

## MANUTENÇÃO EM AERONAVES: FATOR CONTRIBUINTE PARA A SEGURANÇA DE AVIAÇÃO

João Alexandre Braga Maciel Vilela<sup>1</sup>

Eduardo Andrés Serrano Velasquez<sup>2</sup>

José Nogueira Da Mata Filho<sup>3</sup>

Fabício Kikko<sup>4</sup>

Artigo submetido em 29/01/2010.

Aceito para publicação em 27/03/2010.

**RESUMO:** Este trabalho apresenta um estudo sobre os acidentes aeronáuticos ocorridos na década de 1990 no Brasil, nos quais o fator contribuinte manutenção da aeronave estava presente. O estudo objetiva ressaltar a interrelação da atividade de manutenção aeronáutica com outros fatores contribuintes, para evidenciar que os acidentes são decorrentes de vários fatores em conjunto, e verificar se as recomendações de segurança operacional de um acidente representativo por falha de manutenção continuam atualizadas ao cenário atual. Por fim, é feita uma breve análise sobre os erros cometidos e relacionados com a manutenção da aeronave e sua reincidência no período atual. O estudo evidencia a existência de diversos elementos que atuam em conjunto com o fator manutenção e que as recomendações de segurança emitidas no passado continuam atuais e pertinentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção aeronáutica. Acidentes aeronáuticos. Recomendações de Segurança Operacional.

---

<sup>1</sup> Coronel Aviador da Força Aérea Brasileira, piloto de prova, piloto de caça e inspetor de aviação civil, especialista e mestrando em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada, pelo ITA; especialista em armamento aéreo e combate eletrônico, chefe da seção técnica do GAC-CASA nos projetos P-3BR e CL-X. vilelajabmv@gmail.com .

<sup>2</sup> Mestrando em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada pelo ITA. Especialista em Administração Aeronáutica, Engenheiro Aeronáutico, experiência na manutenção de aeronaves e engenharia de estruturas aeronáuticas, experiência na coordenação da Especialização em Segurança Aérea da Força Aérea Colombiana. easerrano7@gmail.com .

<sup>3</sup> Engenheiro Eletricista e aluno do curso de Mestrado em Segurança de Voo pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Desde 1987 atua na área de manutenção aeronáutica da Embraer, participando e coordenando atividades de desenvolvimento do plano de manutenção de diversas aeronaves. É colaborador nos trabalhos promovidos pelo comitê internacional da Air Transport Association (ATA) visando à atualização do documento MSG-3. nogueira.mata@embraer.com.br .

<sup>4</sup> fabricio.kikko@embraer.com.br .

## 1 INTRODUÇÃO

As taxas de acidentes aeronáuticos com a presença do fator contribuinte manutenção da aeronaves (doravante, apenas manutenção) continuam elevadas em todo o mundo. Segundo Nicholas Payne (2006) os erros de manutenção estavam presentes em aproximadamente 12% dos maiores acidentes aeronáuticos no mundo. Na Aviação Geral Brasileira, no período de 1997 a 2006, a manutenção foi um fator contribuinte presente em 43,7% dos acidentes tipo “Falha do Motor em Voo”. No período de 1999-2008, a manutenção, em maior ou menor grau, apresentou percentuais expressivos em acidentes no mesmo tipo de acidente em outros segmentos da atividade aérea (Táxi Aéreo – 46%, Aviação Geral – 32,5%, Instrução Aérea – 27,3%, ). Juntos, esses três segmentos são responsáveis por 75,5% de 90% dos acidentes na aviação civil brasileira, o que tem chamado a atenção da comunidade de segurança de aviação.

Neste significativo cenário estatístico, a influência da atividade de manutenção não pode ser interpretada como um aspecto isolado. Ao contrário, é derivado de combinações de eventos externos e internos que desencadeiam mecanismos associados a falhas e/ou erros. Os fatores que contribuem para uma ocorrência aeronáutica não agem isoladamente e são decorrência do somatório de elementos individuais, organizacionais, treinamento, supervisão, projeto e manufatura, culturas organizacionais e sociais, dentre outros. A interpretação desta afirmativa, à luz da perspectiva do acidente organizacional de James Reason, é de que condições latentes proporcionam um ambiente propício para o surgimento de falhas ativas (ICAO, 2008) e, portanto, o tema merece ser observado no contexto mais amplo possível, e não explorado com uma lupa puntual.

No contexto dos acidentes analisados neste estudo e relacionados ao fator manutenção, variados fatores humanos, classificados em aspectos médicos, psicológicos e operacionais, e fatores materiais estão presentes (BRASIL, 2008a). Entretanto, são os aspectos operacionais, variáveis relacionadas com qualidade da instrução, treinamento, julgamento, supervisão, experiência, e variáveis afetas a

deficiências de projeto, de processo de fabricação ou de manuseio do material que mais aparecem como elementos contribuintes.

A elevada participação da presença de deficiências de manutenção em acidentes aeronáuticos não é exclusividade do Brasil. Segundo o texto da autoridade de aviação civil inglesa, nos últimos dez anos, a média anual no número de acidentes e incidentes que envolvem manutenção, estatisticamente, aumentou mais que 100%, enquanto o número de voos aumentou menos que 55% (CAA, 2002).

Uma adequada compreensão deste cenário permitiria um melhor julgamento sobre quais variáveis mais contribuem para a ocorrência de acidentes e auxiliar na adoção de medidas preventivas, conforme está expresso nos princípios gerais de gestão de segurança operacional.

Neste trabalho é realizada uma pesquisa dos acidentes aeronáuticos ocorridos na década de 1990, com o objetivo de selecionar aqueles em que a manutenção esta presente como fator contribuinte e identificar os demais fatores envolvidos. Com estes dados, procura-se evidenciar que os acidentes aeronáuticos resultam de vários eventos e nunca de uma causa, conforme explícito nos princípios da filosofia SIPAER. (BRASIL, 2008b). Dentre os acidentes pesquisados, analisa-se as recomendações de segurança operacional emitidas na década de 90, objetivando verificar se elas ainda continuam atualizadas ao cenário atual. O resultado é conclusivo e evidencia a existência de diversos elementos que atuam em conjunto com o fator manutenção e que as recomendações de segurança emitidas no passado continuam atuais e pertinentes.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A ICAO estabelece as Normas e Práticas Recomendadas (*Standards and Recommended Practices – SARPS*) em concordância com o texto básico da Convenção de Chicago e de seus 18 Anexos, de forma que cada Estado membro possa implementar o alicerce básico do gerenciamento da segurança operacional. No Brasil, os Anexos da Convenção sobre Aviação Civil Internacional têm força de

lei, uma vez que estão amparadas na Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986 (Código Brasileiro de Aeronáutica – CBA)

O Artigo 87 do CBA dispõe que:

A prevenção de acidentes aeronáuticos é da responsabilidade de todas as pessoas, naturais ou jurídicas, envolvidas com a fabricação, manutenção, operação e circulação de aeronaves, assim como as atividades de apoio da infra-estrutura aeronáutica no território brasileiro (BRASIL, 1986).

De acordo com artigo 66 do CBA, compete à autoridade aeronáutica promover a segurança de voo, devendo estabelecer os padrões mínimos de segurança relativos a projetos, inspeção, manutenção em todos os níveis, reparos e operação de aeronaves, motores, hélices e demais componentes aeronáuticos. Estas atividades seguem as regras e orientações estabelecidas nos Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica - RBHA (estes regulamentos estão em fase de transição para Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil – RBAC) e nas Instruções de Aviação Civil - IAC (em fase de transição para Instrução Suplementar - IS), similares aos padrões adotados pela Administração Federal de Aviação Americana (Federal Aviation Administration – FAA), cujos mais importantes estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 – Documentos de referência da atividade de manutenção aeronáutica

<b>DOCUMENTO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
RBHA 43	Manutenção, manutenção preventiva, modificações e reparos
RBHA 65	Requisitos para emissão de licenças e certificados de habilitação técnicas
RBHA 91	Regras gerais de operação para aeronaves civis
RBHA 121	Requisitos operacionais – Operações domésticas de bandeira e suplementares
RBHA 135	Requisitos operacionais – Operações regionais e por demanda
RBHA 145	Empresas de Manutenção de Aeronaves
IAC 3108	Instruções para o controle geral de aeronavegabilidade das aeronaves civis brasileiras
IAC 3132	Manual de procedimentos de inspeção em empresa de manutenção aeronáutica.
IAC 145-1001	Homologação de empresas de manutenção doméstica

Fonte: (ANAC, 2009)

A legislação aplicável é extensa e aborda os aspectos de habilitação, projeto, execução, instrução, operação, definindo critérios, responsabilidades e padrões mínimos de segurança.

O objetivo da manutenção é manter o estado de confiabilidade e segurança estabelecidos no projeto inicial, por meio de intervenções preventivas e corretivas, executando manutenções periódicas, correções de falhas reportadas e modificações do projeto (ex. diretrizes, boletins de serviço), cujos critérios para execução e responsabilidades estão estabelecidos no RBHA 43 (BRASIL, 2005). Em outras palavras, é por meio da manutenção que a aeronavegabilidade é restaurada, quando ocorre uma pane, retornando a aeronave para a condição segura para a qual foi certificada.

Quando esta atividade não é bem gerida e/ou executada, cria-se um ambiente propício para desenvolver condições latentes, que podem enfraquecer as defesas inerentes da segurança do sistema e desencadear falhas ativas, conduzindo a ocorrência de acidentes e/ou incidentes aeronáuticos (ICAO, 2008).

### **3 ERROS NA MANUTENÇÃO**

Erro é a incapacidade do ser humano em desempenhar sua função dentro de parâmetros definidos. O erro na manutenção pode assumir duas formas básicas: uma que resulta em discrepância que não estava presente na aeronave, antes do início das tarefas de manutenção, e outra, em que é oriunda de um dano que não pode ser detectado durante a realização de uma tarefa de manutenção (CAA, 2002).

Na primeira, qualquer tarefa de manutenção realizada na aeronave abre caminhos para o erro humano, o que pode resultar em algum dano não desejado na aeronave. Conseqüentemente, e não é raro acontecer, ao efetuar uma tarefa de manutenção na aeronave, o técnico em manutenção pode causar prejuízos à aeronave em vez de invés de benefícios. Como exemplos têm-se a incorreta instalação de um item; falha ao se remover uma capa protetora da linha hidráulica

antes da remontagem ou um dano aos dutos de ar usados como degraus quando o mecânico precisa acessar algum ponto específico para realizar uma tarefa.

Na segunda, o problema é decorrente de uma incapacidade de reconhecer a existência do dano, seja por desatenção ou despreparo pessoal. Como exemplo, têm-se as trincas estruturais que não foram percebidas durante uma tarefa de inspeção visual.

Estatísticas de acidentes revelam que manutenção e inspeção são fatores responsáveis em 12% dos maiores acidentes aeronáuticos, conforme indicado pela Tabela 2.

Tabela 2 - Causas dos 93 maiores acidentes aeronáuticos.

DESCRIÇÃO	OCORRÊNCIAS (%)
Desvio do piloto com relação aos procedimentos operacionais básicos	33
“Cross-check” inadequado por parte do copiloto	26
Falhas no Projeto	13
Falhas na manutenção e na inspeção	12
Ausência de guia para aproximação	10
Capitão ignorou as informações da tripulação	10
Falhas ou erros do controle de tráfego aéreo	9
Resposta indevida da tripulação durante condições anormais	9
Informação insuficiente ou incorreta a respeito do tempo	8
Perigos na pista de pouso	7
Deficiência de comunicação entre a tripulação e o controle de tráfego aéreo	6
Decisão indevida para pousar	6

Fonte: (SEARS, 1986 apud GRAEBER; MARX, 1993).

No período de 1997-2006, o fator manutenção esteve presente em 43,7% dos acidentes relacionados com “Parada do Motor em Voo” da Aviação Geral brasileira (BRASIL, 2007). Apesar destes índices indicarem uma queda, o elevado percentual de acidentes similares no período de 1999-2008 (32,5%) ainda chama a atenção da comunidade de segurança de aviação.

Em alguns casos, o erro humano foi o principal fator contribuinte do acidente, enquanto em outros, a discrepância resultante da manutenção foi apenas um elemento participante na cadeia de eventos que resultaram no acidente. Vale

ressaltar que a contribuição de fatores humanos em acidentes aeronáuticos chega a 70% a 80% dos ocorridos na aviação civil e militar (WIEGMANN, D. A.; SHAPPELL, S. A., 2001).

#### 4 COLETÂNEA DE ACIDENTES DA DÉCADA DE 1990

A Tabela 3, a seguir, apresenta os acidentes aeronáuticos, ocorridos na década de 1990, cujas ocorrências constavam o fator manutenção:

Tabela 3 – Acidentes aéreos com fator manutenção presente - década de 1990

<b>Matricula</b>	<b>Data Acidente</b>	<b>Tipo de Ocorrência</b>
PP-GTC	08 SET 1990	Perda Controle em Voo
PT-FAW	20 SET 1990	Perda Controle em Voo
PT-LXV	05 OUT 1990	Perda Controle em Voo
PT-LCT	18 DEZ 1990	Perda Controle em Voo
PT-EDU	31 AGO 1991	Falha do Motor na Decolagem
PT-SCU	11 NOV 1991	Perda Controle em Voo
PT-HUU	27 ABR 1992	Pouso Forçado
PP-EMN	17 NOV 1992	Acidente pessoal em Voo
PT-PHB	17 MAR 1993	Perda Controle em Voo
PT-NVN	07 FEV 1994	Pouso Forçado
PT-EBL	10 FEV 1994	Perda Controle em Voo
PT-JHV	22 MAR 1994	Perda Controle em Voo
PT-JMQ	12 MAIO 1994	Pouso forçado
HK-3355XR	09 OUT 1994	Falha do trem de pouso
PT-BFB	10 OUT 1994	Perda Controle em Voo
PP-SMV	02 FEV 1995	Perda Controle em Voo
PT-HKJ	06 JUL 1995	Falha motor em Voo
PT-HIU	13 AGO 1995	Perda Controle em Voo
PT-IHH	23 AGO 1995	Perda Controle em Voo
PP-DHZ	28. OTU 1995	Perda Controle em Voo
PT-CCZ	29 JAN 1996	Perda Controle em Voo
PT-JLV	07 SET 1996	Pouso Forçado
PT-KAJ	05 OTU 1996	Pouso forçado
PT-CSN	16 JAN 1997	Perda Controle em Voo
PT-WKH	21 OTU 1998	Perda Controle em Voo

Fonte: BRASIL, 2002.

Com base na coletânea de acidentes, foi escolhida a ocorrência aeronáutica da aeronave Xingu PP-EMN, acidentado no dia 17 de novembro de 1992, para realizar a análise das recomendações de segurança operacional e verificar suas adequabilidades ao cenário atual.

As informações abaixo se referem à síntese de ocorrência aeronáutica emitida pelo CENIPA:

Tabela 4 – Síntese do acidente ocorrido com aeronave PP-EMN em 17/11/1992.

### HISTÓRICO

A aeronave decolou de Araxá (MG), com destino a Belo Horizonte (MG). A tripulação percebeu que o sistema de pressurização não havia entrado em funcionamento. A fim de energizar o selo de pressurização, o copiloto deixou o seu assento e foi verificar a alavanca de fechamento da porta principal da aeronave. Nessa tentativa, a porta abriu e o cabo de aço do suporte da mesma amputou a mão esquerda do copiloto. O comandante retornou e realizou o pouso com a porta principal aberta. O copiloto recebeu os primeiros socorros após o pouso.

### ANÁLISE

Nos registros do relatório de voo, verificou-se que o sistema de pressurização vinha apresentando problemas (intermitentes), não deixando claro quais foram as ações corretivas tomadas por parte da manutenção. O manual de manutenção da aeronave orienta, de maneira clara, a verificação do funcionamento e regulagem da válvula seletora, caso o selo de vedação da porta principal não infle. Nos testes realizados, foi verificado que o parafuso ajustável, responsável pela regulagem do ponto de atuação da válvula seletora, estava com a contra-porca solta, não permitindo o comandamento da válvula para inflar o selo após o fechamento da porta. Em virtude da diferença de formação profissional entre o chefe e os pilotos, as relações de trabalho entre os mesmos eram difíceis o que prejudicava o trato dos assuntos técnicos e a atividade de supervisão realizada pela chefia, pois pouca coisa chegava ao seu conhecimento.

### CONCLUSÃO

#### Fator Humano – Aspecto Psicológico - Indeterminado

Há indícios de que as dificuldades de relacionamento entre o chefe e os pilotos tenham contribuído para que as tripulações desenvolvessem procedimentos não previstos nos manuais

#### Fator Operacional

##### Deficiente Manutenção – Contribuiu

A manutenção não corrigiu os defeitos do sistema de pressurização.

##### Deficiente Supervisão - Contribuiu

O ambiente de trabalho, que propiciava dificuldades no relacionamento, impediu que a chefia dos pilotos conhecesse os procedimentos não previstos realizados pelos tripulantes. Em virtude deste fato, não foram adotados procedimentos para a solução do problema da porta, embora os manuais de operação e manutenção do EMB-121 sejam claros, sendo também recomendada a não atuação dos comandos da porta em voo.

### RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Os Serviços Regionais de Aviação Civil - SERAC deverão divulgar este acidente.

O SERAC-3 deverá realizar uma Vistoria de Segurança de Voo no operador da aeronave, focando os procedimentos adotados pela manutenção e instrução dos pilotos, a fim de localizar pontos onde a segurança de voo possa estar comprometida, e orientar o operador da aeronave para ativar uma Seção de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

Fonte: BRASIL, 2002.

## **5 METODOLOGIA**

A identificação dos fatores contribuintes dos acidentes da Tabela 3 é realizada de acordo com a taxonomia atualizada e preconizada no Manual de investigação do SIPAER - MCA 3-6 (BRASIL, 2008a). Com base nestes dados, totalizam-se as respectivas frequências de ocorrências de forma a obter uma amostragem percentual dos fatores envolvidos com o aspecto manutenção.

Em seguida, faz-se uma comparação dos fatores contribuintes do acidente escolhido com os resultados obtidos. Ao final, efetua-se a análise das recomendações de segurança do acidente selecionado e conclui se estão adequadas para o cenário atual.

## **6 ANÁLISE E RESULTADOS**

O estudo qualitativo dos acidentes listados na Tabela 3 mostra que existem várias interações entre os diversos aspectos dos fatores contribuintes, evidenciando que a manutenção não é um fator isolado. Esta característica evidencia o princípio da segurança operacional aeronáutica que estabelece que um acidente é uma sequência de eventos que contribuem para a ocorrência final.

A partir desta constatação, foram listados os fatores contribuintes presentes em cada evento com suas respectivas frequências de ocorrência, cujo resultado está apresentado na Tabela 4.

Tabela 5 – Fatores contribuintes nos acidentes aeronáuticos

<b>Fator contribuinte</b>	<b>Aspecto (*)</b>	<b>Quantidade de eventos</b>	<b>Participação (%)</b>
Manutenção	Operacional	25	100
Supervisão	Operacional	18	72
Psicológico	Psicológico	12	48
Aplicação de comando	Operacional	8	32
Deficiente Julgamento	Operacional	8	32
Pouca experiência em Voo	Operacional	6	24
Planejamento	Operacional	5	20
Deficiente Coordenação de Cabine	Operacional	5	20
Instrução	Operacional	4	16
Condições Meteorológicas Adversas	Operacional	4	16
Outros	Não identificado	3	12
Indisciplina de Voo	Operacional	3	12
Influência do Meio Ambiente	Operacional	2	8
Esquecimento	Psicológico (*)	2	8
Fisiológico	Médico	2	8
Projeto	Material	2	8
Fabricação	Material	2	8
Imprudência	Operacional	1	4

Embora o fator “esquecimento” tenha sido classificado como operacional, a Tabela 3 considera, de acordo com a atual taxonomia, como uma variável psicológica individual (BRASIL, 2008a).

A consolidação dos dados indica que os aspectos operacionais foram os mais frequentes em acidentes da década de 1990 nos quais o aspecto de manutenção estava presente.

O aspecto supervisão constava em 72% dos acidentes. Esta constatação pode representar afastamento, desinteresse, despreparo ou falta de comprometimento da administração para com a atividade de manutenção. No acidente do PP-EMN, o ambiente de trabalho, que propiciava dificuldades no relacionamento, impediu que a chefia dos pilotos tomasse conhecimento de

procedimentos não previstos realizados pelos tripulantes, bem como não fosse de conhecimento da chefia a falta de ações de manutenção. Em virtude destes fatos, não foram adotados procedimentos para a solução do problema da porta, embora os manuais de operação e manutenção sejam claros e orientem quanto aos passos a serem seguidos.

A abordagem do acidente organizacional de James Reason (ICAO, 2008) requer que a atribuição causal seja estendida além do mecânico. Se a busca por fontes de erro for estendida para a influência do ambiente, pode incluir causas latentes em função da política de gerenciamento, comunicação organizacional ou cultura da empresa de manutenção. Uma supervisão atuante poderia inibir comportamentos como estes e impedir que fizessem parte da cultura organizacional.

O aspecto psicológico (56%) foi evidenciado como o segundo maior contribuinte. Ele está associado a variáveis psicológicas individuais, psicossociais ou organizacionais no desempenho da pessoa envolvida. No acidente do PP-EMN, há indícios de que as dificuldades de relacionamento entre o chefe e os pilotos tenham contribuído para que as tripulações desenvolvessem procedimentos que solucionasse, provisoriamente, a falha de pressurização e tornasse possível a convivência com o problema, em vez de resolvê-lo.

O controle da aeronave não estava em questão, portanto, o aspecto aplicação de comando não foi fator contribuinte. Por outro lado, a ação do copiloto em atuar na porta da aeronave para verificar se a mesma estava fechada foi um ato, aparentemente impulsivo, que demonstrou deficiente gerenciamento de risco e capacidade de julgamento, embora este último aspecto não estivesse explícito no relatório.

Um aspecto muito importante a ser ressaltado é a violação em manutenção de aeronaves, incorretamente chamada de erro de manutenção. Vários acidentes ocorridos na década de 1990 mostram que atos ilícitos em procedimentos de manutenção provocaram ou contribuíram para grande quantidade de acidentes. O

uso de peças não certificadas, descumprimento de diretrizes de aeronavegabilidade e execução incorreta proposital de práticas de manutenção ou registro de manutenção sem a execução efetiva são as violações mais freqüentes.

O exemplo analisado é representativo dos demais acidentes que têm a manutenção como fator contribuinte, pois apresenta a manutenção e a supervisão como fatores contribuintes.

A recomendação de segurança para que os SERAC divulgassem o acidente foi pertinente (SIPAER), pois sempre que uma ocorrência é divulgada, ela estimula o questionamento e aumenta a percepção dos operadores sobre os perigos em potencial. Esta postura é pró-ativa em aumentar o nível de segurança em aviação.

A segunda recomendação preconizava que o SERAC-3 realizasse uma Vistoria de Segurança de Voo (atualmente é chamada de Vistoria de Segurança Operacional – VSO) no operador da aeronave. Ela também é adequada ao cenário atual, uma vez que acontecimentos desta natureza são complexos e resultam de uma combinação de tantos fatores que um relatório de acidente, por si só, não é capaz de elevar o nível de segurança da empresa. Por isso, faz-se necessário um trabalho mais abrangente, abordando a cultura organizacional, focando os procedimentos adotados pela manutenção e instrução dos pilotos, a fim de localizar pontos onde a segurança operacional aeronáutica possa estar comprometida de forma a eliminar causas latentes para outros possíveis acidentes.

Possivelmente, a segunda recomendação, que poderia ser uma terceira, não seja adequada quando orienta o operador da aeronave para ativar uma Seção de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. É provável que, atualmente, seja mais viável orientar para que haja a criação de uma atividade de prevenção, e não de um setor, a ser desempenhada dentro de forma compatível com a estrutura organizacional da empresa.

Foi observado que as recomendações poderiam ser mais abrangentes e incluir recomendações para o órgão fiscalizador no sentido de assegurar o cumprimento da Vistoria de Segurança.

Na pesquisa dos acidentes, foram identificadas atividades ilícitas em práticas de manutenção e a necessidade de atividades mais intensas de fiscalização das empresas de manutenção.

## **7 CONCLUSÕES**

A segurança operacional aeronáutica se sustenta na aplicação coordenada e amadurecida dos conhecimentos obtidos e das experiências vividas, normalmente, a custas de vidas humanas e danos materiais. Assim, este trabalho, ao tratar da análise dos acidentes da década de 1990, objetiva resgatar dados já conhecidos e organizá-los com outra abordagem para incentivar prevenção de acidentes aeronáuticos.

A presença de vários fatores contribuintes associados ao fator manutenção de aeronave foi constatada, evidenciando que o princípio da prevenção de acidentes aeronáuticos qual estabelece que um acidente é o resultado de uma sequência de eventos e nunca de uma causa isolada. Na pesquisa, foi identificado que o fator supervisão (72%), juntamente com os aspectos psicológicos (56%) e de julgamento (32%), obtiveram os maiores percentuais de associação com os aspectos de manutenção. A análise do trabalho ficou limitada, pois não foi possível ter acesso aos relatórios de acidentes, apenas aos seus resumos. Entretanto, foi suficiente para identificar a importância da cultura organizacional nos procedimentos de manutenção.

Com base na análise de um acidente representativo que envolve o fator manutenção, conclui-se que as recomendações de segurança emitidas no passado continuam atuais e pertinentes. No início do século XXI, não houve mudança

significativa nas práticas de manutenção e os erros cometidos na década de 1990 continuam se repetindo. Embora a quase totalidade dos acidentes analisados tenha ocorrido há mais de dez anos, as recomendações continuam atuais e pertinentes. A divulgação das informações continua sendo um excelente recurso para chamar a atenção dos operadores na busca para elevar o nível de segurança. Ressalta-se, entretanto, a necessidade de incentivar a aplicação da fiscalização como uma ferramenta para assegurar e honrar os compromissos assumidos nos relatórios de Vistoria de Segurança Operacional.

A união de forças entre os órgãos fiscalizadores e a polícia deve ser objeto de estudos futuros, pois foram identificadas atividades ilícitas em práticas de manutenção. Outro aspecto que merece atenção para ser estudado é a influência da fiscalização no desempenho das empresas de manutenção.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica - RBHA**. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/biblioteca/rbha.asp>> Acesso em: 22 janeiro 2009.

BRASIL. Código Brasileiro de Aeronáutica. **Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986**. Disponível em: <<http://www3.dataprev.gov.br/SISLEX/paginas/42/1986/7565.htm>> Acesso em: 12 maio 2008a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **ICA 3-2**: programa de prevenção de acidentes aeronáuticos da aviação civil brasileira para 2007. Brasília, DF, 2007.

\_\_\_\_\_. **RBHA-43**: manutenção, manutenção preventiva, modificações e reparos. Brasília, 2005.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos **MCA 3-6**: manual de investigação do SIPAER. Brasília, 2008a.

\_\_\_\_\_. **NSCA 3-3**: gestão da segurança operacional. Brasília, 2008b.

\_\_\_\_\_. **Resumo dos Relatórios Finais dos Acidentes da década de 90**. Brasília, 2002.

CIVIL AVIATION AUTHORITY – CAA (Reino Unido). **CAP 718**: human factors in aircraft maintenance and inspection. London, 2002.

GRAEBER, R. C.; MARX, D. A. Reducing Human Error in Aviation Maintenance Operations. In: FLIGHT SAFETY FOUNDATION ANNUAL INTERNATIONAL AIR SAFETY SEMINAR, 46, 1993. Kuala Lumpur. **Anais...** Kuala Lumpur, 1993.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION - ICAO. **Doc 9859 AN/474**: safety management manual (SMM). 2. ed. (Advance edition – unedited). Montreal, 2008.

PAYNE, Nicholas. **Research to identify the types of maintenance tasks being completed from memory by B1 licensed aircraft engineers in the UK and the reasons for this memory usage**. Dissertação (MSC in Human Factors and Safety Assessment in Aeronautics). Universidade de Cranfield, 2006.

WIEGMANN, D. A.; SHAPPELL, S. A. Applying the human factors analysis and classification system (HFACS) to the analysis of commercial aviation accident data. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AVIATION PSYCHOLOGY, 11, 2001. Columbus. **Anais...** Columbus: The Ohio State University. 2001.

## **AIRCRAFT MAINTENANCE: CONTRIBUTING FACTOR TO AVIATION SAFETY**

**ABSTRACT:** This work presents a study on aeronautical accidents occurred in Brazil in the decade of 1990, in which maintenance was a contributing factor. The main objective is to verify the interrelationship between aircraft maintenance activities and other factors to evidence that accidents are caused by several factors acting in conjunction, and verify whether the operational safety recommendations of a representative accident caused by inadequate maintenance are up-to-date in the current scenery. The study concludes that maintenance practices have not undergone significant changes, that errors continue being repeated, and that the safety recommendations issued keep current and relevant.

**KEYWORDS:** Aeronautical maintenance. Aircraft accidents. Flight safety recommendations.