

Universidade da Beira Interior,
Departamento de Ciências Aeroespaciais



A Importância dos Simuladores na Formação de Pilotos e CTA´S e Seu Impacte na Segurança de Voo

Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeronáutica

Jorge A. M. da Costa

Covilhã

Agosto, 2008

Universidade da Beira Interior - Departamento de Ciências Aeroespaciais

A Importância dos Simuladores na Formação de Pilotos e CTA´S e Seu Impacte na Segurança de Voo

Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeronáutica elaborada por Jorge Armando Marques da Costa,
no Departamento Ciências Aeroespaciais da Universidade da Beira Interior, sob a orientação do Prof.
Jorge Miguel Reis Silva, no ano lectivo 2007/2008.
Covilhã, Agosto 2008

Agradecimentos

Aos meus pais e irmãos pelo apoio demonstrado ao longo do percurso académico; aos professores do Departamento de Ciências Aeroespaciais da Universidade da Beira Interior, e em particular ao meu orientador de mestrado, Professor Jorge Miguel Reis Silva pelo apoio e paciência ao longo da elaboração deste trabalho; ao António Guerra (responsável pela Segurança, Desempenho Operacional e Factores Humanos na NAV), pela disponibilidade, dados fornecidos e interesse demonstrado, ao António Luís de Melo Pessoa (Chefe do Serviço Operacional da NAV) pelos dados, esclarecimento e visita ao Departamento de Formação de CTA's da NAV; ao Cmte. João Moutinho (ISCTE), pelos esclarecimentos e documentos fornecidos; ao Dr. Eurico de Brito Director-Geral da Escola Gestair, pelos dados fornecidos, ao Prof. Lourenço da Saúde (UBI-DCA/GFA), ao Eng.º José Carrapeto, ao José Martinho do Aero Clube de Torres Vedras, às escolas Leavia e Pelicano assim como a todos os que colaboraram na recolha de dados e esclarecimento de dúvidas; por último, e não menos importante, aos meus amigos e colegas de curso (e de outros cursos) pelo apoio e ajuda durante a realização deste trabalho.

Resumo

Todos os dias milhões de pessoas e mercadorias se deslocam de um ponto para outro no planeta. Sendo o avião o meio mais rápido e seguro é da competência das autoridades responsáveis e empresas ligadas à aviação assegurarem o cumprimento de normas e formas de aumentar a segurança (*safety*).

A formação de profissionais ligados a aeronáutica envolve programas certificados e reconhecidos pelas autoridades competentes, tanto nacionais como internacionais, de forma a melhorar de forma contínua os níveis de *safety*. Os rigorosos programas de formação de pessoal ligado a aeronáutica já prevêm o uso de simuladores e outras novas tecnologias.

À medida que aumenta o número de voos o número de falhas também tende a aumentar, e sendo o erro humano actualmente a principal causa de acidentes/incidentes, pretendemos conhecer a evolução dos simuladores e legislação associada, na formação de pilotos e cta's, e de que forma têm permitido elevar os padrões de segurança na aeronáutica, já por si muito rigorosos.

Palavras-chave: Segurança de Voo (*safety*), Erro Humano, Formação de Pilotos e de Controladores de Tráfego Aéreo, Simuladores.

Abstract

Every day millions of people and goods move from one point to another all over the planet. Being the airplane the fastest and safest mean of transportation is the responsibility of authorities and companies with businesses related to aviation to ensure the compliance with standards and ways to increase safety.

The training of professionals linked to aeronautics involves certified and recognized programs by the competent authorities, both national and international, to improve on a continuous level of safety. The rigorous training programmes for aeronautical staff already foresees the use of simulators and other new technologies.

As the number of flights increases the number of failures also tends to increase, and human error is now the leading cause of incidents/accidents, we want to know the evolution of simulators, associated legislation, training of pilots and ATC's, the way they have allowed raise the standards of safety in aeronautics, by itself already very rigorous.

Keywords: Flight Safety, Human Error, Pilots and Air Traffic Controllers Training, Simulators

Índice

Agradecimentos	a
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice	iv
Índice de Figuras	vi
Índice de Gráficos	vii
Índice de Tabelas	viii
Lista de siglas e de abreviaturas	ix
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento do Tema	1
1.2 Objectivo do Trabalho	2
1.3 Estrutura da Dissertação	3
2. A Indústria da Aviação	5
2.1 Segurança Aeronáutica e Cultura de <i>Safety</i>	5
2.1.1 Regulamentação	5
2.1.2 Gestão de Segurança	14
2.2 Factor humano	17
2.2.1 Introdução	17
2.2.2 Sistemas de Gestão de Segurança	18
2.2.2.1 Modelo <i>SHEL</i>	18
2.2.2.2 <i>Crew Resource Management (CRM)</i>	19
2.2.3 Ensino e Instrução de Voo	20
2.3 Papel dos Simuladores de Voo	22
2.3.1 Introdução	22
2.3.2 Evolução dos Simuladores	23
2.3.3 Características Actuais	28
2.3.3.1 Componentes Principais	29
2.3.3.2 Sistemas de Apoio Associados	29
2.3.4 Tipos de Simulador	29
2.3.5 <i>Computer-Based Training (CBT)</i>	30
2.3.6 Níveis de Certificação	32
2.3.6.1 Qualificação e Aprovação de Simuladores de Voo e Dispositivos Associados	33
2.4 Dados Estatísticos Gerais	35

2.5	Conclusão	37
3.	Formação de Pilotos.....	40
3.1	Introdução	40
3.2	Legislação.....	41
3.2.1	Piloto Particular de Avião (PPA) ou de Helicóptero (PPH).....	42
3.2.2	Piloto Comercial de Avião (PCA) ou de Helicóptero (PCH)	43
3.2.3	Piloto de Linha Aérea de Avião (PLAA) ou de Helicóptero	44
3.2.4	Qualificação de Tipo/Classe de avião (Type/Class-Rating	45
3.2.5	Qualificação de Voo por Instrumentos (IR-A).....	47
3.3	Simuladores Usados em Portugal.....	47
3.4	Análise de dados.....	52
3.5	Conclusão	56
4.	Formação de Controladores de Tráfego Aéreo	58
4.1	Introdução	58
4.2	Legislação Europeia.....	60
4.2.1	Definições	60
4.2.2	Qualificações dos CTA's.....	61
4.2.3	Averbamentos de Qualificações	63
4.2.4	Requisitos de Formação	65
4.3	NAV e formação de CTA's.....	68
4.3.1	CTA's na NAV	71
4.3.2	Formação de CTA's.....	71
4.4	Simuladores de CTA.....	74
4.4.1	Classificação de Simuladores de CTA.....	75
4.4.2	CBT e Part-Task Trainers	77
4.5	Nota Final.....	78
4.6	Conclusão	79
5.	Conclusão	81
5.1	Síntese da Tese	81
5.2	Considerações Finais.....	84
5.3	Perspectivas de Investigação Futura	84
	Bibliografia.....	86
	Outra Bibliografia Consultada.....	88
	Outra Webgrafia Consultada.....	88
	Anexos	89

Índice de Figuras

FIG. 1 - Modelo SHEL	19
FIG. 2 - Simulador do Tipo Biling	23
FIG. 3 - Simulador de Antoinette	24
FIG. 4 - Primeiro simulador de Link.....	24
FIG. 5 - Simulador de Silloth para a aeronave Halifax	25
FIG. 6 - Unidade de voo TRE	26
Fig. 7 - Simulador do Comet IV dotado de movimento.....	27
FIG. 8 - Contributo do factor humano para os acidentes na aviação civil (IATA, 1975)	38
FIG. 9 – Simulador de Voo FRASCA 242 R.....	51
FIG. 10 - Região de informação de voo de Portugal: Santa Maria e Lisboa.....	70

Índice de Gráficos

Gráf. 1 - Vítimas Mortais no Território da UE (a bordo e operações civis)	37
Gráf. 2 - Causas (em %) de 1843 acidentes envolvendo aviões comerciais, em todo o mundo, de 1950 a 2006, com base na informação do site PaneCrashInfo.com.....	41
Gráf. 3 - % de Horas de Voo em Simulador no Antigo Curso de PLAA da GFA Portugal.....	53
Gráf. 4 - % de Horas de Voo em Simulador no Novo Curso de PLAA da GFA Portugal.....	53
Gráf. 5 - % de horas de voo em simulador no antigo curso de PLAA da GFA Espanha	54
Gráf. 6 - % de horas de voo em simulador no novo curso de PLAA da Espanha.....	54
Gráf. 7 - Comparação das Horas de Voo nos Programas de Formação de Pilotos das GFA – Espanha	56
Gráf. 8 - Comparação das Horas de Voo nos Programas de Formação de Pilotos das GFA – Portugal	57
Gráf. 9 - Exercícios de CTA em que se usam ferramentas multimédia, em 13 centros supervisionados pela Eurocontrol.....	76
Gráf. 10 - Distribuição dos exercícios de treino pelos vários tipos de simuladores e ferramentas de treino em 13 centros supervisionados pela Eurocontrol (não representa o peso desses exercícios em horas de treino)	77
Gráf. 11 – Fatalidade de passageiros por 100 milhões de milhas de passageiros, em operações públicas programadas, excluindo actos de sabotagem ou terrorismo	82

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Características do Simulador para Configuração de Bimotor Convencional	52
Tabela 2 – Características do Simulador para a Configuração de Bimotor Turbo-Hélice.....	52
Tabela 3 – Comparativo de horas de voo simulado e real, na GFA Portugal, para os Cursos Integrados de PLAA, antigo e novo.....	53
Tabela 4 – Comparativo de horas de voo simulado e real, na GFA Portugal, para os cursos integrados de PLAA, antigo e novo.....	54
Tabela 5 – Horas de Voo Certificadas, GFA Portugal	56
Tabela 6 – Horas de Voo Certificadas, GFA Espanha	56

Lista de siglas e de abreviaturas

ACI – Conselho Internacional de Aeroportos	DF – <i>Direction Finder</i>
ACP – Aero Clube de Portugal	EPE – Entidade Pública Empresarial
ACS – <i>Area Control Surveillance</i>	EASA – <i>European Aviation Safety Agency</i>
ACTV – Aero Clube de Torres Vedras	ESARR – Normas da Eurocontrol
ADI – Attitude Direction Indicator	EUROCONTROL – Agência Europeia para a Segurança da Navegação Aérea
ADS – <i>Automatic Dependent Surveillance</i>	FAA – <i>Federal Aviation Administration</i>
ADV – <i>Aerodrome Control Visual</i>	FCL – <i>Flight Crew Licensing</i>
ANA EP – Aeroportos e Navegação Aérea de Portugal	FFS – <i>Full Flight Simulator</i>
AIR – <i>Air Control</i>	FS – <i>Flight Simulator</i> (“JAR-STD-1A”)
APP – <i>Approach Control Procedural</i>	FNPT – <i>Flight and Navigation Procedures Trainer</i>
APS – <i>Approach Control Surveillance</i>	FTD – <i>Flight Training Device</i>
ATD – <i>Advanced Training Device</i>	FTO – <i>Flight Training Organization</i>
ATM – <i>Air Traffic Management</i>	GFA – <i>Gestair Fly Academy</i>
CBT – <i>Computer-Based Training</i>	GMC – <i>Ground Movement Control</i>
CCC – <i>Common Core Content</i>	GMS – <i>Ground Movement Surveillance</i>
CE – Comunidade Europeia	GPIAA – Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves
CEE – Comunidade Económica Europeia	GPS – <i>Global Positioning System</i>
CFIT – <i>Controlled Flight Into Terrain</i>	GROUP SIMUL – <i>Group Simulation</i>
CIP – Curso de Introdução à Pilotagem	Hi-Fi SIM – <i>High-Fidelity Simulator</i>
CPCH-VPI – Curso de Piloto Comercial de Helicóptero com Qualificação de Voo por Instrumentos	ICAO – <i>International Civil Aviation Organization</i>
CRM – <i>Crew Resource Management</i>	IFR – <i>Instrument Flight Rules</i>
CTA – Controlador de Tráfego Aéreo	ILS – <i>Instrument Landing System</i>
CWP – <i>Controller Work Position</i>	INAC – Instituto Nacional de Aviação Civil
DCA – Departamento de Ciências	IND SIMUL – <i>Individual Simulation</i>

INOFOR – Instituto para Inovação na Formação

IPC – *Instrument Proficiency Check*

IR-A – Qualificação de Voo por Instrumentos (*Instrument Rating*)

JAA – *Joint Aviation Authorities*

JAR – *Joint Aviation Requirements*

MCC – *Multi-Crew Co-operation*

MTOW – *Maximum Takeoff Weight*

NASA – *National Aeronautics and Space Administration*

NAV – Navegação Aérea de Portugal

NTSB – *National Transportation Safety Board*

OCN – *Oceanic Control*

OJT – *On-the-Job Training*

OTD – *Other Training Device*

PAR – Normas

PART – Normas EASA

PCA – Piloto Comercial de Avião

PCH – Piloto Comercial de Helicópteros

PCATD – *Personal Computer-based Aviation Training Device*

PLAA – Piloto de Linha Aérea de Avião

PPA – Piloto Particular de Avião

PPH – Piloto Particular de Helicópteros

PPVL – Piloto Particular de Voo Livre

PTP – *Part-Task Practice*

PTT – *Part-Task Trainer*

PU – Piloto de Ultraleves

QTG – *Qualification Test Guide*

RAD – *Radio Control*

SA – *Skill Acquisition*

SEP – *Single-Engine Piston*

SIM – Simulador

SMS – *Safety Management Systems*

STD – *Synthetic Training Device*

TACAN – *Tactical Air Navigation System*

TCL – *Oceanic Control*

TEAM SIMUL – *Team Simulation*

TRM – *Team Resource Management*

TRTO – *Type-Rating Training Organization*

TWR – Radar de Torre de controlo

UE – União Europeia

UBI – Universidade da Beira Interior

VFR – *Visual Flight Rules*

VHF – *Very High Frequency*

VMS – *Vertical Motion Simulator*

ZTFT – *Zero-Time Flight*

1. Introdução

1.1 Enquadramento do Tema

O movimento diário de milhões de pessoas, ao longo de grandes distâncias, impensável há pouco mais de um século atrás é agora um símbolo da modernização da era dos transportes – uma era caracterizada pela rapidez e comodidade.

A indústria aeronáutica tornou-se por isso numa indústria de grande prestígio e força económica. A segurança no transporte aéreo é por isso um tema de crucial importância. Podemos afirmar que é um pré-requisito para a viabilidade da indústria aeronáutica no presente e cada vez mais no futuro.

O aumento quase desenfreado do tráfego aéreo parece implicar uma formação de recursos humanos em ritmo acelerado mas necessariamente eficiente, o que pode aumentar o risco de erros e/ou omissões na preparação técnica de profissionais de manutenção, engenheiros aeronáuticos, pilotos de linha aérea e privados, controladores de tráfego aéreo, entre outros. Com o intuito, por um lado de responder com eficácia às solicitações do mercado e, por outro, de minimizar os erros e/ou omissões na formação dos seus recursos humanos, as organizações do sector têm vindo a apostar numa componente formativa onde o recurso as novas tecnologias é uma prioridade.

As escolas e centros de formação de pilotos e CTA's, apostam cada vez mais na introdução de simuladores de voo, no caso dos pilotos, e simuladores de tráfego aéreo, no caso dos CTA's, assim como em formação contínua, para que, quando vão actuar no campo de trabalho real tenham bastantes noções de como este funciona, de forma a reduzir a probabilidade de falhas.

Os simuladores permitem ensinar e adaptar o processo de treino de acordo com as especificações exigidas e alterar rotinas, de forma segura quer para o aluno quer para a aviação no geral.

As estatísticas revelam que grande parte das causas dos acidentes é atribuída a factores humanos, especialmente associadas às tripulações ou controladores de tráfego aéreo.

Contudo, esta constatação, se não for convenientemente analisada e compreendida, pode conduzir a conclusões incorrectas.

De facto, aquele que tem a seu cargo a execução de actividades exigentes e específicas, surgem como elos da cadeia de acontecimentos, frequentemente o seu elemento final, cujas acções tem maior evidência.

A melhor forma de aumentar os níveis de segurança passará por uma melhor selecção e formação de profissionais ligados ao ramo.

No caso dos pilotos e controladores de tráfego aéreo são utilizados dispositivos de voo sintéticos, simuladores e CBT's, de forma a auxiliar a aprendizagem e o treino.

A segurança deverá ser a base que sustenta a indústria da aviação.

1.2 Objectivo do Trabalho

Com o intuito de reduzir falhas e erros humanos, assim como formar recursos humanos mais rápida e eficazmente, aposta-se cada vez mais num ensino direccionado para a vertente prática, de forma a dar mais noção da realidade e simular situações que de outra forma seriam impossíveis, sem colocar em risco pessoas e bens.

Tendo por base a segurança na aviação, com este trabalho pretende-se, avaliar/comprovar a eficácia do treino com simuladores quer de pilotos quer de controladores de tráfego aéreo.

Este trabalho passa por dois objectivos centrais: por um lado analisar a importância que os simuladores têm vindo a desempenhar na formação de pilotos de linha aérea e privados, e CTA's; por outro, perceber de que modo, esta componente formativa, com base nas novas tecnologias, tem contribuindo para elevar os padrões, cada vez mais exigentes, da Segurança de Voo, ou

seja, comprovar o seu impacte nos níveis de segurança de voo que lhes estão associados.

1.3 Estrutura da Dissertação

No primeiro capítulo fazemos a introdução do tema e o seu enquadramento, definimos o objectivo central do trabalho, e descrevemos a estrutura da tese.

No segundo capítulo falamos da indústria da aviação, e em quatro vertentes: segurança ('*safety*') aeronáutica, o factor humano, o papel dos simuladores e dados estatísticos gerais.

A segurança aeronáutica está intrinsecamente ligada ao factor humano e, como tal é necessário perceber de que modo tem vindo a evoluir a utilização do simulador nos programas de formação de pilotos e no treino de outros profissionais envolvidos no sector. Para tal temos de compreender o que significa a segurança na aeronáutica, ver alguns conceitos de cultura de segurança ('*safety*') e do factor humano, e por último como e porquê surgem os simuladores.

No terceiro capítulo vamos analisar a formação de pilotos passando pela legislação e pelos programas de formação em algumas escolas em Portugal.

Sendo os pilotos a face mais visível de uma indústria em que a segurança é um dos objectivos primordiais, torna-se necessário preparar muito bem estes profissionais. Hoje em dia os simuladores tornaram-se indispensáveis face aos elevados custos na formação de pilotos aliada ao aumento dos combustíveis indispensáveis para o funcionamento dessas aeronaves. Dados estes aspectos consideramos importante perceber qual o peso real que representam nesta formação, assim como as vantagens e desvantagens deste tipo de treino e as certificações associadas a estes dispositivos.

No quarto capítulo vamos conhecer e analisar a formação de controladores de tráfego aéreo na NAV (sendo este o único centro de formação civil de formação de controladores de tráfego aéreo).

Sendo este outro dos elementos mais “expostos” na indústria da aviação, visto que uma pequena falha ou distração pode ter consequências desastrosas, pretende-se então perceber de que forma os simuladores ajudam a formar estes profissionais e a melhorar o seu desempenho.

No quinto capítulo fazemos uma análise final ao conteúdo deste trabalho comparando estatísticas, e exemplos concretos, tentando perceber o real impacte do uso dos simuladores para a segurança na aviação.

Em termos práticos, esta análise começa com a síntese da dissertação, prolonga-se por uma série de considerações gerais e termina com algumas referências a perspectivas de investigação futuras.

2. A Indústria da Aviação

A indústria aeronáutica destaca-se de forma admirável pela evolução tecnológica que teve ao longo dos últimos 100 anos. Contudo este progresso não teria sido possível sem existir um grande controlo e redução do risco que envolve esta actividade.

Este risco apresenta-se das mais variadas formas, quer seja, no fabrico de uma aeronave quer seja no seu manuseamento ou controlo, directa ou indirectamente, em que qualquer falha pode envolver mortes ou ferimentos, em pessoas, assim como implicar na destruição de bens ou levar a falência de companhias. Por isto, desde o aparecimento desta actividade, que a prevenção de acidentes se tornou uma prioridade e tem-se verificado uma diminuição na frequência e severidade dos acidentes.

2.1 Segurança Aeronáutica e Cultura de *Safety*

"Safety is the state in which the risk of harm to persons or of property damage is reduced to, and maintained at or below, an acceptable level through a continuing process of hazard identification and risk management." (ICAO, Safety Management Manual - DOC 9859, 2006: 1-1)

A denominação segurança refere-se aqui e sempre à expressão "*safety*" em contraposição ao termo "*security*".

2.1.1 Regulamentação

A supervisão da segurança na aviação é regulada pela Convenção sobre a Aviação Civil Internacional de 1944 (Convenção de Chicago) e baseia-se nas normas desenvolvidas pela Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO) instituída por essa Convenção.

O cumprimento dos requisitos de segurança pelas transportadoras aéreas é supervisionado pelo país de origem dessas transportadoras, ou seja, o país

onde foi emitida a sua licença de exploração e/ou o país onde foi registada a aeronave que operam. Nos últimos cinquenta anos, este sistema tem assegurado níveis de segurança adequados.

Mas, a aplicação rigorosa das normas internacionais e o controlo da aplicação de critérios de qualidade não estão uniformemente assegurados em todo o mundo.

Na UE, os procedimentos de segurança baseiam-se na legislação comunitária¹ que assegura os elevados níveis de segurança. Em especial, a criação de uma Agência Europeia para a Segurança da Aviação (EASA), em 2002, constitui um marco na aplicação uniforme dos requisitos de segurança ao proporcionar um "balcão único" para a certificação da aeronavegabilidade de todos os produtos aeronáuticos, incluindo a planificação desses produtos e das organizações de manutenção envolvidas. O Regulamento (CE) n.º 1592/2002 já previa², o alargamento programado das competências da ESA assegurando que, em breve, todas as operações aéreas ficarão sob a responsabilidade da Agência. Consequentemente, é estabelecido um controlo rigoroso da segurança do projecto, da construção, manutenção e operação dos produtos e componentes aeronáuticos, assim como das organizações e pessoas envolvidas em tais actividades estabelecidas na Comunidade, concebido para proteger os passageiros, os trabalhadores do sector do transporte aéreo e os cidadãos que vivem em zonas próximas dos aeroportos.

Fora da UE, os níveis de segurança dependem da eficácia dos procedimentos de supervisão aplicáveis nos países terceiros. Para assegurar um nível elevado de segurança na aviação de todas as aeronaves que voam com destino à Comunidade, a partir ou no interior do seu território, o Parlamento Europeu e o Conselho adoptaram recentemente a Directiva 2004/36/CE relativa à segurança das aeronaves de países terceiros que utilizem aeroportos

1 Ver Regulamento (CEE) n.º 3922/91 do Conselho relativo à harmonização de normas técnicas e dos procedimentos administrativos no sector da aviação civil, Regulamento (CE) n.º 1592/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo a regras comuns no domínio da aviação civil e que cria a Agência Europeia para a Segurança da Aviação, Directiva 94/56/CE do Conselho que estabelece os princípios fundamentais que regem os inquéritos sobre os acidentes e os incidentes no domínio da aviação civil e Directiva 2003/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à comunicação de ocorrências na aviação civil.

2 Artigo 7º do Regulamento (CE) n.º 1592/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo a regras comuns no domínio da aviação civil e que cria a Agência Europeia para a Segurança da Aviação.

comunitários³ e que estabelece precisamente um sistema harmonizado de inspeções das aeronaves dos países terceiros quando utilizam aeroportos comunitários. Além disso, a referida directiva prevê o intercâmbio de informações entre os Estados-Membros, assim como a possibilidade de alargar a toda a Comunidade as medidas adoptadas por um Estado-Membro relativamente a uma aeronave ou a um operador de um país terceiro que viole as normas internacionais de segurança.

Na realidade todas as entidades ligadas, directas ou indirectamente, ligadas a aviação têm a responsabilidade de:

- Definir as políticas e padrões que afectam a segurança;
- Alocar os recursos para suportar as actividades de gestão de risco;
- Identificar e avaliar as ameaças à segurança;
- Agir e eliminar ameaças ou reduzir o risco associado para o nível que foi considerado aceitável;
- Incorporar os avanços técnicos no desenho e manutenção do equipamento;
- Conduzir a monitorização e avaliação do programa de segurança;
- Investigar os acidentes e incidentes graves;
- Adoptar as práticas mais apropriadas à indústria;
- Promover a segurança na aviação (incluindo a troca de informação relacionada com segurança);
- Actualizar os regulamentos que governam a segurança na aviação civil.

³ JO L 143 de 30.4.2004, p. 76, disponível em:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:143:0076:0086:PT:PDF>, 2008.

Passaremos de seguida a apresentar o resumo das competências de entidades mais importantes na matéria tanto a nível nacional como internacional.

ICAO⁴

A Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO), com sede em Montreal, tem como objectivos principais o desenvolvimento dos princípios e técnicas de navegação aérea internacional e a organização e o progresso dos transportes aéreos, de modo a favorecer a segurança, a eficiência, a economia e o desenvolvimento dos serviços aéreos. Sendo, desde 1947, uma das agências especializadas das Nações Unidas, a ICAO, além de estudar problemas técnicos, jurídicos e económicos relativos ao transporte aéreo internacional, desenvolve um trabalho importante no campo da assistência técnica, procurando organizar e dar maior eficiência aos serviços de infra-estrutura aeronáutica nos países em desenvolvimento. Essa assistência é prestada por meio de equipas de especialistas, enviadas aos diversos países, para organizar e orientar a operação dos serviços técnicos indispensáveis à aviação civil.

A função regulamentar é uma das competências mais importantes da ICAO e consiste na elaboração, discussão, alteração e adopção dos Anexos da Convenção.

Os Anexos à Convenção são documentos que foram definidos na Convenção de Paris, em 1919, e que têm vindo a ser rectificadas e acrescentados ao longo dos anos acompanhando a evolução tecnológica das aeronaves.

A ICAO publica ainda outros documentos de modo a abranger todas as situações contempladas com a actividade aeronáutica que não as abrangidas pelos referidos anexos.

EUROCONTROL⁵

EUROCONTROL é a Agência Europeia para a Segurança da Navegação Aérea. Foi criada em 1964 por seis membros; esta organização civil e militar intergovernamental conta agora com 38 Estados Membros através da Europa.

4 Disponível em: <http://www.icao.int>, 2008.

5 Disponível em: <http://www.eurocontrol.int>, 2008.

Está sedeadada na Bélgica com gabinetes especializados noutros seis países Europeus.

O objectivo desta organização é o desenvolvimento de um sistema Pan-europeu de Gestão de Controlo de Tráfego Aéreo (ATM) perfeitamente embebido no conceito de Céu Único Europeu. Além de contribuir para a existência de um sistema de Gestão de Controlo de Tráfego Aéreo, esta organização ainda zela através das suas normas não só para que a aviação europeia seja mais segura mas também mais amiga do ambiente.

As normas elaboradas por esta organização têm o nome de ESARR, e as mais relevantes relativamente a este tema são as seguintes:

- ESARR 1 – *Safety Oversight in ATM;*
- ESARR 2 – *Reporting & Assessment of Safety Occurrences in ATM;*
- ESARR 3 – *Safety Management Systems by ATM Service Providers*
- ESARR 4 – *Risk Assessment and Mitigation in ATM;*
- ESARR 5 – *ATM Service's Personnel;*
- ESARR 6 – *Software in ATM Systems.*

EASA⁶

A Agência Europeia para a Segurança da Aviação é um organismo da União Europeia à qual foram conferidas tarefas reguladoras e executivas específicas na área da segurança da aviação.

A Agência tem uma dupla missão: fornecer competência técnica à Comissão Europeia para a redacção de regras em matéria de segurança da aviação em diversos domínios e prestar o seu contributo técnico para a celebração de acordos internacionais pertinentes. Além disso, a Agência foi provida do poder de realizar determinadas tarefas executivas relacionadas com a segurança da aviação, tais como a certificação de produtos aeronáuticos e de organizações

⁶ Disponível em: <http://www.easa.europa.eu>, 2008.

envolvidas na sua concepção, fabrico e manutenção. Estas actividades de certificação contribuem para assegurar a conformidade com as normas de aeronavegabilidade e de protecção ambiental vigentes.

Alguns exemplos de documentos da EASA:

- Part 66 – Certificação de pessoal qualificado;
- Part 147 – Requisitos de treino.

ACI⁷

O Conselho Internacional de Aeroportos é a única instituição do mundo representativa dos aeroportos. Nascido em 1991, o ACI representa os interesses dos aeroportos junto de Governos e Organizações Internacionais, tais como a ICAO, desenvolve políticas *standards* e recomenda práticas para os aeroportos, e fornece informação e treino de forma a elevar os padrões de segurança em todo mundo.

INAC⁸

O Instituto Nacional de Aviação Civil (INAC) é a principal entidade reguladora do sector Aeronáutico em Portugal com funções de manutenção de segurança.

Segundo o Artigo 6º, as atribuições do INAC são as seguintes:

- Assessorar o Governo na definição de políticas para a aviação civil, colaborando na preparação de diplomas legais e regulamentares e no estabelecimento de obrigações de serviço público, cooperando na realização de estudos sobre cobertura aeroportuária, utilização do espaço aéreo e desenvolvimento de actividades ligadas ao sector e emitindo os demais estudos, pareceres e propostas que lhe forem solicitados;

⁷ Disponível em: <http://www.airports.org>, 2008.

⁸ Disponível em: <http://www.inac.pt/>, 2008.

- Intervir no desenvolvimento de planos gerais, planos directores, planos de servidão e de protecção do meio ambiente relativamente a infra-estruturas aeroportuárias e à utilização do espaço aéreo;
- Promover a segurança aeronáutica condicionando e inspeccionando as actividades os equipamentos e as instalações do sector;
- Assegurar o bom ordenamento das actividades no âmbito da aviação civil, regulando e fiscalizando as condições do seu exercício e promovendo a protecção dos respectivos utentes;
- Regular a economia das actividades aeroportuárias de navegação aérea e de outras no âmbito da aviação civil;
- Desenvolver sistemas de observação dos mercados de transporte aéreo e outras actividades envolvendo meios aéreos civis;
- Colaborar na negociação de tratados, actividades e acordos internacionais e coordenar a respectiva execução;
- Assegurar a representação do Estado Português em organismos internacionais, quando assim for determinado;
- Organizar e conservar o registo das aeronaves de matrícula nacional e das suas partes e componentes (registo aeronáutico nacional);
- Promover e regular a informação aeronáutica;
- Promover a facilitação e a segurança do transporte aéreo e coordenar o respectivo sistema nacional;
- Coordenar com a entidade competente os procedimentos relativos à meteorologia aeronáutica;
- Coordenar com a entidade responsável pela gestão do espectro radioelétrico a gestão da banda de frequência aeronáutica;

- Credenciar entidades públicas ou privadas para o exercício de funções técnicas no âmbito das suas competências;
- Participar nos sistemas nacionais de coordenação civil e militar em matéria de utilização do espaço aéreo, de busca e salvamento, de protecção civil, de planeamento civil de emergência e de segurança interna, bem como cooperar com a entidade responsável pela prevenção e investigação de acidentes e incidentes com aeronaves civis.

GPIAA⁹

É o organismo público nacional que, sob a tutela do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, tem a responsabilidade da investigação de acidentes e incidentes com aeronaves civis tripuladas, ocorridos em território nacional ou no espaço aéreo sob jurisdição portuguesa. O Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves tem como missão, nos termos do n.º 1, do Artigo 2º do Decreto Lei n.º 149/2007, de 27 de Abril:

“Investigar os acidentes e incidentes com aeronaves civis tripuladas e participar nos programas e políticas de prevenção de acidentes e incidentes, promover estudos e propor medidas de prevenção que visem reduzir a sinistralidade aeronáutica, elaborar e divulgar os relatórios técnicos sobre acidentes e incidentes e assegurar a participação em comissões ou actividades, nacionais ou estrangeiras.”

Princípios e conceitos da prevenção de acidentes atrás enunciados:

- Todos os acidentes podem ser evitados e nenhum ocorre por "fatalidade";
- A segurança de voo é da responsabilidade de todos os intervenientes na actividade aérea;

⁹ Disponível em: <http://www.gpjaa.gov.pt>, 2008.

- Nenhum acidente é completamente original. Em acidentes similares, alguns dos factores contribuintes serão, basicamente, idênticos aos já identificados em investigações anteriores;
- Todos os acidentes resultam de uma sequência de acontecimentos e, raramente, de uma causa isolada;
- A identificação de acontecimentos inseguros e a interrupção dessa sequência é o objectivo da prevenção de acidentes;
- Emitir relatórios de incidentes é prevenir acidentes.

FAA¹⁰

É a entidade responsável pela segurança na aviação civil nos Estados Unidos. Foi criado em 1958 mas só adoptou este nome em 1967.

As suas principais actividades incluem:

- Regulamentar a aviação civil de forma a promover a segurança, a vigiar e a forçar os vários sectores, quer sejam fabricantes, operadores ou responsáveis pela manutenção de aeronaves a adoptarem padrões mínimos de segurança, de forma a poderem assim certificar entidades ligadas à aeronáutica (aerportos, indivíduos, aviões, empresas, etc.);
- Promover e encorajar o desenvolvimento da aviação civil, incluindo novas tecnologias;
- Desenvolver a operação dos sistemas de controlo e gestão do tráfego aéreo tanto civil como militar, isto é, regular e definir o uso do espaço aéreo;
- Implementar programas de melhoria dos efeitos negativos para o ambiente e saúde decorrentes de actividade aeronáutica, assim

¹⁰ Disponível em: <http://www.faa.gov/about/mission/activities/>, 2008.

como promover a investigação em diferentes áreas que permitam a melhoria da segurança de voo;

- Regular o transporte aéreo comercial nos Estados Unidos.

2.1.2 Gestão de Segurança

A gestão da segurança na aviação, estatisticamente (na relação horas de voo, número de passageiros em relação a acidentes/incidentes e número de vítimas) tem melhorado mas existem falhas que se podem traduzir em incidentes ou acidentes e que podem levar a grandes perdas humanas e financeiras. De forma a evitar tais perdas, deve-se feita uma boa selecção e treino de pessoal e proporcionar um ambiente de operação seguro.

Portanto, independente do tipo de sistema de gestão de segurança considerado, o sucesso do empreendimento deve estar relacionado com o cumprimento dos critérios de *segurança (safety)* do próprio sistema, sem os quais os benefícios dos mais sofisticados sistemas e tecnologias serão em vão. Por outras palavras, a segurança deve representar para a comunidade envolvida (órgão regulador, fabricantes e operadoras), a principal prioridade garantindo níveis mínimos de risco aos utilizadores finais. Segundo a *National Aeronautics and Space Administration (NASA, 1996)*, a história da aviação tem sido caracterizada por períodos de avanços tecnológicos rápidos que diminuíram drasticamente o número de acidentes aéreos, seguida de períodos com taxas comparativamente estáveis, como reflexo directo dos avanços industriais no sector e das mudanças nos regulamentos. Ressalta-se, porém, que as mudanças relacionadas com a segurança na aviação foram identificadas por meio de investigações realizadas somente após os incidentes ou acidentes aéreos, e que os primeiros programas com respeito à segurança nesse sector têm as suas origens já nos primórdios da aviação comercial, logo após a Primeira Guerra Mundial.

Segundo Johnson (1989), a segurança é uma característica de um sistema crítico definida como a probabilidade, num determinado período de tempo, de o sistema executar correctamente suas funções. Em caso de descontinuidade, o sistema deve buscar um estado final de forma a não interromper a operação de

outros sistemas correlacionados ou comprometer a segurança de quaisquer pessoas associadas a ele. Portanto, a segurança indica a capacidade do sistema em buscar um estado final seguro em caso de falha (*'fail-safe'*).

Os elevados padrões de segurança exigidos pela aviação e o custo muito elevado do treino dos recursos humanos implicam necessariamente o desenvolvimento de ferramentas e de procedimentos de selecção, treino e organização.

A segurança na aviação assenta pois em três pilares principais: selecção, treino e organização.

Helmreich (2000¹¹ citado por Francis, 2002) recomendou seis passos de forma a estabelecer uma cultura de *safety* proactiva:

- Estabelecer confiança;
- Adoptar uma politica não punitiva em relação a erros e mas sim em relação a violações;
- Demonstrar um compromisso em atenuar condições que conduzem a erros;
- Recolher informações sobre os erros;
- Providenciar treino para tripulação em gestão do erro;
- Providenciar treino em avaliação e reforço da gestão do erro para instrutores.

Podemos dizer então, segundo Francis (2002), que as formas mais eficazes de eliminar erros que levam a acidentes é através de acções de formação e divulgação: por um lado obtém-se o desenvolvimento de capacidades individuais através de formação e treino (quanto mais um individuo tiver conhecimento sobre segurança mais eficaz será a prevenção), por outro lado afirma-se a cultura de prevenção e divulgação nas organizações (incentivando

¹¹ Helmreich, R. (2000) *Culture, Threat, and Error: Assessing System Safety*, in *Safety in Aviation: The Management Commitment: Proceedings of a Conference*. London, Royal Aeronautical Society.

relatórios de ocorrências de falhas de segurança para que as situações perigosas possam ser reconhecidas e eliminadas atempadamente).

Isto é sublinhado por vários autores muitos dos quais são referidos na bibliografia listada no final deste trabalho.

O factor humano é pois, sem dúvida, um elemento indissociável de toda e qualquer actividade com que o ser humano esteja relacionado directa ou indirectamente.

Todo o ser humano falha e partindo deste principio temos de nos preocupar com factores humanos.

O erro humano pode ter origem no desempenho directo das funções ou actividade (tripulação), na manutenção e preparação dos meios (manutenção/*handling*) ou no desempenho directo ou indirecto de funções de planeamento, gestão, supervisão ou chefia (organização).

As causas de erro associadas a factores humanos, de acordo com Francis (2002), subdividem-se, do seguinte modo:

- **TRIPULAÇÃO:** Trata-se de execução técnica inadequada de qualquer tripulante quando no desempenho directo das suas funções ou actividades de voo. Inclui-se, entre outros, julgamento deficiente, falta de perícia, falta de preparação técnica, supervisão deficiente, coordenação deficiente, cumprimento defeituoso de procedimentos estabelecidos, técnica de operação incorrecta, etc.
- **MANUTENÇÃO:** Trata-se de execução técnica deficiente do pessoal de manutenção, ou da supervisão directa na execução das tarefas. Inclui-se, entre outros, os diagnósticos incorrectos, práticas de manutenção deficientes, utilização inadequada de ferramentas, não cumprimento de procedimentos ou ordens técnicas, etc.
- **ORGANIZAÇÃO:** Inadequação normativa e/ou das boas práticas de gestão. As causas associadas à organização podem fazer-se sentir a qualquer nível e em áreas como a operação, instrução ou apoio logístico, humano, material e financeiro. Encontra-se normalmente

associada a deficiências verificadas no planeamento, supervisão e/ou direcção. Inclui-se, entre outras, a supervisão deficiente, a formação ou treino deficiente relativamente ao adequado às actividades, a falta de material ou de recursos humanos, etc..

2.2 Factor humano

2.2.1 Introdução

A preparação dos factores humanos parece realmente ser “*the last frontier of airline safety problem*” (Hammar skjold, 1975 citado por Hawkins, 1987:27), ou seja, a última fronteira para a segurança na aviação.

Foi durante a Segunda Guerra Mundial que foram reconhecidas as limitações do *design* e desenvolvimento das aeronaves bem como da incapacidade do piloto para operar e gerir os recursos associados (Taggard, 1994¹² citado por Francis 2002). Nos finais dos anos 40, cientistas britânicos formaram um grupo de estudo sobre a faceta humana no ambiente de trabalho (Edwards, 1988¹³ citado por Francis, 2002). Em 1950 foi criada, na Europa, a uma sociedade para o estudo da ergonomia (*Ergonomics Reseach Society*, agora conhecida como *Ergonomics Society*), e, nos Estados Unidos, foi criado em 1957 um grupo de estudo sobre o Factor Humano (a *Human Factores Society* – segundo Edwards, 1988¹⁴). Nos EU a pesquisa incidiu no processamento e controlo da informação – uma aproximação a nível da psicológica experimental, enquanto que na Europa os estudos focaram-se na fisionomia e desempenho, como o de Edwards (1988¹⁵, citado por Francis, 2002). Outro catalisador do desenvolvimento do estudo sobre factores humanos foi a criação de requisitos de selecção e treino para um grande número de pessoas que pretendiam voar

¹² Taggart, W. (1994). *Crew Resource Management: Achieving Enhanced Flight Operations*, in N. Johnston, N. McDonald, & R. Fuller (Eds.) *Aviation Psychology in Practice*, (pp. 309-339). Aldershot: Avebury Technical.

¹³ Edwards, E. (1988) *Introductory Overview*, in E. Wiener & D. Nagel (Eds.) *Human Factors in Aviation*, (pp 3-25). San Diego, CA: Academic Press.

¹⁴ Idem.

¹⁵ Idem.

durante a Segunda Guerra Mundial (Edwards, 1988¹⁶, citado por Francis, 2002). Factor Humano é pois um campo multidisciplinar que surge na tentativa de criar um sistema homem-máquina funcional (o modelo SHELL é um modelo de análise e deste sistema com provas dadas na industria e utilizado vulgarmente como caso de estudo).

Não existe uma definição única de factores humanos. Licht, Polzella and Boff (1989¹⁷ citado por Francis, 2002) analisaram várias definições e as mais completas incluem aspectos biomédicos e psicossociológicas do ser humano em sistemas de selecção, treino, medição e avaliação de desempenho.

2.2.2 Sistemas de Gestão de Segurança

2.2.2.1 Modelo *SHEL*

Um modelo conceptual sobre os factores humanos, que permite perceber a relação homem-máquina-procedimentos-ambiente de trabalho é o modelo *SHEL*. O nome surge das iniciais dos seus componentes *Software*, *Hardware*, *Environment*, *Lifeware*.

- *Liveware* (L) – Humanos no local de trabalho;
- *Hardware* (H) – Maquinas e equipamentos;
- *Software* (S) – Procedimentos, treino, suporte, etc.;
- *Environment* (E) – Circunstâncias operacionais em que o sistema L-H-S funciona.

Através de um conjunto de relações entre os vários componentes resulta o modelo *SHEL*. Este modelo coloca ênfase no ser humano e na ligação deste com os outros componentes da aviação.

¹⁶ Idem.

¹⁷ Licht, D.; Polzella, D., & Boff, K. (1989), *Human Factors, Ergonomics, and Human Factors Engineering: An Analysis of Definitions*. Disponível em: <http://iac.dtic.mil/hsiac/productHfdef.htm>, 2008

A Figura 1 retrata o Modelo *SHEL*. A intenção deste diagrama de blocos é a de fornecer uma compreensão básica da relação entre o ser humano e os outros elementos no local de trabalho.

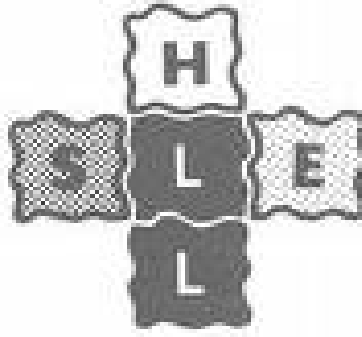


FIG. 1 - Modelo SHEL¹⁸

2.2.2.2 *Crew Resource Management (CRM)*

O *CRM* ou gestão (de recursos) da tripulação é um conjunto de práticas que tem por finalidade uma gestão otimizada, isto é, racional e eficaz, dos recursos humanos afectos à tripulação das aeronaves.

Verheijen (2002) refere que as falhas, reconhecidas e identificadas, relacionadas com o treino podem ser resolvidas precisamente ao implementarmos práticas de treino apropriadas desde o início. Uma das “leis da aprendizagem”, diz-nos que o que aprendemos nos deve ser ensinado bem desde a primeira vez. No treino básico quer de voo dos pilotos quer do controlo dos CTA's isto representa um papel muito importante e pode fazer toda a diferença na resolução de pequenos problemas antes que se tornem grandes complicações.

Um dos maiores factores de acidentes na aproximação e aterragem, é a falha na gestão de recursos por parte da tripulação (*CRM*), tal como referido por Lawson (1998¹⁹ citado por Verheijen, 2002).

Muitos desses acidentes decorrem de falhas no cruzamento de coordenação e informações ou seja de não se usarem todos os recursos à disposição da

¹⁸ Disponível em: <http://www.avia141.com/images/SHELL-L-L.jpg>, 2008.

¹⁹ Lawson, D. (1998), *CRM Training Manual*, Martinair Holland, ITA.

tripulação; isto pode ser treinado de forma bastante simples se comparado com o treino dispendioso do desempenho de voo e com os resultados finais bastante favoráveis que acabam por daí resultar (Helmreich²⁰).

CRM é uma capacidade adquirida, logo também deverá ser ensinada e treinada em todas as fases do processo de aprendizagem, quer inicial (pré-voo no solo, no caso das tripulações) quer de reciclagem (*checks* periódicos de proficiência).

O CRM é uma das matérias mais básicas e importantes no treino de tripulações mas também se relaciona em muito com o desempenho dos CTA'S pois não sendo estes parte da tripulação das aeronaves estão sempre em contacto directo com elas.

2.2.3 Ensino e Instrução de Voo

“Training in aviation has a successful track record, and if it is to remain a useful and applicable tool, it must be relevant to the needs of the end-users. In order to be relevant, aviation training must be based (a) upon an appropriate safety paradigm, (b) upon an understanding of systemic deficiencies and therefore, (c) be context-specific” – (In Telfer, R. and Moore, 1997:2)

O ensino treino eficaz de profissionais ligados a aviação é a melhor forma de prevenir os acidentes.

Todos nós esperamos que os pilotos e CTA'S tenham as capacidades necessárias para cumprirem bem as suas tarefas. Para adquirirem os conhecimentos e capacidades necessárias para cumprirem as suas tarefas passam por um processo de instrução e treino.

A instrução e o treino são pois aspectos do processo de ensino ou de aquisição de capacidades. A instrução é um processo teórico normalmente baseado num quadro de conhecimentos, valores, atitudes e aptidões que servem como uma base sobre a qual poderemos apreender capacidades mais específicas.

²⁰ “Robert Helmreich has been the leading scientist in the development of training and measurement tools for CRM in the airline industry in the 1980s” (Verheijen; 2002:4).

O treino é um processo mais específico que visa desenvolver determinadas aptidões, conhecimentos ou atitudes. Tentar treinar alguém sem as bases necessárias para determinada função é como tentar construir uma casa sem alicerces; por isso, devemos reconhecer a necessidade de uma selecção prévia para trabalhos tão específicos.

O que aprendemos numa situação podemos usar numa outra circunstância. Temos é de saber distinguir quando o devemos usar ou não. Os nossos conhecimentos (adquiridos) podem funcionar como uma transferência positiva (por exemplo, alguém que aprende a conduzir um modelo que carro facilmente conduz outro modelo) ou negativa (quando o travão de mão do carro novo aparece num local diferente e a tendência (automática) é levar a mão ao sitio onde estamos habituados).

Muitos exemplos dessa transferência negativa têm sido demonstrados no simulador de voo. Habituarmo-nos a ignorar uma luz de alarme que habitualmente aparece sistematicamente no simulador pois significaria desenvolver uma prática negativa que iria ser transportada para o avião real. É então muito importante identificar e eliminar este tipo de transferência negativa. A política de standardizar equipamentos e procedimentos ajuda a eliminar este tipo de transferência negativa.

De forma a regular a efectividade de um sistema é necessário obter dados concretos para o analisar, ou seja, obter *feedback*, de forma a poder avaliar e eventualmente alterar o próprio treino. Os simuladores permitem modificar o processo de treino de acordo com as especificações e alterar rotinas pré-estabelecidas.

Aprender é um processo íntimo e o treino é o controlo desse processo; logo o grau de sucesso pode ser medido através das mudanças de comportamento ou desempenho resultantes dessa aprendizagem.

2.3 Papel dos Simuladores de Voo

2.3.1 Introdução

Tem-se verificado, ao longo dos anos um aumento no uso de dispositivos de treino sintéticos (STD) – como os simuladores – sendo estes de grande importância principalmente na fase inicial do treino, quer de pilotos quer de CTA's, pois proporcionam um ambiente de aprendizagem mais efectivo e interactivo, assim como custos bem mais baixos (no caso dos pilotos), que os resultados de utilização de um *cockpit* de um avião real. Os simuladores tornaram-se numa arma importante de treino pois é uma forma segura de avaliar procedimentos e reconhecer falhas sem colocar em risco quer pessoas quer bens (Jaime, 1988).

Aliás, a evolução tecnológica existente, permite um aumento desta prática (segura) como forma de melhor adquirir os conhecimentos necessários a um bom desempenho.

O aparecimento de simuladores surge, então, devido à necessidade de analisar procedimentos e manobras sem colocar em risco a vida das pessoas, pois podem ser cometidos e corrigidos erros e ainda assim retomar o treino, assim como testar em simultâneo vários cenários de voo (Oliveira, 2005).

Considerando o factor económico existem ganhos substanciais, pois, com o preço dos combustíveis fósseis a bater sucessivos recordes e o de manutenção das aeronaves também a ser bastante elevado é sempre preferível o uso do simulador pois não necessita de combustíveis fósseis e a sua manutenção será consideravelmente mais baixa que a de uma aeronave; ou seja, é menos dispendioso o treino em simulador do que na aeronave real (Jaime, 1988).

O simulador permite flexibilidade na formação e treino, quer no caso dos pilotos quer no caso dos controladores, sem ter em consideração efeitos adversos com meteorologia, disponibilidade do espaço aéreo, etc..

O simulador resulta de uma tentativa de criar um ambiente operacional embora virtual da actividade real. Existem vários tipos de abstracção e de envolvimento

humano numa simulação. Os simuladores de voo possuem um baixo índice de abstracção e um alto nível de envolvimento humano na simulação, ao criar o modelo dinâmico de uma aeronave permitem ao utilizador (homem) uma boa interacção entre o simulador em si mesmo e o processo de simulação.

Um simulador de voo é composto por um modelo, real ou teórico, um dispositivo através do qual o modelo é implementado e um regime de aplicação, no qual o modelo e o dispositivo são combinados através de uma técnica de utilização para atingir um objectivo em particular.

2.3.2 Evolução dos Simuladores

Desde o aparecimento dos primeiros aviões que surgiu a necessidade de criar simuladores que permitissem aos pilotos adaptarem-se às diferentes configurações das aeronaves.

Os pilotos de planadores usavam planadores fixos ao solo e de frente para o vento que serviam para os pilotos se habituarem a manter as asas de frente e a adaptarem-se aos sistemas das aeronaves (Figura 2).

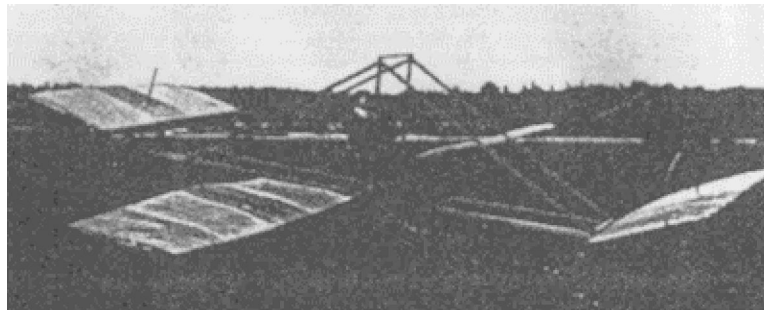


FIG. 2 - Simulador do Tipo Biling²¹

O primeiro simulador surge em 1910 e consistia em duas metades de um barril movidas manualmente, que permitiam simular os movimentos de profundidade e de rolamento (Figura 3);

²¹ Fonte: Matsuura, 1995.

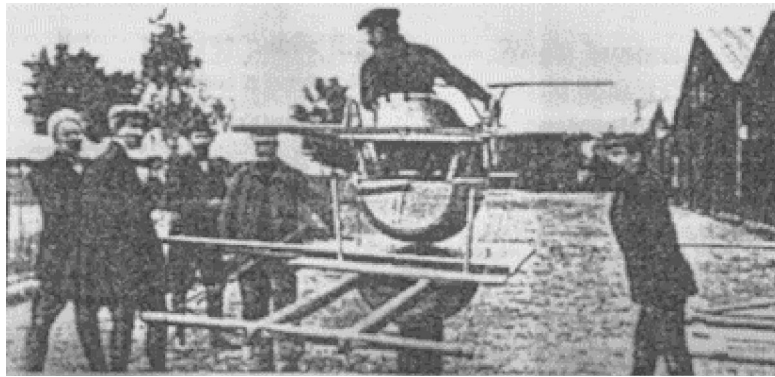


FIG. 3 - Simulador de Antoinette²²

Mais tarde estes movimentos manuais foram substituídos por sistemas mecânicos e eléctricos ligados ao sistema de controlo, podendo o instrutor introduzir turbulência; numa fase posterior foram aplicados sistemas de controlo pneumáticos (1927/29) mas não se conseguiu ainda a coordenação verificada nas aeronaves (Figura 4);

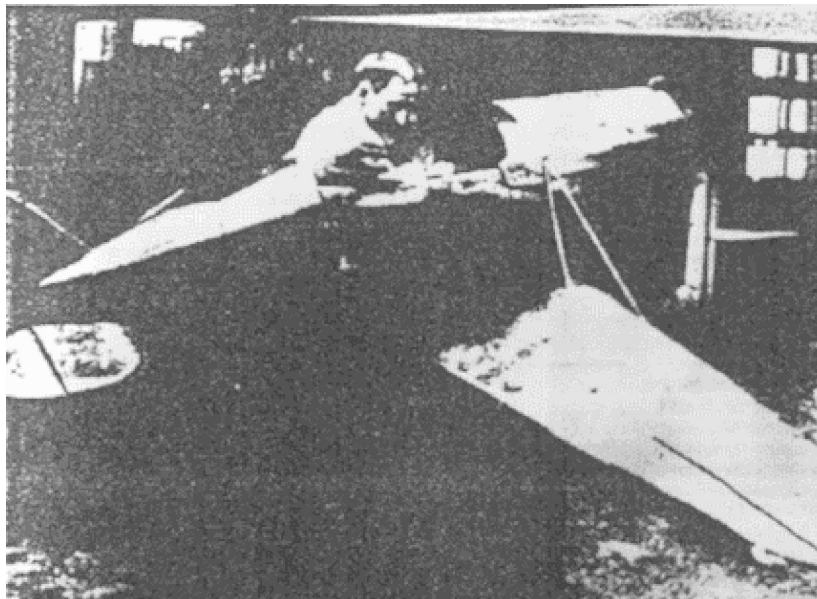


FIG. 4 - Primeiro simulador de Link²³

Entretanto foram criados simuladores dotados de instrumentos dos quais se destaca o modelo de 1928 equipado com velocímetro, indicador de volta e pranchamento, e mais tarde uma manete de potência que afectava directamente o velocímetro; depois aparecem os simuladores de 360º com

²² Idem.

²³ Idem.

bússola magnética seguindo-se 1983 a introdução de ajudas de rádio operadas electricamente.

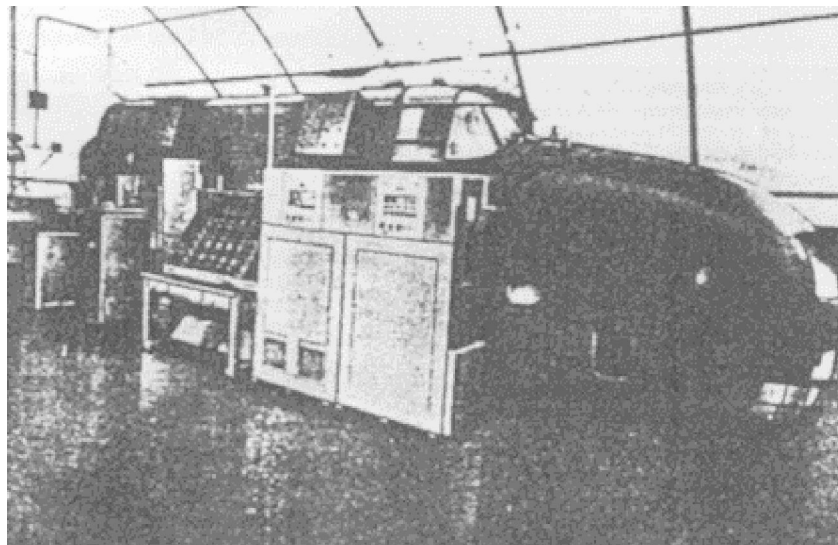


FIG. 5 - Simulador de Silloth para a aeronave Halifax²⁴

Nos anos 30 (antes da guerra) são desenvolvidos simuladores com sistemas de som em tudo semelhantes aos do *cockpit* da aeronave, e começam os voos operacionais simulados. Com a guerra parecia haver a necessidade de simular viagens sobre o mar e o primeiro simulador com estas características surge em 1941, em Inglaterra. Estava preparado para receber piloto, navegador e atirador (Figura 5). Mas curiosamente durante a guerra foi dada pouca importância a este tipo de dispositivos, e só alguns entusiastas foram criando novos modelos com a introdução de equipamentos como o DF (*Direction Finder*) e o VHF (*Very High Frequency*), e o primeiro sistema visual (composto por um projector de imagens de objectos opacos e de dispositivos – o epidiascópio) que fornecia imagens do alvo ou de outros pontos importantes no terreno. Estes, por sua vez, levaram ao aparecimento de simuladores de interceptação que permitiam simular precisamente a interceptação de alvos mediante instruções de controladores, obter contacto visual e abater o alvo. Com o aparecimento dos computadores analógicos conseguiu-se resolver o problema de coordenação entre os diversos controlos existentes no simulador. Em 1943 surge o chamado ‘pai dos simuladores’ equipado com todos os

²⁴ Idem.

instrumentos – um destes é adquirido pela primeira vez por uma companhia de aviação em 1948 – mas conforme ia-se aumentando a informação vai diminuindo a fidelidade e aumentando os erros (Figura 6).

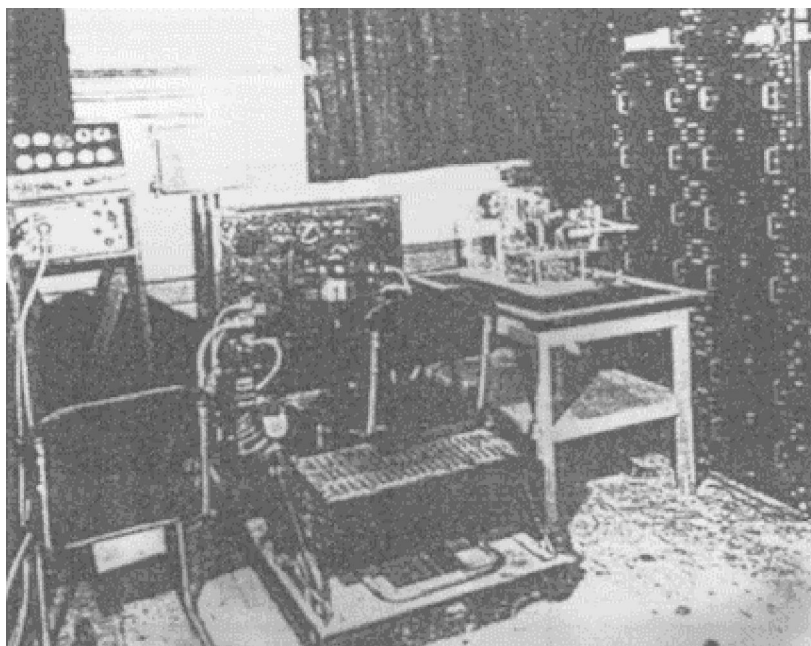


FIG. 6 - Unidade de voo TRE²⁵

Em 1958, a Redffusion produziu um sistema de movimento de arfagem para o simulador do Comet IV (Figura 7). Sistemas mais complexos foram desenvolvidos para serem capazes de produzir aceleração em até seis graus de liberdade mas só com o aparecimento de computadores digitais permitiu a uniformização e flexibilidade dos sistemas (utilizados também na simulação de radares e na geração de imagens). O primeiro simulador com sistema visual a ser usado em larga escala, foi o da câmara de televisão a cores, que, em 1962, se tornou o primeiro sistema gerador de imagem computadorizado para simulação (foi produzido pela General Electric Company para o programa espacial norte-americano). Em 1971, surge o primeiro sistema gerador de imagem computadorizado, e economicamente viável, para aplicação em simuladores comerciais. Produzido pela McDonnell-Douglas Electronics Corporation consistia num sistema de imagens geradas por computador que conseguia simular, apesar de fraca qualidade, pistas para aterragem e

²⁵ Idem

descolagem. Entretanto os sistemas de movimento continuaram a ser aperfeiçoados, e hoje em dia, temos basicamente dois tipos de simuladores os de base fixa e os de base móvel (até seis graus de liberdade e sistema visual *Type D – Full Motion Simulator*).

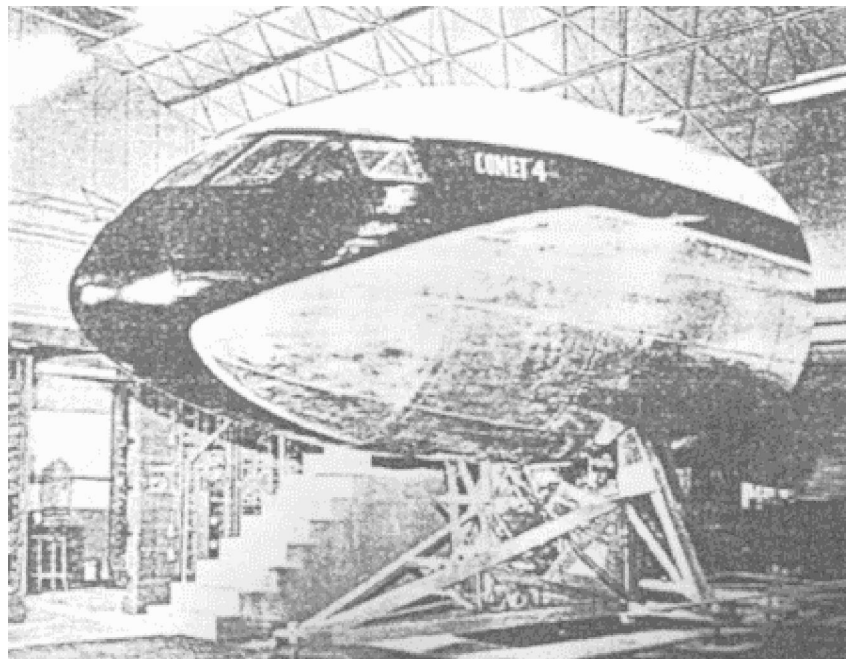


Fig. 7 - Simulador do Comet IV dotado de movimento²⁶

Durante a Primeira Guerra Mundial os simuladores de voo não foram muito utilizados para treino de pilotos; apenas a França os utilizava de maneira significativa, mas a necessidade de diminuir o desperdício de recursos na Primeira Grande Guerra encorajou a utilização dos simuladores de voo apenas como testes de aptidão, ou seja, eram utilizados apenas para medir o desempenho do *aprendiz* de piloto em algumas tarefas básicas que representavam as manobras essenciais de pilotagem.

Os dois tipos de testes mais populares eram o de tempo de resposta e o de coordenação. Em 1915 foi apresentada uma máquina para o primeiro teste e era constituída por uma fuselagem com controlos e um complexo sistema eléctrico onde a resposta do aluno ao estímulo do treinador podia ser gravada. Entre (outros) vários exemplos temos o de tipo Reid e Burton, que consistia num sistema controlado electricamente montado numa cabine e que podia

²⁶ Idem.

gravar o tempo que o aluno demorava a por o indicador de atitude na sua posição central.

Acreditava-se erradamente que tais simuladores habilitavam uma pessoa a orientar-se em voo tanto em rota como junto solo. Mais tarde descobriu-se que a orientação dependia largamente da visão. Uma das primeiras consequências dessa constatação foi o "Orientador de Ruggles", que não era mais do que um assento montado num anel que permitia a rotação total do aluno sobre os três eixos para além do movimento vertical. Todos os movimentos eram produzidos por motores eléctricos em resposta aos movimentos do aluno ou do instrutor. Esses modelos foram úteis para treinar os pilotos em posições que eles poderiam ter de enfrentar em situação de combate aéreo, e proporcionando inclusivamente uma preparação razoável para voos em condições de visibilidade nula.

2.3.3 Características Actuais

Hoje em dia os simuladores são amplamente utilizados no treino quer de pilotos e tripulações, quer de cta's. As suas vantagens principais são:

- A redução do custo de formação e treino de pessoal – o preço de aquisição de um simulador de voo varia entre 30 a 65% do preço da aeronave e o custo de operação cerca de 8% do custo de operação da aeronave real (Matsuura, 1995);
- A redução do tempo de formação e treino do pessoal – o treino pode ser centrado numa manobra ou procedimento específico, não tendo que se repetir necessariamente todo o voo;
- O aumento de segurança – no simulador, situações potencialmente perigosas pode ser experimentadas sem risco de vida ou de perda de equipamento;
- O aumento de janela de oportunidade para um treino em voo é preciso que a aeronave e o espaço aéreo estejam disponíveis, além de ser necessária a colaboração das condições atmosféricas. Além

disso, nenhum potencial inimigo permite que um adversário pratique missões de ataque;

- Ligações em rede – alguns simuladores já permitem o treino conjunto de vários alunos ligados e a interagiram entre si, mesmo em manobras de aproximação a aeroportos para treino de ATC's;
- Ecologia – os simuladores de voo reduzem os custos operacionais e a poluição quer atmosférica quer sonora, poupando fontes de combustível e reduzindo distúrbios ambientais.

2.3.3.1 Componentes Principais

- Cockpit;
- Sistema visual;
- Sistema de movimento.

2.3.3.2 Sistemas de Apoio Associados

- Sistema de som que permite simular ruídos inerentes ao voo;
- Sistema que provoca resistência nos comandos similar ao voo real;
- Sala de controlo que permite não só a visualização do treino, mas também dar informações ao piloto;
- Consola principal que permite gravar os dados do voo simulado, permitindo a sua análise posterior.

2.3.4 Tipos de Simulador

Na sua essência, um simulador deve incorporar uma representação fidedigna do cenário onde a simulação vai decorrer, onde se incluem a física aerodinâmica e o funcionamento das aeronaves. Para além disto,

naturalmente, que deve incluir uma ligação com o utilizador final do tipo *userfriendly*.

Podemos dividir então os actuais simuladores de voo em quatro níveis:

- Simulador de treino de procedimentos de cabine: baixa fidelidade, baixo custo, realidade limitada, base fixa e capacidade de computação limitada. É usado para treino de procedimentos normais, de emergência e instrução técnica da aeronave. Apresenta poucos instrumentos que funcionam.
- Simulador de voo por instrumentos: fidelidade moderada, normalmente utiliza um microcomputador, não tem sistema de imagem e permite que o tripulante exercite apenas as suas capacidades motoras.
- Simulador de transição: fidelidade limitada, capacidade de reproduzir a aterragem e a descolagem o pouso, sistema de imagem. Utilizado normalmente para treino de voo por instrumentos.
- Simulador de missão completa: é o mais completo de todos os simuladores, apresenta boa fidelidade e reprodução quase exacta do ambiente de voo. Engloba alta capacidade de computação, sensações e imagem.

2.3.5 Computer-Based Training (CBT)

CBT's também conhecido por ensino assistido por computador permite programas de ensino bastante estruturados, flexíveis e capazes de registar desempenhos individuais, através de uma série perguntas e respostas; permitem ao aluno avançar na assimilação de conhecimentos teóricos (nomeadamente no funcionamento dos sistemas de aeronaves, instrumentos e procedimentos específicos, através da simulação de *cockpits* virtuais com painéis de instrumentos fidedignos, do desenvolvimento de habilidades psicomotoras ao nível do voo manual, do treino de voo de precisão e da correcta parametrização dos dispositivos virtuais de controlo, e do reconhecimento

geográfico e do treino de orientação espacial, através de cenários geográficos virtuais. Podem conter inclusivamente testes aos conhecimentos do aluno e adequar o treino ao seu próprio ritmo. Podem ser monitorizados em qualquer parte, permitindo assim poupar em tempo e deslocações. Podem além do mais reduzir o uso de simuladores mais dispendiosos. Este tipo de ferramenta é ideal para treino individualizado, independente, e com pouco envolvimento de um instrutor.

A seguir apresentamos as condições em que segundo Medsker citado por Bailey (1982²⁷, ver em Hawkins, 1987) pode utilizar as CBT's:

- Quando se pretende medir e analisar o desempenho do aluno numa tarefa específica;
- Quando se pretende uma resposta activa do aluno;
- Quando as condições de trabalho são constantes ou previsivelmente variáveis, minimizam a necessidade de treino e adaptação no local;
- Quando o que se pretende ensinar é uma matéria estável;
- Quando um grande número de indivíduos vai ter o mesmo treino;
- Quando se pretende um horário de treino flexível;
- Quando a presença de um instrutor se revelar muito dispendioso ou difícil de obter.

Apresentamos, de seguida as situações em que não é desejável usar as CBT's:

- Condições de trabalho muito variáveis e imprevisíveis e a requerem uma adaptação técnica rápida;
- Quando os recursos humanos e de tempo são limitados

²⁷Bailey, R. (1982) Human Performance Engineering: a Guide for System Designers, New York, Prentice-Hall.

- Quando se trata de tarefa específica para aplicar num curto período de tempo.

ATD (*Advanced Training Device*) é um programa de simulação de voo que pode ser usado num computador pessoal. Um exemplo destes programas é o MS Flight Simulator 2004, que é certificado como ATD pela FAA. A certificação da FAA permite anexar um mínimo de 10 horas de voo, neste tipo de dispositivo, para a obtenção de licença de piloto ou 'rating'. Estes dispositivos têm todas as vantagens de um simulador de instrução

2.3.6 Níveis de Certificação

A FAA através da circular AC120-45A, *Airplane Flight Training Device* (FDT), (1992), especifica em sete níveis quais os requisitos necessários à qualificação em FTD's.

Na Europa, as principais normas que certificam os FTD's são as seguintes:

- ANEXO 1 da ICAO
- JAR-FCL
- JAR-FSTD
- JAR-STD
- EU-OPS (antiga JAR- OPS)
- ARINC 610 B Standard
- AICC Simulation Inoperability Guidelines

2.3.6.1 Qualificação e Aprovação de Simuladores de Voo e Dispositivos Associados

JAA (JAR-STD 1H.005 Terminology²⁸-SUBPART B – GENERAL)

Because of the technical complexity of Synthetic Training Device (STD) qualification, it is essential that standard terminology is used throughout. The following principle terms and abbreviations shall be used in order to comply with JAR-STD. Further terms and abbreviations are contained in AMC STD 1H.005.

- a) *Synthetic Training Device (STD). A training device which is a Flight Simulator (FS), a Flight Training Device (FTD) or a Flight & Navigation Procedures Trainer (FNPT).*
- b) *Flight Simulator (FS). A full size replica of a specific type or make, model and series helicopter flight deck/cockpit, including the assemblage of all equipment and computer programmes necessary to represent the helicopter in ground and flight operations, a visual system providing an out of the flight deck/cockpit view, and a force cueing motion system. It is in compliance with the minimum standards for Flight Simulator qualification.*
- c) *Flight Training Device (FTD). A full size replica of a specific helicopter type's instruments, equipment, panels, and controls in an open flight deck/cockpit area or an enclosed helicopter cockpit/flight deck, including the assemblage of equipment and computer programmes necessary to represent the helicopter in ground and flight conditions to the extent of the systems installed in the device. It does not require a force cueing motion or visual system. It is in compliance with the minimum standards for a specific FTD Level of Qualification.*
- d) *Flight and Navigation Procedures Trainer (FNPT). A training device which represents the flight deck/cockpit environment including the assemblage of equipment and computer programmes necessary to represent a helicopter in flight conditions to the extent that the systems appear to function as in a*

²⁸Disponível em: http://www.dac.public.lu/documentation/procedures_ops/JAR-STD_1H.pdf, 2008.

helicopter. It is in compliance with the minimum standards for a specific FNPT Level of Qualification.

- e) Synthetic Training Device User Approval (STD User Approval). The extent to which an STD of a specified Qualification Level may be used by persons, organisations or enterprises as approved by the Authority. It takes account of helicopter to STD differences and the operating and training ability of the organisation.*
- f) Synthetic Training Device Operator (STD Operator). That person, organisation or enterprise directly responsible to the Authority for requesting and maintaining the qualification of a particular STD.*
- g) Synthetic Training Device User (STD User). The person, organization or enterprise requesting training, testing and checking credits through the use of an STD.*
- h) Synthetic Training Device Qualification (STD Qualification). The level of technical ability of an STD as defined in the compliance document.*
- i) Qualification Test Guide (QTG). A document designed to demonstrate that the performance and handling qualities of an STD agree within prescribed limits with those of the helicopter and that all applicable regulatory requirements have been met. The QTG includes both the helicopter and STD data used to support the validation.*

FAA [Doc. No. 25910, 62 FR 16298, Apr. 4, 1997; Amdt. 61–103, 62 FR 40895, July 30, 1997]

Qualification and approval of FS and FTD:

- (a) Except as specified in paragraph (b) or (c) of this section, each flight simulator and flight training device used for training, and for which an airman is to receive credit to satisfy any training, testing, or checking requirement under this chapter, must be qualified and approved by the Administrator for:*
 - 1) The training, testing, and checking for which it is used;*
 - 2) Each particular maneuver, procedure, or crewmember function performed; and*

- 3) *The representation of the specific category and class of aircraft, type of aircraft, particular variation within the type of aircraft, or set of aircraft for certain flight training devices.*
- (b) *Any device used for flight training, testing, or checking that has been determined to be acceptable to or approved by the Administrator prior to August 1, 1996, which can be shown to function as originally designed, is considered to be a flight training device, provided it is used for the same purposes for which it was originally accepted or approved and only to the extent of such acceptance or approval.*
- (c) *The Administrator may approve a device other than a flight simulator or flight training device for specific purposes.*

2.4 Dados Estatísticos Gerais

Como referido anteriormente, os acidentes na aviação podem ser muito dispendiosos quer em termos de vítimas humanas quer de bens materiais. O facto do número de aviões nos céus e do próprio tamanho dos aviões estar a aumentar assim como a densidade de casas perto dos aeroportos, tudo conjugado faz está a aumentar o impacte dos erros da aviação (NASA, DOD, & FAA, 1995²⁹, citado por Francis, 2002).

De acordo com um relatório da Boeing (2007³⁰, in Francis, 2002) sobre acidentes por todo o mundo envolvendo aviões comerciais a jacto, entre 1992-2001 54% dos acidentes e 22% das fatalidades ocorrem durante as fases de aproximação à pista e descolagem e no entanto estas fases de voo representam apenas 4% do tempo total de voo; 17% dos acidentes e 19% das fatalidades ocorrem durante a descolagem e a subida e representam apenas 2% do tempo total de voo; a tripulação foi considerada a principal causa de 66% dos acidentes que envolveram perdas totais; durante o ano de 1997, os

²⁹ NASA, DOD & FAA (1995). *National Plan for Civil Aviation Human Factors: An Initiative for Research and Application (1st edition)*, disponível em: <http://www.hf.faa.gov/docs/natplan.doc>, 2008.

³⁰ Boeing (2007). *Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents Worldwide Operations 1959-2006*, disponível em: <http://www.boeing.com/news/techissues/pdf/statsum.pdf>, 2008.

pilotos causaram ou contribuíram em/para 78% dos acidentes da aviação geral que envolveram perdas humanas, nos Estados Unidos (NSTB, 2000³¹, citado por Francis, 2002). Segundo a NTBS, 39% dos acidentes na aviação geral ocorrem na aproximação ou aterragem, 25% em manobras, e 15% a 29% em fase de voo de cruzeiro. Analisando os acidentes fatais que ocorreram na Austrália entre 1988-1990 verifica-se que 72% desses acidentes envolveram os pilotos especialmente por falta de atenção e especialmente por mau julgamento (BASI, 1996³², citado por Francis, 2002).

Um acidente com a designação CFIT (*Controlled Flight Into Terrain*) significa que a aeronave em voo embateu, na água ou noutra obstáculo, sem razão aparente (Shappell & Wiegman, 2001³³ citado por Francis, 2002). A *Joint Safety Analysis Team* analisou 195 acidentes, na aviação geral, com a classificação CFIT que ocorreram entre 1993 e 1994; destes, 164 foram classificados usando o modelo de classificação e análise dos factores humanos pelo sistema de Shappell e Wiegman; 50% destes acidentes foram associados a erros de decisão, 45% a falta de capacidades ou falta de formação, 30% a violações de procedimentos e 20% a erros de percepção (Shappell & Wiegman, 2001³⁴, citado por, Francis, 2002).

As estatísticas revelam (Gráfico 1) que os acidentes aéreos se tornaram extremamente raros na Europa. Em 2003, cinco pessoas perderam a vida em acidentes de transporte aéreo ocorridos no território da UE. Este valor deve ser comparado com o número de passageiros que viajaram no mesmo período utilizando um único aeroporto europeu de grandes dimensões, Londres – Heathrow, isto é superior a 63,47 milhões³⁵.

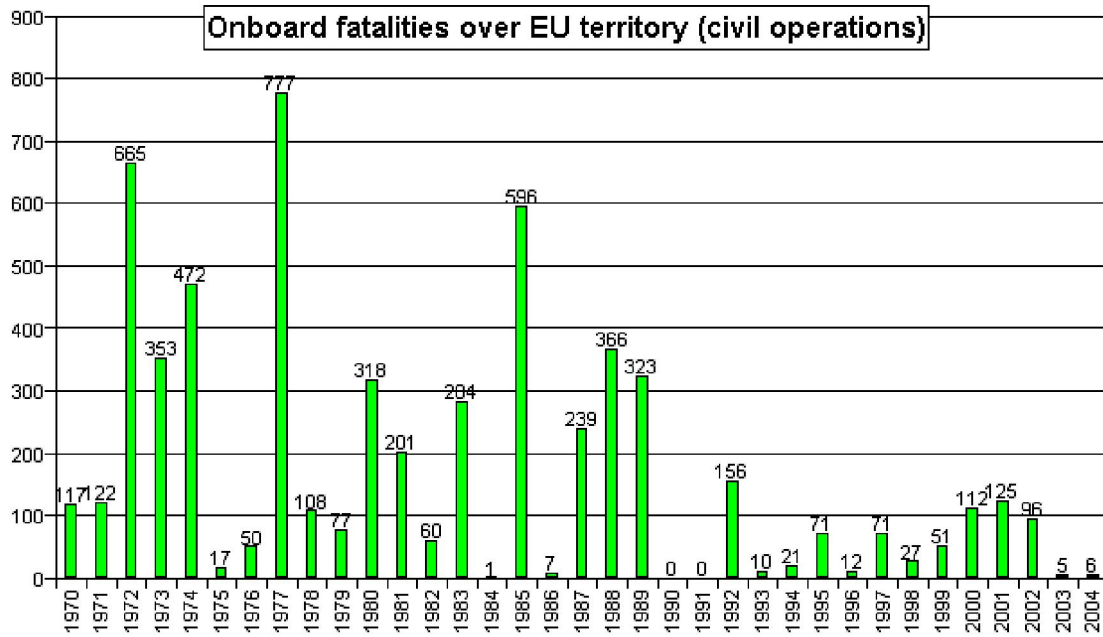
³¹ National Transportation Safety Board (2000) *Annual Review of Aircraft Accident Data, U.S. General Aviation Calendar Year 1997*, NTSB/ARG-00/01.

³² BASI (1996) *Human Factors in Fatal Aircraft Accident*,. Bureau of Air Safety Investigation.

³³ Shappell, S., & Wiegmann, D. (2001), Unravelling the mystery of general aviation controlled flight into terrain accidents using HFACS, presented at the 11th International Symposium on Aviation Psychology, Columbus, OH: The Ohio State University.

³⁴ Idem.

³⁵ Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à informação dos passageiros do transporte aéreo sobre a identidade da transportadora (operadora) e à comunicação de informações de segurança pelos Estados-Membros.



Gráf. 1 - Vítimas Mortais no Território da UE (a bordo e operações civis)³⁶

2.5 Conclusão

As estatísticas oficiais revelam que grande parte das causas dos acidentes aéreos é atribuída a factores humanos, especialmente associadas às tripulações, ou seja, aos executantes directos.

Contudo, esta constatação, se não for convenientemente analisada e compreendida, pode conduzir a conclusões incorrectas.

De facto, aquele que tem a seu cargo a execução de uma actividade exigente e específica, surge como um dos elos da cadeia de acontecimentos, frequentemente o seu elemento final, cujas acções tem maior evidência. Aliás aceitação de causas associadas à tripulação como causa única da ocorrência tende a limitar a análise apenas ao que aconteceu e não ao porque aconteceu.

³⁶ Estatísticas "Airclaims" para 2003 e estatísticas EUROSTAT publicadas em 2003, capítulo 3.5.14 "Traffic at selected major airports"; estas estatísticas baseiam-se em dados correlacionados com a informação proporcionada pelo "Airports Council", disponível em: http://www.segurancadevoo.com.br/estatisticas/dec90_ftcontr.pdf, 2008.



FIG. 8 - Contributo do factor humano para os acidentes na aviação civil (IATA, 1975) ³⁷

Em qualquer caso, o factor humano é a maior causa dos acidentes na aviação. Cerca de 80% têm origem no erro humano e apenas 20% são atribuídas a falhas técnicas. Vários estudos indicam que a falta de treino adequado é a causa principal dos acidentes de aviação (Figura 8).

Desde o início da aviação que os simuladores são utilizados na formação, aperfeiçoamento e manutenção das capacidades de cta's, pilotos e tripulações em geral; toda a sua evolução se baseou nesses objectivos e tornaram-se numa peça fundamental deste processo de aprendizagem. Actualmente os simuladores de voo também são utilizados em vários estágios, desde a concepção à fabricação e avaliação de novos projectos aeronáuticos.

O uso de simuladores esta amplamente aceite por todo o mundo e sem eles a economia e a segurança na aviação estariam comprometidas (Oliveira, 2005).

Os simuladores de voo são ferramentas muito úteis para testes de equipamentos e para aprendizagem de pilotagem e controlo de voo em situações impossíveis de o fazer com aviões reais.

Muitos destes simuladores permitem a associação em rede, facilitando assim o treino conjunto.

Os simuladores actualmente em uso e em desenvolvimento, baseados em tecnologias mais sofisticadas permitem conceitos inovadores de treino mais

³⁷ Hoje, tal como a 33 anos atrás, as percentagens mantêm-se praticamente inalteradas.

avançado. Esta tecnologia continua a inovar, em particular nos campos da computação gráfica.

Alguns autores demonstraram que os simuladores com seis graus de liberdade (*Full Flight Simulators - FFS*) podem ser contra-producentes para o treino tal como refere Hawkins (1993³⁸ citado por Verheijen, 2002) e que existem simuladores de base fixa que permitem ainda assim uma boa fidelização do voo a custos muito inferiores em relação aos de base móvel.

³⁸ Hawkins, F. (1993), *Human factors in Flight, Training and Training Devices*, Second Edition, Adelshot, Ashgate Publishing Limited.

3. Formação de Pilotos

3.1 Introdução

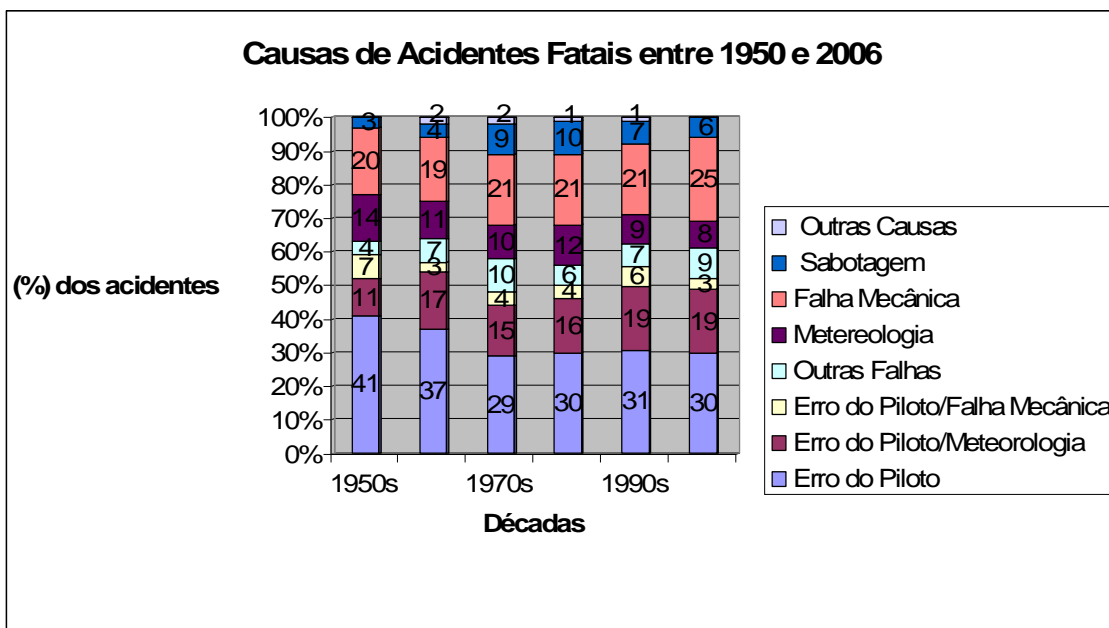
À medida que o transporte aéreo foi ganhando importância no contexto da globalização, as aeronaves tornaram-se mais velozes e maiores, e a procura por parte dos passageiros e de carga aumentou. O transporte aéreo tornou-se mais popular, muito embora acompanhado por pressões económicas cada vez maiores. O mediatismo do transporte aéreo torna-o também mais vulnerável em caso de Acidente.

Esta problemática leva-nos ao principal elemento de controlo da aeronave: o piloto. Mesmo com os equipamentos mais modernos, e com a tecnologia mais avançada, nada substitui a interpretação e a decisão do homem, sobretudo em cenários imprevistos.

O erro do piloto tem de facto um impacte maior e mais mediático do que o de qualquer outro elemento ligado à aviação.

O Gráfico 2 uma compilação da base de dados da *PlaneCrashInfo.com* sobre acidentes aéreos e totaliza 1843 acidentes fatais envolvendo aviões comerciais, de todo o mundo, desde 1950 até 2006, para os quais se conhecem as causas específicas. Estão excluídos acidentes envolvendo aviões militares, aviões privados, helicópteros e pequenos aviões de táxi aéreo.

O “erro do piloto/meteorologia” representa a classe de acidentes em que o erro do piloto foi a principal causa mas relacionado com as condições meteorológicas; o “erro do piloto/falha mecânica” representa a classe de acidentes em que o erro do piloto foi a causa primária mas relacionado com alguma falha mecânica; as “outras falhas” representa a classe de acidentes imputados a erros dos CTA'S, a excesso ou má distribuição da carga, à contaminação do combustível e às falhas da manutenção; a “sabotagem” inclui a classe dos acidentes devido a abate de pilotos, à utilização de explosivos ou a *hijackings*; quando existiam múltiplas causas foi usada a mais significativa



Gráf. 2 - Causas (em %) de 1843 acidentes envolvendo aviões comerciais, em todo o mundo, de 1950 a 2006, com base na informação do site [PaneCrashInfo.com](http://www.PaneCrashInfo.com)³⁹

3.2 Legislação

Na aviação, o piloto é um dos elementos da tripulação mais expostos, a falhas com consequências mais graves, e portanto torna-se essencial uma boa selecção e formação de tais profissionais.

A formação de um piloto de aeronaves está dividida em várias etapas consoante a categoria de licença pretendida.

Esta formação é dada por organizações certificadas para tal, as quais se dividem em dois grupos: Organizações de Formação de Voo (*Flight Training Organizations*, FTO's), ou seja, escolas de aviação; e, Organizações de Treino de tipo específico (*Type-Rating Training Organizations*, TRTO's).

Em Portugal quem regula a actividade de formação de pilotos, é o INAC, sob directivas estipuladas pela JAA.

As licenças de voo que estão sujeitas a licenciamento pelo INAC, segundo o Decreto Lei 17-A/2004 (artigo 3.º)⁴⁰, são as seguintes:

³⁹ Disponível em: <http://www.planecrashinfo.com/database.htm>, 2008.

- Piloto particular de avião (PPA) ou de helicóptero (PPH);
- Piloto comercial de avião (PCA) ou de helicóptero (PCH);
- Piloto de linha aérea de avião (PLAA) ou de helicóptero (PLAH).

As qualificações (em que nos vamos focar) estabelecidas pelo INAC segundo o Decreto-lei 17-A/2004 (artigo 16.º)⁴¹, são as seguintes:

- De tipo/classe de avião (*Type/Class Rating*);
- De voo por instrumentos (IR-A);

3.2.1 Piloto Particular de Avião (PPA) ou de Helicóptero (PPH)

A formação inicial de qualquer piloto começa com o curso para a Licença de PPA – Piloto Particular de Avião, que fornece as habilitações necessárias para a pilotagem em uso particular de aviões monomotores até 5.700kg, ou a Licença de PPH – Piloto Particular de Helicóptero, que fornece as habilitações necessárias para a pilotagem em uso particular de helicópteros monomotores ligeiros.

A licença de Piloto Particular, primeira licença a ser adquirida (avião ou helicóptero) permite ao seu titular voar (sem remuneração) aeronaves monomotoras e multimotoras em condições de voo visual e por instrumentos, para seu lazer ou para completar a experiência requerida, caso se queira tornar um profissional da aviação. As normas a que deve obedecer são as JAR-FCL 1.120 a 1.135 ou JAR-FCL 2.120 a 2.135 e respectivos apêndices.

O plano destes cursos, tem de estar de acordo com as especificações da JAA, referidas acima, onde estão previstas tanto a componente teórica – onde são

⁴⁰ Decreto Lei publicado no Diário da República, pode todos os requisitos para qualquer um destes cursos, disponível em: http://www2.inac.pt/images/PDF/legislacao/pessoal_aeronautico/dl17-a_2004.pdf, 2008

⁴¹ Idem.

leccionadas matérias como legislação aérea, mecânica, aerodinâmica, meteorologia, etc., como a componente prática – que inclui um mínimo de 45 horas de voo, como piloto-comandante de um avião ou helicóptero multimotor, no caso de pretender fazer o exame num avião ou helicóptero multimotor (JAR-FCL 1.225 ou JAR-FCL 1.260). Apenas 5 horas, do total de horas acima referido, podem ser substituídos por horas em simulador ou dispositivo de voo sintético, devidamente aprovado e certificado, FNTTP ou FS.

3.2.2 Piloto Comercial de Avião (PCA) ou de Helicóptero (PCH)

A Licença de Piloto Comercial, avião ou helicóptero, permite ao seu titular voar (com remuneração) aeronaves monomotoras e multimotoras em condições de voo visual ou por instrumentos, para seu lazer ou como profissional da aviação integrado numa Companhia Aérea. O curso de Piloto Comercial fornece pois as habilitações necessárias para a pilotagem profissional.

É o primeiro passo para ingresso no mercado de trabalho, isto é, na carreira de Piloto Comercial. Esta licença permite ao seu titular, nas condições em que esteja qualificado⁴²:

- Exercer todas as funções de um titular de uma licença de PPA ou PPH;
- Actuar como piloto de qualquer avião ou helicóptero utilizado em operações que não sejam estritamente de transporte aéreo comercial;
- Actuar como piloto-comandante de um transporte aéreo comercial em qualquer avião ou helicóptero monopiloto;
- Actuar como co-piloto em transporte aéreo comercial em qualquer avião ou helicóptero cuja operação assim o exija.

⁴² Diário da República, nº 13, 1ª Série – A, Artigo 12.º

O curso de PCA ou PCH pode ser obtido de duas maneiras: como módulo separado (para os pilotos já possuidores de PPA ou PPH), ou como curso integrado que inclui a inicial de piloto particular. Tal como na licença anterior, este curso está dividido numa parte teórica e numa parte pratica, mas em que agora são exigidas 200 horas, no caso do curso em módulo separado, ou de 150 horas, no caso do curso integrado, de experiência mínima de voo antes de se requerer o exame. Em qualquer o curso, modular ou integrado, estão incluídas 10 horas de voo por instrumentos das quais 5 horas podem ser em FNTTP (I ou II) ou em FS; e no caso específico do curso modular com qualificação de Voo-por-Instrumentos, 25 horas podem ser FNTTP (I) ou 40 horas em FNTTP (II) ou em FS, de um total de 50 horas de instrução,

As normas a que os cursos devem obedecer são as JAR-FCL 1.160, 1.165, 1.170, 1.210 e 1.470, ou JAR-FCL 2.160, 2.165, 2.170 e 2.470 e respectivos apêndices.

3.2.3 Piloto de Linha Aérea de Avião (PLAA) ou de Helicóptero

O curso de Piloto de Linha Aérea, de Avião ou de Helicóptero, fornece as habilitações necessárias para a pilotagem profissional de aeronaves incluindo as qualificações de Voo por Instrumentos, de Multimotores, de Teoria de Piloto de Linha Aérea e *Multi-Crew Coordination*.

A licença de PLAA ou PLAH permite ao seu titular, nas condições para que esteja qualificado⁴³:

- Exercer todas as competências do titular de uma licença de piloto particular de uma avião ou helicóptero e de uma licença de piloto comercial de avião e helicóptero;
- Actuar como piloto comandante ou co-piloto de qualquer avião ou helicóptero;

⁴³ Diário da República nº13, 1ª Série – A artigo 13.º.

- Exercer competências de uma qualificação de voo por instrumentos.

Tal como para os PCA ou PCH, o curso poderá, ser feito por módulos ou integrado. Como os anteriores, os conteúdos dos cursos, serão constituídos por uma parte teórica – tal como constam das JAR-FCL 1.470, 1.285 e 1.055 e 2.470, para PLAA e PLAH, respectivamente, e uma parte prática – segundo as JAR-FCL 1.160, 1.165 e 1.170, no caso de PLAA, e as JAR-FCL 2.160, 2.165 e 2.170 no caso das PLAH.

Para requerer exame prático (*skill-test*) são necessárias 1500 horas e 1000 horas de voo, para PLAA e PLAH respectivamente, das quais 100 horas podem ser realizadas em FS, e das quais num máximo de 25 horas podem ser em FNTP (como consta das JAR-FCL 1.280 e 1.050(a)(3), para PLAA, e JAR-FCL 2.280 e 2.050(a)(3)).

No caso específico do curso integrado PLAA ou PLAH, a utilização de simuladores é diferente: até 25 horas de voo por instrumentos em FNTP (I) ou 40 horas em FNTP (II) ou em FS; mais 15 horas de cooperação em tripulação-múltipla, ou *Multi-Crew Co-Operation* (MCC), em FNTP (II).

3.2.4 Qualificação de Tipo/Classe de avião (Type/Class-Rating)

As aeronaves certificadas estão qualificadas⁴⁴ por classe (para aviões, por exemplo, existem classes monopiloto específicas de cada fabricante para monomotor com motor de explosão (SEP, *single engine piston*), multi-motor com motor de explosão (MEP, *multi engine piston*), e monomotor turbo-hélice) e por tipos (compreendem ainda subgrupos de aeronaves com características semelhantes que necessitam de qualificação específica para o tipo designado: monopiloto monomotor, monopiloto multi-motor turbo-jacto, e multi-piloto (em que estão incluídos os modelos específicos, como por exemplo Boeing 747, ou séries de modelos como o Airbus A319-A320-A321 ou o Boeing 757-767)), mas

⁴⁴ Ver lista aprovada pela JAA das Classes e Tipos de aviões e Helicópteros, nos Apêndices 1 da JAR-FCL 1.215. e da JAR-FCL 2.220, respectivamente.

também se exigem determinadas qualificações específicas do modelo ou do fabricante para quem as opera.

Para obter a qualificação em instrução prática e o treino devem ser realizados na respectiva classe ou tipo a que se destina. Estas qualificações para cada classe são emitidas, validadas, revalidadas e renovadas pelo INAC segundo as normas: JAR-FCL 1.215 a 1.262, 2.215 a 2.260 e 4.220 a 4.262, e JAR 66.40 e 66.45, e respectivos apêndices.

Estas qualificações limitam o exercício das actividades dos pilotos a grupos de aeronaves semelhantes ou a um número reduzido de modelos com características de construção e de operação afins.

Nas qualificações de classe, não está prevista pela JAA a utilização de STD's, quer no treino quer no exame, isto porque esta licença é normalmente obtida em conjunto com outras licenças; nas qualificações de tipo⁴⁵ já está prevista a utilização de FTD's e FS como substituição da aeronave, na simulação de operações anormais e de alto risco, impossíveis ou não desejáveis de realizar em voo real. O uso de FTD's é recomendado⁴⁶, para a componente teórica dos cursos devidamente certificados de *Type-Rating* das TRTO's (*Type-Rating Training Organizations*), na parte teórica. São uma forma segura e mais em económica (do que o uso FS ou da própria aeronave).

Para operar noutra tipo ou variante do avião pertencente a uma mesma classe, é necessário um curso de *diferenças* ou de treino de familiarização (ver Apêndice 1 à NORMA JAR-FCL 1.215).

Existem já cursos de *Type-Rating* em que apenas são utilizados FS, conhecidos com *Zero Flight Time Training* (ZTFT)⁴⁷ tal como sucede em algumas verificações de proficiência e provas de exame.

Pode frequentar este tipo de curso um piloto com um mínimo de 1500 horas de voo num avião turbo jacto de peso mínimo à descolagem (MTOW) de 10

⁴⁵ Ver Apêndice 2 à Norma JAR-FCL 1.240 e 1.295.

⁴⁶ Ver JAR-FCL 1.262.

⁴⁷ Ver Apêndice 1 à Norma JAR-FCL 1.26 (c)(2).

toneladas ou de configuração para o transporte de um mínimo de 20 passageiros⁴⁸.

3.2.5 Qualificação de Voo por Instrumentos (IR-A)

Este curso qualifica o piloto para voos *IFR*, isto é, para condições em que não existem referências visuais ou a visibilidade seja reduzida, ou ainda, para pilotar a aeronave através do uso dos instrumentos de navegação ao seu dispor.

A qualificação *IR-A* está dividida em dois ramos: monomotores e multimotores, e tem a validade de 1 ano. As normas técnicas correspondentes à certificação, emissão, validação ou revalidação da qualificação *IR-A*, são as JAR 1.175 a 1.210 e 2.175 a 2.210 e respectivos apêndices. Os requisitos mínimos são uma licença de PPA com qualificação de voo nocturno

O uso de simuladores de voo (FS e FNTP) está muito vulgarizado neste género de curso, sobretudo para treino de instrução, parte do exame (*skil-test*) e verificações de proficiência (*IPC*), pois para além das razões económicas existem também razões de segurança: permitem simular falhas de motor, voo de aproximação e aterragens assimétricas, recuperação de perda em aproximação, etc..

3.3 Simuladores Usados em Portugal

Para conhecermos o grau de disseminação entre nós o uso de simuladores contactamos a maior parte das escolas de aviação sedeadas em Portugal. Pretendia-se saber o tipo de simulador que usavam, o número de horas que operavam e evolução ao longo dos anos (evolução do “peso” dos simuladores na formação).

Apresentamos seguidamente as informações obtidas, por cada Escola de Aviação:

⁴⁸ Ver Apêndice 1 à Norma JAR-FCL 1.261(c)(2).

- **Aeroclube de Torres Vedras (ACTV)**⁴⁹: é uma instituição de utilidade pública, que desde 1946 se dedica, entre outras actividades, à formação de pilotos:
 - PPA – Piloto Particular de Aviões;
 - PU – Piloto de Ultraleves;
 - PPVL – Piloto Particular de Voo Livre (Parapente);
 - CIP – Curso de Introdução à Pilotagem.

“O ACTV utiliza treinadores de voo desde 1990.

O sistema é óptimo para treinar por instrumentos e não se dispensa as lições no treinador (simulador) antes das mesmas nos aviões (isto é válido para PPA). O problema é que esta ferramenta é útil mas não concede créditos para o total de 45 horas de voo em PPA.

Para poder ser creditado, obrigaria a ter um simulador muito caro que iria custar mais do que a hora de voo no avião.

É por isso que não tem acontecido grande desenvolvimento destas ferramentas nas licenças mais simples”- José Martinho, ACTV⁵⁰.

- **Nortávia**⁵¹: surgiu em 1989, para além de outras actividades, está habilitada a ministrar cursos profissionais de pilotagem de Avião e de Helicóptero, devidamente certificada pelo INAC (FTO), tais como:
 - PPA;
 - PPH;
 - PCH;
 - PLAA;
 - Qualificação em aviões multimotores;
 - Voo por instrumentos.

⁴⁹ Disponível em: <http://www.actv.pt/>, 2008

⁵⁰ Ver Anexo.

⁵¹ Disponível em: <http://www.nortavia.com/pt/p10.html>, 2008

A única informação conseguida sobre o uso de simuladores nesta escola é a de que aviação é que se encontra em processo de aquisição/certificação de um simulador.

- **Omni**⁵²: criada em 1998, esta escola de aviação, certificada pelo INAC (FTO), ministra os seguintes cursos segundo as normas JAR-FCL:
 - PPA;
 - Voo por Instrumentos;
 - PCA;
 - Qualificação em aviões multimotores;
 - Piloto Instrutor;
 - PLAA (curso integrado).

Também se encontra em processo de aquisição de um FTNP II, com capacidade de ministrar cursos de MCC.

- **Aero Club de Portugal**⁵³: fundado em 1909, apenas em 1914 foi criada a escola de pilotos que está devidamente certificada para ministrar o curso de PPA. Quanto ao uso de simuladores não foi possível obter quaisquer informações.
- **Leávia**⁵⁴: esta escola dispõe de dois dispositivos de simulação de voo por instrumentos (FS-200 Flight Simulator e Flight Pro). No entanto, decorre um processo para a aquisição de um outro simulador FTNP II ALSIM AL 200 MCC.
- **Academia Aeronáutica de Évora**⁵⁵: esta escola existe desde 2001, e está devidamente certificada pelo INAC. De acordo com as normas da JAA, confere os seguintes cursos:

⁵² Disponível em: <http://www.omni.pt/>, 2008.

⁵³ Disponível em: <http://www.aecp.pt/>, 2008.

⁵⁴ Disponível em: <http://www.leavia.jazznet.pt/portugues/inicio/inicio.htm>, 2008.

⁵⁵ Disponível em: <http://www.aae.pt/Movie.html>, 2008.

- ATP (A) – Curso integrado e por módulos;
- PCA;
- PLAA;
- IR-A;
- MCC.

Também sabemos, através do respectivo site, que a Academia Aeronautica de Évora possui os seguintes SDT's:

- 1 FNPT I: convertível para SEP ou MEP (TB-20/Seneca V);
 - 2 FNPT I: SEP (TB-20);
 - 1 FNPT II: bi-motor turboprop (Super King Air B-200) para treino MCC.
- **Gestair Flying Academy (GFA - antiga Aerocondor)⁵⁶**: desde a sua fundação, em 1980, que forma pilotos. Os cursos ministrados nesta escola são, no âmbito profissional, o Curso Integrado de Piloto de Linha Aérea de Avião (CIPLAA) e o Curso de Piloto Comercial de Helicóptero com Qualificação de Voo por Instrumentos (CPCH-VPI), ambos submetidos a avaliação junto do Instituto Nacional de Aviação Civil (INAC), de acordo com os requisitos JAR-FCL.

Na componente prática do curso CIPLAA os voos dividem-se entre vários tipos de avião, monomotor e bimotor, perfazendo um total de 180 horas de voo, complementadas com 35 horas em simulador de voo e devidamente certificado para o efeito. Na componente prática do curso CPCH-VPI os voos realizados em helicóptero perfazem um total de 185 horas. A duração estimada de um curso integrado, em regime diurno, situa-se entre 14 meses e 18 meses, e em regime nocturno situa-se entre 18 meses e 22 meses.

A GFA está certificada desde 2000 pelo INOFOR, como entidade formadora de pilotos profissionais (FTO).

⁵⁶ Disponível em: <http://www.aerocondor.pt/>, 2008.

A GFA adquiriu, sucessivamente: como primeiro “trainer” um ATC 610 K, depois um Simulador Alsim AL 172 certificado FNPTI para instrução de Voo por Instrumentos, um sistema Garmin 1000 para qualificação e em 2002, o Simulador FRASCA 242 R certificado FNTP II e MCC (Figura 9) que simula dois tipos de aeronaves: o bimotor convencional “Beech DUCHESS – BE76” (Tabela 1) e o bimotor turbo-hélice tipo “King Air 200” (Tabela 2). A mudança de configuração faz-se em apenas 20 minutos.

Permite simular com maior realismo viagens de navegação por todo o mundo, e várias manobras de voo em diversas situações de emergência. Todos os instrumentos presentes no simulador são os mesmos que a aeronave real. O sistema visual e o sistema sonoro, bem como a pressão nos comandos ajudam a transmitir a sensação real do voo.



FIG. 9 – Simulador de Voo FRASCA 242 R

Beechcraft Duchess - BE76	
Tipo/Variante da Aeronave	Generic Twin Piston Aircraft
Nível de Qualificação	FNPT II
Sistema Visual	3 Channel Projected Visual - Fvs 2000 TX
Sistema de Movimento	Nenhum
Motores	Textron Lycoming 0 – 360
Instrumentação	Genérico
TCAS	Nenhum
Capacidades Adicionais	GPS
Restrições/Limitações	Nenhuma

Tabela 1 – Características do Simulador para Configuração de Bimotor Convencional

King Air 200 - Turpo Prop	
Tipo/Variante da Aeronave	Genric Twin Turboprop Aircraft (B200)
Nível de Qualificação	FNPT II MCC
Sistema de Visual	3 Channel Projected Visual-FVS 2000 TX
Sistema de Movimento	Nenhum
Motores	P & W PT 6A-42
Instrumentação	B200 PHO (EFIS)
TCAS	Nenhum
Capacidades Adicionais	GPS
Restrições/Limitações	Nenhuma

Tabela 2 – Características do Simulador para a Configuração de Bimotor Turbo-Hélice

3.4 Análise de dados

Com este trabalho pretendíamos analisar no tempo o uso de simuladores no ensino e treino de pilotos. Para isto necessitávamos de conhecer previamente os programas de formação de pilotos, mais especificamente o número de horas em nos cursos, ministrados nas diversas das escolas de aviação em Portugal.

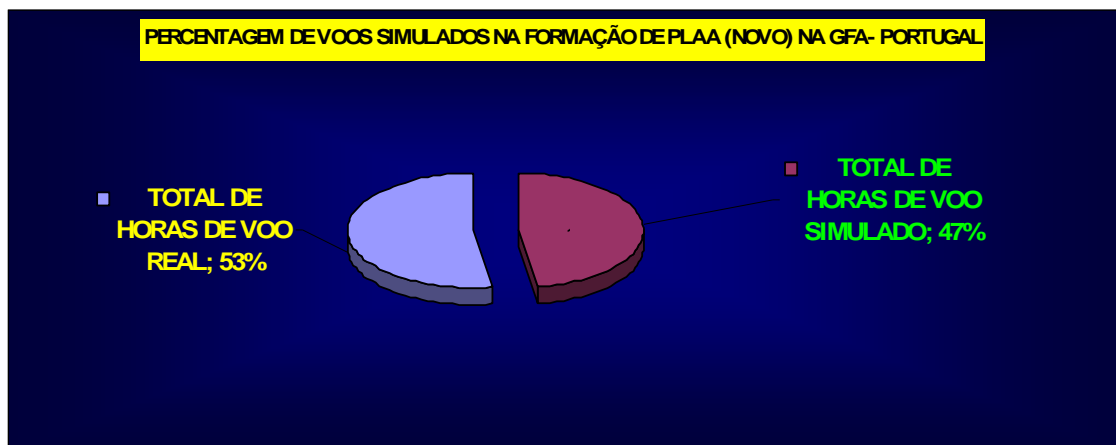
A GFA, foi a única a fornecer todos os dados pretendidos, apesar de muitas outras escolas terem sido contactadas: umas não tinham simuladores certificados outras não demonstraram interesse em divulgar tal informação. A seguir apresentamos os dados relativos aos cursos integrados de PLAA da GFA, em Portugal (Tabela 3, Gráfico 3 e 4) e Espanha (Tabela 4, Gráfico 5 e 6), em 2007 e num futuro próximo:

Gestair Flying Academy – Portugal		
Aeronaves / Simuladores	Antigo (2007)	Novo
Cessna 152	152	75
Mooney M20j	10	0
Cessna 172s	0	60
Dutches Be76	18	20
Total De Horas De Voo Real	180	145
Sim Básico	0	45
Sim Fntp-l	0	45
Sim Fntp-li	26	26
Sim Mcc	7,5+7,5	7,5+7,5
Total De Horas De Voo Simulado	41	131
Total De Horas De Voo	221	276

Tabela 3 – Comparativo de horas de voo simulado e real, na GFA Portugal, para os Cursos Integrados de PLAA, antigo e novo.



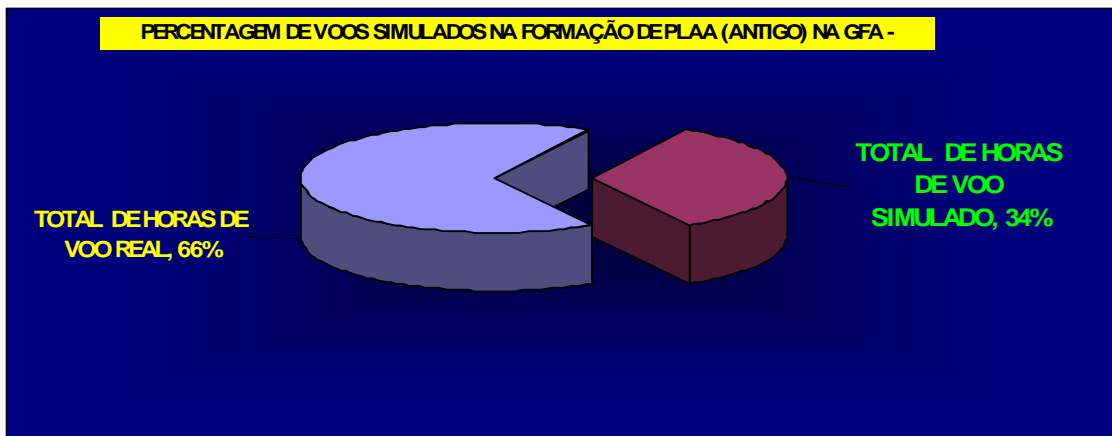
Gráf. 3 - % de Horas de Voo em Simulador no Antigo Curso de PLAA da GFA Portugal.



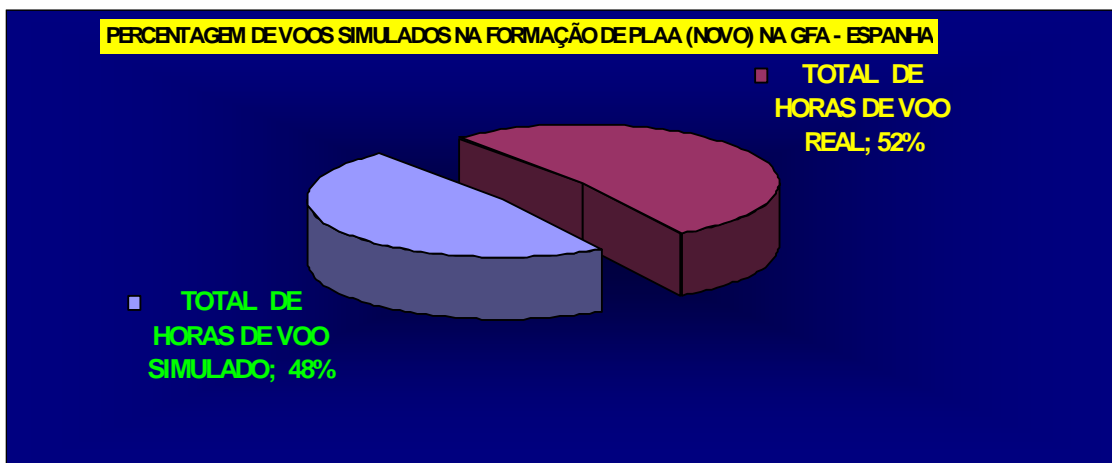
Gráf. 4 - % de Horas de Voo em Simulador no Novo Curso de PLAA da GFA Portugal.

Gestair Flying Academy – Espanha		
Aeronaves / Simuladores	Antigo (2007)	Novo
Cessna 152/172s	100	75
Cessna 172 Rg	70	0
Cessna 172s	0	60
Seneca Pa-34	30	20
Total De Horas De Voo Real	200	145
Sim Básico	61	65
Sim Fntp-I	0	45
Sim Fntp-li	0	15+15
Sim Mcc	20+20	20+20
Total De Horas De Voo Simulado	101	160
Total De Horas De Voo	301	305

Tabela 4 – Comparativo de horas de voo simulado e real, na GFA Portugal, para os cursos integrados de PLAA, antigo e novo.



Gráf. 5 - % de horas de voo em simulador no antigo curso de PLAA da GFA Espanha .



Gráf. 6 - % de horas de voo em simulador no novo curso de PLAA da Espanha.

Pela análise destes dados podemos concluir que existe um efectivo aumento do uso de simuladores na formação de pilotos. Verificamos também que existe

uma diminuição do número de horas de voo real (em Portugal de 35 horas e em Espanha de 55 horas), um aumento no número de horas de voo em simulador (em Portugal de 90 horas e em Espanha de 59 horas), no entanto, o número de horas de voo certificadas aumentaram 10 horas mas apenas em Portugal. A alteração mais significativa corresponde ao aumento de horas de voo em simulador certificadas (cerca de 100% em Portugal e de 50% em Espanha). Existe uma alteração nos novos programas, no que respeita ao número de horas de voo total e número de as horas de voo certificadas. Nem todas as horas de voo simulado são contabilizadas para as horas de voo certificadas, como acontecia no antigo programa. Em Portugal das 231 horas de voo certificadas 145 horas são de voo real e 86 horas de voo simulado, embora sejam efectuadas 131 horas voo em simulador (Tabela 5). Em Espanha das 241 horas de voo certificadas 145 horas são de voo real e 95 horas de voo simulado, embora sejam efectuadas 160 horas voo em simulador (Tabela 6). As horas de voo em simulador não certificadas servem apenas para treino.

Verifica-se que cada vez mais se aposta nos simuladores como meio eficaz e seguro de proporcionar um ensino de qualidade na aviação. A diminuição das horas de voo real e o aumento das horas de voo simulado fazem baixar os gastos com combustível e manutenção, permitem aumentar a segurança de operação, por todas as razões já referidas (aumento da frequência de procedimentos e correcções em qualquer altura do treino, diminuição da dependência de condições meteorológicas, aumento da capacidade para o treino em situações de risco, aumento da possibilidade de treinos conjuntos, em rede, etc.).

GFA Portugal	Antigo	Novo
Horas De Voo Real	180	145
Horas De Voo Simulado	41	131
Total Horas De Voo	221	276
Horas Certificadas	221	231

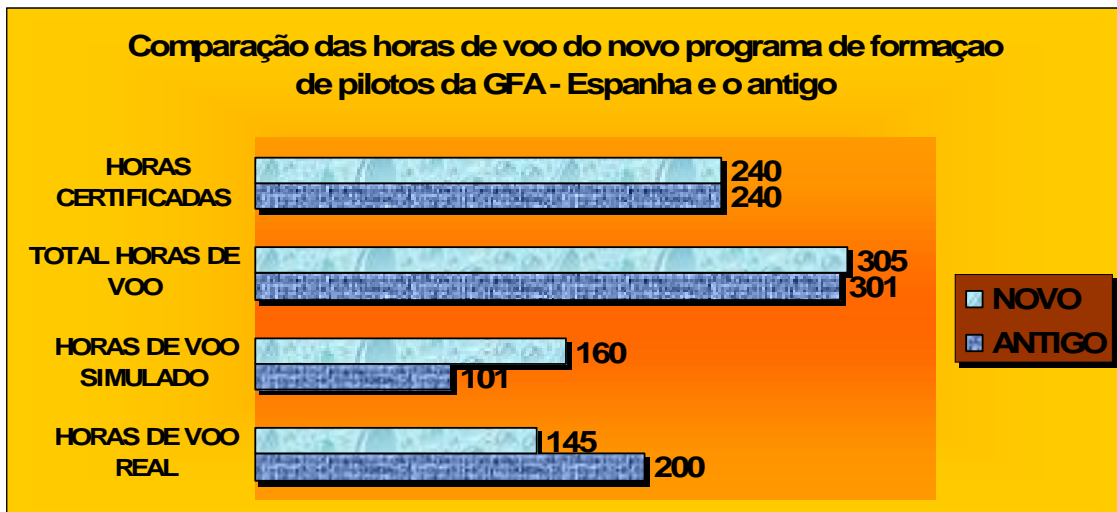
Tabela 5 – Horas de Voo Certificadas, GFA Portugal

GFA Espanha	Antigo	Novo
Horas De Voo Real	200	145
Horas De Voo Simulado	101	160
Total Horas De Voo	301	305
Horas Certificadas	240	240

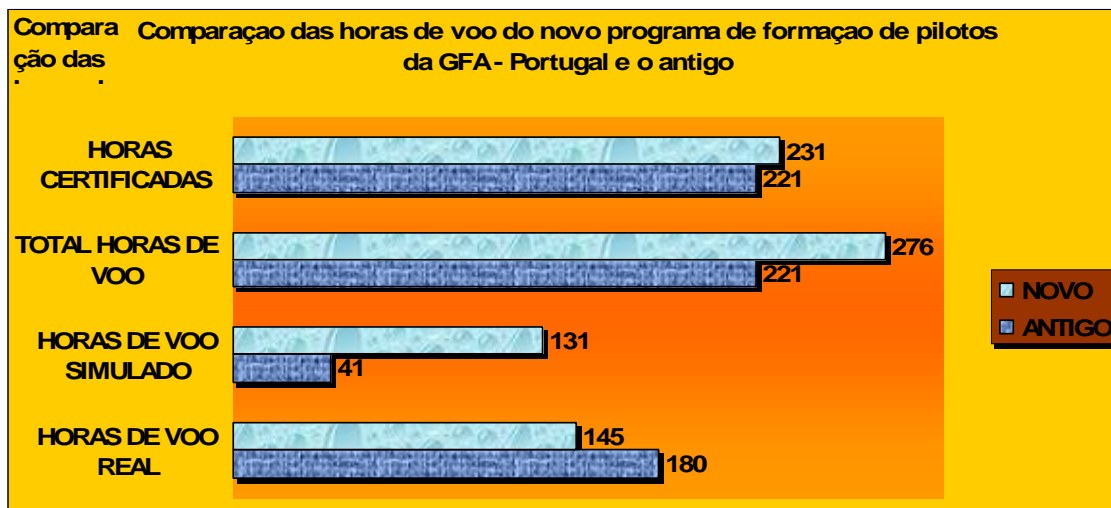
Tabela 6 – Horas de Voo Certificadas, GFA Espanha

3.5 Conclusão

Os simuladores de voo são utilizados cada vez mais nas escolas de aviação, como podemos constatar através do caso de estudo, sobre a escola GFA (Gráf. 7 e 8).



Gráf. 7 - Comparação das Horas de Voo nos Programas de Formação de Pilotos das GFA – Espanha



Gráf. 8 - Comparação das Horas de Voo nos Programas de Formação de Pilotos das GFA – Portugal

Um dos simuladores que possuem, o FNTP II, permite simular dois tipos de aeronave e representa uma mais valia para a escola em questão por diversas razões: a simulação pode incluir qualquer aeroporto, as suas pistas, meios técnicos e geografia envolvente; permite treino de ocorrência de uma emergência em qualquer fase do voo (por exemplo, a paragem de motores na descolagem) em total segurança, principalmente se considerarmos que certas situações de emergência não permitem qualquer falha ao executante, o que, em voo real seria extremamente perigoso ou até impossível de se conseguir; pode-se escolher as condições meteorológicas; o treino pode ser interrompido em qualquer fase do voo simulado, o que permite ao instrutor corrigir procedimentos; as manobras podem ser repetidas vezes sem conta de forma a melhorar a proficiência da tripulação; o seu uso, ao contrário da aeronave real, não esta dependente de restrições de tráfego aéreo; por último e não menos importante, a questão ambiental, pois o simulador não congestiona os céus e nem polui como um avião.

De realçar o facto de algumas das escolas contactadas estarem em processo de aquisição, fabrico ou certificação de simuladores de FNTP I ou II, visto os FS representarem um investimento muito grande.

4. Formação de Controladores de Tráfego Aéreo

4.1 Introdução

Existe um interesse comum entre operadores e investigadores por todo o mundo, em relação ao controlo do tráfego aéreo, que segundo a FAA (1999⁵⁷, citado por Galvin Jr., 2002):

- Aumentar a capacidade do espaço aéreo disponível;
- Tornar o espaço aéreo mais acessível para os aviões;
- Providenciar mais flexibilidade ao espaço aéreo;
- Aumentar a *safety* na operação de aeronaves.

Apesar do aumento, ao longo dos anos, do tráfego aéreo, e das pressões das companhias aéreas para ainda aumentar o número voos, principalmente nos aeroportos mais movimentados, podemos esperar que tudo decorra de forma segura e ordenada. O aumento de tráfego aéreo deveu-se, em parte, ao ambiente competitivo provocado pelo Acto de Desregulamentação das Linhas Aéreas em 1978. Para compensar tal aumento, verificou-se ao longo dos anos um grande desenvolvimento, a nível das tecnologias (fusão entre computadores e radares, e o aparecimento de novos radares, novos modos de comunicação, de vigilância, e de navegação (GPS), a criação de simuladores de voo e de tráfego aéreo para ajudar na formação dos profissionais envolvidos, etc.), de forma a tornar o espaço aéreo cada vez mais seguro. Mas tudo isto não decorre sem que surjam problemas secundários como os custos

⁵⁷ Federal Aviation Administration (1999), *National Airspace Architecture Version 4.0*, Washington, D.C., Department of Transportation, disponível em: <http://www.faa.gov/nasarchitecture/version4.htm>, 2008.

operacionais (equipamento, treino, investigação, etc.) e algum cepticismo de como estas tecnologias interagem com o factor humano – o controlador de tráfego aéreo e o piloto. E, apesar de todas as melhorias tecnológicas de apoio à navegação aérea, continuam a verificar-se incidentes e acidentes mais ou menos graves nas fases de voo, na aproximação à pista ou mesmo em solo.

Espera-se que as constantes melhorias a nível tecnológico permitam, segundo Galotti (1997):

- Usar mais eficiente do espaço aéreo;
- Obter uma maior flexibilidade das rotas;
- Reduzir a separação entre aeronaves;

Melhorar o acesso à informação aeronáutica mais importante;

- Usar de modo mais eficiente as frequências (diminuindo o congestionamento das comunicações);
- Melhorar a informação sobre a situação de navegação das aeronaves de forma a manter os níveis de atenção necessários para uma operação segura, quer da parte dos CTA's quer dos Pilotos;
- Manter o mesmo nível de comunicações em todo o tipo de ambiente operacional (em especial o oceânico);
- Aumentar o acesso a aeroportos em situação de mau tempo, com aproximações mais precisas;
- Monitorizar de forma mais precisa as aeronaves sobre espaço aéreo oceânico;
- Aperfeiçoar a vigilância à superfície no solo dos aeroportos;
- Obter um maior uso do GPS;
- Reduzir os erros de comunicação.

Do ponto de vista da tecnologia aplicada ao controlo de tráfego aéreo, tudo isto são grandes vantagens, mas não nos podemos esquecer do factor humano: o controlador de tráfego aéreo (existem outros elementos mas vamos-nos apenas focar no CTA). As interacções do ser humano com os computadores são melindrosas e é necessário uma investigação cuidada antes da sua total implementação (Wickens, 1997). Para as organizações responsáveis pelo controlo de tráfego aéreo, o custo unitário maior é o relacionado com a aptidão da componente humana; contudo ele não deveria ser visto como um custo mas sim como um investimento: em recursos humanos, em qualidade e em segurança, assim como, na redução do risco de incidentes/acidentes e no aumento de produtividade geral.

A tecnologia tem um papel importante a desempenhar na formação de CTA's: desde os programas de selecção e recrutamento, ao *e-learning*, e ao uso de CBT's e sistemas conjuntos de simuladores.

4.2 Legislação Europeia

4.2.1 Definições⁵⁸

«Serviço de controlo de tráfego aéreo», é o serviço prestado para efeitos de prevenir colisões entre aeronaves e, na área de manobra, entre as aeronaves e os obstáculos e de manter um fluxo ordenado e expedito do tráfego aéreo;

«Licença», é o certificado, seja qual for a denominação por que seja conhecido, emitido e aprovado nos termos da presente directiva, que dá ao seu legítimo titular o direito de prestar serviços de controlo de tráfego aéreo de acordo com as qualificações e os averbamentos dele constantes;

«Qualificação», é a autorização inscrita na licença ou a ela associada e que dela constitui parte integrante, que indica as condições específicas, privilégios

⁵⁸Jornal da União Europeia de 24.07.2006, Artigo 2, Definições, L114/24-25

ou restrições próprias dessa licença; a licença deve incluir, pelo menos, uma das seguintes qualificações:

- a) Controlo de aeródromo visual;
- b) Controlo de aeródromo por instrumentos;
- c) Controlo de aproximação convencional;
- d) Controlo de aproximação de vigilância;
- e) Controlo regional convencional;
- f) Controlo regional de vigilância.

«Formação», é o conjunto completo de cursos teóricos, exercícios práticos, incluindo simulação, e formação com tráfego real, necessário para adquirir e manter competências específicas para prestar serviços de controlo de tráfego aéreo seguros e de alta qualidade. A formação consistirá no seguinte:

- a) Formação inicial, que consiste na formação básica e na formação para a qualificação, finda a qual se obtém uma licença de instruendo;
- b) Formação operacional no órgão de controlo, que compreende uma fase de transição com tráfego simulado e uma fase com tráfego real, findas as quais se obtém uma licença de controlador de tráfego aéreo;
- c) Formação contínua, que mantém válidos os averbamentos da licença;
- d) Formação de instrutores para a formação com tráfego real, finda a qual se obtém um averbamento de instrutor;
- e) Formação de examinadores e/ou avaliadores; ”

4.2.2 Qualificações dos CTA's⁵⁹

“As licenças incluirão uma ou mais das seguintes qualificações, de modo a indicar o tipo de serviço que o titular da licença pode prestar:

⁵⁹Jornal da União Europeia de 24.07.2006, Artigo 6.º, L114/27.

- a) A qualificação «Controlo de Aeródromo Visual», que indica que o titular da licença tem competência para prestar um serviço de controlo de tráfego aéreo para o tráfego de aeródromo num aeródromo para o qual não existam procedimentos publicados de aproximação ou descolagem por instrumentos;
- b) A qualificação «Controlo de Aeródromo por Instrumentos», que indica que o titular da licença tem competência para prestar um serviço de controlo de tráfego aéreo para o tráfego de aeródromo num aeródromo para o qual existam procedimentos publicados de aproximação ou descolagem por instrumentos, e será acompanhada por, pelo menos, um dos averbamentos de qualificação constantes do nº. 1 do artigo 7.º;
- c) A qualificação «Controlo de Aproximação Convencional», que indica que o titular da licença tem competência para prestar serviços de controlo de tráfego aéreo nas fases de chegada, partida e trânsito das aeronaves sem utilizar equipamentos de vigilância;
- d) A qualificação «Controlo de Aproximação de Vigilância», que indica que o titular da licença tem competência para prestar serviços de controlo de tráfego aéreo às aeronaves nas fases de chegada, partida e trânsito utilizando equipamentos de vigilância e será acompanhada por, pelo menos, um dos averbamentos de qualificação constantes do nº. 2 do artigo 7.º;
- e) A qualificação «Controlo Regional Convencional», que indica que o titular da licença tem competência para prestar serviços de controlo de tráfego aéreo às aeronaves sem utilizar equipamentos de vigilância;
- f) A qualificação «Controlo Regional de Vigilância», que o titular da licença tem competência para prestar serviços de controlo de tráfego aéreo às aeronaves utilizando equipamentos de vigilância e será acompanhada por, pelo menos, um dos averbamentos de qualificação constantes do nº. 3 do artigo 7.º

4.2.3 Averbamentos de Qualificações⁶⁰

“1. A qualificação «Controlo de Aeródromo por Instrumentos» conterà, pelo menos, um dos seguintes averbamentos:

- a) O averbamento «Controlo de Torre», que indica que o titular tem competência para prestar serviços de controlo quando o controlo do aeródromo é efectuado a partir de uma posição de trabalho;
- b) O averbamento «Controlo de Movimentos no Solo», que indica que o titular da licença tem competência para efectuar o controlo de movimentos no solo;
- c) O averbamento «Vigilância de Movimentos no Solo», concedido como complemento do averbamento «Controlo de Movimentos no Solo» ou do averbamento «Controlo de Torre», que indica que o titular tem competência para efectuar o controlo do movimento no solo com a ajuda de sistemas de guiamento de movimentos no solo utilizados no aeródromo;
- d) O averbamento «Controlo de Tráfego no Ar», que indica que o titular da licença tem competência para efectuar o controlo do tráfego aéreo na vizinhança do aeródromo;
- e) O averbamento «Radar», concedido como complemento do averbamento «Controlo no Ar» ou «Controlo de Torre», que indica que o titular da licença tem competência para efectuar o controlo do aeródromo com a ajuda de equipamentos de vigilância por radar.

2. A qualificação «Controlo de Aproximação de Vigilância» conterà pelo menos um dos seguintes averbamentos:

- a) O averbamento «Radar» (RAD), que indica que o titular da licença tem competência para prestar um serviço de controlo de aproximação utilizando equipamentos de radar primários e/ou secundários;
- b) O averbamento «Aproximação Radar de Precisão», concedido como complemento do averbamento «Radar», que indica que o titular da

⁶⁰Jornal da União Europeia de 24.07.2006, Artigo 7.º, L114/27-28.

licença tem competência para prestar serviços de aproximação de precisão, utilizando equipamentos de radar que visam a precisão na fase final de aproximação à pista;

- c) O averbamento «Aproximação de Vigilância Radar», concedido como complemento do averbamento «Radar», que indica que o titular tem competência para prestar serviços de controlo de aproximação de não-precisão, utilizando equipamentos de vigilância na fase final de aproximação à pista;
- d) O averbamento «Vigilância Automática Dependente», que indica que o titular tem competência para prestar um serviço de controlo de aproximação utilizando a vigilância automática dependente;
- e) O averbamento «Controlo Terminal», concedido como complemento dos averbamentos «Radar» ou «Vigilância Automática Dependente», que indica que o titular tem competência para prestar serviços de controlo de tráfego aéreo às aeronaves que operam numa área terminal especificada e/ou sectores adjacentes, mediante a utilização de quaisquer equipamentos de vigilância.

3. A qualificação «Controlo Regional de Vigilância» conterà pelo menos um dos seguintes averbamentos:

- a) O averbamento «Radar» (RAD), que indica que o titular tem competência para prestar serviços de controlo regional utilizando equipamentos de vigilância por radar;
- b) O averbamento «Vigilância Automática Dependente», que indica que o titular tem competência para prestar serviços de controlo regional utilizando o sistema de vigilância automática dependente;
- c) O averbamento «Controlo Terminal», concedido como complemento dos averbamentos «Radar» ou «Vigilância Automática Dependente», que indica que o titular tem competência para prestar serviços de controlo de tráfego aéreo às aeronaves que operam numa área terminal especificada e/ou sectores adjacentes, mediante a utilização de quaisquer equipamentos de vigilância;

- d) O averbamento «Controlo Oceânico», que indica que o titular tem competência para prestar serviços de controlo de tráfego aéreo às aeronaves que operam numa Área de Controlo Oceânica.

4. Sem prejuízo do disposto nos nºs 1, 2 e 3, os Estados-Membros podem prever averbamentos nacionais, em casos excepcionais que apenas surjam em virtude de características específicas do tráfego no espaço aéreo sob a sua responsabilidade. Estes averbamentos não afectarão a liberdade geral de circulação dos controladores de tráfego aéreo. “ - Jornal da União Europeia de 24.07.2006, Artigo 7.º, L114/27-28

4.2.4 Requisitos de Formação

CONDIÇÕES DE ADMISSÃO:

São requisitos de candidatura à formação inicial para Controlador de Tráfego Aéreo:

- Domínio das línguas português e inglesa, faladas e escritas;
- Bacharelato ou 3º ano completo de Licenciatura⁶¹;
- Ter menos de 26 anos no dia 31 de Dezembro do ano da publicação do anúncio de recrutamento.

FASE DE SELECÇÃO:

Os candidatos que satisfaçam a totalidade dos requisitos serão submetidos sucessivamente às seguintes provas eliminatórias:

- Provas de inglês;
- Provas de português caso se detecte que o candidato (a) não domine a língua;

⁶¹ Bacharelato e Licenciatura no Modelo antes-Bolonha.

- Testes de personalidade e aptidão psicológica;
- Entrevista de Avaliação Final.

“REQUISITOS PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE CTA'S⁶²

A formação inicial garantirá que os instruendos de controlo de tráfego aéreo satisfaçam, no mínimo, os objectivos de formação de base e de formação para a qualificação, descritos na edição de 10.12.2004 das «*Guidelines for Air Traffic Controller Common Core Content Initial Training*» (Orientações sobre o Conteúdo Essencial Comum da Formação Inicial de Controladores de Tráfego Aéreo), do Eurocontrol, para que os controladores de tráfego aéreo possam lidar com o tráfego de um modo seguro, rápido e eficiente.

A formação inicial abrangerá as seguintes matérias: Direito Aéreo, Gestão do Tráfego Aéreo, incluindo Procedimentos para a Cooperação Civil–Militar, Meteorologia, Navegação, Aeronaves e Princípios de Voo, incluindo a compreensão entre o controlador de tráfego aéreo e o piloto, Factores Humanos, Equipamentos e Sistemas, Ambiente Profissional, Segurança e Cultura da Segurança, Sistemas de Gestão da Segurança, Situações Involuntárias de Emergência, Sistemas Degradados e Conhecimentos Linguísticos, incluindo fraseologia radiotelefónica.

As matérias serão leccionadas de modo a preparar os candidatos para os diferentes tipos de serviços de tráfego aéreo e a dar realce aos aspectos da segurança. A formação inicial consistirá em cursos teóricos e práticos, incluindo simulação, e a sua duração será determinada nos planos de formação inicial aprovados. As competências adquiridas garantirão que o candidato seja considerado competente para lidar com situações complexas e de grande densidade de tráfego, facilitando a transição para a formação operacional no órgão de controlo. A competência do candidato após a formação inicial será avaliada através de exames adequados ou de um sistema de avaliação contínua.

⁶² Jornal da União Europeia de 24.07.2006, Anexo II, L114/33.

REQUISITOS PARA A FORMAÇÃO OPERACIONAL NO ÓRGÃO DE CONTROLO DOS CTA'S⁶³

Os planos de formação operacional no órgão de controlo especificarão os processos e o calendário necessários para permitir a aplicação dos procedimentos locais de órgão de controlo sob a supervisão de um instrutor responsável pela formação com tráfego real. O plano aprovado indicará todos os elementos do sistema de avaliação de competências, incluindo a organização do trabalho e a avaliação e o exame dos progressos, bem como procedimentos de notificação à autoridade supervisora nacional. A formação operacional no órgão de controlo poderá conter determinados elementos da formação inicial específicos das condições nacionais.

A duração da formação operacional no órgão de controlo será determinada no plano de formação respectivo. As competências exigidas serão avaliadas através de exames adequados ou de um sistema de avaliação contínua, por examinadores ou avaliadores com competência aprovada, que serão neutros e objectivos na sua apreciação. Para esse efeito, as autoridades supervisoras nacionais instaurarão mecanismos de recurso para garantir o tratamento justo dos candidatos.

REQUISITOS PARA A FORMAÇÃO CONTÍNUA DOS CTA'S⁶⁴

A validade das qualificações e dos averbamentos de órgão de controlo constantes das licenças dos controladores de tráfego aéreo será mantida através de uma formação contínua homologada, que consistirá em cursos de actualização, formação para emergências e, se necessário, formação linguística, para manter as competências dos controladores de tráfego aéreo.

A formação contínua consistirá em cursos teóricos e práticos, com simulação. Para esse efeito, o organismo de formação estabelecerá planos de competências de órgão de controlo, especificando os processos, recursos

⁶³ Idem.

⁶⁴ Idem.

humanos e calendário necessários para garantir uma formação contínua adequada e demonstrar a competência dos implicados.

Esses planos serão revistos e aprovados pelo menos de três em três anos. A duração da formação contínua será decidida em função das necessidades funcionais dos controladores de tráfego aéreo que trabalham no órgão de controlo, nomeadamente caso tenha havido ou se planeie qualquer alteração dos procedimentos ou equipamentos, ou à luz das exigências gerais em matéria de gestão da segurança. A competência de cada controlador de tráfego aéreo será devidamente avaliada, no mínimo, de três em três anos. O prestador de serviços de navegação aérea garantirá que sejam aplicados mecanismos para assegurar o tratamento justo dos titulares de licenças que tenham averbamentos cuja validade não possa ser prorrogada.”

4.3 NAV e formação de CTA's

Datas importantes na regularização do controlo do tráfego aéreo aos níveis mundial, europeu e nacional⁶⁵:

- 1910 – Conferência internacional sobre direito aéreo (com a participação de 18 países europeus).
- 1919 – Criação da ICAN (*International Air Conference*) por 26 dos 32 países presentes na conferência da paz de Paris.
- 1944 - *Internacional Civil Aviation Conference* de Chicago com a presença de 54 Estados em que 32, entre os quais Portugal, autenticaram a fundação da ICAO (*International Civil Aviation Organization*).
- 1944 - Ligado à Presidência do Conselho, é criado em Portugal o Secretariado de Aeronáutica Civil, que é entregue a Humberto Delgado.

⁶⁴Guerra, A. (2007), Os serviços de tráfego aéreo em Portugal, NAV, EPE

- 1946 – Por Decreto Lei é determinado que o Secretariado da Aeronáutica Civil, os serviços dele dependentes e o Gabinete Técnico dos Aeródromos Civis passem a constituir a Direcção Geral da Aeronáutica Civil.
- 1978 – É criada a ANA EP – Aeroportos e Navegação Aérea de Portugal.
- 1998 - É criada, em Dezembro, a empresa pública Navegação Aérea de Portugal, (NAV Portugal), por separação das actividades de navegação aérea das actividades aeroportuárias, até então agrupadas na ANA EP.

A NAV Portugal⁶⁶ – Navegação Aérea de Portugal, EPE tem como missão (DL nº 404/98: 6916) prestar o serviço publico, em moldes empresariais, relativo à exploração e desenvolvimento das infra-estruturas e dos serviços do tráfego aéreo em todas as suas vertentes e o desenvolvimento, instalação, gestão e exploração, vigilância das infra-estruturas associadas a actividades conexas, em cumprimento das normas de convenções internacionais ou de organizações internacionais da aviação civil de que Portugal seja respectivamente subscritor e Estado membro⁶⁷.

⁶⁶ Disponível em: www.nav.pt/, 2008.

⁶⁷ Idem.

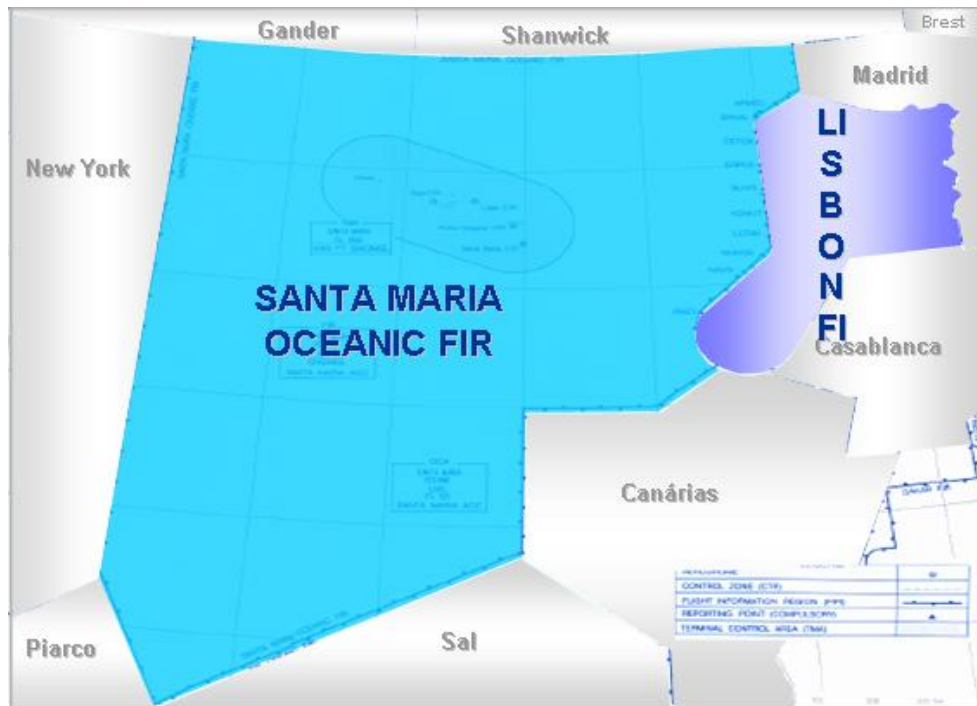


FIG. 10 - Região de informação de voo de Portugal: Santa Maria e Lisboa.

A NAV Portugal presta o seu serviço a partir do momento que:

- Piloto ou companhia submete um Plano de Voo;
- Plano de Voo é enviado aos órgãos de controle de tráfego aéreo envolvidos na condução do voo;
- Aeronave recebe autorização para partir;
- Aeronave descola em contacto rádio com a Torre de Controlo de Aeródromo;
- Aeronave em subida passa ao contacto rádio e radar com o Controle de Aproximação;
- Aeronave em subida para a altitude de cruzeiro passa ao contacto rádio e radar do Centro de Controlo Regional;
- Aeronave atinge o nível de cruzeiro e prossegue em rota em contacto rádio e radar com um ou mais centros de Controlo Regional;

- Aeronave inicia a descida em contacto rádio e radar com um Centro de Controlo Regional;
- Aeronave é transferida para o Controle de Aproximação, dando continuidade à descida e procedimento de aproximação;
- Aeronave efectua a última trajectória de aproximação e aterra em contacto rádio com a Torre de Controlo de Aeródromo. Neste momento termina o serviço prestado pela NAV Portugal, passando para a esfera aeroportuária ou das companhias de aviação.

4.3.1 CTA's na NAV

Durante anos a formação de CTA's foi feita como que por osmose: da sala de aula para o 'On-Job Training' operacional com os conhecimentos a serem transmitidos quase oralmente de uma geração para a outra. Este tipo de formação teve um sucesso limitado e muitas vezes não foi de encontro às expectativas. Hoje em dia, são utilizados, também, CBT's e simuladores específicos não só para estudar situações, e testar soluções avaliar riscos, mas também e principalmente para apoio à formação de CTA's.

As tarefas a cargo dos CTA's têm como objectivos principais⁶⁸:

- Evitar colisões entre aeronaves no ar;
- Evitar colisões entre aeronaves evoluindo nas áreas de manobra dos aeroportos;
- Manter um fluxo de tráfego aéreo expedito e ordenado.

4.3.2 Formação de CTA's

A formação de um CTA divide-se então em quatro fases:

⁶⁸ Guerra, A. (2007), Os serviços de tráfego aéreo em Portugal, NAV, ep

1. FORMAÇÃO INICIAL (AB-INITIO)

A Formação Inicial (*ab-initio*), engloba a Formação Básica e a Formação Específica.

- **Formação Básica:** Abrange fundamentalmente as matérias definidas pela ICAO (Doc. 7192- NA/857) e destina-se a atingir os objectivos definidos no C.C.C. (*Common Core Content*) elaborado pelo Eurocontrol e constante, como anexo, no ESSAR 5, com os quais se pretende fornecer aos candidatos a CTA os conhecimentos básicos preliminares no âmbito da Aviação Civil em geral e dos Serviços de Tráfego Aéreo em particular, no sentido de os preparar para Formação específica. Tem a duração de 450 horas.
- **Formação Específica:** Fornece os conhecimentos técnicos específicos e o treino prático em simulador, aos candidatos a CTA que tenham concluído com aproveitamento a fase de Formação Básica e aos CTA que não tenham ainda frequentado o indispensável curso correspondente a uma qualificação para que sejam propostos por exigência das atribuições do órgão ATM em que estejam colocados.

A Formação Específica compreende os seguintes Módulos:

- Controlo de Aeródromo, com a duração de 405 horas (teórica 105h e simulador 300h)
- Controlo de Aproximação, com a duração de 287 horas (teórica 91h e simulador 196h)
- Controlo Regional Convencional, com a duração de 245 horas (teórica 35h e simulador 210h)
- Curso de Controlo Radar, tem uma formação teórica de 130 horas e subdivide-se em 2 módulos: Regional Radar – treino em simulador com a duração de 420 horas, e Aproximação Radar – treino em simulador com a duração de 462 horas.

2. Formação Operacional

A Formação Operacional engloba uma componente Teórica, Prática, e outra OJT.:

- Componente Teórica/Prática, que poderá, dependendo das condições do Órgão, desenvolver-se em duas fases:
 - Fase de Transição – durante a qual será transmitido ao candidato, o conhecimento teórico sobre as características específicas e procedimentos ATC do Órgão cuja qualificação pretende obter, utilizando-se variados processos pedagógicos incluindo a simulação analítica. Por simulação analítica entende-se o estudo gradual e controlado de situações de tráfego aéreo retiradas da realidade, possibilitando ao estagiário examinar e ensaiar várias soluções.
 - Fase Pré-OJT (*On the Job Training*) – em que o candidato tomará contacto, através de simulação global, com as posições operacionais do sector ou sectores do Órgão onde pretende obter a Qualificação e onde serão desenvolvidas a proficiência e as rotinas previamente adquiridas num ambiente semelhante ao da operação com tráfego real.
- Componente OJT (*On the Job Training*), corresponde ao treino operacional em situação de tráfego real, durante o qual serão aplicadas e desenvolvidas, sob a supervisão de um Monitor a proficiência e as rotinas previamente adquiridas, sendo subdividida em duas fases:
 - Fase Inicial – de desenvolvimento e consolidação da proficiência e durante a qual a intervenção do Monitor tende a diminuir gradualmente.
 - Fase Final – de afirmação da proficiência e de desenvolvimento da experiência em que a intervenção do Monitor será praticamente inexistente, com excepção da ocorrência de situações anómalas ou pouco usuais.

3. Formação Permanente

Consiste em aperfeiçoamento, reciclagem, refrescamento dos conhecimentos técnicos ou alterações de procedimentos e TRM.

4. Formação Complementar

Este tipo de formação permite ao CTA evoluir na carreira para se tornar, sucessivamente:

- Monitor/Instrutor;
- Assessor;
- Supervisor;
- Correspondente de segurança;
- Investigador de incidentes;
- Designer de espaço aéreo;
- PAR CISM;
- Facilitador TRM.

4.4 Simuladores de CTA

Os contínuos avanços em sistemas de *software*, aplicações informáticas e ambientes de trabalho daí resultantes, permitem não só melhorar o realismo transmitido ao treino de CTA's mas também de otimizar esse treino em função dos objectivos organizacionais.

Um melhor treino da integração de humanos e computadores reduz de forma significativa as possibilidades de erro (Wickens, 1997). Para tal torna-se necessário compreender a interacção entre o ser humano e as soluções tecnológicas.

O papel principal dos simuladores na formação de CTA's prende-se com a tentativa de colmatar eventuais falhas existentes entre a instrução teórica e a prática no contexto do campo de trabalho. Os sistemas visuais de simulação assim como os de ensino baseado no computador (CBT's), num passado

recente, considerados novidades, são agora ferramentas de treino comuns. Estes dispositivos permitem avaliar de forma objectiva a evolução do aluno. Se pudermos definir o treino como transmissão de conhecimento e informação, então o sucesso na formação de CTA's vai depender da assimilação de procedimentos, para situações quer previstas quer imprevistas.

4.4.1 Classificação de Simuladores de CTA

A noção de fidelidade de um simulador prende-se com o grau de perfeição com que a simulação possa representar o sistema real e o ambiente em termos de características físicas, funcionais (opções de estímulo/resposta) e conceptuais (estímulo do aluno através do processo de simulação).

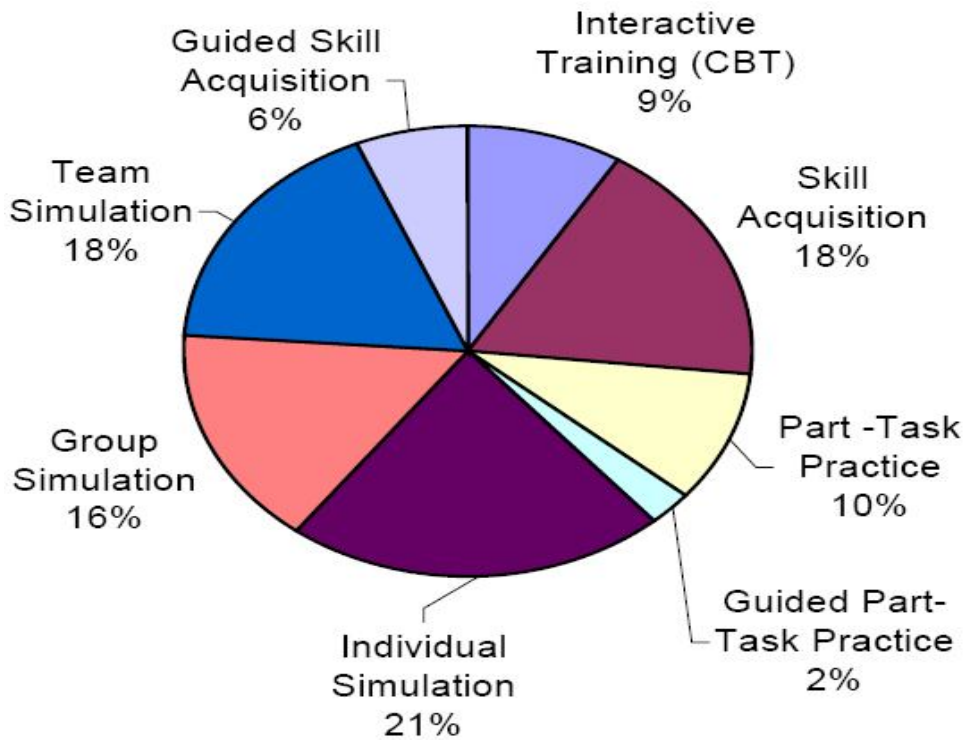
Existem quatro tipos de classificação para este tipo de equipamento:

- *High-fidelity Simulator* (HI-FI SIM)⁶⁹;
- *Simulator* (SIM);
- *Part-Task Trainer* (PTT);
- *Other Training Device* (OTD).

Os exercícios que permitem realizar são:

- *Skill Acquisition* (SA);
- *Part-Task Practice* (PTP);
- *Individual Simulation* (IND SIMUL);
- *Team Simulation* (TEAM SIMUL);
- *Group Simulation* (GROUP SIMUL).

⁶⁹Um simulador *High-fidelity* é uma réplica em tamanho real do *Controller Work Position* (CWPs) que inclui todos os equipamentos e programas necessários para executar todas as tarefas do sector ou da torre e o seu ambiente (no caso do simulador de aeródromo inclui a vista para fora da torre) (EATCHIP, 1999)

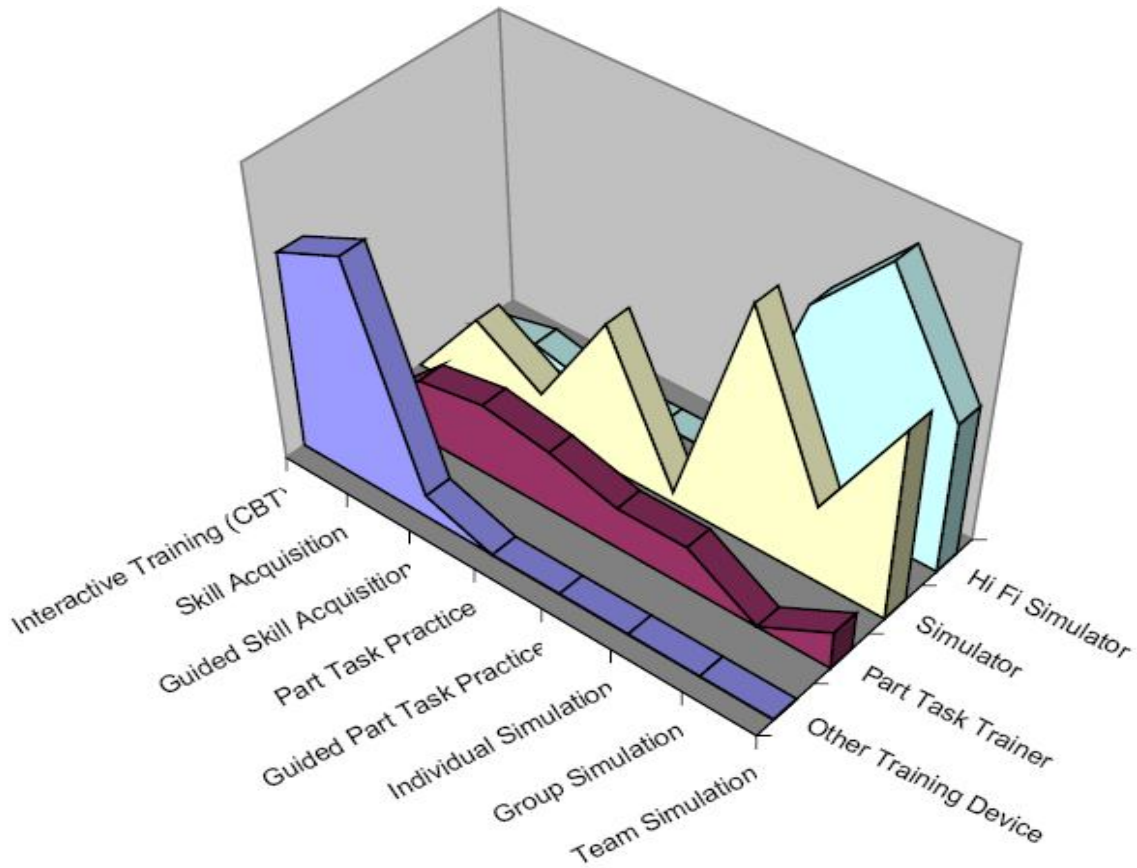


Gráf. 9 - Exercícios de CTA em que se usam ferramentas multimédia, em 13 centros supervisionados pela Eurocontrol⁷⁰

Mediante as respectivas características e funcionalidades, os simuladores podem ser classificados, quanto à fidelidade, em quatro níveis distintos:

- D – Realista;
- C – Muito próximo da realidade;
- B – Genérico;
- A – Não importante.

⁷⁰ *Simulations Facilities for Air Traffic Control Training*, Eurocontrol (2000)



Gráf. 10 - Distribuição dos exercícios de treino pelos vários tipos de simuladores e ferramentas de treino em 13 centros supervisionados pela Eurocontrol (não representa o peso desses exercícios em horas de treino)⁷¹

4.4.2 CBT e Part-Task Trainers

A utilização de CBTs permite um aumento da consistência do treino, melhorando os padrões base e assegurando o nível de qualidade apropriado. Este tipo de ferramenta permite ainda não só reduzir o tempo dos programas de treino melhorando-o e/ou estandardizando-o, mas também aumentar a produtividade os níveis de segurança. Existe no mercado uma grande variedade de CBT's e *Part-Task-Trainers* desde os simples *look-and-learn* até aos programas interactivos que permitem inclusivamente reconhecer a voz. Do ponto de vista financeiro são ferramentas bastante atractivas, pois em relação ao simulador representam um investimento bastante inferior. Do ponto de vista

⁷¹ Eurocontrol (2000), Simulations Facilities for Air Traffic Control Training.

do aluno, permitem aprender e rever no seu próprio tempo, isto é, ao seu próprio ritmo, promovendo uma aprendizagem estandardizada.

Os *Part-Task-Trainers* permitem aprender uma tarefa específica, sem o recurso ao simulador (de custo mais elevado), e sem colocar em risco bens ou pessoas.

Tradicionalmente os simuladores restringem o número de alunos em formação pois com um simulador a ser ocupado por um aluno de cada vez obriga-se o instrutor a repetir várias vezes os mesmos exercícios. Os CBT's são muito úteis pois permitem que os alunos possam ir aprendendo enquanto esperam pelo exercício no simulador.

Estes instrumentos são complementares e não suplementares, ao treino de CTA's. Todavia os CBT's falham na transmissão da experiência real, que pode ser compensada pela acção instrutores qualificados.

A simulação permite em qualquer caso avaliar diferentes variáveis do sistema em diferentes contextos, percorrendo uma série de cenários operacionais representativos da realidade.

4.5 Nota Final

Uma análise prévia ao que ficou escrito permite-nos afirmar que os simuladores têm um papel crucial na formação dos CTA's, muito embora não tenha sido possível comparar o programa de formação da NAV com a de outros países, por falta de informação disponível.

A eficácia dos simuladores é inegável pois permite aos instruendos um maior contacto com o objecto de trabalho, uma detecção atempada de falhas na formação de base, a execução de treino específico de forma a melhorar as capacidades e as qualificações, etc..

Uma melhoria da fidelidade dos simuladores, graças às evoluções tecnológicas, facilitam o ensino e podem (como objectivo dos investigadores, fabricantes e escolas) reduzir o tempo de formação, que para a NAV e centros congéneres representa globalmente um investimento significativo.

4.6 Conclusão

O rápido desenvolvimento das tecnologias aos níveis da electrónica, da automação e das comunicações digitais mudaram os conceitos base na formação e no treino dos CTA's. Houve também um desenvolvimento assinalável das ferramentas de treino; os CTA's beneficiam agora de melhores condições e instrumentos de formação aos níveis da standardização de produtos, da qualidade e do *safety*, ao mesmo tempo que reduzem os custos, os constrangimentos para os estudantes e as limitações e *ratios* estudante/instrutor. O uso de CBT's ou simuladores proporciona ao aluno inclusivamente uma preparação melhor quando confrontado, no campo de trabalho real, com condições tecnológicas avançadas semelhantes.

Estas inovações tecnológicas de treino constituem, sem dúvida, um investimento significativo (de aquisição, de manutenção ou de actualização) mas podem tornam-se obsoletas se mal dimensionadas ou utilizadas incorrectamente, aumentando assim a despesa com a formação sem qualquer benefício. Esta avaliação custo/benefício deve ser feita de acordo com os recursos disponíveis: número de instrutores, números de formandos, efectividade, duração do treino, eficiência da transição da sala de aulas para o OJT, qualidade, produtividade e *safety*.

A tecnologia está a mudar a forma como se encara o treino de CTA's. Os benefícios são reais e estão a aumentar ao longo do tempo. O investimento na tecnologia de treino é investir no futuro e os benefícios um aumento da 'safety', qualidade e produtividade, e em alguns casos uma redução dos custos será verificada. A combinação entre instrutores qualificados e com estas ferramentas de treino baseadas em novas tecnologias (desde CBT's a simuladores), ou seja a junção de experiência com a criação de ambientes de treino mensuráveis, metódicos permitem analisar e melhorar programas de treino e selecção.

A qualificação de simuladores ajuda a otimizar o equipamento usado em cada fase, aumentar o nível de qualificação da fase pré-OJT, permitem medir e tornar mais credível este tipo de aparelho.

Um aumento na eficiência do treino passa pelo aumento de nível a custo mais baixo no fim da fase pré-OJT e reduzir a fase OJT. De notar que a experiência mínima do Anexo 1 da ICAO (um mês ou 90 horas para aeródromo e três meses ou 180 horas para qualificação de aproximação, aproximação por radar, área ou radar de controle de área) poderiam ser objectivos fixos (Eurocontrol, 2000).

Conforme as técnicas de gestão e fidelidade dos simuladores melhoram, espera-se que num futuro próximo seja possível qualificar um aluno antes de ir para a frente de um monitor ou uma torre de controlo (tal como já acontece com os pilotos de aviadores).

5. Conclusão

“The human element is the most flexible, adaptable and valid element of the aviation system “, (ICAO circular 216-AN/131, 1989).

A Indústria Aeronáutica está cada vez mais comprometida com uma procura crescente pelo Transporte Aéreo que deriva, por sua vez, da necessidade também crescente de mais, melhores e mais rápidas deslocações de um lugar para outro do planeta. Com o intuito de reduzir falhas e erros humanos, assim como de formar recursos mais rapidamente, cada vez se aposta mais num ensino direccionado para a vertente prática (com recurso às novas tecnologias) de forma a dar mais noção do que acontece na realidade e fazendo-o com o menor risco possível.

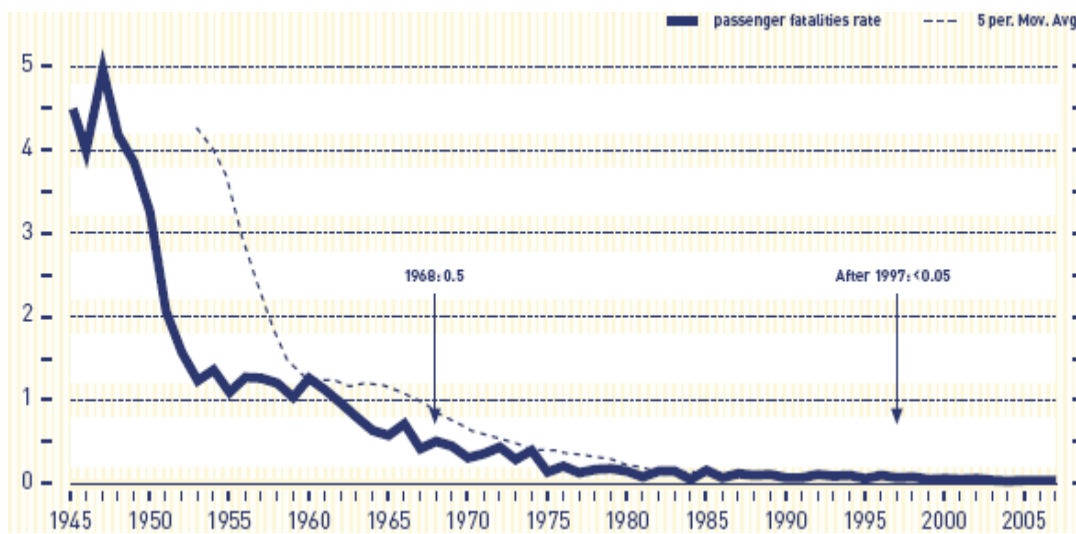
5.1 Síntese da Tese

Os acidentes na aviação podem ter consequências muito graves quer a nível humano quer a nível financeiro. O erro humano é citado em muitas análises como sendo a principal causa de acidentes na aviação civil. De acordo com um relatório da Boeing, referido no Capítulo 2, grande parte dos acidentes deve-se a erros humanos (sendo a tripulação a principal causa: 67% em 139 acidentes de aviões comerciais a jacto, por todo mundo, entre 1993 e 2002). Por exemplo, no ano de 1997 os erros associados aos pilotos foram a causa de 78% dos acidentes na aviação geral que envolveram perdas humanas, nos Estados Unidos; hoje, passados 11 anos, tais percentagens pouco se alteraram.

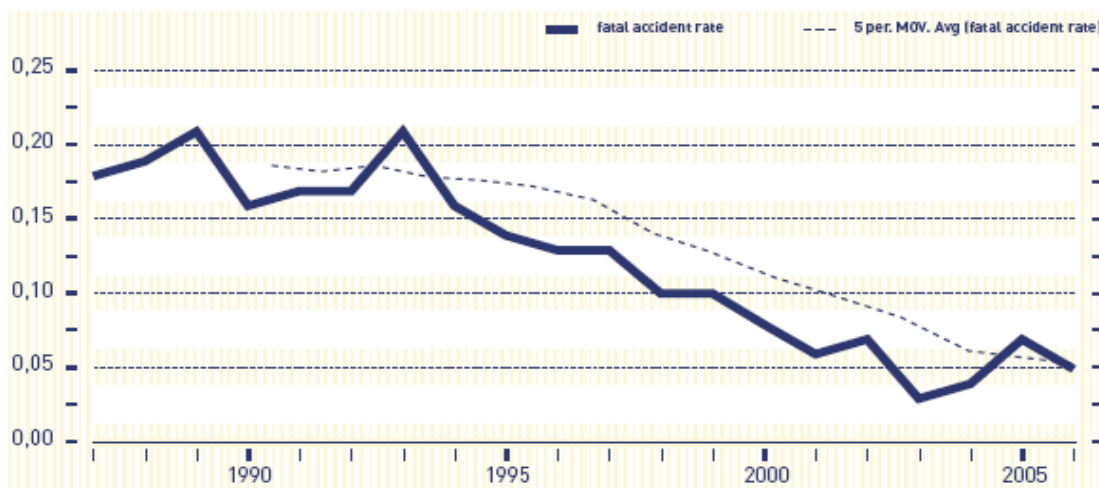
Um treino efectivo pode ajudar a mitigar a probabilidade de ocorrência de acidentes por erro humano.

Esta problemática obriga necessariamente a uma alteração dos modelos de ensino nos profissionais ligados a aviação. Certo, é que existem cada vez menos acidentes com vítimas mortais (Gráficos 9 e 10).

É verdade que muitas vezes não sabemos o que procuramos até o encontrarmos. Por esta razão recolher e guardar informação pode ser vital para os futuros processos de decisão e treino. As novas tecnologias permitem guardar todos os dados relativos ao treino de cada aluno e a qualidade da informação é mais correcta quando gerada electronicamente. Treino efectivo requer não apenas técnicas que sejam repetíveis com a mesma qualidade quando o conhecimento é passado ao aluno, como também mecanismos e extrair informações que permitam gerir melhor todo este processo.



Gráf. 11 – Fatalidade de passageiros por 100 milhões de milhas de passageiros, em operações públicas programadas, excluindo actos de sabotagem ou terrorismo



Gráf. 12 – Taxa de acidentes envolvendo fatalidades de passageiros, por 100,000 voos, em operações públicas programadas, excluindo actos de sabotagem ou terrorismo.

A simulação é um meio de aprendizagem dinâmico que proporciona uma assimilação óptima dos conceitos teóricos, por um lado, e estimula o desenvolvimento de perícias e habilidades psicomotoras, por outro (Oliveira, 2005). Actualmente, os simuladores são muito utilizados na indústria aeronáutica e a sua eficácia é reconhecida por autoridades e centros de formação a nível mundial. O uso de simuladores permite registar o progresso dos alunos, melhorar o tipo de treino e assegurar que é igual para todos os alunos; no entanto os simuladores falham em transmitir experiência real, a qual pode ser compensada pela experiência de instrutores devidamente qualificados.

No caso dos pilotos, conforme vimos no Capítulo 3, podemos verificar, através o exemplo da *Gestair Fly Academy*, que as escolas de aviação apostam cada vez mais no uso de simuladores de voo, para a formação dos seus pilotos, em substituição de horas de voo real. As principais vantagens destes dispositivos, para além das já referidas, passam por: o treino não depender de condições atmosféricas ou congestionamento do espaço aéreo; permitir o treino de situações de emergência que de outra forma não seria possível de realizar sem colocar em risco pessoas e bens; e existir a possibilidade de interrupção ou alteração do exercício conforme o desejado pelo instrutor. A nível de custos, como referem Proença (1988) e Oliveira (2005), os simuladores não exigem tanta manutenção ou tanto combustível (energia) como uma aeronave real (no caso de um simulador FNTF I ou FNTF II; um FS já representa um investimento demasiado grande para a maioria das escolas de aviação em Portugal).

No curso de CTA's, em Portugal, na NAV, a utilização de simuladores têm um peso significativo (Capítulo 4) na respectiva formação. Estes representam um complemento ao conhecimento teórico pois ajuda na assimilação desses conteúdos, nomeadamente de reconhecimento de comandos e de procedimentos ou conflitos e de treino conjunto com simuladores de voo e simuladores de aeródromo ou de torre de controlo, sem colocar em risco qualquer pessoa ou bem. São utilizados também com meio de formação contínua: aperfeiçoamento, refrescamento, reciclagem de conhecimentos e qualificações.

Os simuladores são sem dúvida um elemento cada vez mais importante e indispensável na formação de Pilotos e CTA's. Permitem uma melhor preparação desses profissionais sem colocar em risco pessoas ou bens, um treino mais cuidado sobre a reacção das situações de risco, e uma uniformização de procedimentos de forma a mitigar erros ou falhas quer de Pilotos quer de CTA's.

5.2 Considerações Finais

Durante a realização deste trabalho deparámo-nos com várias dificuldades sobretudo por se tratar de um trabalho com uma base bastante teórica e de ter de pesquisar livros e trabalhos relacionados de acesso nem sempre muito fácil. A estruturação do trabalho apresentou algumas dificuldades, na medida em que o tema envolve vários subtemas. No final restringimo-nos apenas ao essencial.

A recolha de dados revelou-se mais difícil (muito por causa quer da distância aos locais onde se encontram quer à falta de disponibilidade de algumas entidades), do que à partida seria de esperar, e a falta de colaboração por parte de muitas escolas de pilotagem tornou-se um problema difícil de ultrapassar, pois pretendíamos ter uma base de dados mais extensa, de forma a podermos comparar mais programas de formação. Deste modo, a pesquisa bibliográfica tornou-se muito extensa e demorou mais algum tempo, do que previsto inicialmente.

Apesar de tudo tivemos a colaboração, importante, de muitas pessoas, o que permitiu chegar a algumas conclusões interessantes em relação ao impacte do uso de simuladores na formação destes profissionais.

5.3 Perspectivas de Investigação Futura

Este trabalho pode ser melhorado de variadas formas. A recolha de dados foi escassa. Podem vir a ser incluídos mais dados de escolas de aviação, tanto de Portugal como do resto da Europa, no que à formação dos pilotos diz respeito;

quanto aos CTA's poderíamos ter incluído programas de formação de centros europeus responsáveis pelo controlo de tráfego aéreo.

Para além disso, há ainda que comparar dois diagramas temporais: o de evolução do peso de simuladores na formação de pilotos de CTA's, com o da evolução do número de incidentes/acidentes aéreos directamente imputáveis a tais profissionais.

Em terceiro lugar, e decorrente da informação referida imediatamente atrás, há que perspectivar o projecto de simuladores de forma a torná-los ainda mais versáteis e úteis tendo em vista a formação, não só de pilotos e CTA's, mas também de outros profissionais envolvidos na actividade.

Bibliografia

- Boeing (2007) *Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents: Worldwide Operations 1959-2006*. Disponível em: <http://www.boeing.com/news/techissues/pdf/statsum.pdf>, 2008.
- EATCHIP (1999) *Specifications of Training Tools and Methods Air Traffic Control – Volume 1: Guidelines on Tools and Methodology for the Development and the Provision of ATC Training (with Examples on ATCO Basic Training Phase)*.
- Eurocontrol (2000) *Simulations Facilities for Air Traffic Control Training*.
- Eurocontrol (2000) *Specifications on Training Methods and Tools*.
- Eurocontrol (2004) *Guidelines for ATCO Common Core Content Initial Training*.
- Eurocontrol (2008) *ATCO Common Core Content Initial Training Specification, Action Paper 03, 29th meeting (HRT29)*.
- Eurocontrol (2008) *ATCO Common Core Content Initial Training Specification, Edition 0.96 – 04/02/2008*.
- Francis, A. Margaret (2002) *The Application of Human Factors to Personnel Licensing*. Disponível em: http://www.aviation.co.nz/Publications/Human_Factors_Literature_Review.pdf, 2008.
- Galotti, V. (1997) *The Future of Air Traffic Navigation System*, Adelshot, Ashgate.
- Galvin, J. (2002) *Air Traffic Control Resource Management Strategies and the Small*, Blacksburg, Virginia.
- Guerra, A. (2007) *Os Serviços De Tráfego Aéreo Em Portugal*, Lisboa, Pós-graduação em Operações De Transporte Aéreo, ISEC/NAV.
- Hawkins, F. (1993), *Human Factors in Flight, Training and Training Devices* (2ª edição). Adelshot, Ashgate Publishing Limited.
- Johnson, B. (1989) *Design and Analysis of Fault-Tolerant Digital Systems*. University of Virginia, Charlottesville: Addison-Wesley Publishing Company .

Inac (2006) Organizações de Formação Requisitos para Aceder à Actividade de Formação de “Agente de Informação De Tráfego de Aeródromo (AITA), (CIA 15/06).

NASA, DOD, & FAA (1995) *National Plan for Civil Aviation Human Factors: An Initiative for Research and Application*. Disponível em: http://www.hf.faa.gov/docs/508/docs/nat_plan.pdf, 2008.

Matsuura, J.(1995) Aplicação dos Simuladores de Voo no Desenvolvimento e Avaliação de Aeronaves e Periféricos. São José dos Campos, Centro Técnico Aeroespacial – Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Disponível em: <http://www.ele.ita.br/~jackson/files/tg.pdf>, 2008.

Oliveira, P. (2005) Os simuladores e as TI para a formação do pessoal aeronáutico, ISCTE, Lisboa.

Proença, J. (1988) Recurso a Simuladores para Cumprimento de Treino Mínimo de Voo. Instituto de Altos Estudos da Força Aérea Portuguesa, Lisboa.

Telfer, R. and Moore, P. (1997). *Aviation Training: Learners, Instruction and Organization*. Ashgate, Foreword by Capt. Dan Maurino.

Verheijen, M. (2002) Flight Training and Pilot Employment, London, United Kingdom. Disponível em: http://www.airwork.nl/kennisbank/Flight_Training_and_Pilot_Employment.pdf, 2008.

Vincent P. Galotti (1998) *The Future Air Navigation System*, Aldershot, Ashgate Pub. Co..

Wickens, C. (1997) *The Future of Air Traffic Control*, Washington, Ntional Academy Press. Disponível em: <http://www.nap.edu>, 2008.

Outra Bibliografia Consultada

Alexander, R. e Hall-May, M. (2005) *Towards Using Simulation to Evaluate Safety Policy for Systems of Systems*, Department of Computer Science University of York, York, U.K.

Collins, R. (1986) *Air Crashes*, Charlottesville, Virginia, Thomasson-Grant, Inc

ICAO (2006) *Safety Management Manual (SMM)*, 1st Edition, Doc.9859 AN/460, Montreal

Federal Aviation Administration (2002) *Aviation Safety Statistical Handbook - Air Traffic Resource Management Program*, USA

Robertson, C., Petros, T., Schumacher, P., McHorse, C., Ulrich, J. (2006) *Evaluating the Effectiveness of Fts Training*, University of North Dakota

Outra Webgrafia Consultada

<http://www.jaat.eu/licensing/licensing.html>, 2008.

<http://www.norsksimulatorforum.no/fileupload/pdf/AS332L2%20FFS%20Versus%20FTD%2014.pdf>, 2008.

<http://www.halldale.net/Assets/Files/EATS%202007/Woods.ppt>, 2008.

<http://www.casa.gov.au/rules/1998casr/060/060m01.pdf>, 2008.

Anexos

Anexo 1 à CIA 15/06

Programa de estudos (syllabus)

1 Formação teórica

1.1 Informação meteorológica às aeronaves a partir e a chegar, incluindo a informação SIGMET:

- A direcção e intensidade do vento à superfície incluindo as variações significativas;
- O acerto altimétrico QNH e, a pedido do piloto o acerto altimétrico QFE;
- A temperatura na pista em uso, no caso de descolagem de aeronaves com motores a turbina;
- A visibilidade actual na direcção de descolagem e na área de subida inicial, ou na área de aproximação e aterragem, se aquela for inferior a 10km, ou o alcance visual da pista a ser utilizada (RVR);
- Condições meteorológicas significativas na área de descolagem e subida, ou na área de aproximação e aterragem. Estas condições incluem a ocorrência ou a previsão de ocorrência de cumulonimbus ou trovoadas, turbulência severa ou moderada, cisalhamento de vento (wind shear), granizo, chuva, etc;
- O tempo presente e a quantidade e altura da base das nuvens mais baixas, destinadas às aeronaves que estejam a efectuar uma aproximação em condições meteorológicas de voo por instrumentos (IMC).

1.2 Informação que permita ao piloto seleccionar a pista mais adequada. Esta informação deve incluir, para além da direcção e intensidade do vento à

superfície, a indicação da “pista preferencial”, respectivo circuito de tráfego e, a pedido do piloto, o comprimento da pista(s) e/ou a distância entre uma intercepção e o fim da pista:

- O termo “pista preferencial” (*preferred runway*) é utilizado para indicar a pista mais adequada num determinado momento, tendo em conta o vento à superfície e outros factores relevantes, tais como, o circuito de tráfego e a pista utilizada pelas outras aeronaves, com objectivo de estabelecer um fluxo de tráfego ordenado do tráfego do aeródromo.

1.3 Informação sobre aeronaves conhecidas, veículos ou pessoas na ou nas proximidades da área de manobra, ou aeronaves operando nas vizinhanças do aeródromo e que possam constituir perigo para uma determinada aeronave. Informação sobre as condições do aeródromo que sejam pertinentes para uma operação segura das aeronaves, tais como, a existência de:

- Trabalhos de construção ou manutenção na ou em área adjacente à área de manobra;
- Superfícies rugosas ou rachadas na pista ou caminhos de circulação (taxiways), sinalizados ou não;
- Neve, lama ou gelo nas pistas e caminhos de circulação;
- Água nas pistas;
- Outros perigos temporários, incluindo aeronaves estacionadas e aves no solo ou no ar;
- Falhas no sistema de iluminação;
- Quaisquer outras informações consideradas pertinentes.

1.4 Informações sobre alterações do estado operacional das ajudas não-visuais à navegação e ajudas visuais essenciais ao tráfego de aeródromo.

1.5 Transmissão de mensagens, incluindo “Autorizações de Controlo de Tráfego aéreo” (*ATC clearances*) recebidas de outros órgãos ATS (órgãos associados tais como o Centro de Informação de Voo (FIC) ou Centro de Controlo Regional (ACC) para retransmissão às aeronaves.

1.6 Qualquer outra informação que possa contribuir para a segurança da navegação aérea.

2 Formação prática em simulador

OBJECTIVOS

2.1 No fim da simulação o formando deve saber fornecer;

a) Ao tráfego a partir:

- Informação de aeródromo (informação Meteo, pista preferencial);
- Informação sobre o estado de operacionalidade de ajudas rádio ou sistemas;
- Informações meteorológicas observadas ou previstas no aeródromo de destino ou em rota;
- Informação de rolagem, incluindo a informação de tráfego para a rolagem;
- Informação para descolagem. (inclui informação de tráfego no circuito e na pista e situação da pista);
- Informação de vento para a descolagem.

b) Ao tráfego a chegar:

- Informação Meteo e informação de pista preferencial e informação sobre o estado de operacionalidade de ajudas rádio ou sistemas, instalações do aeródromo e informações sobre o estado das áreas de movimento do aeródromo;
- Informação de tráfego no circuito;

- Informação de tráfego na área de aterragem (inclui tráfego a aterrar e a descolar);
- Informação do estado da pista;
- Informação de vento para aterragem;
- Informações complementares de rolagem, plataformas de estacionamento e combustível;

2.2 Aplicar a fraseologia correcta, de acordo com a documentação nacional – MPC (Manual do Piloto Civil) e documentação ICAO (Anexo 10 – volume II, capítulo 5/ Serviço Móvel Aeronáutico – radiotelefonia e Doc.4444 – PANS/ATM)

3 Treino operacional em ambiente de tráfego real

3.1 Regras locais do aeródromo e procedimentos:

- Procedimentos do Serviço de Informação de Voo;
- Implantação do aeródromo, incluindo a elevação, direcção, comprimento e largura das pistas e caminhos de circulação;
- Procedimentos locais para rolagem;
- Particularidades e operação dos sistemas de luzes incluindo pistas e caminhos de circulação, luzes de obstáculos e farol rotativo do aeródromo;
- Manuseamento do equipamento de sinais visuais disponíveis na Torre de Observação;

3.2 Características do Tráfego Local:

- Identificação de todos os tipos de aeronaves que operam no aeródromo e um conhecimento geral das respectivas características operacionais;
- Procedimentos para os voos locais;
- Procedimentos para jactos e turbo-hélice (se aplicável);
- Coordenação com as companhias operadoras;

3.3 Conhecimento das características do terreno local:

- Altitude dos obstáculos e geologia local assim como as distâncias e direcção verdadeira a esses obstáculos.

3.4 Conhecimento dos espaços aéreos adjacentes e suas restrições:

- Localização de outros aeródromos num raio de 25 NM (45km) e o tipo de operação aí praticado;
- Localização de áreas perigosas, restritas e proibidas assim como espaços aéreos controlados num raio de 25NM (45km) em redor do aeródromo.

3.5 Procedimentos de emergência:

- Procedimentos locais de emergência;
- Alerta e disponibilidade de serviços de emergência;
- Métodos para orientar viaturas para fogos e acidentes;
- Início das fases de alerta;

3.6 Coordenação com o Centro de Controlo Regional e Aeródromos adjacentes:

- Coordenação com o CCR
- Coordenação com o aeródromo controlado mais próximo
- Coordenação com aeródromos adjacentes
- Procedimentos com planos de voo (FPL)

3.7 Ajudas rádio à navegação:

- Localização, identificação, frequência das ajudas-rádio situadas num raio de 25NM (45km) a partir do aeródromo.

3.8 Tempo e previsão

- Interpretação dos relatos de tempo e previsões relativas ao aeródromo e numa área com 25 NM (45 km).

