

O CURSO SUPERIOR EM CIÊNCIAS AERONÁUTICAS COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DE LICENÇAS DE PILOTAGEM: UMA MEDIDA PROATIVA NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES¹

Gustavo Borges Basilio²
Ligia Maria Soto Urbina³
Felipe Koeller Rodrigues Vieira⁴
Márcio Cardoso Machado⁵
Guilherme Conceição Rocha⁶

Artigo submetido em 02/11/2013

Aceito para publicação em 15/12/2013

RESUMO: As competências técnicas e a formação superior para o aviador são contextualizadas neste trabalho. O domínio de diversos campos do saber é apresentado como essencial para que o piloto possa exercer sua profissão de forma plena e com segurança. Atualmente, apesar do reconhecimento de que pilotos comerciais necessitam de competências distintas e específicas, não existe imposição legal no que se refere à exigência de curso superior para o exercício desta profissão. Não obstante às novas tecnologias embarcadas nos aviões e ao treinamento prático intenso de tripulações técnicas, acidentes aeronáuticos com o envolvimento de fatores contribuintes relativos à capacitação e formação profissional continuam a ocorrer apesar dos esforços dedicados à sua mitigação. Assim, a proatividade nas atividades de prevenção torna-se mandatória, com foco no incremento da qualidade da formação profissional dos pilotos comerciais e de linha aérea. O presente trabalho propõe a inclusão da exigência de curso superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC 61) – Licenças, Habilitações e Certificados para Pilotos – para obtenção de licenças de piloto comercial e linha aérea de forma a elevar requisitos de capacitação, em uma medida proativa na prevenção de acidentes aeronáuticos.

PALAVRAS-CHAVE: Prevenção de Acidentes. Formação Profissional. Ciências Aeronáuticas.

¹ Artigo baseado em dissertação de mesmo título, apresentada pelo autor² ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia do Curso de Mestrado em Segurança da Aviação e Aeronavegabilidade Continuada. www.bd.bibl.ita.br

² Possui graduação em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea (2003) e mestrado em Engenharia pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (2012). basorion2000@gmail.com

³ Possui graduação em Economia Agrícola pela Universidad de Costa Rica (1979), mestrado em Economia pela Universidade de São Paulo (1984) e doutorado em Economia Agrícola pela University of Tennessee, Knoxville (1991). ligia@ita.br

⁴ É Bacharel em Ciências Aeronáuticas com Habilitação em Aviação Militar pela Academia da Força Aérea (1997) e Mestre em Ciências da Museologia e do Patrimônio pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (2009). felipekoeller@yahoo.com.br

⁵ Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2006), possui mestrado em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2001) e graduação em Administração pelo Centro Universitário Santanna (1998). cardoso@ita.br

⁶ Possui graduação em Engenharia Mecânica Aeronáutica pelo ITA (1998), mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo ITA (2002) e doutorado em Engenharia Eletrônica e Computação pelo ITA (2011). guilherme.rocha@konatus.com.br

1. INTRODUÇÃO

O piloto civil ou militar para cumprir com suas obrigações profissionais utilizará de vários conhecimentos de diversos campos do saber tais como: aerodinâmica, meteorologia, física, matemática, regras de tráfego aéreo, inglês, geografia, psicologia, informática, gerenciamento de sistemas, eletrônica, administração de recursos humanos, fisiologia, pilotagem, direito internacional e outros.

Um dos caminhos que se evidencia para que o piloto obtenha esses conhecimentos é o da formação acadêmica superior, a qual, de acordo com o Ministério da Educação (MEC), confere ao diplomado competências em determinado campo do saber para o exercício de atividade acadêmica ou profissional (VIEIRA, 2010).

Com o atual avanço das tecnologias embarcadas nos aviões de médio e grande porte, bem como as perspectivas futuras nesse sentido, torna-se imperioso para a manutenção da segurança do transporte aéreo que o comandante responsável por gerenciar e pilotar essas máquinas deva possuir uma formação acadêmica e profissional em consonância com a responsabilidade e complexidade de conduzir uma aeronave de milhões de dólares, com uma dezena de tripulantes e centenas de passageiros a bordo.

Até a década de 1970, a profissão de piloto exigia de seus profissionais três competências básicas: voar, colocando em prática as habilidades psicomotoras aprendidas durante a instrução e treinamento em aeroclubes; navegar, como sendo a capacidade de localizar-se no espaço; e comunicar, esta sendo a habilidade de comunicar-se com clareza e correção com o controle de tráfego aéreo e outras aeronaves. O monitoramento dos diversos sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos dos aviões comerciais dessa época era realizado pelo engenheiro de voo (BRASIL, 2012).

Com a incorporação de tecnologias e sistemas automatizados na aviação recente, incluiu-se mais uma competência a ser exigida do bom profissional: a capacidade de gerenciar os diversos sistemas da aeronave, visto que a figura do engenheiro de voo não mais existe na aviação moderna (BRASIL, 2012).

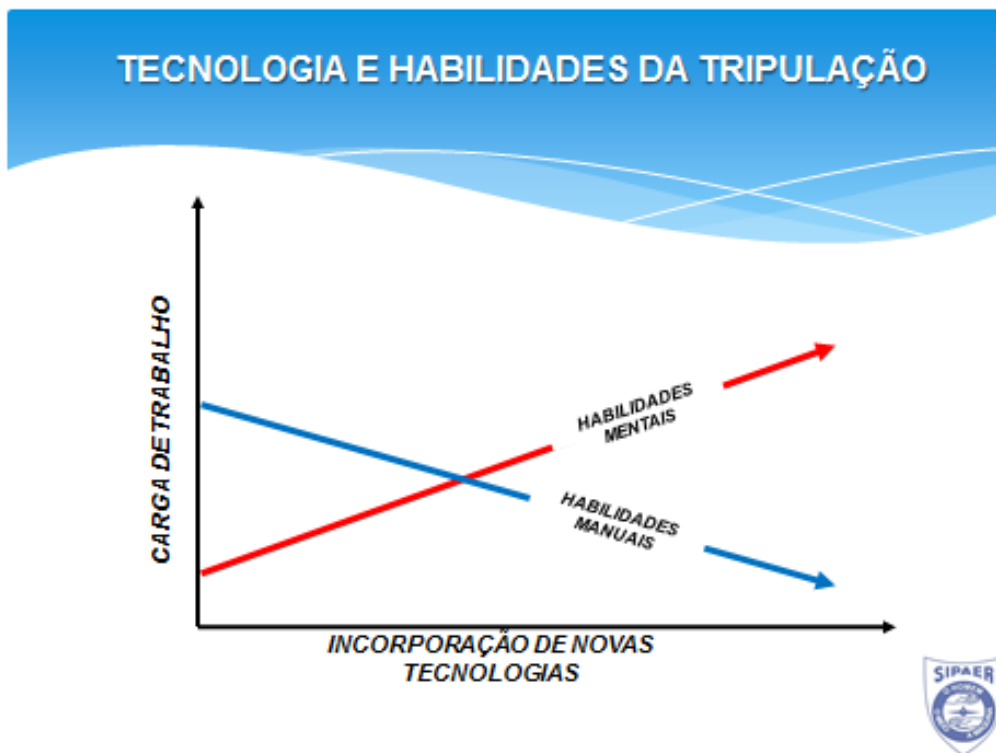


FIGURA 1 – A evolução das habilidades com a incorporação de novas tecnologias.
Fonte: BRASIL (2012).

2. A FORMAÇÃO DE AVIADORES NO BRASIL

Atualmente cabe a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), criada em 2005 para substituir o antigo Departamento de Aviação Civil (DAC), o trato dos assuntos relativos à formação, ao aperfeiçoamento e à especialização do pessoal aeronavegante civil (ANAC, 2012).

Por meio de sua Superintendência de Capacitação e Desenvolvimento de Pessoas (SCD), a ANAC, em consonância com o que preconiza a ICAO (2006), estabeleceu requisitos necessários à formação, qualificação e habilitação das diversas categorias de pilotos, instituindo currículos mínimos a serem avaliados e padronizados através de Manuais de Curso (ANAC, 2012).

Tais requisitos encontram-se detalhados no RBAC 61 e seus complementares RBHA 91 – Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis; RBAC 121 – Requisitos Operacionais: Operações Domésticas, de Bandeira e Suplementares; e RBAC 135 – Requisitos Operacionais: Operações Complementares e por Demanda.

Na Tabela 1 abaixo, pode-se visualizar um resumo dos requisitos para obtenção das diversas licenças de piloto atualmente.

TABELA 1 – Requisitos para obtenção de licenças piloto privado, comercial e linha aérea.

Licenças	Pré-requisitos
Piloto privado	<ul style="list-style-type: none"> -Ter completado 18 anos; -Ter concluído com aproveitamento o 1º grau (ensino fundamental); -Ter sido aprovado em curso homologado pela ANAC; -Ter sido aprovado em exame teórico da ANAC; -Ter o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) 2º classe válido; -Possuir 40 horas de voo.
Piloto comercial	<ul style="list-style-type: none"> -Ter completado 18 anos; -Ter concluído com aproveitamento o 2º grau (ensino médio); -Ter sido aprovado em curso homologado pela ANAC; -Ter sido aprovado em exame teórico da ANAC; -Ter o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) 1º classe válido; -Possuir 200 horas de voo.
Piloto de linha aérea	<ul style="list-style-type: none"> -Ter completado 21 anos; -Ter concluído com aproveitamento o 2º grau (ensino médio); -Ter sido aprovado em exame teórico da ANAC; -Ter o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) 1º classe válido; -Possuir habilitação de voo por instrumentos (IFR); -Possuir 1500 horas de voo.

Fonte: Adaptado de ANAC (2013).

A solicitação de uma licença de piloto, com suas consequentes habilitações, é feita por meio de formulário padronizado preenchido e apresentado à ANAC, após o requerente ter atendido aos requisitos de idade, escolaridade, conhecimentos, experiência, instrução de voo e aptidão psicofísica previstos no RBAC 61, correspondentes à graduação da licença requerida.

O requisito de conhecimentos teóricos é atendido mediante a realização de um exame teórico, envolvendo assuntos pertinentes à qualificação requerida, e pela realização de curso homologado nos termos do RBHA 141 – Escolas de Aviação Civil – ou RBAC 142 – Certificação e Requisitos Operacionais: Centros de Treinamento de Aviação Civil. “Desta forma, para prestar exame de conhecimentos teóricos, é compulsória a prévia conclusão, com aprovação, do correspondente curso autorizado pela ANAC.” (ANAC, 2013, seção 61.13).

O curso específico de que trata a seção 61.13 do RBAC 61, quando ministrado por aeroclubes e escolas de aviação, tem duração média de quatro meses e prepara os alunos para a banca de exames teórica da ANAC, abordando o conteúdo didático apropriado à graduação da licença e dividido em cinco áreas de conhecimento: regulamentos de tráfego aéreo, teoria de voo, meteorologia, navegação aérea e conhecimentos técnicos de aeronaves (AEROCLUBESP, 2012).

Os requisitos de experiência e instrução de voo são atendidos mediante a realização de curso prático de pilotagem autorizado pela ANAC. A experiência solicitada é medida em quantidade de horas de voo realizadas durante o curso, variando de acordo com a graduação da licença pretendida. Assim, para obtenção da licença de piloto privado, é exigida uma experiência mínima de 40 horas de voo (ANAC, 2013, seção 61.81). Para a licença de piloto comercial, um mínimo de 200 horas de voo é exigido como experiência prática (ANAC, 2013, seção 61.101), e para obtenção da licença de maior graduação, piloto de linha aérea, é exigida uma experiência mínima de 1500 horas de voo (ANAC, 2013, seção 61.141).

Após o solicitante cumprir todos os requisitos descritos, a ANAC fornece-lhe autorização para realização da verificação de perícia, indicando o inspetor de aviação civil responsável por tal verificação. Essa verificação é conhecida como voo de cheque. Se aprovado na verificação de perícia e comprovando estar em pleno direito de exercício de sua cidadania, o solicitante faz jus a sua licença.

Cada uma das licenças de piloto existentes permite ao detentor o uso de prerrogativas que estão resumidas na Tabela 2.

TABELA 2 – Licenças e suas prerrogativas.

Licenças	Prerrogativas
Piloto privado	-atuar como piloto em comando, ou como copiloto, não podendo prestar serviços aéreos remunerados
Piloto comercial	-exercer todas as prerrogativas do detentor de uma licença de piloto privado; -atuar como piloto em comando de aeronave não empregada em voos de transporte aéreo público; -atuar como piloto em comando em serviços de transporte aéreo público, em aeronave homologada para operação com somente um piloto; e -atuar como copiloto em serviços de transporte aéreo público em aeronaves homologadas para operação com, no mínimo, dois pilotos
Piloto de linha aérea	-exercer todas as prerrogativas do detentor de uma licença de piloto privado e piloto comercial e de uma habilitação de voo por instrumentos de aeronave da categoria para a qual é concedida a licença; e -atuar como piloto em comando ou copiloto em aeronaves de empresas de transporte aéreo

Fonte: Adaptado de ANAC (2013).

3. A SEGURANÇA DE VOO

Safety. The state in which the possibility of harm to persons and of property damage is reduced to, and maintained at or below, an acceptable level through a continuing process of hazard identification and safety risk management. (ICAO, 2009, p. 2-2).

Dependendo da perspectiva ou da filosofia empregada, o conceito de segurança de voo pode ter diversos significados, tais como: zero acidente, atividade livre de quaisquer perigos e seus riscos, impossibilidade de danos a pessoas e propriedades etc. No entanto, independente da perspectiva, toda filosofia de segurança de voo tem em comum a ideia de controle total, seja através do projeto de aeronaves e sistemas altamente confiáveis ou pela intervenção dos pilotos em situações de emergência, evitando o acidente. Apesar desse controle total ser desejável e perseguido, ele é inatingível em sua plenitude devido ao contexto operacionalmente dinâmico da aviação.

Falhas e erros sempre ocorrerão na aviação, não obstante as melhores e mais corretas tentativas de contê-los. Nenhum sistema ou atividade humana possui garantia de ser livre de riscos ou erros. Dessa forma, os erros e riscos inerentes à atividade aérea devem ser razoavelmente controlados, uma vez que o controle absoluto na aviação torna-se impossível dentro do seu contexto de operação (ICAO, 2009).

Até o início da década de 1970, quando definitivamente a aviação emergiu como uma indústria de transporte de massa, as preocupações em torno da segurança de voo estavam voltadas para fatores técnicos, pois a tecnologia que dava suporte a essa indústria ainda não estava completamente desenvolvida. As falhas técnicas eram os fatores recorrentes nos acidentes aeronáuticos. O foco da prevenção de acidentes estava intimamente ligado à melhoria da tecnologia.

Com o amadurecimento da tecnologia e da infraestrutura ligadas à aviação, assim como o aparecimento dos motores a jato, radares de bordo, piloto automático e diretores de voo, o foco da segurança de voo transferiu-se para o desempenho do homem em ambientes complexos, mais conhecido por fatores humanos e organizacionais. A partir de então, houve um grande investimento da indústria aeronáutica na automação das cabines de voo, na tentativa de trazer sob controle o recorrente erro humano. Contudo, e apesar dos grandes investimentos em tecnologias capazes de melhorar o desempenho do homem, reduzindo a probabilidade do erro e suas consequências, o erro humano continua a surpreender e a ser um fator demasiadamente recorrente nos acidentes aeronáuticos atuais (ICAO, 2009).

3.1 Erro Humano

Para os estudiosos da segurança de voo, o erro operacional representa a principal ameaça para a segurança das operações, sendo alto o interesse em sua eliminação e, na impossibilidade de sua eliminação, o objetivo passa a ser a contenção dos seus efeitos adversos, seja através de melhor formação, capacitação e treinamento de pessoal e/ou através do uso de equipamentos de bordo cada vez mais tolerantes ao erro (CYRILLO e BENTO, 2010).

Rasmussen et al (1987, pp. 23-24), afirma que erros não podem ser definidos de forma objetiva considerando-se apenas o desempenho do homem ou da máquina isoladamente. Eles podem ser precisamente definidos somente quando referenciados às intenções e expectativas humanas. Dessa forma, os erros dependem sempre do julgamento de alguém em uma situação específica. Falhas e erros não são exclusivamente causados por alterações no desempenho em relação aos procedimentos corretos ou aceitos, mas também por mudanças nos critérios de julgamento.

Em outras palavras, o erro humano é definido por um comportamento inadequado de todo um sistema homem-máquina. As intenções dos indivíduos envolvidos na criação e operação do sistema podem ser corretas do ponto de vista do desempenho humano ou dos objetivos selecionados, mas podem produzir resultados inapropriados para uma situação específica (RASMUSSEN et al, 1987, p. 24).

Para James Reason (1990):

Error will be taken as a generic term to encompass all those occasions in which a planned sequence of mental or physical activities fails to achieve its intended outcome, and when these failures cannot be attributed to the intervention of some chance agency. (Reason, 1990, p. 9).

Dessa forma, erros são ações planejadas que falham ao atingir os objetivos desejados, ou porque as ações não seguiram como o planejado ou porque o plano em si foi inadequado. Nesse contexto, Reason (1990) divide os erros em duas categorias: *slips and lapses* e *mistakes*.

Slips ou lapsos, em português, são erros resultantes de uma falha na execução de uma ação, independentemente do planejamento ter sido ou não adequado para atingir o objetivo. Como se o piloto quisesse abaixar o trem de pouso e, por uma distração, acionasse o comando dos flapes em vez da alavanca do trem. Por outro lado, *mistakes* são deficiências ou falhas de julgamento envolvidos no processo de seleção do objetivo

a ser atingido, como a decisão do piloto entre desviar-se de uma formação meteorológica pesada ou prosseguir com o voo dentro da formação (REASON, 1990).

Slips e mistakes, segundo a definição de Reason (1990), são considerados erros operacionais. No entanto, faz-se mister compreender a diferença entre erros e violações no ambiente operacional.

“A diferença principal entre erros operacionais e violações reside na intenção.” (ICAO, 2009, p. 2-21).

Enquanto o erro caracteriza-se por ser não intencional, a violação é um ato deliberado. Pilotos cometem erros operacionais sempre com a intenção de fazer o correto, mas por diversas razões falham em atingir seus objetivos. Por outro lado, pilotos quando cometem violações, sabem que tal comportamento envolve desvios de procedimentos, normas ou práticas estabelecidas e ainda assim perseveram na intenção.

Violações devem ser combatidas com conscientização e coerção, enquanto que erros operacionais podem ser mitigados por meio da criação de novas técnicas e/ou soluções tecnológicas.

3.2 Medidas de Prevenção, Controle e Mitigadoras do Erro na Aviação

Errar é humano. Não importa o quanto compreendamos as situações na qual ele ocorre, ou o quão sofisticado possa ser a cabine de um avião, erros continuarão ocorrendo. Sendo impossível a sua eliminação, deve-se então, procurar preveni-lo, diminuindo sua presença maciça em acidentes aéreos.

Organizações ou empresas que já tiveram acidentes com suas aeronaves conhecem bem o valor das atividades de prevenção. Na verdade, os custos advindos de um acidente podem atingir cifras milionárias, daí ser desnecessário comentar o impacto que esse montante pode causar a uma empresa. Dessa forma, a atividade de prevenção de acidentes jamais se tornará ultrapassada. Obviamente que estudos e pesquisas exigem, periodicamente, que conceitos sejam aperfeiçoados e atualizados, surgindo novos campos de pesquisa à medida que a atividade evolui. Contudo, é fato que a comunidade aeronáutica nunca poderá prescindir dos trabalhos de prevenção, tendo em vista as vultosas somas de investimento e capital humanos inerentes à atividade aérea. Assim, os gastos com a prevenção de acidentes são, na verdade, investimentos, traduzidos na busca constante da preservação de recursos humanos e materiais (BRASIL, 2000).

As atividades de prevenção dividem-se em três categorias: medidas reativas, proativas e preditivas.

As medidas reativas envolvem respostas a eventos que já ocorreram, tais como incidentes e acidentes. De acordo o Manual de Gerenciamento de Segurança da ICAO (ICAO, 2009), essas medidas são insuficientes para a manutenção de um nível adequado de segurança.

Medidas proativas são ações constantes que visam identificar ameaças à segurança das operações antes que elas possam trazer prejuízos à aviação. Tais medidas são criadas e colocadas em prática na medida em que se observam falhas na segurança durante a execução das atividades de uma empresa ou organização. As medidas proativas são consideradas eficientes do ponto de vista do gerenciamento de segurança, mas não únicas ou exclusivas.

Complementares às medidas proativas estão as medidas preditivas, as quais capturam o que ocorre em todo um sistema em tempo real, analisando as tendências com o objetivo de identificar futuros problemas relacionados à segurança das atividades. São ações complementares às demais e fecham o ciclo do trabalho de prevenção.

TABELA 3 – Ferramentas de prevenção e níveis de eficiência.

PREDITIVA	PROATIVA	REATIVA
<ul style="list-style-type: none"> - Análise de dados de voo - Ferramentas de observação direta (FOQA, LOSA) - Análise de tendências 	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes de segurança de voo (RELPREV) - Pesquisas de opinião - Auditorias e vistorias - Reportes mandatórios de segurança de voo (falha de motor, colisão com aves etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Recomendações provenientes de investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos
MUITO EFICIENTE	EFICIENTE	INSUFICIENTE

Fonte: Adaptado de ICAO (2009, p. 3-12).

Também mudanças em legislações, práticas e procedimentos, bem como a criação de novos regulamentos, são consideradas medidas preditivas e proativas, pois se baseiam em análise de dados e fórmulas estatísticas, visando mitigar condições inseguras futuras, ou seja, antes que possíveis acidentes venham a ocorrer.

Contudo, um sistema somente será considerado seguro quando todas as ferramentas estiverem presentes ao mesmo tempo, sejam reativas, proativas ou preditivas (ICAO, 2009, p. 3-15). Assim, o trabalho de prevenção:

- Deve incluir toda a operação do sistema de aviação (formação, treinamento, regulação, operação, manutenção, fiscalização);
- Focar-se no processo, não em intervenções isoladas;
- Deve ser baseado em dados estatísticos devidamente documentados;
- Objetivar melhoras graduais no sistema em vez de mudanças drásticas;
- Ser baseado em planos estratégicos e não imediatistas.

3.3 O Diagnóstico Atual

Nas últimas décadas, pôde-se notar, através de dados estatísticos, que houve grande contribuição em acidentes aeronáuticos de determinados aspectos relacionados aos fatores humanos, os quais se referem ao desempenho do ser humano em atividades relacionadas com a atividade aérea, tais como: deficiente julgamento, deficiente supervisão, deficiente planejamento e influência do aspecto psicológico (BRASIL, 2010).

A seguir, será feita uma análise da contribuição de determinados fatores em acidentes aeronáuticos na aviação civil brasileira na última década, presentes no gráfico abaixo.

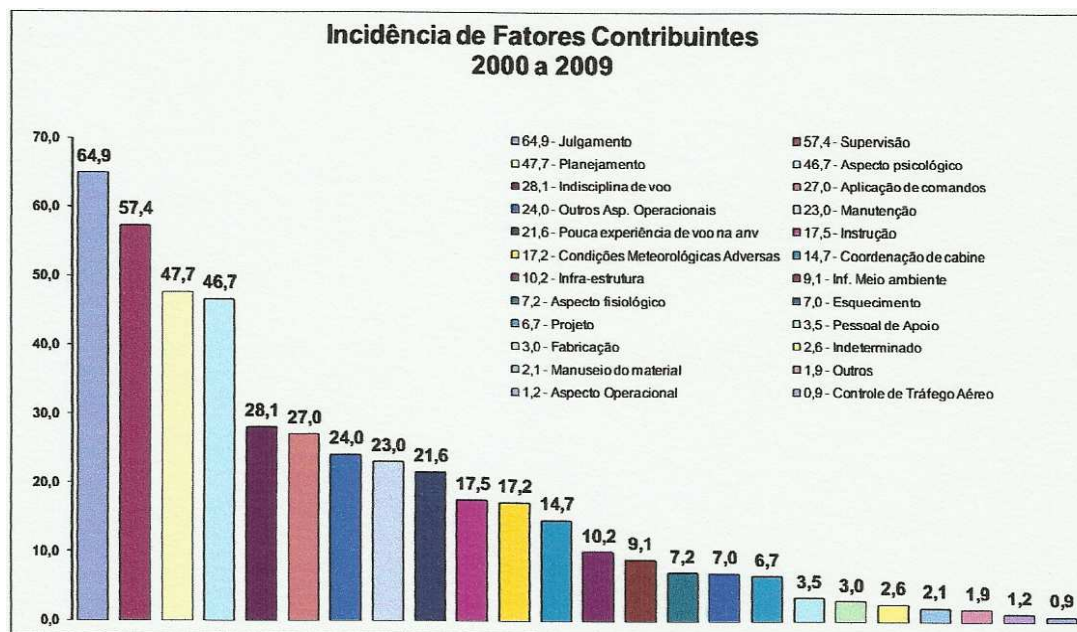


FIGURA 2 – Incidência de fatores contribuintes 2000 a 2009. Fonte: BRASIL (2010, p. 5).

Na Figura 2, pode-se observar que em 64,9% dos acidentes investigados pelo CENIPA, na década de 2000 a 2009, houve a contribuição do fator julgamento, como sendo o erro do piloto decorrente da inadequada avaliação de aspectos relacionados à

operação da aeronave. Tais aspectos estão relacionados diretamente a falhas no processo decisório - detecção das necessidades, definição do problema, reunião de informações, avaliação e escolha da melhor alternativa, implementação da solução, monitoramento e retroalimentação – que subsidia o processo de decisão através da consciência situacional, a partir da percepção de estímulos, compreensão da situação e projeção dos ensinamentos de segurança aprendidos (CABRAL, 2011, p. 10).

Ressalta-se, contudo, que as informações contidas na memória do ser humano não correspondem, necessariamente, à realidade, mas representam o modelo mental que serve de esquema para orientar a ação. O modelo mental ajuda o indivíduo a criar expectativas através da analogia com acontecimentos anteriores, fornecendo uma visualização prévia de como os acontecimentos poderão desenrolar-se, permitindo que se crie um curso de ação para a solução do problema (KLEIN, 1998, pp. 111-112). As informações que irão corroborar o modelo mental são aquelas adquiridas como experiências, através da prática ou do estudo.

A deficiente supervisão, presente em 57,4% das ocorrências, denota deficiências no planejamento e na execução do processo, a nível administrativo, técnico ou operacional, daqueles que não são tripulantes ou o são, mas não estão em atividade operacional. Decisões estratégicas da gerência e posturas de chefias intermediárias, marcadas pela ausência do acompanhamento de seus reflexos na atuação operacional, sinaliza a falta de conhecimento da consequência de certas decisões, que podem criar situações latentes de insegurança na operação (CABRAL, 2011).

O deficiente planejamento do voo, presente em 47,7% dos acidentes, é considerado um erro proveniente da inadequação dos trabalhos realizados para o voo. De acordo com Cabral (2011, p. 11), a organização do trabalho requer um processo de antecipação e elaboração de um plano que visa obter o desempenho desejado para se alcançar os objetivos com segurança. O plano consiste de representações mentais para a ação, orientando escolhas no caso do aparecimento de eventos inesperados.

Outro fator presente em grande parte dos acidentes são aspectos ligados a fatores psicológicos, abrangendo os níveis individual, psicossocial e organizacional. Um aspecto importante ligado a esse fator está relacionado com a formação, capacitação e treinamento recebido pelo operador como sendo o processo educacional através do qual os recursos humanos de uma organização desenvolvem eficiência no seu trabalho, presente e futuro, aprimorando hábitos de pensamento, ações, habilidades, conhecimentos e atitudes.

A indisciplina de voo figura como quinto fator mais presente nas ocorrências. É a violação intencional de normas operacionais e procedimentos regulamentados, possivelmente decorrentes de pressão de tempo, decisões estratégicas inadequadas e, principalmente, da baixa cultura de segurança.

A deficiente aplicação de comandos está ligada ao processo de treinamento recebido, por deficiência qualitativa e/ou quantitativa, que não atribui ao instruendo a plenitude dos conhecimentos técnicos necessários para o desempenho da atividade, indicando a necessidade de melhorias teóricas e práticas.

Todos os fatores contribuintes ora analisados se relacionam a falhas no desempenho do ser humano na atividade aérea, sendo que quase a totalidade desses fatores se relaciona com deficiências na formação e capacitação dos recursos humanos envolvidos nas áreas técnica, operacional e gerencial. Tais fatores contribuintes indicam os elos mais frágeis na cadeia de segurança de cada ambiente onde ocorrem. Dessa forma, esses elos devem ser reforçados em prol de melhorias nos índices de segurança.

4. A FORMAÇÃO SUPERIOR COMO MEDIDA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

4.1 A Causa de Acidentes: o Modelo Reason

As legislações e regulamentações são importantes barreiras na prevenção de acidentes, uma vez que estabelecem padrões e procedimentos necessários à manutenção de um ambiente seguro e com riscos controlados.

Assim como as legislações e regulamentos, as pessoas e as organizações também exercem um papel fundamental na prevenção de acidentes, conforme se observa na figura a seguir:

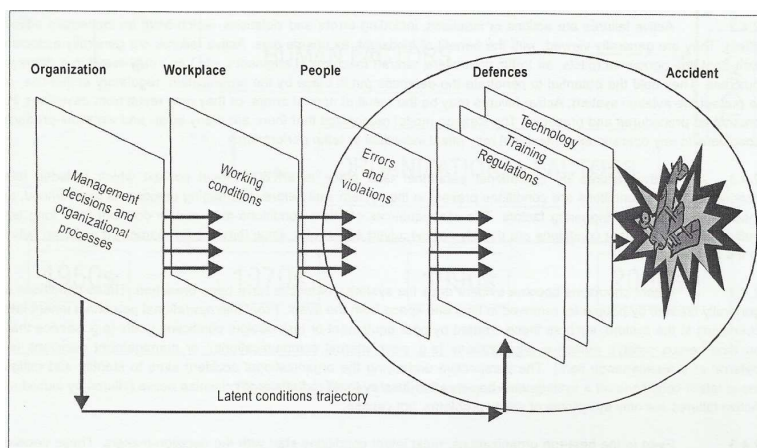


FIGURA 3 – O acidente: as barreiras que podem evitá-lo e as falhas que podem causá-lo.
Fonte: ICAO (2009, p. 2-6).

A Figura 3 apresenta o conceito de causas de acidentes aeronáuticos que foi desenvolvido pelo professor James Reason com o objetivo de mostrar como o sistema de transporte aéreo pode operar de forma segura ou sofrer acidentes. De acordo com esse modelo, os acidentes não são causados por falhas ou erros isolados, posto que esses são insuficientes para romper todas as defesas do sistema. “Falhas em equipamentos ou mesmo erros operacionais são incapazes de causar danos às defesas do sistema, mas podem agir como gatilhos.” (ICAO, 2009, p. 2-5).

Falhas no sistema de segurança de aviação são consequências tardias de decisões tomadas no nível de gerenciamento que permanecem dormentes até que seus efeitos possam causar danos, ativados por circunstâncias operacionais específicas, sob as quais erros ou falhas ativas no nível operacional agem como gatilhos de condições latentes ou dormentes que conduzem à facilitação da quebra do sistema de segurança. Ainda de acordo com o modelo do professor Reason, todos os acidentes incluem a combinação de falhas ativas e condições latentes (ICAO, 2009).

“Falhas ativas são ações ou omissões, incluindo erros e violações, que têm um efeito adverso imediato.” (ICAO, 2009, p. 2-5). São associadas à área operacional, onde atuam pilotos, controladores e mecânicos. Falhas ativas têm o potencial de penetrar nas defesas do sistema, impostas pela empresa ou pela autoridade reguladora para protegê-lo e resultam de erros não intencionais ou desvios intencionais de procedimentos e práticas prescritas. As falhas ativas na área operacional ocorrem sempre em um contexto em que existem, também, as condições latentes.

As condições latentes estão presentes no sistema muito antes do acidente acontecer. As consequências das condições latentes podem permanecer invisíveis por um longo período e normalmente não são percebidas como condições danosas até a ocorrência de um acidente (ICAO, 2009).

Alguns exemplos de condições latentes presentes na área operacional são: equipamentos mais baratos e de qualidade inferior, falta de pessoal e sobrecarga de trabalho, objetivos conflitantes como tempo versus segurança, comunicação entre gerência e funcionários insuficiente, baixa qualidade da formação profissional dos recursos humanos etc.

Condições latentes são geralmente criadas por pessoas que não lidam diretamente com a área operacional, mas com o seu gerenciamento. Mesmo nas melhores empresas a maioria das condições latentes começam com os tomadores de decisão, os quais estão sujeitos às limitações humanas e das próprias empresas, como

tempo, orçamento e outros. Decisões tomadas no nível de gerência de uma empresa aérea podem resultar em treinamento inadequado, conflitos de objetivos ou negligência a procedimentos de segurança. Podem gerar também, conhecimento inadequado e procedimentos de operação inadequados (ICAO, 2009).

Como as falhas decisórias criadoras de condições latentes, assim como falhas ativas no ambiente operacional nem sempre podem ser eliminadas, medidas devem ser tomadas para reduzi-las.

4.2 A Formação Superior como Medida de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

Most, if not all, mitigation strategies against the Safety risks of the consequences of hazards are based upon the strengthening of existing defences or development of new ones. (ICAO, 2009, p. 2-7).

Conforme visto na Figura 3, os regulamentos estabelecidos pela Autoridade Reguladora exercem papel fundamental na prevenção de acidentes. São defesas contra os riscos envolvidos em uma atividade com dois objetivos extremamente importantes: o lucro e a segurança. Por ser a regulação uma defesa que influencia todas as demais defesas do sistema de transporte aéreo, esta deve conter barreiras contra todos os riscos conhecidos, devendo ser flexível, podendo ser modificada facilmente e a qualquer tempo, para que proteja o sistema de riscos que até pouco tempo eram desconhecidos.

O estabelecimento do curso superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil como pré-requisito para obtenção de licenças de piloto comercial e linha aérea poderá impactar positivamente na capacitação dos recursos humanos para aviação, através do desenvolvimento nos pilotos de uma maior competência para lidar com situações que exijam maior habilidade e rapidez na tomada de decisão. A experiência pessoal que pode ser obtida nos bancos acadêmicos através do estudo abrangente da aviação amplia a experiência que pode ser obtida apenas na prática.

O estudo acadêmico de todas as áreas que compõem as ciências aeronáuticas cria uma base de conhecimento ampla que fortalece a tomada de decisão no cenário complexo da aviação. O que uma base de conhecimento faz é filtrar toda a informação disponível com base no arcabouço das experiências vividas e lições aprendidas.

Com o estabelecimento do curso superior como pré-requisito, poderá se ter uma comunidade de profissionais mais homogênea, sem que haja a divisão que ocorre hoje entre aqueles que desenvolvem a ciência e os que praticam somente a técnica do voo.

Entre os que desenvolvem a ciência e a aprimoram estão os engenheiros, psicólogos, médicos e alguns aviadores, tais como os pilotos de testes e os investigadores de acidentes. Os pilotos de ensaios desenvolvem a ciência aeronáutica através de testes de novos equipamentos e novas aeronaves. Os procedimentos são realizados em conjunto com engenheiros aeronáuticos, seguindo padrões científicos oriundos das práticas da engenharia voltados para a avaliação das características de pilotagem (VIEIRA, 2010).

Ainda de acordo com Vieira (2010), os investigadores de acidentes desenvolvem a Ciência Aeronáutica através do estudo aprofundado dos acidentes. Assim, a ciência pode ser percebida em duas situações distintas: o uso de técnicas científicas para o levantamento e análise dos dados dos acidentes e a evolução da Ciência Aeronáutica através da elucidação dos casos de insucesso. No desenvolvimento do campo ainda existem outros pilotos que por vocação efetuam estudos e publicam trabalhos técnico-científicos, como os especialistas, mestres e doutores em áreas afetas à aeronáutica.

Os demais aviadores estão entre os que praticam o voo enquanto técnica, apartados da ciência e sem efetuar contribuições formais ao conteúdo científico do campo. “É como se na atividade cotidiana da aeronáutica a prática fosse realizada sem se referenciar à sua base científica e a ciência produzida permanecesse inacessível ao praticante técnico.” (VIEIRA, 2010, p. 16).

Tal separação não é benéfica para o desenvolvimento seguro da aviação, posto que como afirma Moraes (1988, p. 117 apud VIEIRA, 2010, p. 16), referenciando a outros campos do saber em que a divisão entre ciência e técnica não mais ocorre: “Por muito tempo a ciência e a técnica foram tomadas como especialidades bem distintas. E o divórcio que existiu entre ambas tinha efeito igual ao da especialização e divisão do trabalho na indústria.”

Em outras palavras e aplicando a afirmação à aviação, seria como se as aeronaves, os equipamentos, os softwares e os procedimentos evoluíssem enquanto os pilotos e suas técnicas permanecessem separados dessa evolução. O resultado são acidentes e incidentes que apresentam uma grande quantidade de fatores contribuintes ligados a um conhecimento básico deficiente, que não contempla um estudo aprofundado das áreas de conhecimento da aviação que capacitam os pilotos às habilidades necessárias para conduzir as modernas e complexas aeronaves hoje disponíveis no mercado. Essas áreas de conhecimento, tão necessárias à capacitação dos pilotos atuais, são aquelas passíveis de serem aprendidas e desenvolvidas nos bancos

acadêmicos, como aerodinâmica, engenharia aeronáutica e mecânica, medicina aeroespacial, direito aeronáutico e internacional, matemática, física e química aplicadas, inglês, psicologia, fenômenos meteorológicos, investigação e prevenção de acidentes, regulamentos nacionais e internacionais, técnicas de pilotagem a baixa e alta velocidades, técnicas de pilotagem a jato e a hélice, confiabilidade de sistemas, fatores humanos, gerenciamento de recursos etc.

Já a parte prática, poderá ser mantida como está nos cursos superiores atualmente, ou seja, paralelo ao estudo acadêmico. Algumas Universidades que oferecem cursos superiores em Ciências Aeronáuticas possuem simuladores em parceria com empresas aéreas nacionais. Certamente, com a criação do requisito exigindo o curso superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil, as parcerias se ampliarão e os aeroclubes poderão se tornar extensões do ambiente acadêmico.

4.3 Aplicação e Viabilidade da Proposta

O Brasil utiliza como regra balizadora da atual legislação para concessão de licenças de pilotos o Anexo 1 à Convenção de Chicago, também conhecida como Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO). A Organização é um fórum global de cooperação entre os Estados-membros e a comunidade da aviação mundial responsável por estabelecer normas e práticas recomendadas para o desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil internacional.

As normas e práticas recomendadas pela Convenção estão subdivididas em 19 Anexos que versam sobre os mais diversos assuntos ligados à aviação, tais como: regras do ar, nacionalidade e matrículas de aeronaves, telecomunicações aeronáuticas, busca e salvamento, serviços de tráfego aéreo, informações aeronáuticas, investigação de acidentes, gerenciamento da segurança e outros. Especificamente, o Anexo 1 à Convenção contém normas e práticas recomendadas adotadas pela ICAO como padrões mínimos, mas não os únicos, a serem aceitos mundialmente para a licença de pessoal (ICAO, 2006).

Conforme previsto no artigo 38 da referida Convenção, os países signatários devem notificar à Organização quaisquer diferenças entre a legislação nacional e os padrões e práticas recomendadas (ICAO, 2006, p. v).

Em se alterando a legislação brasileira para concessão de licença de pilotos, através de Resolução da Diretoria da ANAC, inserindo no RBAC 61 o curso superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil como requisito para a obtenção da licença

de piloto comercial e linha aérea, a Autoridade de Aviação Civil brasileira comunicará a Organização que, julgando tal alteração como um avanço na regulação do setor, traduzido em um aumento nas barreiras contra acidentes aeronáuticos, poderá adotar a alteração como uma prática internacional recomendada, uma vez que os países signatários da ICAO não exigem formalmente curso superior para a profissão de piloto. O que ocorre na maioria dos países é uma demanda natural por esses cursos de formação, ajustada pela própria competição de mercado.

5. CONCLUSÃO

A competência técnica e a formação superior foram contextualizadas para os aviadores no presente trabalho. O domínio de diversos campos do saber foi apresentado como essencial para que o piloto possa exercer suas atividades de forma plena e com segurança.

Apesar da consciência da sociedade de que pilotos comerciais devam possuir conhecimentos e habilidades distintas e específicas, assim como os médicos e os engenheiros, não existe uma imposição legal no que se refere à exigência de curso superior para o exercício da profissão.

Não obstante às novas tecnologias embarcadas e ao intensivo treinamento prático das tripulações, acidentes aeronáuticos com o envolvimento dos fatores humanos continuam a ocorrer. Dessa forma, recomenda o CENIPA (BRASIL, 2010) que as atividades de prevenção sejam intensificadas, posto que a repetição de acidentes com fatores contribuintes idênticos é inaceitável em um sistema de transporte aéreo robusto e seguro.

Assim, a proatividade nas atividades de prevenção torna-se mandatória, sendo um dos focos o incremento na qualidade da formação profissional dos pilotos. Desse modo, uma mudança na formação atual dos pilotos civis, elevando requisitos de capacitação para obtenção de licenças, apresenta-se como uma alternativa para o fortalecimento das defesas sistêmicas contra os acidentes aéreos.

A exigência, por parte da ANAC, de graduação superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil como um dos requisitos para obtenção da licença de piloto comercial e linha aérea, poderá ter como resultado a ampliação da qualidade profissional dos futuros comandantes, com vistas à manutenção de uma barreira mais eficaz contra a ocorrência de acidentes aeronáuticos. Ou seja, aumentar-se-iam as

competências profissionais dessa classe, de modo a torná-la mais preparada para os desafios atuais e futuros.

O presente trabalho focou-se na obrigatoriedade da educação do piloto em instituições acadêmicas, de modo que ele tenha uma formação mais consistente e abrangente, propiciando o desenvolvimento de competências para exercer funções não somente técnicas, mas de gerência e planejamento, sempre com segurança.

A instrução e o treinamento práticos realizados nos aeroclubes passariam a ocorrer simultaneamente com a educação realizada nas Universidades, de forma a se complementarem, produzindo ao final do processo um profissional com conhecimento adequado às exigências da profissão.

5.1 Recomendações e Estudos Futuros

A busca por referencial bibliográfico para o presente trabalho foi deveras desafiador. Há uma vasta literatura referente à instrução e treinamento em aviação; porém, quanto à educação básica formal, muitos trabalhos ainda não foram concluídos. Cita-se como exemplo a Subcomissão Temporária sobre Aviação Civil do Senado Federal, que debate políticas públicas para o setor, inclusive aquelas relativas à formação e capacitação de pessoal. Outro debate ainda em andamento é o Grupo de Trabalho formado pela INFRAERO, ANAC e SAC para tratar do assunto.

O estudo focou-se em uma evolução na formação teórica dos pilotos, com embasamento mais abrangente e consistente. Porém, nota-se que na parte prática realizada nos aeroclubes existem deficiências que precisam ser corrigidas. As instituições que oferecem o curso de Ciências Aeronáuticas invariavelmente mantêm convênios com bons aeroclubes e empresas aéreas. Contudo, é o aluno quem escolhe onde quer e pode voar para completar sua grade escolar, o que pode criar uma variação brusca entre a qualidade da formação teórica e prática, além de uma falta de uniformidade entre alunos de um mesmo grupo. Muitos aeroclubes investem regularmente em equipamentos, na estrutura de ensino e na escolha de pessoal adequadamente capacitado para ministrar os cursos, porém, outros aeroclubes, por diversas razões, pararam no tempo (DANIEL, 2012, p. 4).

Os resultados obtidos com o trabalho realizado apontaram para a necessidade de estudos futuros que possibilitem um aprofundamento do tema, tendo em vista sua relevância para a segurança de voo.

Nesse sentido, podem ser citados como possíveis desdobramentos:

- Realização de pesquisas comparando o desempenho profissional dos pilotos oriundos das universidades com aqueles com formação apenas nos aeroclubes com o objetivo de verificar a presença ou não de diferenças nas estratégias de gerenciamento, julgamento e tomada de decisão;
- Ampliação do estudo para outros segmentos da atividade aeronáutica, em especial para a área de manutenção e para o controle de tráfego aéreo;
- Estudos sobre a viabilidade das universidades que oferecem os cursos superiores em Ciências Aeronáuticas e Aviação Civil incorporarem à sua administração os aeroclubes em que serão realizadas as instruções práticas de voo.

REFERÊNCIAS

AERoclUBE DE SÃO PAULO. **Escola de aviação**. [2012?]. Disponível em: <<http://www.aeroclubesp.com.br/escola-de-aviacao.php>>. Acesso em: 31 out 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Formação de pilotos**. [2012]. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/habilitacao/Pilotos1.asp>>. Acesso em: 25 nov 2012.

_____. **RBAC 61: licenças, habilitações e certificados para pilotos**. Brasília, DF, jun. 2013.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, **Abertura: panorama da segurança de voo no Brasil e no mundo**. Brasília, DF: CENIPA, 2012. 58 p. 1 CD-ROM.

_____. **Panorama estatístico da aviação civil brasileira para 2000 a 2009**. Brasília, DF, 2010.

_____. **Filosofia SIPAER**. Brasília, DF, 2000.

CABRAL, L. **Curso de mestrado profissional em segurança de aviação e aeronavegabilidade continuada**. São José dos Campos: ITA, 2011. Notas de aula.

CYRILLO, W.; BENTO, C. **Curso de mestrado profissional em segurança de aviação e aeronavegabilidade continuada**. São José dos Campos: ITA, 2010. Notas de aula.

DANIEL, M. Voando Alto, mas com os pés no chão. **Mercado da Aviação em Jornal**, mar. 2012. Brasil: 2012. Disponível em: <<http://www.mercadodaaviacao.com.br/arquivo/revista/787881ff0203333106688509909c1276.pdf>>. Acesso em: 28 nov 2012.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Annex 1** to the Convention on International Civil Aviation. Personnel Licensing. 10. ed. Montreal, 2006.

_____. **Safety Management Manual**. 2. ed. Montreal, 2009.

KLEIN, G. **Fontes do poder**: o modo como as pessoas tomam decisões. Tradução de Sofia Raimundo. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

RASMUSSEN, J. DUNCAN, K. LEPLAT, J. **New technology and human error**. Suffolk: John Wiley & Sons, 1987.

REASON, J. **Human error**. New York: Cambridge University Press, 1990.

VIEIRA, F. A formação de aviadores no Brasil (e no Mundo): O status quo e a necessidade de mudança no paradigma vigente. **Conexão SIPAER**, v. 1, n. 3, jul. 2010. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/view/59/74>>. Acesso em: 23 nov 2012.

UNDERGRADUATION IN AERONAUTICAL SCIENCES AS A REQUIREMENT TO EARN A PILOT LICENSE: A PROACTIVE MEASURE IN ACCIDENT PREVENTION

ABSTRACT: Technical abilities and superior education for aviators are contextualized in this work. The mastering of various fields of knowledge is presented as essential for pilots to exercise their profession fully and safely. Currently, despite the recognition that commercial pilots require specific knowledge and skills, there is no legal demand of superior education for the exercise of the profession. Notwithstanding the new airborne technologies and intensive practical training of technical crews, aircraft accidents with the involvement of contributing factors related to professional education and competence continue to occur at levels not compatible with the efforts made towards their mitigation. Thus, proactivity in prevention activities becomes mandatory, with a focus on increasing the quality of the professional education of both commercial and airline pilots. This paper proposes the inclusion of a requirement for a Bachelor of Science degree in Aeronautical Sciences in the Brazilian Civil Aviation Regulation (RBAC 61) – Licenses, Certificates and Qualifications for Pilots - in order to raise training requirements as a proactive measure aimed at the prevention of aircraft accidents.

KEY WORDS: Accidents Prevention. Professional Education. Aeronautical Sciences.