uso pessoal. Alguns pilotos e companhias aéreas utilizavam *laptops* e programas de uso comum (como planilhas eletrônicas) nos cálculos de peso, distribuição de carga, preenchimento de formulários, e diversas outras aplicações.

Como todas as tecnologias na área de computação têm sofrido latentes avanços nos últimos anos, naturalmente os EFB também acompanharam esta evolução. Os dispositivos eletrônicos portáteis tornaram-se cada vez mais compactos e com maior capacidade de armazenamento de informações, o que tornou possível armazenar cartas do mundo inteiro dentro de um computador com menos de 2 kg de peso.

Nos dias atuais, é possível observar o nível de evolução que chegaram os EFB, deixando de serem produtos caros, oferecidos por empresas especializadas como Garmin e Honeywell, e passando a estar disponíveis a preços populares para a maior parte dos pilotos ou consumidores comuns de produtos relacionados à aviação.

2.2.1 O IPAD

Como parte da história mais recente da evolução dos *Electronic Flight Bags*, surge como destaque o IPAD. Em janeiro de 2010, o IPAD foi lançado para o mundo e, alguns dias depois, milhares de aplicativos relacionados à aviação já estavam disponíveis para utilização na rede mundial de computadores.

Esse dispositivo, que é um computador portátil do tipo *tablet*, com uma tela de aproximadamente 10 polegadas sensível ao toque, recebeu grande atenção por parte dos

desenvolvedores independentes de aplicativos para a aviação e, por compor diversas funcionalidades e possuir um baixo custo, tornou-se notável entre os EFB utilizados na aviação em geral. Ele recentemente recebeu a certificação da FAA para ser utilizado como *EFB Class 1*. Durante o trabalho, serão exploradas as principais funcionalidades deste computador portátil.

2.3 Classificações

Antes de classificarmos corretamente os EFB, é necessário esclarecer que a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) ainda não possui uma posição clara acerca da utilização destes dispositivos na aviação brasileira. Recentemente, empresas aéreas do país têm obtido, junto a essa agência de regulação, algumas licenças para operar EFB em seus voos regulares. Porém, a classificação desse tipo de equipamento continua a sendo baseada nas publicações da FAA.¹

Na Tabela 1 há um extrato da *Advisory Circular 120-76B*, que classifica os EFB segundo as regras da FAA. De uma maneira geral, classes mais elevadas indicam dispositivos mais sofisticados e mais integrados aos sistemas da aeronave.

Tabela 1 – Classificações dos EFB - Hardware

Classificações dos <i>Electronic Flight Bags</i> – Hardware	
Classe 1 (EFB portátil)	São dispositivos completamente portáteis, não interligados à aeronave. Eles devem estar seguros (fixos a um suporte) nas fases críticas do voo (decolagem e pouso). Podem utilizar <i>softwares</i> Tipo A e B.
Classe 2 (EFB interligado ao sistema da aeronave, portátil ou não)	São tipicamente ligados à aeronave por um suporte e podem ser conectados a uma fonte de dados, uma fonte de alimentação com fios e uma antena, desde que essas conexões estejam de acordo com regulamentos de aeronavegabilidade aplicáveis. A fim de ser considerado portátil, o EFB deve ser removível a partir do <i>cockpit</i> sem o uso de ferramentas, e um piloto deve ser capaz de retirá-lo.
Classe 3 (EFB completamente interligado a aeronave)	EFB instalado de acordo com regulamentos de aeronavegabilidade aplicáveis. Esses dispositivos são fabricados em concordância com os equipamentos da aeronave e necessitam de homologação do fabricante da aeronave.

Fonte: O autor, adaptado do AC 120-76B

¹ Nota: A empresa Azul Linhas Aéreas recebeu certificação da ANAC para utilização integral de EFB's da classe 2 no cockpit de seus jatos comerciais Embraer 190. Informação disponível em: <<http://www.aviacaobrasil.com.br/wp/noticias/azul-recebe-certificacao-da-anac-para-utilizar-o-efb-nos-jatos-embraer>>

Também podemos classificar os EFB quanto ao *software* instalado, conforme veremos na Tabela 2. Da mesma maneira, classificações mais altas significam *softwares* mais sofisticados e com maior integração à aeronave.

Tabela 2 – Classificações dos EFB - *Software*

Classificações dos <i>Electronic Flight Bags</i> – <i>Software</i>	
Tipo A	- Aplicações estáticas, visualizador de documentos; - Manuais técnicos, <i>check-lists</i> , cálculos de peso e balanceamento.
Tipo B	- Cartas de voo e aproximação eletrônicas com movimento, que necessitam de uma abordagem mais complexa do que cartas e documentos estáticos; - Normalmente incluem funções como rolagem e <i>zoom</i> .
Tipo C	- Sistema multi-função. Além das funções de navegação, pode estar interligado aos sistemas da aeronave e realizar monitoramento de parâmetros.

Fonte: O autor, adaptado do AC 120-76B

Os EFB classificados pela FAA como classes 1, 2 e 3 podem ser utilizados na aeronave em substituição aos documentos em papel. Um exemplo de parâmetro utilizado pela FAA para certificar determinado dispositivo para ser utilizado como EFB são os testes de descompressão. De acordo com normas específicas daquele órgão, o equipamento avaliado deve ser capaz de suportar determinada carga de descompressão que pode ocorrer em voos específicos seguindo a norma aplicada para a avaliação. A Figura 1 ilustra um EFB classe 2 (note a conexão à aeronave).



Figura 1 – EFB classe 2 instalado no cockpit

3 CENÁRIO ATUAL

3.1 O EFB e a Realidade Brasileira

A despeito do muito que se têm discutido acerca das inovações tecnológicas no uso de EFB na aviação brasileira, poucos são os avanços no sentido de regulamentar os mais diversos tipos de equipamentos e aplicativos associados, lançados a cada dia no mercado.

Com o crescimento das vendas dos eletrônicos *tablet* e sua popularização, é comum observar pilotos utilizando esse tipo de equipamento como um EFB, visto a enorme quantidade de aplicativos desenvolvidos especificamente para a atividade aérea. Instalando-se o *software* correto, o dispositivo ganhará incontáveis funções, como qualquer outro computador utilizado no dia a dia. Desde simuladores de voo até o gerenciamento completo das informações de cabine (para os *tablets* compatíveis com a aeronave, é possível até mesmo monitorar informações relacionadas aos motores e sistemas).

Mas sem uma regulamentação, muitos dos benefícios relacionados aos EFB ficam comprometidos. Por não haver uma norma específica e procedimentos a serem seguidos, não seria possível desfrutar de uma das principais vantagens na utilização desses dispositivos eletrônicos: a redução de documentos levados para dentro do *cockpit* durante os voos. Isto porque, na ausência de certificação, a tripulação não pode apoiar as decisões tomadas em voo no EFB, sendo necessário um *backup*, acumulando-se os pesados procedimentos em papel na cabine da tripulação.

Recentemente, tem-se observado, em alguns países, atos de agências regulamentadoras no sentido de regulamentar os EFB. Pela FAA – agência que administra a aviação nos EUA, já existem instruções específicas emanadas pelo *Advisory Circular 120-76B* que orientam sobre a utilização dos *Flight Bags* e em que situações devem ser descartados os documentos em papel para dar lugar aos dispositivos eletrônicos. O *InFO (Information to Operators) nº 11011* autoriza a utilização do IPAD em conjunto com determinados aplicativos na função de EFB.

3.2 IPAD: O EFB Versátil

Os primeiros EFB cobriam praticamente tudo relacionado à aviação, desde os princípios básicos para o planejamento do voo até tabelas completas para cálculos de peso e balanceamento, cartas e procedimentos de aproximação por instrumentos, cartas de navegação VFR e outras funcionalidades. Mas o custo de todos esses benefícios, para os operadores de uma forma geral, em muitas vezes tem se mostrado elevado.

Sem a intenção de estabelecer uma comparação com seus antecessores, o IPAD tem aumentado suas capacidades e aplicações dentro do *cockpit* da aviação moderna, uma parte devido aos *upgrades* realizados pelo fabricante e outra parte devido à imensa variedade de seus aplicativos. Os desenvolvedores trazem novas ideias e continuam a lançar novos produtos para o IPAD a cada dia. Mas o que tem facilitado o sucesso dessa fórmula na área de aviação é o baixo custo se comparado aos EFB designados especificamente para a função de voo. O IPAD é acessível a uma vasta porção do mercado consumidor.

Em meio a essa crescente de melhorias adicionadas ao IPAD desde seu lançamento, até os dias atuais, podemos levantar duas questões: com tantos aplicativos, como utilizar o IPAD em voo? Este dispositivo é seguro para utilização no *cockpit*?

Como uma forma de resumir algumas funcionalidades desse *tablet* e evitando relacionar programas e empresas, pode-se citar uma lista de funções que, utilizando-se o aplicativo apropriado, podem ser acessadas no IPAD:

- Plantas dos aeródromos, *Moving maps* e cartas eletrônicas;
- Produtos meteorológicos;
- Calculadoras, cronômetro, tabelas, peso e balanceamento;
- *Check-lists*, planejamento do voo e manuais técnicos da aeronave;
- Simulação de voo IFR e VFR;
- *Backup* de instrumentos;
- *Logbook*;
- Manuais técnicos da aeronave, referências e regulamentos;

Com relação à segurança, a FAA estudou e aprovou todas as versões de IPAD até agora usadas em *cockpits* da aviação comercial, submetendo os dispositivos a severos testes de descompressão. Esses testes sujeitaram os IPADs a uma descompressão da cabine: 15

segundos para ir de 8.000 pés relativos ao nível médio do mar, até o ar rarefeito 51.000 pés. Esse é, aproximadamente, o tempo que se estima – pelos regulamentos – para a depressurização total da cabine de um jato executivo de grande porte (mas não do tamanho de um avião comercial) voando no FL510 para o caso de um furo de 7,5 cm se abrindo subitamente na fuselagem.²

Buscar os aplicativos relacionados, fazer o *download* e instalá-los são tarefas simples, o que é uma característica do fabricante. Contudo, a utilização segura dos IPADs no *cockpit* exige mais do que apenas um “tocar” ou “arrastar”. Como muitos produtos tecnológicos, o IPAD ou qualquer outro *tablet* utilizado em voo podem trazer problemas alarmantes, a despeito da variedade de facilidades que eles oferecem.

Por fim, ainda que o IPAD tenha passado por testes de certificação e segurança na FAA, um aspecto de extrema importância na utilização desse tipo de dispositivo, versátil em sua essência, sempre será o fator humano. Como muitos estudiosos observam, essa ferramenta pode ser útil em muitos aspectos - desde que o piloto conduza sua aeronave e não faça nada que retire seu foco de itens que exijam a atenção humana. Lamentavelmente, presume-se que, em determinadas situações, a utilização de *tablets* no *cockpit* possa produzir distrações semelhantes às de operar o celular enquanto se dirige um carro no trânsito. A Figura 2 ilustra a utilização do IPAD por um piloto militar.



Figura 2 – IPAD em utilização por um piloto militar

² Nota: Os dados para certificação de EFB's podem ser consultados na *FAA Order 8900.1, volume 4, chapter 15, section 1 – Electronic Flight Bag Operational Authorization Process*. Após a certificação, a USAF encomendou uma compra de 18.000 IPAD's junto a Apple Inc. Informação disponível em: <<http://appleinsider.com/articles/13/05/17/us-air-force-expects-to-save-50m-with-use-of-18k-apple-ipads>>

4 FATORES HUMANOS E SEGURANÇA

4.1 Fatores Humanos

Quando o homem interage com a máquina, a eficiência dessa relação pode ser avaliada cientificamente. Podemos citar como um exemplo simples, a escolha de uma luz de alarme para o operador – indicando que uma condição de risco existe.

Para uma situação em que é necessário projetar uma luz de baixo nível de combustível para um automóvel, o objetivo do sistema é alertar o operador acerca do combustível baixo, sem distraí-lo da tarefa de guiar o carro com segurança. A maioria dos carros tem instalada uma luz de baixo nível que vem acompanhada de um suave aviso sonoro, atraindo a atenção do motorista para o painel associado. Para melhor idealizar esse aviso, engenheiros especialistas em fatores humanos estudaram os mais variados aspectos para esse tipo de interação e, ao final, fizeram recomendações para os projetistas de automóveis, que envolveram: quando fazer a luz acender, ou seja, o baixo nível de combustível; em que posição colocar a luz de baixo nível; qual a cor da luz, o tamanho do indicador, a luminosidade; quanto tempo a luz permaneceria acesa e por quanto tempo soaria o tom de aviso; e se esses avisos distrairiam excessivamente o motorista na tarefa de dirigir com segurança.

A indústria, em geral, utiliza engenheiros especialistas em fatores humanos, mas na aviação é particularmente importante garantir que o homem e a máquina estejam interagindo como pretendido. Os resultados de um piloto distraído ou um aviso despercebido podem ser catastróficos.

Nos Estados Unidos, a FAA tem emitido uma série de documentos com o objetivo de regulamentar a utilização dos *Electronic Flight Bags* em sua aviação geral, e os fatores humanos têm sido levados seriamente em consideração. Em apoio à FAA, o *VOLPE Center – Operator Performance and Safety Analysis Division's Flight Deck Technology Human Factors* foi o pioneiro na análise dos fatores humanos envolvendo a utilização dos EFB, produzindo o documento intitulado *Human Factors Considerations in the Design and Evaluation of Electronic Flight Bags (EFBs), Version 1: Basic Functions*. Este relatório surgiu como uma ferramenta na orientação de fatores humanos para EFB.

A *Version 1: Basic Functions* é um documento que aborda 79 diferentes questões que envolvem EFB e detalha cada uma delas em uma série de requisitos, recomendações e sugestões. Oferece ainda vantagens e desvantagens de determinado projeto tecendo outras considerações quando se justifique. Com a crescente demanda por esses dispositivos, foi tomada a decisão de se produzir uma publicação acerca dos fatores humanos para funções básicas dos EFB. Essa foi uma decisão importante, pois, desta maneira, os projetistas saberiam as regras que regem esses equipamentos antes de desenvolver seus produtos. Tal documento de orientação abrange quatro tipos principais de fatores humanos. São eles:

- Manuseio do dispositivo (*hardware*);
- Utilização da interface do dispositivo (*software*);
- Integração do dispositivo com os sistemas existentes na aeronave;
- Projeto de treinamento em utilização/procedimentos para os EFB.

Na Figura 3, pode-se visualizar um extrato de uma das questões envolvendo EFB, que pode ser encontrada na *Version 1: Basic Functions*. A análise envolve a atualização das informações armazenadas no dispositivo, levantando a questão de que a informação sobre a última atualização instalada deve estar visível para a tripulação, um exemplo típico envolvendo procedimentos humanos quando no manuseio desses dispositivos eletrônicos.

2.1.3 Crew Knowledge of Revision Dates

Training/Procedures Requirement

A procedure must be in place for crews to confirm that the latest revision of EFB databases and software are installed in their units for each flight. Pilots should know how to obtain the latest software and/or databases if they find that the their unit is out of date.

Training/Procedures Recommendations

The procedure for checking revision dates should be consistent across the different applications available on the EFB, and consistent with airline/operator standard operating procedures.

Change information explaining the updates made in the latest revision should be provided to the crews.

Equipment Requirement

The EFB must provide the latest revision information to the crew upon request.

Problem Statement

The crew is ultimately responsible for the safety of the flight; therefore, they are responsible for ensuring that they use the most up-to-date information available in conducting the flight. A procedure needs to be in place to make sure that this task is as simple and error-proof as possible for the crew.

Since EFB software and databases may change at different times for the different applications, making sure that the most up-to-date information is in place can become even more complex if the procedure for checking revision dates differs between applications. Therefore, it is best to keep the procedure consistent across the different EFB functions. Ideally, revision information for all EFB functions would be available in one place.

Example(s)

Similar to the requirement that crews ensure they are using the latest revision of an approach plate, crews must ensure that they are using the latest version of EFB software and data. Procedures that apply to checking dates for approach plates could be adapted for use with the EFB applications.

Evaluation Questions

- What is the procedure for ensuring that data stored in the EFB is up to date? Is the procedure for checking the EFB data revision dates consistent with other standard operating procedures?
- Can the crew request revision information from the EFB? Is the revision information presented clearly?
- Are procedures in place so pilots know what to do with an out of date database?

Figura 3 – Crew Knowledge of Revision Dates extraído da Version 1: Basic Functions

Finalmente e, principalmente, ressaltando o principal elo do fator humano, é essencial que os pilotos estejam envolvidos no processo de concepção. É primordial que aceitem o novo dispositivo. Se uma nova tecnologia é mais difícil de usar do que uma mais antiga, os pilotos vão resistir à mudança. O objetivo deve ser sempre projetar um EFB que aumente a consciência situacional e faça com que o trabalho de cabine seja mais fácil de executar. Ao fazer de tediosas funções tarefas simples, o piloto é capaz de se concentrar na tarefa mais importante, que é a de pilotar o avião. Os *Electronic Flight Bags* são dispositivos que trazem um *upgrade* significativo no sentido de simplificar o voo.

4.2 Segurança de Voo

Um dos pontos mais importantes a se tratar quando abordamos o estudo dos *Electronic Flight Bags* é a Segurança de Voo. Como foi observado nas seções anteriores, um dos principais fatores contribuintes para conflitos envolvendo a utilização dos EFB é o fator humano. É necessária muita cautela na operação desses dispositivos e, na maioria dos casos, o fator humano é o preponderante em uma situação de risco relatada.

Segundo relatórios do *VOLPE Center*/dados extraídos da NASA, a questão mais recorrente é a de falta de domínio do aparelho. As infrações decorrentes da falta de ambientação homem-máquina (no caso o EFB) vão desde desrespeitar restrições de altitude, desvios de rota e perda de consciência situacional até deixar de observar parâmetros da aeronave ou instruções dos controladores. Em contrapartida, o que os pilotos têm relatado são falhas relacionadas a controlar a imagem e ver o que precisa se visto. De maneira resumida, os pilotos reportaram dificuldades em manusear, por exemplo, as funções de *zoom*, troca de páginas/arrastar, e algumas outras funções de interatividade.

O exemplo mais claro de situação com potencial perigo seria quando um controlador necessitasse alterar o plano de voo, emitindo novas autorizações e diretivas, principalmente quando o piloto se encontra em fases críticas do voo, como nas decolagens e pousos. Mas situações de perigo não se resumem apenas ao voo em si, existem reportes de incursões em pista porque o piloto estava com sua atenção voltada para o EFB enquanto deveria estar direcionando seu foco para o táxi.

De acordo com o relatório, não importava o quão sofisticado fosse o equipamento a bordo, ou qual o nível de experiência do piloto. As situações de perigo potencial ocorreram em todos os níveis.

O *VOLPE Center* também elaborou o documento *An Examination of Safety Reports Involving Electronic Flight Bags and Portable Electronic*. Tal publicação datada de agosto de 2013 é uma importante e atualizada fonte de pesquisa voltada para a segurança de voo em EFB, pois reúne uma série de relatórios e dados estatísticos extraídos do ASRS – *Air Safety Report System*, um sistema unificado que registra reportes de segurança de voo em todos os EUA, além de reunir também dados de outras agências aéreas do restante do mundo: NTSB, ATSB, CAA, TSB, e BEA.

No documento mencionado se baseou a maioria das informações bibliográficas relacionadas à área da Segurança de Voo contidas neste trabalho, inclusive a Tabela 3, na qual são listadas as ocorrências, por palavras-chave, mais recorrentes retornadas pelo *Air Safety Report System* com relação a reportes de segurança de voo. Este sistema é um exemplo muito útil de ferramenta a ser utilizada na prevenção de acidentes aeronáuticos pertinentes não só ao EFB, mas a qualquer outra área de interesse na aviação.

Keyword	Number of Reports	Time period
ALPC	1	5/95
Electronic Flight or FLT Bag; EFB	140	11/02-9/11
Handheld or Hand Held	833	8/02-5/05
iPad	34	8/10-2/12
iPhone	1	02/12
Moving map	264	12/06-4/11
OPC	104	12/97-7/08
Paperless	7	8/02-9/06
Performance computer	101	3/94-6/12
Tablet	25	12/93-/8/08
Total	1510	

Tabela 3 – Summary Description of ASRS Reports Retrieved – VOLPE Center research

Em conclusão, é evidente que uma preparação e familiarização adequada com os procedimentos e manuseio do EFB pode facilitar na conversão, evitando assim, contribuir para as estáticas como as vistas anteriormente. É consenso, na aviação, que a melhor maneira de se preparar para a utilização de novos equipamentos é o constante treinamento nessa ferramenta que, inicialmente, não deve ocorrer no ar enquanto se voa, e sim no chão, quando se está em condições mais apropriadas de concentração e absorção de conhecimentos.

5 POSSÍVEIS APLICAÇÕES MILITARES

5.1 Aplicações Militares

Neste primeiro tópico, iremos analisar aplicações específicas para a aviação militar, que incluem aspectos de planejamento de missão, *moving map*, inteligência operacional e informações acerca de operações de guerra que podem ser transmitidas em tempo real para os pilotos.

5.1.1 Planejamento de Missão e *Moving Map*

O planejamento da missão é uma tarefa crucial para o piloto militar. Além dos aspectos operacionais, os pilotos ainda precisam se preocupar com tarefas básicas como determinação de dados de desempenho, decolagem e pouso, característica dos aeródromos de operação, rotas e demais informações. Contudo, os maiores esforços sempre estarão voltados para a parte especificamente operacional da missão, que, em um exemplo aplicado à aviação de caça, é determinar a maneira mais eficiente de empregar o sistema d'armas – sendo o menos vulnerável possível – e cumprir o objetivo.

Atualmente, a Força Aérea Brasileira tem envidado grandes esforços no desenvolvimento do *software* intitulado Planejamento de Missão Aérea (PMA II). Este complexo sistema serve desde uma simples ferramenta para o cálculo do combustível gasto em determinado trajeto até um completo planejador, podendo apresentar diversas rotas inseridas pelo piloto, sobrepostas a um mapeamento de dados sobre as posições e movimentações amigas e/ou inimigas – e o programa ainda emprega mapas com dados semelhantes às cartas fornecidas em papel. Para algumas aeronaves, como os caças AMX, F-5 e A-29, a rota de voo pode até ser carregada em um cartucho de transferência de dados, sendo depois transferida para o sistema de navegação da aeronave.

Uma interação entre o PMA II e determinados EFB, assim como existe atualmente entre o programa e as aeronaves, apresentar-se-ia como uma possibilidade de ganho operacional para a Força. Não seria possível elencar todas as vantagens secundárias adquiridas com essa interação, mas a primeira e mais significativa delas seria a economia

de tempo gasto no planejamento da missão aérea, diminuindo a carga de tarefas como impressão e trato com os mapas – a partir daí já podemos enunciar mais uma vantagem: economia de meios. Outro fator determinante no incremento da operacionalidade da Força seria o aumento da consciência situacional gerado pela utilização do aplicativo *moving map*.

A capacidade de retratar uma imagem bi ou tridimensional em movimento (em tempo real acoplado a um GPS) é uma das características da maior parte dos *Electronic Flight Bags*. Se integrado aos mapas do PMA II, o EFB poderia indicar a posição da aeronave em relação ao terreno. Essa ferramenta poderia trazer inúmeras funções, tais como representar a trajetória do voo planejado, corredores para penetrar em áreas de fogo amigo, a melhor trajetória para penetrar em áreas com ameaças inimigas, ou mesmo o melhor caminho para despistar uma ameaça repentina que se apresente durante a missão. Essas funções seriam bastante aplicáveis aos voos a baixa altura, inclusive em terreno montanhoso, com maiores riscos, mas isso não significa que elas estejam limitadas somente a esse tipo de voo.

Recursos em tempo real associados a um GPS ou sistema de navegação também se mostram muito úteis para um piloto que necessite acessar informações simultâneas por meio do recurso *split screen*. Por exemplo, se o piloto deseja manter o *moving map*, apresentando o cenário de operações e todas as suas ameaças, ao mesmo tempo em que acessa informações sobre dados de mísseis e sistemas de detecção e defesa inimigos, a tela pode ser dividida para mostrar as duas informações.

Conforme já citado, seria difícil determinar todos os benefícios oferecidos pelo sistema de planejamento de missão com uma integração efetiva ao *moving map* dos EFB. Porém, é fato que o custo dessa tecnologia pode ser estimado, enquanto o valor de todo o ganho operacional em termos de consciência situacional para a Força Aérea é inestimável.

5.1.2 Inteligência Operacional

Assim como foi citado no item anterior, os EFB trazem a possibilidade de o piloto levar consigo importantes informações sobre as capacidades do inimigo, e acessá-las

durante o voo ao mesmo tempo em que gerencia a sua navegação. Da mesma forma, informes de inteligência poderiam ser carregados para esses dispositivos eletrônicos.

Uma questão importante a se ressaltar é que, por vezes, os dados de inteligência que o piloto carrega atualmente nas impressões das pranchetas de voo estão desatualizados. Na maior parte das situações, por deficiências em gerenciar o excesso de papéis e comunicações entre as cadeias de comando e controle, desatualizações irão existir apenas por questões de horas de defasagem, outras vezes até com a missão em andamento.

Um *Electronic Flight Bag* capaz de receber informações de maneira rápida e diretamente de um sistema padronizado pela cadeia de C² poderia solucionar as questões de trâmite de dados operacionais e informes de inteligência e, com a devida integração, informações poderiam ser passadas ao piloto em voo – em tempo real. Essas questões de trâmite em tempo real serão exploradas de maneira aprofundada no próximo item.

5.1.3 Trâmite de Informações em Tempo Real

Dentre todas as funções disponíveis e já descritas acerca dos EFB, uma das mais sensíveis e que traria o maior ganho operacional para uma Força Aérea moderna é o trâmite de informações em tempo real para o piloto. Tal conceito já é utilizado no meio militar internacional e é chamado de *Real Time Information/Intelligence into the Cockpit*. Para BISHOP (1998, p. 9) “... informação transferida em ‘tempo real’ é enviada de maneira rápida o suficiente quando é recebida e assimilada a tempo de fazer a diferença. As informações recebidas em ‘tempo real’ devem chegar ao combatente a tempo para que elas sejam processadas pelo usuário e ainda sejam de utilização aplicável. Por exemplo, um piloto de F-16 que recebe informações sobre o raio de ameaça de um SAM já no retorno da missão não recebeu as informações em ‘tempo real’”.³

Para a utilização do EFB dentro do conceito RTIC, seria necessário uma série de equipamentos e sistemas ao redor deste dispositivo, e alguns exemplos serão comentados neste parágrafo. Como já citado, um aliado na produção de informações de dados de

³ [...information transferred in "real time" is sent quickly enough to be received and assimilated in time to make a difference. Information received in "real time" must reach the warfighter in time for it to be processed by the user and still be of applicable use. For instance, an F-16 pilot who receives intelligence regarding a SAM threat range upon returning for the mission did not get the information in "real time".]

navegação seria o PMA II, em constante aprimoramento na FAB. Em seguida e, de vital importância, seria um *link* para a codificação dessas informações, integrado ao EFB embarcado. Em uma Força Aérea bem integrada em termos de C² podemos utilizar vários meios para transmitir as informações *linkadas*, ampliando as capacidades dos EFB. Estações em terra e até meios aéreos, como as aeronaves AWACS E-99, poderiam fazer chegar a informação em tempo real para o piloto no cumprimento de sua missão portando o dispositivo eletrônico. Sem dúvidas, esse conceito aplicado à Força seria um salto em termos de incremento na consciência situacional e, principalmente, nas chances de sobrevivência no campo de batalha. A Figura 4 ilustra o Link BR 2, em desenvolvimento para implantação na FAB.

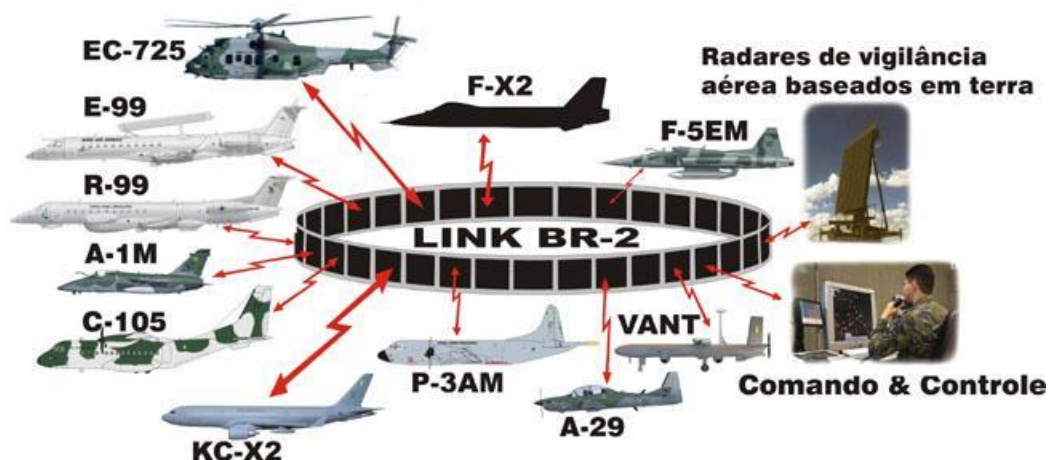


Figura 4 – Link BR 2 – Interoperabilidade entre meios aéreos e terrestres em tempo real

5.2 Padronização de Informações

Quando o Brasil se engajar em um contexto militar, não irá com apenas uma das forças, as Forças Armadas são um conjunto composto por Marinha, Exército e Aeronáutica, cada uma com suas peculiaridades e, com o principal fator a se ressaltar no caso particular deste trabalho: cada força possui a sua aviação militar, também com algumas características que as distinguem entre elas.

Operações militares de guerra, nos tempos atuais, são essencialmente ações conjuntas entre as Forças, com um comandante único e, por sua natureza, necessitam de uma padronização de informações. Neste tópico iremos nos ater à parte aérea, conectando o assunto aos *Electronic Flight Bags* como peça chave facilitadora da proposta.

Recentemente, temos presenciado diversas operações militares de treinamento envolvendo a participação de todas as Forças subordinadas ao Ministério da Defesa. Exercícios militares reais envolvendo todos os órgãos de defesa brasileiros, como as operações ÁGATA, têm se tornado uma frequente, isso ainda sem citar os acionamentos para proteção em eventos de grande vulto realizados no país, como foi o caso mais atual da Copa das Confederações. Tudo posto, fica a questão: como padronizar o trâmite de informações nas operações militares conjuntas realizadas no Brasil?

Uma enorme quantidade de informação é necessária para conduzir com sucesso uma operação, na guerra ou em paz. Muito desta informação é apresentada na forma de documentos, informes de inteligência, mapas e representações, gerados a partir de uma Ordem de Operações, com regras de engajamento (ROE), e outras instruções especiais (SPIN). Com a possibilidade dos pilotos terem uma visão em tempo real das zonas de operação restrita (ZOR), como zonas de exclusão aérea, corredores, outras aeronaves, limites especiais e outras características importantes, tanto a eficácia do piloto quanto da operação pode ser ampliada. De maneira macro, gráficos padronizados e iguais para todos, representariam um panorama único que facilitaria o andamento das operações, o trâmite de informações e diminuiria, assim, o tempo gasto no planejamento de missões conjuntas, aumentando a eficiência do comando combinado no objetivo de conduzir os esforços de guerra.

Fica evidente, conforme o exposto em tópicos anteriores que, os recursos e aplicativos que os EFB podem oferecer teriam um impacto enorme em prol da padronização das informações entre as forças. A capacidade de um comandante de teatro de operações, junto de seus assessores, trabalharem da mesma maneira, de forma clara, a partir de uma mesma fonte de dados, é uma possibilidade perfeitamente tangível a partir da inserção do EFB no contexto da guerra. Por meio da utilização de um EFB, ligado a um link de comunicações seguro, como o Link BR 2, a burocracia e “ruído” por vezes encontrado na transmissão de informações entre os comandos seria reduzido, aumentando significativamente a eficiência e, conseqüentemente, a capacidade de sobrevivência prolongada das Forças Armadas no teatro de operações.

5.3 Vantagens e Desvantagens

Diversos aspectos envolvidos na utilização dos *Electronic Flight Bags* na aviação militar foram discutidos nos tópicos anteriores e, para concluir, ilustrando o tema de uma forma sucinta, uma série de fatores serão listados a seguir, organizados em vantagens e desvantagens na utilização dos EFB.

5.3.1 Vantagens

- Redução de custos com papel impresso (produção e distribuição);
- Economia de espaço, com a eliminação de papel em bibliotecas e aeronaves;
- Facilidade na atualização de dados das publicações;
- Facilidade na atualização do *software* do dispositivo;
- Integração com o *software* de planejamento de missão;
- Acrescentar melhorias junto aos *displays* já disponíveis no *cockpit*;
- Melhor controle da navegação e coordenação de tráfego aéreo (aumento da consciência situacional);
- Monitoramento de sistemas da aeronave;
- Atualizações em tempo real (ambiente tático);
- Cenário comum para missões aéreas compostas;
- Melhora nas comunicações.

5.3.2 Desvantagens

- Custos iniciais com pesquisa, desenvolvimento, produção e/ou compra;
- Custos com treinamento das tripulações;
- Conversão das informações em dados eletrônicos e adaptação de sistemas;
- Resistências humanas à mudança (procedimentos modificados);
- Problemas no *retrofitting*, readequação de espaço e sistemas elétricos;
- Riscos relacionados à segurança de voo;

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns pilotos podem ser resistentes à mudança. Os pilotos que utilizam procedimentos estabelecidos há muito tempo tendem a acostumar-se e, muitas vezes, resistem à nova tecnologia, até que vão se moldando até finalmente utilizá-la, porque compreendem a sua utilidade. Por meio deste estudo, expomos fatores julgados importantes na análise dos impactos da implantação dos *Electronic Flight Bags* em uma força de combate moderna. Estão sendo envidados atualmente, na Força Aérea Brasileira, grandes esforços no sentido de modernização das aeronaves militares e equipamentos, e o EFB entraria como mais uma peça nesse conjunto que compõe o reaparelhamento da Força.

É importante salientar que os EFB podem ser utilizados não só como uma simples representação eletrônica de documentos impressos em papel, mas também como uma ferramenta crucial para incorporar uma série de avanços tecnológicos disponíveis ao redor da aeronave na Força Aérea atual. As reconhecidas capacidades desse dispositivo eletrônico tem revolucionado a aviação de uma forma geral, e é extremamente necessário que a aviação militar compreenda as potencialidades desse aparelho no incremento da consciência situacional de todos os meios envolvidos na cadeia C² da guerra moderna.

A conclusão deste trabalho é que a implantação dos EFB, se adequadamente planejada, seguindo os passos de pesquisa, desenvolvimento de doutrinas, integração com as demais tecnologias disponíveis e investimentos dimensionados, identificando os avanços a que essa tecnologia pode levar, trará um grande incremento no fluxo de informações entre todas as forças, aéreas e terrestres, aumentando significativamente a eficiência dos meios e permitindo a segura permanência do combatente no campo de batalha.

Não há limites para a aplicação de tecnologia no ambiente militar, bem como não é possível mensurar os ganhos em se investir no aparelhamento do vetor aéreo, determinante no campo de batalha.

REFERÊNCIAS

AVIAÇÃO, Portal. **Azul Recebe Certificação da ANAC para Utilizar o EFB nos Jatos Embraer**. Disponível em: <<http://www.aviacaobrasil.com.br/wp/noticias/azul-recebe-certificacao-da-anac-para-utilizar-o-efb-nos-jatos-embraer>> Acesso em: 28/09/2013.

BISHOP, Benjamin. ***Real Time Information into the Cockpit: A Conceptual Overview***. Disponível em: <<http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA353053>> Acesso em: 12/10/2013.

CHANDRA, Divya. ***Evaluating Electronic Flight Bags in the Real World***. Disponível em: <http://www.volpe.dot.gov/coi/hfrsa/work/aviation/efb/docs/evaluating_efb.pdf> Acesso em: 05/10/2013.

_____. ***Human Factors Considerations in the Design and Evaluation of Electronic Flight Bags (EFBs)***. Disponível em: <http://www.volpe.dot.gov/coi/hfrsa/work/aviation/efb/docs/efb_vsn1.pdf> Acesso em: 05/10/2013.

CHASE, Stephanie. ***An Examination of Safety Reports Involving Electronic Flight Bags and Portable Electronic Devices***. Disponível em: <http://ntl.bts.gov/lib/48000/48200/48285/An_Examination_of_Safety_Reports_Involving_EFB_and_PEDs_Volpe_Final_2013.pdf> Acesso em: 05/10/2013.

DEFESANET, Portal. **Força Aérea terá Datalink Nacional para Comunicação entre Aeronaves**. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/aviacao/noticia/8924/Forca-Aerea-tera-datalink-nacional-para-comunicacao-entre-aeronaves>> Acesso em: 12/10/2013.

FAA. *Federal Aviation Administration. AC N° 120-76B: Guidelines for the Certification, Airworthiness, and Operational Use of Electronic Flight Bags*. EUA, 2012.

_____. ***AC N° 91-78: Use of Class 1 or Class 2 Electronic Flight Bag (EFB)***. EUA, 2007.

_____. ***AC N° 20-173: Installation of Electronic Flight Bag Components***. EUA, 2011.

_____. ***INFO 11011: The Apple iPad and Other Suitable Tablet Computing Devices as Electronic Flight Bags (EFB)***. EUA, 2011.

_____. ***Order 8900.1, volume 4, chapter 15, section 1: Electronic Flight Bag Operational Authorization Process***. EUA, 2013. Disponível em: <<http://fsims.faa.gov/PICDetail.aspx?docId=8900.1,Vol.4,Ch15,Sec1>> Acesso em 28/09/2013.

FONTAINE, Scott. *Aircrews Use Tablets as Electronic Flight Bag*. Disponível em: <<http://www.airforcetimes.com/article/20110925/NEWS/109250315/>> Acesso em: 05/10/2013.

HIGDON, Dave. *Electronic Flight Bags, Helping Pilots Avoid Five Common EFB Traps*. Disponível em: <http://www.aea.net/AvionicsNews/ANArchives/Jul11_EFB.pdf> Acesso em: 12/10/2013.

NEWS, Aviation. *Paperless Cockpit: Promises Advances in Safety, Efficiency*. Disponível em: <<https://aea.net/AvionicsNews/ANArchives/PaperlessCockpitSept05.pdf>> Acesso em: 19/10/2013.