

TOMADAS DE DECISÃO EM MOMENTOS DE EXTREMA PRESSÃO EM AVIAÇÃO

Ambiente de *COCKPIT*

ISABEL ALEXANDRA DA COSTA MORBEY SOUTO

Prova destinada à obtenção do grau de Mestre em Operações de
Transporte Aéreo

Julho 2021

Versão Definitiva

ISEC LISBOA | INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS
Escola de Gestão, Engenharia e Aeronáutica

Provas para obtenção de grau de Mestre em Operações de Transporte
Aéreo

TOMADAS DE DECISÃO EM MOMENTOS DE EXTREMA PRESSÃO EM AVIAÇÃO

Ambiente de *COCKPIT*

Autora: Isabel Alexandra da Costa Morbey Souto

Orientador: Professora Doutora Ana Cristina Freitas

Coorientador: Comandante Dr. Rui Rocha

Julho 2021

Alexandra Morbey

Dedicatória

Aos Pais e Irmãos

Ao Eduardo

Alexandra Morbey

Agradecimentos

Ao Orientador e Comandante Dr. Rui Rocha que forneceu as *guidelines* certas para não me deixar *off course or on the ground*;

À Dra. Rosana Teixeira por se ter imediatamente disponibilizado a auxiliar-me fornecendo-me material de apoio;

Ao Professor Jesús Conde;

Aos Professores e Coordenadores do Mestrado Dr. Eurico de Brito, Dr. Rui Castro e Quadros, e Doutor Pedro Ramos;

Aos Colegas do Mestrado;

À Rosa Maia que sempre me ajudou na parte burocrática e logística do MOTA;

À Groundlink/Ryanair (Lisboa e Porto), permitindo o ETE e adaptando as escalas à minha ausência semanal;

À Tia São (hoje com 94 anos) que me recebeu em casa desde o primeiro dia;

À Andorinha, Coruja, Gui, Mariana, Mituxa, Pimpim, Simon, Sky, Tatica, Xaninha, M.J. Madeira, Nuno T. e Pedro;

À Antónia pela disponibilidade em ler este trabalho contribuindo com a opinião dela;

Aos Pais e Irmãos que me aturaram e tiveram toneladas de paciência;

Ao meu Filho Eduardo que me apoiou sempre e deu alento durante uma fase difícil da sua vida.

Resumo

O trabalho atual teve como objetivo saber se em momentos de extrema pressão (emergência a bordo) a reação dos pilotos no processo de tomada de decisão, melhoraria com a aplicação do treino das habilidades decisórias.

Para o suporte desta análise considerou-se a Tomada de Decisão Naturalista, os Modelos Analíticos de Decisão, a *Aeronautical Decision Making*, o recurso à Inteligência Artificial e o Treino das Habilidades Decisórias.

No seguimento do estudo efetuado suportado por diversas investigações de outros autores nesta matéria, a resposta à hipótese formulada é afirmativa para a consideração da tomada de decisão naturalista e aplicação do treino das habilidades decisórias no treino dos pilotos em ambiente de emergência.

O presente trabalho é de índole exploratório, explanatório e descritivo baseado na metodologia não experimental, com recurso ao método de análise de conteúdos e com foco numa abordagem indutiva.

Palavras-chave: tomada de decisão aeronáutica, momentos de pressão, aviação, piloto, treino, *cockpit*.

Abstract

The goal of the current study is to analyse if in moments of extreme pressure (case of an emergency on board) the pilot's reaction in the decision making process would be improved with the application of decision making skills training.

To support this study the Naturalistic Decision Making, Decision Analytical Models, Aeronautical Decision Making, Artificial Intelligence use and Decisions Skills Training were considered.

Following the study carried out by several researchers and other authors in this matter, the answer to the hypothesis formulated is affirmative to consider the naturalistic decision making and application of decisional skills training in the training of pilots in an emergency environment.

The present work is exploratory, explanatory and descriptive in nature based on non-experimental methodology, using the method of content analysis and focusing on an inductive approach.

Key-words: Aeronautical decision making, under pressure, aviation, pilot, training, cockpit.

Abreviaturas

3 Ps – Perceive, Process, Perform

5 Ps – Plan, Plane, Pilot, Passengers, Programming

AC – Advisory Circular

ADM – Aeronautical Decision Making

AFI – Africa and India Ocean (região RASG)

ANAC – Autoridade Nacional de Aviação Civil

APAC – Asia and Pacific (região RASG)

APPLA – Associação Portuguesa de Pilotos de Linha Aérea

ATAG – Air Transport Action Group

ATM – Air Traffic Management

CAA (UK) – Civil Aviation Authority (Reino Unido)

CAR – Categoria de Alto Risco

CARE – Consequences, Alternatives, Reality, External factors

CFIT – Controlled Flight into Terrain

CIR - Circular

CNS/ATM – Communication, Navigation, Surveillance

CRM – Crew Resource Management

CS – Consciência Situacional

DECIDE – Detect, Estimate, Choose, Identify, Do, Evaluate

DESIDE – Detect, Estimate, Set safety objectives, Identify, Do, Evaluate

DOC – Documento ICAO

DODAR – Diagnose, Options, Decide, Assign, Review

DSS – Decision Support Systems

EAC – Emergency and Abnormal Checklist

EAM-WELL – European Aviation Mental Well-being Initiative

EAWC – European Aviation Wellbeing Committee

EASA – European Aviation Safety Agency

ECA – Estatuto de Comandante de Aeronave

EJM – Expert Judgement Method

ES – Expert Systems

EU – European Union

EUR – Europa (região RASG)

FAA – Federal Aviation Administration

FAR's - Federal Aviation Requirements

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

FH – Fatores Humanos

FORDEC – Facts, Options, Risk/Benefit, Decision, Execute, Communicate (Boeing)

FORDEC – Facts, Options, Risk/Benefit, Decision, Execute, Check

FRMS – Fatigue Risk Management System

GASP – Global Aviation Safety Plan

GS – Ground Safety

IA – Inteligência Artificial

IATA – International Air Transport Association

ICAO – International Civil Aviation Organization

ICAO (ABBB) – Aviation Benefits Beyond Borders

ICAO (ABR) - Aviation Benefits Report

ICAO (SR) – Safety Report

IFR – Instrument Flight Rules

IHLG – Industry High Level Group

ILS – Instruments Landing Systems

KBB – Knowledge Based Behaviour

LOC-I – Lost of Control Inflight

LOE – Line Oriented Experience

LOFT – Line Oriented Flight Training

LOSA – Line Oriented Safety Audit

MED – Injuries to or/and incapacitation of Persons

MID - Middle East (região RASG)

ML – Machine Learning

MTOW – Maximum TakeOff Weight

NASA – National Aeronautics and Space Administration

NDM – Natural Decision Making

NITS – Nature of emergency, Intentions, Time available, Special Instructions

NLP – Natural Language Process

NMATE – Navigate, Manage, Alternatives, Take action, Evaluate

NTSB – National Transportation Safety Board

OD – Operational Damage

OTH - Others

PA – Pan America (região RASG)

PASS – Problem identification, Acquire information, Survey strategy, Select strategy

PANS – Procedures for Air Navigation Services

PANS – ABC – Abbreviation and Codes

PANS – ADR - Aerodrome

PANS – ATM – Air Traffic Management

PANS – OPS – Aircraft Operations

PANS – TRG - Training

PAVE – Pilot, Aircraft, enVironment, External pressures

PH – Projeto Harvis

PHAK – Pilot’s Handbook of Aeronautical Knowledge

PIC – Pilot-in-Comand

PIOSEE – Problem identify, Information, available Options, Select option, Execute option, Evaluate

PSP – Peer Support Programmes

QRH – Quick Reference Handbook

R&D – Research and Development

RBB – Rules Based Behaviour

RPD – Recognition Primed Decision (model)

RPM – Recognition Planning Model

RS – Runway Safety

SA – Situational Awareness

SADIE – Share Information, Analyse Information, Develop the best solution, Implement your decision, Evaluate the outcome

SARP’s – Standards and Recommended Practices

SBB – Skills Based Behaviour

SHELL – Software, Hardware, Environment, Liveware, Liveware

SHOR – Stimuli, Hypotheses, Options, Response)

SOP's – Standard Operating Procedure

SMM – Safety Management System

TD – Tomada de decisão

TDN – Tomada de Decisão Naturalista

TEAM – Transfer, Eliminate, Accept, Mitigate

TEM – Threat and Error Management

THD – Treino das Habilidades Decisionais

TSB of Canada – Transportation Safety Board

TWA – Trans World Airlines

UNK – Unknown

UPS – United Parcel Service

USA - United States of America

VFR – Visual Flight Rules

Índice

Dedicatória	V
Agradecimentos.....	VII
Resumo	IX
Abstract	XI
Abreviaturas	XIII
Índice	XVII
Índice de Figuras.....	XIX
Índice de Tabelas	XXI
Introdução	23
PARTE 1 - O Problema da Investigação.....	27
1.1. Apresentação do Problema	27
1.2. Objetivo do Estudo	29
A) Hipótese do Estudo	32
1.3. Pertinência do Estudo.....	33
1.4. Revisão da Literatura	35
1.5. Metodologia	41
PARTE 2 – Os acidentes no meio de transporte aéreo	45
2.1. Enquadramento.....	45
2.1.1. <i>International Civil Aviation Organization</i> (ICAO)	55
2.1.2. Erro humano	59
2.1.3. Segurança.....	63
2.2. Fatores Humanos (FH)	66
2.3. Comportamento humano em momentos de extrema pressão	73
2.4. Modelo SHELL	76
2.5. Crew Resource Management (CRM)	79
2.5.1. Threat Error Management (TEM)	83
PARTE 3 – Responsabilidades do Piloto.....	87
3.1. Legais e Organizacionais.....	87
3.2. Físicas e Psíquicas	90
3.2.1. Fadiga.....	90

3.2.2. Stress.....	91
3.2.3. O Bem-estar Mental do Piloto e o Covid 19	96
3.3. Fatores que afetam a capacidade do Piloto decidir	100
3.4. Como tomamos decisões	103
3.5. Inteligência artificial	105
PARTE 4 – Aplicação ao Piloto do método de Treino das Habilidades Decisionais...	113
4.1. Anormalidade e Emergência	113
4.2. <i>Aeronautical Decision Making</i> (ADM)	119
4.3. Modelos de Decisão aplicados à segurança de voo	127
4.4. Tomada de Decisão Naturalista (TDN) e <i>Recognition-Primed Decision</i> (RPD)	138
4.5. Treino das Habilidades Decisionais (THD)	155
Conclusão.....	165
Novas abordagens futuras.....	171
Referências abordadas	173
Bibliografia de interesse (consultada, mas não abordada no estudo).....	181
Anexos	184

Índice de Figuras

Figura 1 – Registo de acidentes voo regular 2015-2019	34
Figura 2 - Registo de acidentes fatais 2015-2019.....	34
Figura 3 - Stakeholder map: the global air transport system.....	45
Figura 4 - Mapa RASG	47
Figura 5- Registo de Acidentes de voos programados globais (aviões com certificação MTOW de mais de 5.700Kg) - (2014-2018).	48
Figura 6 - Registo de Acidentes fatais de voos programados (2014-2018).....	49
Figura 7 - Taxa (%) de Acidentes globais por milhões de partidas (2014-2018).	49
Figura 8 - Distribuição de Acidentes de Categoria Alto Risco (CAR) - (2014-2018).....	50
Figura 9 - Registo de Acidentes por Categoria Alto Risco (CAR) - (2014-2018).	50
Figura 10 - Registo de Acidentes por região RASG.....	51
Figura 11 - Tendência de Acidentes e Acidentes fatais (2014-2018).....	52
Figura 12 - Tendência de Fatalidades (2014-2018).	52
Figura 13 - Número de Acidentes por Categoria (2018).	53
Figura 14 - ICAO DOC. 9859 (SMS), 2012	77
Figura 15 - Modelo 1 Eugénio Oliveira (FEUP)	106
Figura 16 - Percentagem de Acidentes na Aviação Geral	125
Figura 17 - Modelo 2. - PHAK (2016, p. 2-4).....	126
Figura 18 - Modelo 3. (PHAK, p. 2-19, 2016)	136
Figura 19 - Modelo 4. (PHAK, p. 2-19, 2016)	138
Figura 20 - Modelo 5. Modelo de tomada de decisão proposto por Orasanu (1994) ..	142
Figura 21 - Modelo 6 (consultar anexo 6 - tamanho ampliado).....	153

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Facts and figures relativos ao transporte aéreo mundial (última década). ...	46
Tabela 2 - Visão geral da indústria da aviação global (2018).	46
Tabela 3 – Partidas, acidentes e fatalidades por região RASG (2018).	47
Tabela 4 – Taxa (%) de tráfego aéreo e acidentes por região RASG (2018).....	48
Tabela 5 - Categoria de acidentes	53
Tabela 6 – Publicações principais da Organização Internacional da Aviação Civil (ICAO)	56
Tabela 7 – Anexos ICAO.....	57
Tabela 8 – PANS (Procedures for Air Navigation Services) ICAO	57
Tabela 9– Manuais de Fatores Humanos ICAO (DOC).....	58
Tabela 10 – Compilações (Digests) de material de Fatores Humanos ICAO	59
Tabela 11 - Documentos publicados pela FAA sobre ADM	123
Tabela 12 - Etapas de corretas decisões em aviação (ADM).....	124
Tabela 13 - Ranking das quatro mnemónicas em seis cenários diferentes	134
Tabela 14 - Características dos ambientes naturalistas	145
Tabela 15 - Características da TDN e do RPD	145
Tabela 16 - Características do modelo RPD.....	155

Introdução

O propósito da realização deste estudo é a paixão e o fascínio que o ato de voar sempre teve para mim. A básica curiosidade de contemplar o céu e pensar como é possível um aparelho tão grande e tão pesado sustentar-se a si próprio, mover-se durante horas a fio sem cair, permanecendo na atmosfera em solidão, teve sempre em mim um efeito de deslumbramento e de extraordinária façanha! Apesar da minha formação de base e grande parte da experiência profissional em nada ter a ver com este meio tão vertiginoso e desconhecido, não consegui resistir a levantar voo nesta matéria, na parte que diz respeito à profissão do Piloto e ao exercício da sua função. Particularmente, no momento em que o ambiente do *cockpit* passa de uma atmosfera controlada a descontrolada, acentuando o risco e os perigos, e potenciando o acidente.

Este estudo pretende ser um contributo na análise e investigação do comportamento humano, durante a ocorrência de situações anormais e excecionais na cabine de pilotagem de uma aeronave, de forma a prevenir, mitigar e gerir riscos que estão na origem destes não raras vezes, trágicos eventos.

Estes profissionais com demonstradas e comprovadas aptidões físicas, exigentes competências cognitivas, trabalhosas qualificações emocionais e mentais durante fase de preparação e formação; experiência profissional longa; realização de exames de medicina aeronáutica periódicos; submissão a avaliação de conhecimentos frequentes; cumpridores rigorosos de regulamentação e procedimentos muito severos e inflexíveis; observantes de extensas *checklists* de verificação, obedientes e escrupulosos no desempenho das normas, colocando-se a si próprios em risco dia-a-dia no exercício das suas funções, por vezes cometem erros de julgamento ou de decisão, que lhes custam muito caro.

Assim, a primeira motivação prende-se com a curiosidade de perceber, o que leva estes profissionais por vezes a cometer erros de julgamento, consequente tomada de decisão incorreta aumentando a probabilidade de ocorrência de um acidente.

A segunda motivação tem a ver com a necessidade de compreender o ambiente que se vive no *cockpit* de uma aeronave durante um serviço de voo, quando este ambiente deixa de ser o habitual e previsto, para passar a ser de anormalidade e exceção, ou seja, está impregnado de imperfeição, anomalias e confuso. O ambiente de *cockpit* é já um ambiente dinâmico e de potencial rápida mudança face a vários estímulos internos e externos à aeronave (instabilidade do clima, avaria no painel de instrumentos, perturbação a bordo por parte de passageiros, entre outros).

Por fim, a terceira motivação está ligada à possibilidade de estudar e poder de alguma forma contribuir para encontrar soluções na área da formação e treino de habilidades decisoriais destes profissionais, em momentos difíceis e exigentes de pleno voo, que reclamam o melhor comportamento físico, cognitivo e mental a pôr em prática durante esses momentos.

O presente trabalho está dividido em quatro partes e no fim são apresentadas as considerações finais ou conclusão.

A primeira parte diz respeito à problemática a investigar com a apresentação do problema; objetivo de análise do estudo; a pertinência da escolha do tema; a revisão da literatura; e a metodologia utilizada para a elaboração do estudo.

A segunda parte inicia-se com um enquadramento da realidade global da indústria aeronáutica com a descrição de uma das maiores e relevantes organizações internacionais assumida por todos como tal – a ICAO. Em seguida, aborda-se o tema dos Fatores Humanos e os conceitos que estão na base da criação desta complexa ciência, o erro humano e a segurança de voo. Ainda nesta parte faz-se alusão ao comportamento humano em momentos de pressão; refere-se um dos modelos

clássicos de estudo na área do comportamento humano (SHELL); e termina-se esta parte com a menção aos cursos de gestão de recursos humanos (CRM).

Na terceira parte elencam-se algumas responsabilidades do piloto (legais, organizacionais; físicas e psíquicas); os principais fatores que afetam a sua capacidade de tomar decisões; como a mente humana toma decisões; e o potencial recurso da inteligência artificial como ferramenta tecnológica no auxílio das tarefas e sobrecargas de trabalho que ocorrem em momentos de pressão a bordo.

A última e quarta parte está dedicada a uma breve explicação dos conceitos de Anormalidade e Emergência; à matéria de tomadas de decisão aeronáuticas (*Aeronautical Decision Making*); aos modelos de tomada de decisão (DECIDE, 5Ps, 3Ps, etc); à compreensão da Tomada de Decisão Naturalista e ao modelo *Recognition Primed Decision*; e à aplicação do Treino das Habilidades Decisionais.

No seguimento destas quatro partes o trabalho está dedicado às conclusões.

PARTE 1 - O Problema da Investigação

1.1. Apresentação do Problema

De acordo com Sousa & Baptista (2011), o processo de investigação engloba várias etapas, sendo a primeira, a definição do problema ou “*de uma questão de partida – a chamada pergunta de partida*” (Sousa & Baptista, 2011, p.3). Assim, no presente trabalho, o problema a estudar é se em momentos de extrema pressão (emergência a bordo) a reação dos pilotos no processo de tomada de decisão melhoraria com a aplicação do treino das habilidades decisórias. Ou seja, estes profissionais beneficiariam com o treino das habilidades decisórias em momentos de anormalidade ou emergência durante a sua formação e após a mesma?

Um processo em que está subjacente uma tomada de decisão, num meio considerado hostil (ar), e que decorrente da decisão tomada poderá ter um impacto doloroso e provocar um desfecho brutal para o tomador da decisão, e para todos os outros que dele dependem.

Aferir se a aplicação do treino das habilidades decisórias durante a formação e após a formação, melhoraria o processo de tomada de decisão em momentos de extrema pressão no *cockpit* durante o voo, em ambiente inesperado, com tempo limitado para a avaliação da situação, é o problema alvo desta análise.

Conforme questionam Orasanu & Fisher (1997), quais as condições que representam problemas para as tripulações que as levam a tomar decisões menos boas, ou o que poderá constituir uma tripulação eficaz no processo de tomada de decisão? Talvez o que constitua uma estratégia eficaz de resposta por parte de uma tripulação seja a compreensão da situação que encontram pela frente, e assim, as tripulações mais eficazes sejam aquelas que fornecem decisões à medida da situação com que se deparam, e desta forma, por vezes as tripulações são mais rápidas, e outras vezes mais lentas e metódicas, não querendo isto significar que sejam menos eficazes.

A espécie humana sobreviveu ao longo de milhões de anos adaptando-se ao meio ambiente que a rodeava, às condições climáticas extremas existentes, às exigências de um mundo ainda por descobrir; inventando e desenvolvendo ferramentas e utensílios para tornar mais apta e capaz a sua vida na terra, criando estruturas grupais e sociais. Esta sobrevivência deveu-se sobretudo, à sua capacidade de pensar e raciocinar e mais ainda, à habilidade que teve em através da tentativa e erro, não desistir e persistir para encontrar as melhores soluções possíveis para ultrapassar os obstáculos e barreiras que foi encontrando pela frente. Igualmente o seu instinto e intuição promoveram a defesa da sua própria vida.

A professora catedrática Helena Matute, diretora do Laboratório de Psicologia Experimental da Universidade de Deusto, em Bilbao, afirma o seguinte:

“(...) erramos, enganamo-nos a nós mesmos mais do que gostamos de reconhecer. Porém, também acertamos com frequência e, mais importante ainda, a nossa mente é capaz de evocar as memórias que, verdadeiras ou não, lhe são úteis para se adaptar o melhor possível ao momento atual, bem como ao futuro que está para vir”. (Matute, 2018, p. 12).

Os erros não devem servir de impedimento ou travão à ação, antes pelo contrário, devem servir como motor para o progresso, a inovação, o desenvolvimento e o desejo de ir mais além e descobrir mais. Ainda de acordo com Matute (2018, p. 9) *“a mente humana é uma verdadeira maravilha. Só que não é perfeita da forma que pensamos normalmente que deveria ser: em modo robótico, sem erros, racional, lógica a cem por cento, só cérebro.... Não é assim.”*

A indústria aeronáutica tem o seu início sistematizado e aprofundado desde há cerca de seis, sete décadas, e no que toca à segurança de voo, a aprendizagem tem sido feita através do erro (a investigação de acidentes e incidentes aéreos tem culminado em recomendações e melhores práticas para a indústria) e além do erro, também a tentativa e o treino têm sido de vital importância. Ora, de facto, por mais estudioso e aplicado que seja o Homem, não possui capacidades e habilidades de inteligência superior e supremas virtudes, logo, está condenado à sua imperfeição, limitações, incapacidades e vulnerabilidades.

Não está ao alcance da mente humana registrar e armazenar dados como se de uma fotocopiadora, ou de um gravador ou de uma máquina fotográfica se tratasse; mas porque o ser humano tem recursos, capacidades e habilidades, pode tirar proveitos destas características cognitivas, deste conhecimento, inventando e criando máquinas que façam estas tarefas repetitivas e de muita precisão (Inteligência Artificial) para uma utilização mais conveniente e eficiente no auxílio da melhoria da qualidade da sua vida pessoal, social, económica e profissional neste meio de incerteza, aleatório e duvidoso, em que vive.

“a combinação entre a rapidez da mente humana e a sua flexibilidade de resposta, a sua intuição e a sua capacidade de adaptação a situações novas tem sido, até ao momento, absolutamente imbatível. Está perfeitamente adaptada ao mundo incerto em que lhe coube viver” (Matute, 2018, p. 10).

Assim, o ser humano, as suas atitudes e comportamentos, as suas reações, as suas capacidades e faculdades, o seu instinto e intuição em se adaptar ao meio que o rodeia, a maior facilidade em vencer obstáculos e atingir objetivos serão alvo deste estudo, no âmbito da aviação, nomeadamente, o caso dos pilotos durante o exercício da sua função, em momento inesperado e crítico.

1.2. Objetivo do Estudo

O objetivo do presente estudo é conhecer se o comportamento do piloto treinado com o método das habilidades decisórias no processo de tomada de decisão em momentos anormais ou de emergência, ficaria mais confortável e hábil em tais momentos. Treino este que incorporasse e replicasse satisfatoriamente as condições reais encontradas pelas tripulações no exercício da sua função.

O presente trabalho baseia-se assim, na aplicação do treino das habilidades decisórias (THD) no processo de tomada de decisão (TD) durante o voo num momento crítico, pretendendo-se encontrar e adaptar técnicas de treino às aptidões e capacidades destes profissionais para que possuam as ferramentas mais eficazes para a obtenção da tomada da melhor decisão possível quando confrontados com um evento daquela natureza.

O objetivo desta proposta trabalho é constituir-se como um contributo para reforçar e adaptar a formação e treino dos pilotos de aviação aos tempos atuais, com réplicas reais dos constrangimentos que encontram no seu dia-a-dia, de cenários fidedignos e completos do ambiente de *cockpit* num serviço de voo, em momentos de anormalidade e emergência, para que o objetivo final seja a diminuição de resultados indesejados (acidentes e ou incidentes), e permitir perceber quais os fatores que levam aos indesejados resultados. Não se pretende neste trabalho, apontar o dedo, rotular ou culpar alguém apenas porque se escreve sobre erros que estão na base da maioria dos acidentes. O que se almeja é a compreensão e explicação destes resultados indesejados para no futuro servirem como forma de melhoramento de procedimentos, treinos, sistemas. De acordo com as autoras Orasanu, Martin & Davison (1998), a definição para erros de decisão é a pergunta: um resultado ou um processo?

Tomada de decisão, consciência situacional, julgamento, erros de julgamento, intuição, percepção, simulação mental são expressões que adquirem cada vez mais uma importância crescente, seja, na ótica dos profissionais (pilotos) que sentem na pele estes momentos quando lidam com aquelas circunstâncias, ou seja, na ótica dos investigadores e estudiosos desta problemática, e até do utilizador comum que necessita da prestação daqueles serviços com grande frequência e, interroga-se sobre a segurança do voo.

Os exemplos mais comuns onde se podem encontrar estas situações de extrema pressão com necessidade de respostas prontas e cujos problemas são complexos em ambientes dinâmicos e confusos, são os serviços de urgência hospitalares; exercícios de combate a fogos; resgate em operações militares; operações de busca e salvamento e o *cockpit* de uma aeronave durante a realização de um voo, numa situação imprevista, ambígua e de alto risco.

Nos serviços de urgência hospitalares, também eles definidos por ambiente de incerteza, alto risco, dinâmicos, a lidar com a vida e a morte, talvez a realidade não seja tão desgastante emocionalmente como em ambiente de aviação nas profissões de

controladores aéreos e pilotos, mormente a estes últimos, que se transportam a si próprios estando permanentemente a colocarem-se em potencial risco de vida.

A indústria aeronáutica em termos de tipos de aviação e aeronaves é composta por vários segmentos. Aviação comercial regular; aviação comercial *charter*; aviação privada e aviação executiva. A aviação privada e executiva é composta maioritariamente por aeronaves cuja configuração de cabine e lugares oferecida não é superior a uma média de 20 lugares; pelo contrário na aviação regular e *charter* são aviões de médio e grande porte e a sua capacidade de oferta de lugares oscila entre a centena e três a cinco vezes a centena de lugares oferecidos. Logo, numa viagem dependente do tipo de configuração da aeronave e da sua capacidade de lugares oferecidos, podem viajar entre 20 a 300/400 passageiros e tripulação de cabine, e em caso de acidente o impacto de danos físicos, materiais, financeiros e sobretudo, de vidas humanas é inestimável e incomensurável. É uma carga e uma pressão nos pilotos.

Com esta realidade de trabalho na aviação, este estudo procura identificar condições, modelos de formação e treino para a melhoria de desempenho dos profissionais de voo que diariamente lidam com estas situações, na perspetiva de os treinar e capacitar, para que tomem as melhores decisões. Ou seja, pretende-se analisar o material existente disponível e aprofundar e adaptar métodos de THD, na ótica do piloto, num momento crítico de voo.

Infelizmente por um lado, o homem não é à prova destes acidentes, mas felizmente por outro, a indústria aeronáutica ao nível planetário tem como prioridade a Segurança, sendo por isso a atividade profissional mais regulamentada do mundo (começando pelos fabricantes; organizações de manutenção e engenharia; instituições e escolas de ensino e formação/certificação; Autoridades Nacionais e terminando nas companhias aéreas, aeroportos, empresas de *handling* aeroportuário, companhias aéreas de carga e correio, empresas de *catering*; fornecedores de combustível; prestadores de Serviços de Navegação Aérea, etc), todos estão envolvidos para o mesmo objetivo comum – a Segurança.

Conforme Guia (2009), seguir programas de ensino, lecionar conteúdos, transferir conhecimentos, listar matérias, elencar rotinas não é o bastante para garantir bons resultados. Torna-se uma obrigação reconhecer quais as etapas mais importantes a realizar, distinguir se a situação atual é diferente daquela que se esperava encontrar e adaptar-se à mesma, e esta abordagem em transferir conhecimentos constitui um repto maior do que formar e treinar as pessoas a seguir procedimentos ou a memorizarem factos e conceitos.

A) Hipótese do Estudo

Optou-se no presente trabalho por uma análise da aplicação do Treino das Habilidades Decisionais (THD) de Gary Klein ao ambiente de voo, particularmente, quando este ambiente não está controlado. O THD é baseado no modelo do *Recognition-Primed Decision* (RPD), cujo suporte concetual é a Tomada de Decisão Naturalista (TDN), cujo impulsionador é Klein. O atual trabalho não apresenta nenhum estudo de caso para testar a hipótese, em virtude da morosidade que acarretaria, pois a aviação em geral é muito regulada e regulamentada, e em particular, nas questões de segurança de voo. Assim, formula-se uma hipótese como ponto de partida, e através dos vários estudos, e contribuições de distintos investigadores nesta área, procurar-se-á chegar a uma conclusão.

Para o melhor apuramento de criação de instrumentos de THD no âmbito deste trabalho, foi considerada uma hipótese (replicada e adaptada ao contexto aeronáutico do estudo de Guia (2009):

1. É possível aplicar o THD a pilotos de aviação?

Igualmente surgiram de imediato outras questões (que não serão objeto de análise neste estudo):

- Poderão os métodos de treino da tomada de decisão fornecer ao piloto ferramentas que o possam tornar mais eficiente? (Guia, 2009)
- É possível controlar e medir esta aquisição de capacidades e aptidões?
- Será possível ao piloto com o THD chegar à condição de perito em tomada de decisão?

Assim, o objetivo desta proposta é contribuir para a validação do incremento de ferramentas e técnicas de formação e treino para os pilotos no âmbito de situações de emergência e/ou anormalidade, nomeadamente no que diz respeito à aplicação do THD. Esta é uma proposta de estudo confiada nas investigações e publicações de outros especialistas e investigadores, em distintas vertentes da área da TD, e o que se pretende é apurar a forma de habilitar o piloto com proficiência na TD através do THD em momento de emergência ou anormalidade.

1.3. Pertinência do Estudo

Os acidentes aéreos continuam a ocorrer (gráficos Figura 1 e 2). É uma realidade, mesmo com uma linha descendente se comparada com as últimas cinco a seis décadas, mas porque envolve a perda de vidas humanas ou feridos graves, destruição de património, impacto negativo na natureza, prejuízos financeiros avultados para as companhias aéreas, seguradoras e os próprios Estados, são de uma dimensão negativa tal, que a todo o custo se deve prevenir e evitar.

A pertinência do tema é a sua constante atualidade, pois a segurança de voo é uma premissa de tal forma importante que a indústria aeronáutica não vive sem ela, pelo contrário, é o motor de ignição da atividade aérea global que existe em qualquer sociedade ou país.

Na origem dos acidentes ou como causas apontadas para os mesmos, surgem os erros de julgamento, incorretas tomadas de decisão, erro do piloto. É o piloto que conduz e manobra a aeronave até ao seu destino final, mas a explicação para as causas dos acidentes são sempre mais do que uma razão, são uma sucessão de eventos, de falhas ativas e latentes que englobam fatores técnicos, elementos humanos e aspetos organizacionais, logo, a responsabilidade não se deve atribuir apenas a um profissional (excetuando os casos em que há intenção de causar o acidente não acatando regras e violando procedimentos – Germanwings, 2015).

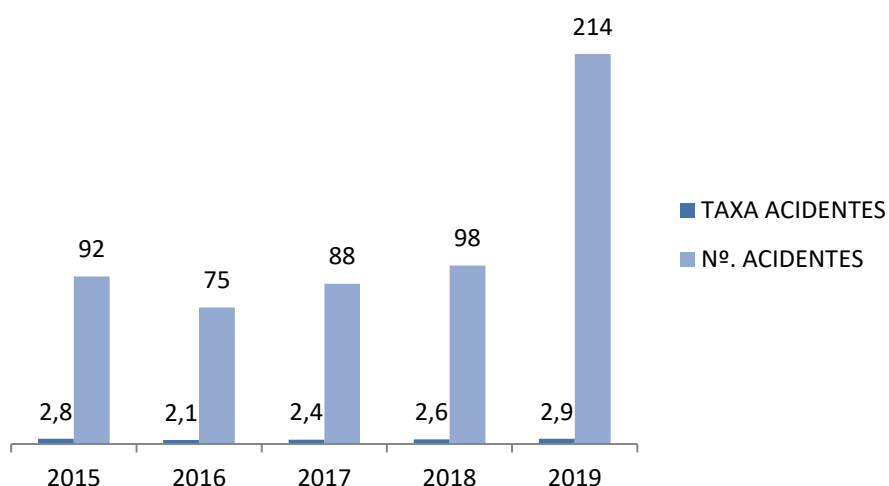


Figura 1 – Registo de acidentes voo regular 2015-2019

Fonte: ICAO (SR) 2020

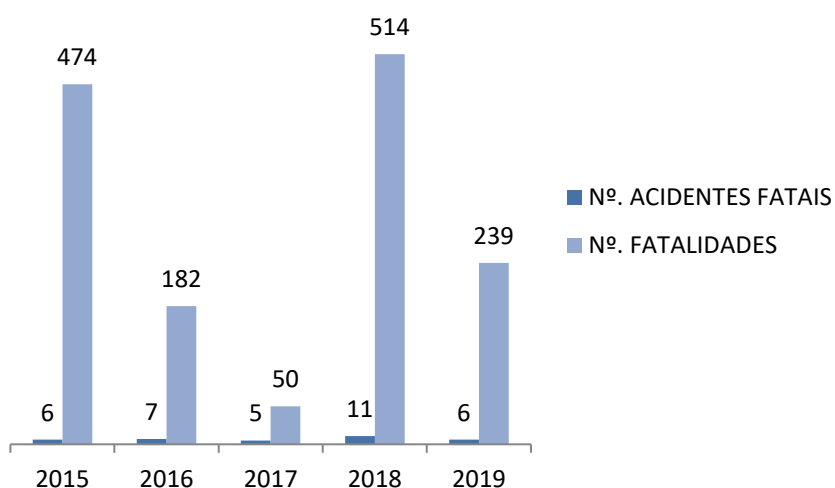


Figura 2 - Registo de acidentes fatais 2015-2019

Fonte: ICAO (SR) 2020

Desde a década de 70, e até aos dias atuais, a matéria de fatores humanos, segurança de voo, procedimentos e normas, recomendações, treino e formação da tripulação (CRM – *Cockpit/Crew/Corporate Resource Management*), com as mais diversificadas abordagens e perspetivas estão na mira de inúmeros e incontáveis estudos e pesquisas, e apesar deste empenho, o processo de TD em momentos de excessiva pressão ou *stress* no *cockpit* carece de alguma dedicação e atenção mais estreita e focalizada. De onde se deduz que o problema subsiste.

Foi identificada a necessidade de treinar os pilotos nas habilidades de TD, de forma a estimular a elevação para o conhecimento de perito na TD, para que em situações críticas estejam preparados para tomar decisões difíceis, sob incerteza e com alto índice de risco. De acordo com Guia (2009), o propósito da formação e treino é capacitar os estudantes e profissionais com conhecimentos periciais desenvolvendo novas habilidades, comportamentos e competências cognitivas em situações irregulares.

Verificar a reação do profissional durante a ocorrência de uma emergência, permitirá conscientizar para o problema, pois um profissional altamente capaz e competente pode ter algumas limitações na forma de reagir mentalmente perante um contexto global, e sobretudo, quando este é contrário às regras e obriga a uma resposta rápida (Guia, 2009). Dotar os profissionais que lidam com estas situações de emergência, com ferramentas de treino específico, deve fazer melhorar estas lacunas ou deficiências.

Assim, por um lado, existe a necessidade de treinar a TD nestes profissionais, por outro lado, o THD poderá revelar-se de extrema utilidade como auxílio neste processo de treino com os pilotos.

Neste contexto, o que pode ser construído em termos de modelos e instrumentos de treino para apoiar tripulações navegantes técnicas, escolas de aviação, instituições de ensino, investigadores e demais profissionais ligados à segurança operacional aérea para melhorar a capacidade de decisão em voo e reduzir os acidentes com ela relacionada? Como valorizar a tomada de decisão como fator crítico para a segurança de voo em momentos de emergência?

1.4. Revisão da Literatura

A revisão da literatura ou o estado d'arte é um processo muito importante para determinar a pertinência dos estudos realizados em qualquer área, e ainda mais importante, para aferir o que já está criado e implementado e aquilo que pode vir a ser complementar aos estudos realizados e comprovados com sucesso, e serve de igual modo, para escolher o tipo de investigação a realizar, a metodologia adotada e quais

Alexandra Morbey

os métodos e técnicas preferenciais na recolha e tratamento de dados (Sousa & Batista, 2011).

A aviação é uma atividade planetária, com tantos atores e intervenientes distintos e, com interesses conflitantes entre eles, mas que esta palavra (segurança), consegue reunir e unir. Assim, fabricantes, companhias aéreas, aeroportos, organizações de manutenção e engenharia, instituições de ensino, operadores de *handling* aeroportuário, serviços de navegação aérea, autoridades nacionais, governamentais e organizações internacionais têm o mesmo desígnio comum, zelar e promover constantemente a segurança.

O estado d'arte neste tema da segurança é muito abrangente, disseminado e de diversas dimensões, pois as vertentes em que está dividida a segurança de voo nos diferentes tipos de aviação, nos distintos países (europeus, americanos do norte e sul, orientais) através das autoridades nacionais de cada país e organizações internacionais, por companhia aérea, tipos de aeronaves, manutenção e engenharia, são inúmeras. Em relação ao presente estudo, TD em momento de emergência no *cockpit* e THD, a pesquisa feita e o material encontrado é muito, mas disperso em termos de diferentes abordagens e perspectivas de quem os elabora e experimenta. Ou seja, existe vasta literatura e estudos no âmbito da tomada de decisão (TD), seja na ótica da atmosfera naturalista; no processo de compreensão dos processos cognitivos dos pilotos em momentos de pressão; nos vários modelos prescritivos de tomada de decisão (mnemónicas); na abordagem ao erro humano (o que o define, como pode ser avaliado, como pode ser mitigado, etc); na verificação das *checklists* por parte das tripulações em momentos de emergência (e a importância de como estas são elaboradas); seja em outros estudos, com este tema relacionados, mas no que toca ao THD na formação e treino de estudantes e profissionais a criação ou adaptação do material existente a novas realidades, a literatura não é abundante.

Foram identificados estudos relacionados com o processo de TD dos autores brasileiros Henriqson et al. (2006, 2009), no âmbito de TD em ambientes complexos e estudo de caso dos pilotos em simulador de voo; igualmente os brasileiros Penteado &

Daou (2013), com um estudo de caso aplicado aos pilotos de caça em voos praticados em simulador. Ainda, investigação sobre os tradicionais modelos mnemónicos de TD (SHOR, PASS, DESIDE & FORDEC) elaborado pelos profissionais das Universidades de Cranfield e Coventry na Grã-Bretanha e da Universidade de Taiwan, Li et al. (2012) e Li et al. (2014), subordinado aos temas de compreensão do processo cognitivo dos pilotos para a TD em ambiente de pressão; e aplicação de sistemas de apoio à TD aeronáutica para a melhoria da execução dos pilotos em operações de voo, respetivamente. E ainda referências bibliográficas relacionadas com as mnemónicas nos manuais de pilotos (PHAK, 2016).

Outros exemplos do estado d'arte em relação a TD e erros cometidos pelas tripulações e considerados pelas entidades de investigação de acidentes como um fator causal, mas referidos pelas investigadoras da NASA, Orasanu & Martin (1998), como dificuldades em se identificarem como erros de julgamento ou decisão, pois os erros em ambientes naturalísticos, não pressupõem a clareza do que é correto e acertado inexistindo uma resposta padrão, por um lado; e existindo fraca ligação entre os resultados obtidos e o processo de decisão para lá chegar por outro, e assim, os resultados não podem ser usados como indicadores de confiança da qualidade de decisão. Como elas próprias questionam, será seguro ou arriscado aterrar com uma peça defeituosa num equipamento não crítico? Ou na presença de ventos cruzados uma aeronave consegue aterrar e a outra que vem a seguir já é incapaz. Como avaliar? E ainda, os sistemas redundantes das aeronaves podem encobrir e salvar uma decisão fraca, ou até o seu contrário, a melhor decisão ser ultrapassada por eventos que escapam ao controlo do tomador de decisão e com isso ter um resultado negativo. E assim, como se sabe quando uma boa decisão foi efetuada ou um erro cometido? Ainda de acordo com estas investigadoras, Orasanu & Martin (1998), qual a natureza dos erros de decisão num ambiente de alto risco, dinâmico e conflituante como o da aviação? Que fatores contribuem para os erros de decisão? Com que tecnologias e treino se poderão combater estes erros?

Noutro estudo Orasanu, Martin & Davison (1998), pretendem analisar como uma abordagem da TDN poderá ajudar a compreender o papel do processo de decisão em

resultados negativos. Afirmam estas investigadoras que os erros são inevitáveis, em virtude de serem consequência de profissionais experientes (peritos) a comportarem-se como peritos, aplicando o seu conhecimento ao cumprimento de regras e realização de tarefas e seguindo os princípios da racionalidade. O que estas investigadoras salientam é que mais importante que a procura de um culpado nos acidentes ocorridos, é a procura para o entendimento das causas sistémicas subjacentes aos resultados.

A revisão da literatura levou-nos de igual modo a encarar outra perspetiva a ter em consideração no que toca ao erro humano ou erro de julgamento como fator contribuinte para os acidentes: a elaboração de *Checklists* para emergências (*Emergency and Abnormal Checklists*) dos investigadores da NASA (Burian, 2006; Burian, Barshi & Dismukes, 2005) e aplicados à aviação americana com melhorias de resultados tendo sido recriados e adaptados conforme as perspetivas de seus autores baseados nas necessidades identificadas pelas indústrias norte americanas. E de acordo com o mesmo estudo é de realçar os pontos que foram tidos em consideração para a elaboração das *checklists*: aspetos interiores do desenho da *checklist*, características físicas de interface, organização e acesso, tipografia e uso de simbologia, comprimento e carga de trabalho, nomenclatura e abreviaturas, coerência lógica; aspetos exteriores ao desenho das *checklists*, aspetos específicos de situação de emergência e anormalidade, SOP's, requisitos operacionais, capacidades e limitações de desempenho humano em situação de *stress* e sobrecarga de trabalho, entre outras. Constata-se um espectro muito amplo de trabalhos e investigação na TD aeronáutica, com o propósito de melhorar este processo no piloto, para que em momentos de emergência consiga dar uma resposta eficaz e positiva, mas a prática não acompanha a teoria, ou seja, é mais lenta e a evolução não é paralela. Estes estudos são contributos relevantes para o entendimento das origens dos acidentes, e assim, servem de linhas invocadoras para a melhoria dos processos de treino e formação dos pilotos.

O recurso às novas tecnologias, nomeadamente, a Inteligência Artificial (IA), um ramo das ciências computacionais que visa simular a capacidade humana de pensar, e conforme Oliveira (2020), uma ciência cujo objetivo é aprender novos métodos de

resolver problemas, é já uma realidade promovida, incentivada e estudada pelas grandes organizações da aviação civil e militar internacionais, o que são excelentes notícias, mas seja pela lentidão das organizações em aplicar e implementar algumas medidas, seja, porque a inteligência artificial ainda não consegue responder às necessidades da indústria aeronáutica na segurança de voo, no ato de voar e conduzir a aeronave num momento crítico substituindo ou ajudando o piloto no processo de TD, os estudos realizados desde os anos 80 até a atualidade, continuam a ser desenvolvidos, experimentados, recriados, adaptados, sempre com o intuito de promover a segurança de voo e serem instrumentos facilitadores e de capacitação dos profissionais pilotos e de controladores aéreos que precisam de se sentir apoiados e confiantes. Como exemplos de alguns projetos internacionais, destaca-se o *Harvis – Bringing Artificial Intelligence into the Cockpit; Advanced Flight Deck Technologies to Reduce Pilot’s Workload* (Deepblue, 2020); e de acordo com Shmelova, Sikirda & Kasatkin (2019), a IA é apresentada em modelos de tomada de decisão em sistemas Sociotécnicos de Navegação Aérea como o *Expert Systems*, o *Decision Support System*, entre outros.

Em termos da aplicação do THD aos pilotos para melhoria da TD em emergência, a literatura encontrada não refere com exatidão esta aplicação, com as devidas exceções. Este treino foi sobretudo aplicado com êxito na Marinha Americana. As restantes aplicações são do foro mais informal, mas com rigor e responsabilidade científica por parte dos seus mentores.

Continuando a revisão da bibliografia, os autores Burian (2006) e Burian, Barshi & Dismukes (2005), aludem à extrema importância da elaboração das *Emergency and Abnormal Checklists*, consultadas pelas tripulações nestes momentos de extrema pressão (em virtude das consequências serem altamente penalizadoras, se não forem facilitadoras das tarefas naqueles momentos). Prosseguindo a revisão da literatura, verifica-se a existência de extensa bibliografia na vertente da *Aeronautical Decision Making*; nos prescritivos Modelos de Decisão; na Tomada de Decisão Naturalista e no modelo *Recognition Primed-Decision*, cujo impulsionador e principal defensor é Gary Klein e os seus colaboradores (Judith Orasanu) que baseiam as suas teorias em fazer

experiências no ambiente natural do agente (por oposição ao ambiente laboratorial) e no reconhecimento e aceitação da primeira opção identificada como solução satisfatória, respetivamente.

Em traços gerais, a revisão da literatura em TD é vasta e abrangente, mas em relação ao treino da TD em ambiente de *cockpit*, em situação crítica e a aplicação do THD, na formação e treino do piloto não existe literatura em abundância gratuitamente acessível. Assim, estabelecendo uma linha orientadora neste trabalho, o THD poderá surgir como uma ferramenta de formação e treino para facilitar a TD dos pilotos em ambiente de emergência, em virtude da ocorrência de acidentes. Os acidentes acontecem tendo como origem o erro humano (erro de julgamento, má decisão, erro do piloto).

Sumariamente, constata-se uma enorme profusão de trabalhos em TD em variadas vertentes, perspectivas, e aplicações, de tal forma dispersa, que torna difícil um retrato muito preciso do estado d'arte neste tema; os trabalhos e estudos em THD publicados não são abundantes, verificando-se que os autores que o defendem são o seu impulsionador e mentor Gary Klein e seus colaboradores como Judith Orasanu nas décadas de 80 e 90 e outros autores onde se destaca o australiano Peter Simpson no início Séc. XXI.

Sendo certo, que o objetivo deste trabalho é apreciar se com o THD em momentos de anormalidade e emergência, os pilotos ficariam mais favorecidos e capacitados no processo de TD nesses momentos, para se chegar a uma conclusão, é relevante entender todos os aspetos que estão na génese das TD menos felizes e cujas consequências são a maioria das vezes trágicas. Assim, para obter maior rigor e perceção do que está subjacente a um erro de julgamento, esta proposta de estudo procurou exaustivamente na literatura disponível as matérias que poderiam servir de solução para a compreensão deste fenómeno e deste modo, teve em consideração o THD, a TDN e o RPD, os prescritivos Modelos de Decisão, a extensa bibliografia referente à *Aeronautical Decision Making*; o recurso à Inteligência Artificial; ao processo de como tomamos decisões; às condições físicas e psíquicas (fadiga, *stress*,

bem estar mental) do piloto; às suas responsabilidades legais e organizacionais; ao comportamento humano em momentos de extrema pressão e ao binómio homem-máquina (Modelo Shell), e socorrendo-se da ciência dos Fatores Humanos. Cada um destes diferentes temas e áreas de conhecimento contribui para o melhor entendimento na aplicação e rentabilização do THD no piloto durante o seu percurso de formação e durante o seu treino como profissional.

1.5. Metodologia

Na opinião de Sousa & Baptista (2011, p. 5) o *“objetivo da ciência é procurar o conhecimento, que se traduz por uma acumulação de teorias, ideias e conceitos resultantes das nossas aprendizagens”*. Ora, o ponto de partida para a realização deste estudo é uma acumulação de teorias e ideias, ao longo de décadas de estudo, por diferentes investigadores e alguns especialistas, nas respetivas matérias que resultaram em alguns modelos conceptuais.

Conforme Coutinho (2005, p.84), podemos distinguir o método como *“um conjunto de técnicas suficientemente gerais para serem comuns a um número significativo de ciências”*, e a metodologia *“analisa e descreve os métodos, distancia-se da prática para poder tecer considerações teóricas”*.

Na presente proposta optou-se por uma metodologia não experimental e com recurso exclusivo à pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos, anais, simpósios, conferências, revistas, jornais, sites específicos de aviação e trabalhos académicos (Dissertações de Mestrado e Tese de Doutoramento), portugueses e maioritariamente internacionais. Além desta busca neste tipo de suporte académico e de investigação, também se deu destaque ao acervo documental das fontes históricas, pioneiras e disseminadoras do conhecimento e das regras, procedimentos, diretrizes, normas que cobrem todas as áreas da aviação, em particular a segurança de voo (ICAO, FAA, EUROCONTROL, EASA, IATA, ANAC). A não inclusão de um estudo de caso no trabalho proposto nas condições ideais ambicionadas, deve-se à sua inexequibilidade, pois não está ao alcance da autora o meio operacional, a elaboração de conteúdos de forma multidisciplinar (envolvendo profissionais da psicologia, da engenharia aeronáutica,

Alexandra Morbey

pilotos, instrutores de voo, professores, profissionais da área das ciências computacionais, investigadores) para simular e testar nas tripulações, novas e readaptadas ferramentas em THD. A utilidade do trabalho atual é no âmbito nacional abrir uma porta para esta vertente do treino com novas abordagens e perspectivas aos conteúdos e instrumentos existentes.

O método escolhido foi a análise de conteúdos e esta foi realizada através de temas, assuntos e ajuda de palavras-chave que são objeto do estudo (piloto, tripulação, fatores humanos, tomada de decisão em aviação, decisão crítica, emergência, *mayday*, extrema pressão, ansiedade, *stress*, *cockpit*, treino habilidades decisórias, tomada decisão sob pressão, acidentes aéreos, treino de astronautas, simulação mental, intuição, consciência situacional, segurança, psicologia, neurociência, ambiente natural, tomada decisão naturalista). Decidiu-se pelo recurso à investigação qualitativa caracterizada pela maior subjetividade e multiplicidade inerente aos comportamentos e atitudes dos cidadãos e organizações, que depende de interpretações e juízos de valor e que igualmente privilegia a maior compreensão dos problemas, comportamentos e princípios das pessoas (Sousa & Batista, 2011). O foco do estudo é maior no processo de investigação, do que propriamente nos resultados.

Partindo da teoria da Tomada Decisão Naturalista (TDN) e do modelo *Recognition Primed-Decision* (RPD) do psicólogo Gary Klein, optou-se por uma abordagem indutiva, pois considera-se que apesar da extensa literatura dedicada ao treino e formação dos pilotos inspirada nos modelos clássicos e na linha de aplicação e cumprimento de regras e procedimentos, não existem estudos que sejam exclusivamente dirigidos ao tratamento da TD em situação crítica de um serviço de voo e ao THD das tripulações para esses momentos. Assim, parte-se da leitura efetuada em livros, dissertações, anais, conferências, simpósios e artigos científicos, ou seja, de uma movimentação particular (recolha de dados empíricos através de leitura), para o geral (formulação de enunciados gerais), Sousa & Baptista (2011). Além de indutiva é também holística, pois tem um entendimento integral e geral dos fenómenos.

Só era possível a escolha pelo tipo de investigação empírica pura que permite apenas testar deduções e hipóteses, baseada em teorias existentes e que ainda não têm aplicação prática (Sousa & Baptista, 2011). E porque o fenómeno a estudar é o *cockpit* da aeronave num momento crítico de voo, e como tal, um ambiente dinâmico e de alto risco, o tipo de investigação empírica pura estará mais de acordo com a flexibilidade e característica descritiva que este tipo de investigação permite. Este trabalho enquadra-se num tipo de estudo exploratório, explanatório e descritivo.

Em termos de cronologia esta busca de informação remonta às décadas de 70 e 80 e culmina em 2020. A procura de informação neste trabalho foi obtida de forma gratuita e por este motivo menos rica em termos de aprofundar conhecimentos e alargar o âmbito do estudo. Significa que os documentos disponíveis para acesso público não condicionado revestem-se de interesse, mas com diminuída abrangência e precisão.

Um estudo para obtenção do grau Mestre elaborado por Nuno Guia em 2009, serviu de base e referência ao presente trabalho em virtude das analogias encontradas nos objetivos dos autores, sendo que Guia foi mais longe na prossecução dos seus objetivos através da apresentação de um estudo de caso.

Após abundante busca de informação sobre THD em pilotos de aviação em momentos de pressão, existiu a intenção de utilizar o método da replicação do estudo de Guia (2009), pois de acordo com Sousa & Batista (2011, p. 24) *“embora (...) possa parecer que a replicação não acrescenta novo conhecimento, isso não é verdade. O progresso (...) depende da capacidade das replicações que servem para verificar e ampliar os resultados obtidos anteriormente”*, mas esta opção ficou afastada, pois se existiam objetivos semelhantes (o treino para a melhoria do processo de decisão), estes não passavam de o ser no objetivo, e em tudo o resto não se alinhavam. Por este motivo não há lugar à replicação do referido estudo.

PARTE 2 – Os acidentes no meio de transporte aéreo

2.1. Enquadramento

Antes de entrar na matéria deste ponto, apresenta-se a imagem de um mapa para uma melhor visualização do complexo sistema de transporte aéreo global e seus atores:

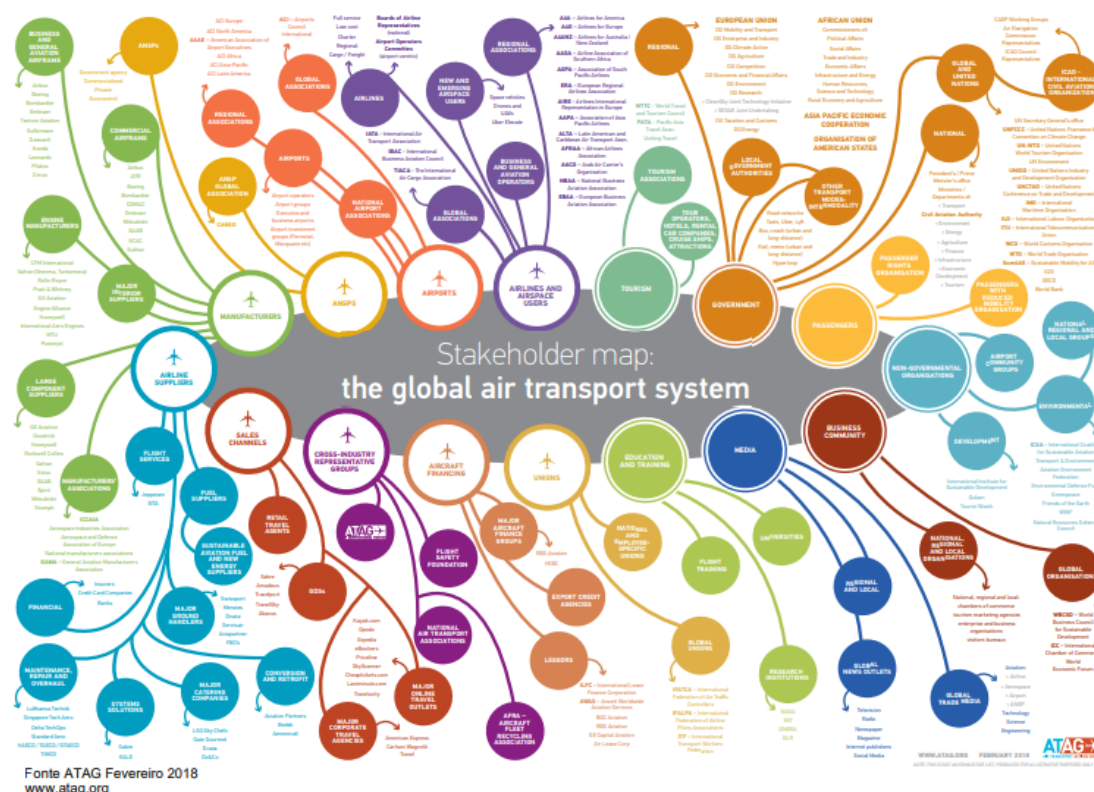


Figura 3 - Stakeholder map: the global air transport system

Fonte: ATAG Fevereiro 2018 www.atag.org (consultar anexo 1, tamanho ampliado)

Legenda:

Manufacturers Air Navigation Service Provider Airports Airlines and Airspace Users Tourism Government Passengers Non Gov Organizations Business Community Media Education and Training Unions Aircraft Financing Cross-Industry Representative Groups (ATAG) Sales Channels Airline Suppliers

Como se pode constatar pelo mapa apresentado o mundo do transporte aéreo é interligado, interdependente entre os vários intervenientes, entre os Estados Nações e a soberania de cada um, o que torna um desafio acrescido e moroso geri-lo.

Alexandra Morbey

Para uma melhor compreensão do panorama do transporte aéreo mundial apresenta-se de seguida algumas Tabelas e Gráficos.

Tabela 1 - Números relativos ao transporte aéreo mundial (última década).

TABELA 1			
	Março 2012 (relativo 2010)	Junho 2016 (relativo 2014)	Outubro 2018 (relativo 2017)
Passageiros Transportados	2,8 Biliões (2011)	3,57 Biliões (2015)	4,4 Biliões (2018)
Rotas servidas		52 964 (2015)	45 091
City-pairs rotas servidas	34 756	17 370	20 032
Companhias Aéreas	1 568	1 402	1 303
Aeroportos c/ voos programados	3 846	3 883	3 759
Voos efetuados		34,8 Milhões (2015)	41,9 Milhões
Serviços Navegação Aérea	193	173	170
Aviões em Serviço	23 844	26 065	31 717

www.atag.org ATAG (ABBB) 2012/2016/ 2018

De acordo com o *Air Transport Action Group* (ATAG), o número de passageiros transportados na última década tem vindo a crescer, assim bem como, o número de voos efetuados, e os aviões em serviço igualmente tiveram significativos aumentos. Pelo contrário, houve decréscimo nas rotas servidas, redução no número de companhias aéreas e de prestadores de serviços de navegação aérea.

Tabela 2 - Visão geral da indústria da aviação global (2018).

TABELA 2	
	2018
Passageiros transportados	4,3 Biliões (6,4% aumento desde 2017)
Rotas servidas	48 500 (mais de 2 900 novas rotas desde 2017)
Voos efetuados	38 Milhões (3,5% aumento desde 2017)
Quilómetros voados	54 Biliões (4,7% aumento desde 2017)
Horas voadas	85 Milhões (4,9% aumento desde 2017)

Fonte: www.icao.int ICAO (ABR) 2019

As tendências que se verificaram na última década de acordo com a Tabela 1 com aumentos e reduções, não se verifica em 2018 (comparativamente a 2017), mostrando uma subida em número de passageiros transportados, rotas servidas, voos efetuados,

quilómetros e horas voadas, e portanto, um sinal demonstrativo de confiança no transporte aéreo por parte dos utilizadores.

Tabela 3 – Partidas, acidentes e fatalidades por região RASG (2018).

TABELA 3					
Região RASG	Partidas estimadas	Número Acidentes	Taxa Acidentes % (por Milhões partidas)	Acidentes Fatais	Fatalidades
AFI	1 440 702	4	2,8	2	21
APAC	12 445 017	20	1,6	3	241
EUR	9 298 706	26	2,8	2	72
MID	1 326 656	3	2,3	1	66
PA	13 575 682	45	3,3	3	114
WORLD	38 086 763	98	2,6	11	514

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

Mapa RASG (*Regional Aviation Safety Group*) – AFI (48 países), APAC (39 países), EUR (56 países), MID (15 países) e PA (35 países).

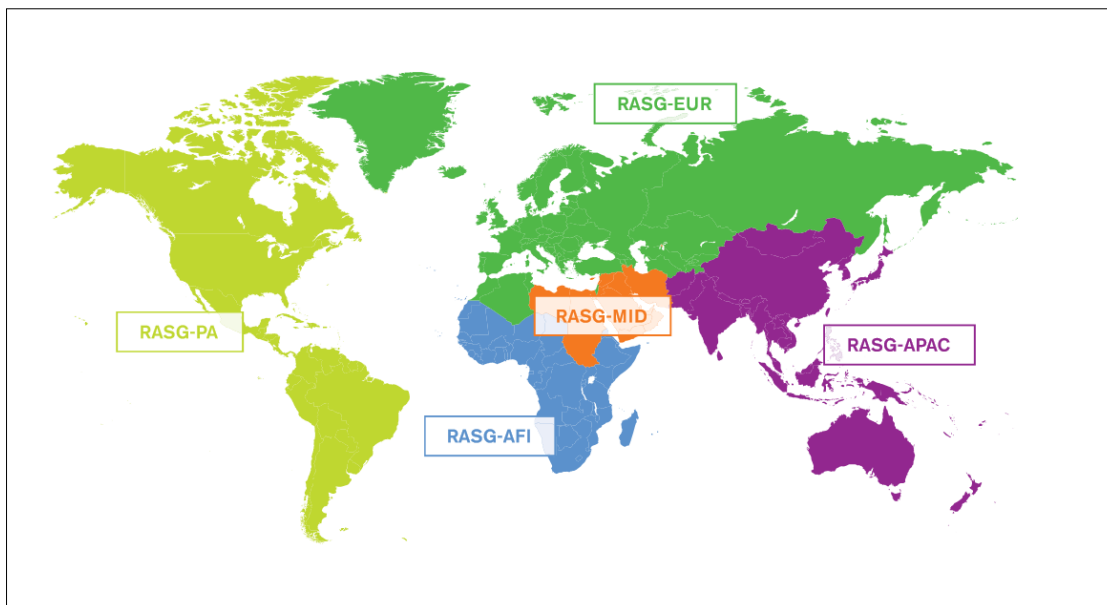


Figura 4 - Mapa RASG

Fonte: (ICAO (SR) 2019) www.icao.int

Em algumas regiões com número pequeno de partidas, existe grande flutuação nas percentagens de acidentes de ano para ano. Por este motivo estes números devem ser

considerados em relação ao total de número de acidentes para se obter uma perspetiva global.

Conforme o mapa da *Regional Aviation Safety Group* (RASG), as regiões com taxas mais altas de acidentes em 2018, são as regiões AFI, EUR e PA. Apesar da região APAC, ser a região com a menor taxa de acidentes (1,6%), é a região que apresenta maior número de fatalidades (241).

Tabela 4 – Taxa (%) de tráfego aéreo e acidentes por região RASG (2018).

TABELA 4		
Região RASG	Tráfego	Acidentes
AFI	3,8	4,1
APAC	32,7	20,4
EUR	24,4	26,5
MID	3,5	3,1
PA	35,6	45,9

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

Esta tabela destaca uma evidência, as regiões com maior taxa de tráfego aéreo (APAC, EUR e PA) em 2018, são de igual modo as regiões com maiores taxas de acidentes.

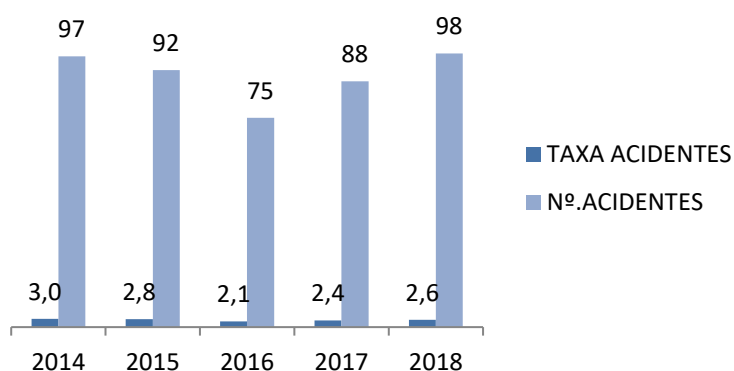


Figura 5- Registo de Acidentes de voos programados globais (aviões com certificação MTOW de mais de 5.700Kg) - (2014-2018).

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

Entre os anos 2014 e 2016, a taxa de acidentes e o número de acidentes foi diminuindo e, pelo contrário, entre 2016 e 2018, esses números foram aumentando.

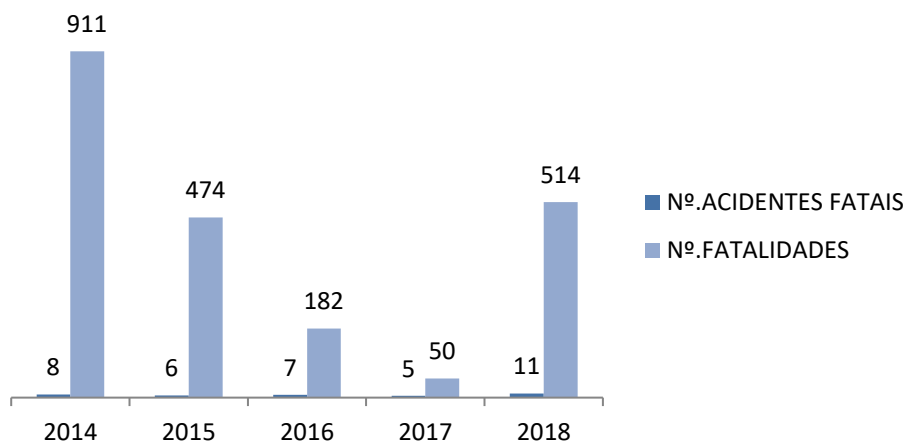


Figura 6 - Registo de Acidentes fatais de voos programados (2014-2018)

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

Em termos de registo de acidentes fatais e número de fatalidades, a tendência foi de descida entre 2014 e 2017, mas no ano 2018, houve aumento significativo nos dois fatores analisados.

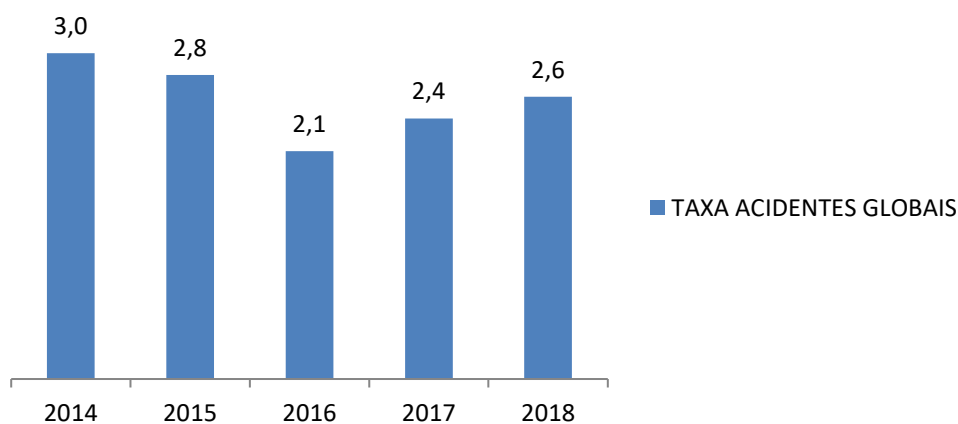


Figura 7 - Taxa (%) de Acidentes globais por milhões de partidas (2014-2018).

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

Uma tendência de descida no triénio 2014-2016, e subida em 2017 e 2018 em percentagem de acidentes por milhões de partidas.

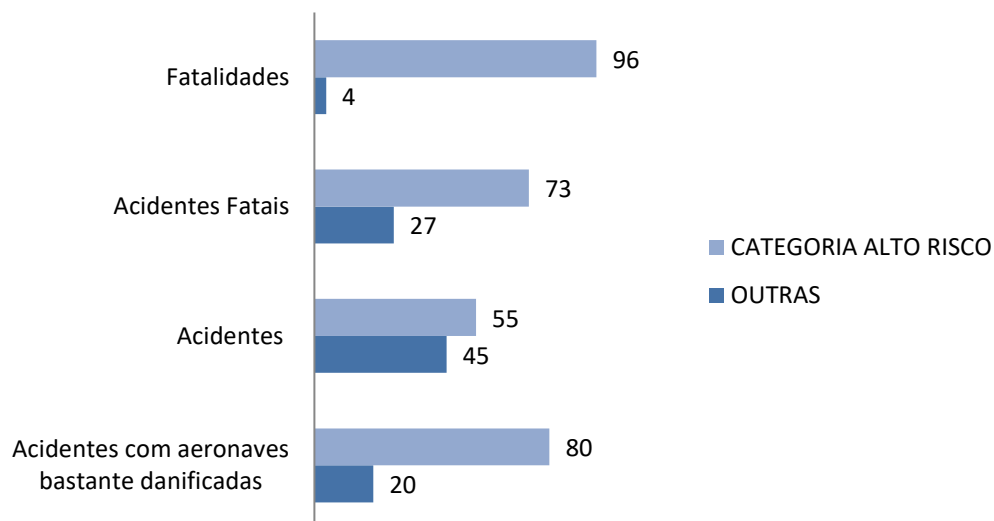


Figura 8 - Distribuição de Acidentes de Categoria Alto Risco (CAR) - (2014-2018).

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

Uma realidade preocupante, pois nos quatro fatores analisados (Fatalidades, Acidentes fatais, Acidentes e Acidentes com aeronaves bastante danificadas), os números com valores mais altos pertencem à Categoria de Alto Risco.

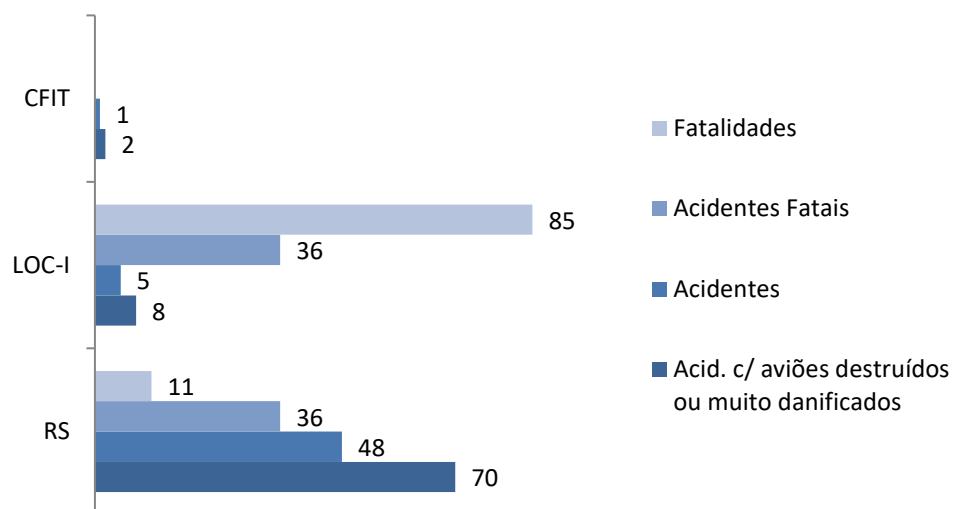


Figura 9 - Registo de Acidentes por Categoria Alto Risco (CAR) - (2014-2018).

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

Legenda: CFIT (*Controlled Flight Into Terrain*); LOC-I (*Loss of Control-In Flight*); RS (*Runway Safety*)*

*inclui: *abnormal runway contact; run excursion and incursion; loss of control on ground; ground collision; collision with obstacles; undershoot/overshoot.*

O gráfico (Figura 9) demonstra que em três momentos de voo (CFIT, LOC-I e RS), o *Controlled Flight Into Terrain* (CFIT) é o que apresenta mais valores favoráveis, pois no período compreendido entre 2014-2018, não regista acidentes fatais, nem fatalidades, número reduzido de acidentes (1) e acidentes com aviões destruídos (2). O parâmetro de voo *Loss of Control-In Flight* (LOC-I) é o que mostra maior número de fatalidades (85), e igual número de acidentes fatais com o parâmetro *Runway Safety* (RS), ambos com 36 registos. Em termos numéricos absolutos o pior momento de voo ocorre na RS (48 acidentes e 70 acidentes com aviões muito danificados).

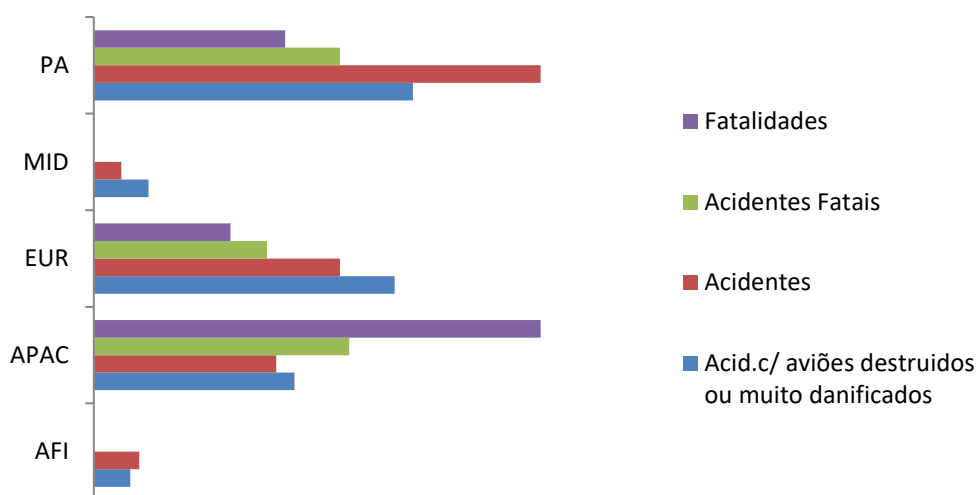


Figura 10 - Registo de Acidentes por região RASG.

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

Mais uma vez, as regiões com maior número de partidas ou maior taxa de tráfego aéreo são as regiões onde prevalecem os quatro parâmetros de análise (Fatalidades, Acidentes fatais, Acidentes e Acidentes com aviões destruídos): PA, EUR e APAC. Mais ou menos equivalentes nestas 3 regiões são os acidentes fatais (barra verde) e os acidentes com aviões destruídos (barra azul); as Fatalidades predominam na região APAC (barra roxa). As regiões MID e AFI não registam acidentes fatais e nem fatalidades.

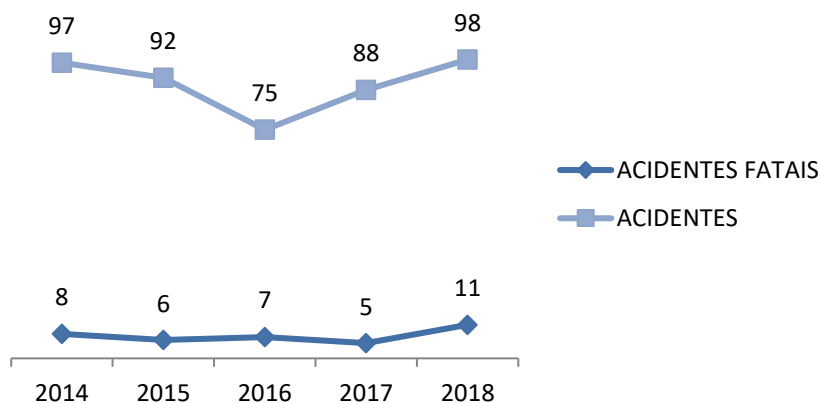


Figura 11 - Tendência de Acidentes e Acidentes fatais (2014-2018).

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

Uma tendência decrescente no triénio 2014-2016 no número de acidentes, e de aumento de ano para ano em 2016, 2017 e 2018 (75, 88 e 98, respetivamente).

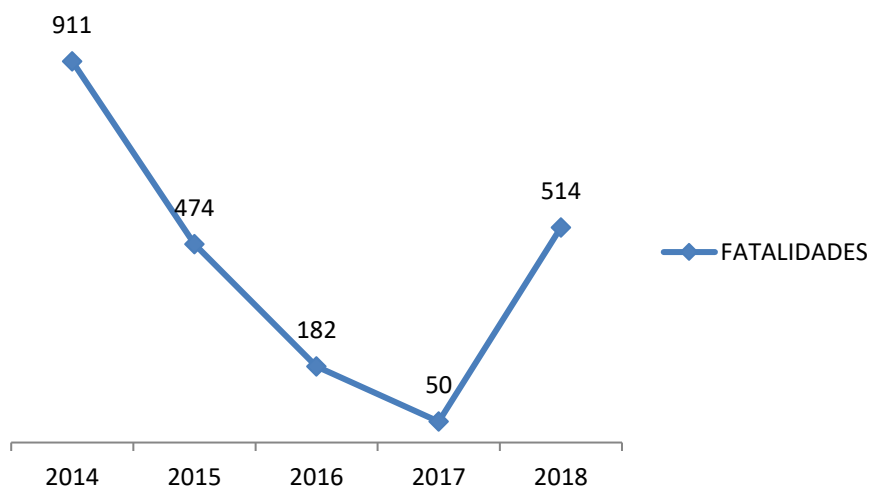


Figura 12 - Tendência de Fatalidades (2014-2018).

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

O número de fatalidades teve um recorde excelente em termos de redução de 911 para 50, entre 2014 e 2017, e aumento mais de 10 vezes (em relação a 2017), para 514.

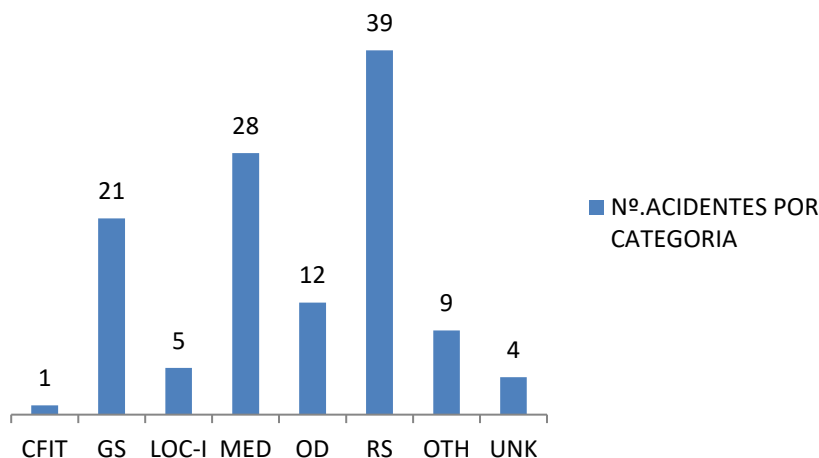


Figura 13 - Número de Acidentes por Categoria (2018).

Tabela 5 - Categoria de acidentes

CATEGORIA DE ACIDENTES	
CFIT	<i>Controlled Flight into Terrain</i>
GS	<i>Ground Safety</i>
LOC-I	<i>Loss of Control in-Flight</i>
MED	<i>Injuries to or/and Incapacitation of Persons</i>
OD	<i>Operational Damage</i>
RS	<i>Runway Safety</i>
OTH	<i>Other</i>
UNK	<i>Unknown</i>

Fonte: ICAO (SR) 2019 www.icao.int

O gráfico (Figura 13) demonstra que o maior número de acidentes por categoria ocorre na *Runway Safety* (RS) e na *Ground Safety* (GS).

Em resumo, na última década o transporte aéreo global teve um comportamento de crescimento, seja em números de passageiros transportados, aviões em serviço, número de rotas servidas, voos efetuados, quilómetros e horas voadas, provando a extrema confiança depositada no transporte aéreo global.

De acordo com a divisão em regiões RASG, as regiões com maior taxa de tráfego aéreo (APAC, EUR e PA) em 2018, são de igual modo as regiões com maiores taxas de acidentes. Assistiu-se entre os anos 2014 e 2016, à diminuição da taxa de acidentes, mas, entre 2016 e 2018, esses números foram aumentando. Em termos de registo de

acidentes fatais e número de fatalidades, o ano de 2018 teve um aumento significativo nestes dois fatores analisados.

Outra constatação preocupante, nos quatro fatores analisados (Fatalidades, Acidentes fatais, Acidentes e Acidentes com aeronaves bastante danificadas), o mais alto número de registos pertencem à Categoria de Alto Risco, em detrimento da categoria Outras (Gráfico da Figura 8).

O Gráfico da Figura 9, demonstra que em três momentos de voo (CFIT, LOC-I e RS), o *Controlled Flight Into Terrain* (CFIT) é o que apresenta mais pontos positivos, pois no período compreendido entre 2014-2018, não regista acidentes fatais, nem fatalidades, número reduzido de acidentes (1) e acidentes com aviões destruídos (2). O parâmetro de voo *Loss of Control-In Flight* (LOC-I) é o que mostra maior número de fatalidades, e igual número de acidentes fatais com o parâmetro analisado *Runway Safety* (RS), ambos com 36 registos. Em termos numéricos absolutos o pior momento de voo ocorre no RS.

Uma tendência decrescente em termos de acidentes e acidentes fatais no triénio 2014-2016, mas de aumento de ano para ano entre 2016 e 2018, no número de acidentes (75, 88 e 98, respetivamente), Gráfico Figura 11.

O número de fatalidades teve um recorde de redução de 911 para 50, entre 2014 e 2017, respetivamente; e um aumento mais de 10 vezes em 2018 (514).

O Gráfico Figura 13, demonstra que o maior número de acidentes por categoria de alto risco ocorre na *Runway Safety* (RS) e na *Ground Safety* (GS).

Com este panorama deduz-se que é necessário uma constante monitorização dos números dos acidentes, sua distribuição por categoria de risco, as suas causas e origens, para uma melhor compreensão dos fatores que lhes estão subjacentes, e assim, poder preveni-los e combatê-los.

São em grande número as organizações e instituições internacionais e europeias que tratam das matérias relacionadas com o transporte aéreo. Entre muitas, destacam-se IATA, EUROCONTROL, EASA, ICAO.

2.1.1. *International Civil Aviation Organization (ICAO)*

A Convenção de Chicago em 1944 deu origem a uma das mais importantes organizações mundiais no tratamento das questões relativas ao transporte aéreo. A *International Civil Aviation Organization* (ICAO) ou Organização Internacional da Aviação Civil, estabelecida em 1944, por 52 Estados Contratantes e que atualmente conta com 193 Estados Contratantes (2019, consultar anexo 2).

As referências normativas, regulamentares, procedimentais, melhores práticas e recomendações, são emanadas desta Organização, que a seguir à Segunda Guerra Mundial do Séc. XX, foi criada, com o propósito de promover a Segurança na aviação internacional. A ICAO tem a missão de chegar a um consenso internacional sobre as melhores práticas recomendadas e padronizadas, e de promover políticas que apoiem de uma maneira segura, eficiente, economicamente sustentável e ambientavelmente responsável o setor da aviação civil. Os 96 artigos da Convenção estão divididos em 4 grandes áreas: Navegação Aérea, Organização da Aviação Civil Internacional, Transporte Aéreo Internacional e as Disposições Finais (tradução livre site ICAO).

Estas melhores práticas e políticas da ICAO servem também para apoiar as operações e regulamentos da aviação civil local de cada Estado Membro, conforme as normas globais e de forma a garantir a operação segura e de confiança de 100.000 voos diários em todas as regiões do mundo (tradução livre site ICAO).

Para atestar a influência desta organização e da sua importância para a comunidade do transporte aéreo global apresenta-se uma pequena tabela com as publicações mais importantes da ICAO em relação ao tratamento da questão de segurança de voo no ar e no chão.

Tabela 6 – Publicações principais da Organização Internacional da Aviação Civil (ICAO)

TABELA 6	
PUBLICAÇÕES ICAO	
ANEXOS	19
SARPs - <i>Standards and Recommended Practices</i>	12 000
PANS - <i>Procedures for Air Navigation Services</i>	5
CIR (CIRCULARES) - <i>Guidelines</i>	358
DOC (DOCUMENTOS) - <i>Technical</i>	346

Fonte: <https://www.icao.int/about-icao/AirNavigationCommission/Pages/how-icao-develops-standards.aspx> acedido em 18.09.2020

A ICAO gere mais de 12.000 SARPs através dos 19 Anexos e dos 5 PANS, que são instrumentos fundamentais para a aviação civil. É a partir destes documentos que a ICAO elabora centenas de Manuais, Circulares e Outros Documentos.

Para uma noção mais próxima da realidade e da muita regulamentação difundida por esta organização e da relevância do assunto, muito brevemente, se elenca a matéria de cada um destes Anexos, que tratam de uma matéria específica no contexto operacional da aviação e transporte aéreo. Os Anexos são regulamentos onde se encontram especificadas *Provisions* (cláusulas ou condições), *Standards and Recommended Practices* globalmente aceites pelos Estados Membros. Presentemente existem 19 Anexos cobrindo todas as áreas da aviação civil.

Tabela 7 – Anexos ICAO

TABELA 7	
ANEXOS ICAO	
Anexo 1	<i>Personnel Licensing</i>
Anexo 2	<i>Rules of the Air</i>
Anexo 3	<i>Meteorological Service for International Air Navigation</i>
Anexo 4	<i>Aeronautical Charts</i>
Anexo 5	<i>Units of Measurement to be Used in Air and Ground Operations</i>
Anexo 6	<i>Operation of Aircraft (Part I; Part II; Part III)</i>
Anexo 7	<i>Aircraft Nationality and Registration Marks</i>
Anexo 8	<i>Airworthiness of Aircraft</i>
Anexo 9	<i>Facilitation</i>
Anexo 10	<i>Aeronautical Telecommunications (Vol. I e Vol. II)</i>
Anexo 11	<i>Air Traffic Services</i>
Anexo 12	<i>Search and Rescue</i>
Anexo 13	<i>Aircraft Accident and Incident Investigation</i>
Anexo 14	<i>Aerodromes (Vol. I e Vol. II)</i>
Anexo 15	<i>Aeronautical Information Services</i>
Anexo 16	<i>Environmental Protection (Vol. I e Vol. II)</i>
Anexo 17	<i>Security: Safeguarding International Civil Aviation Against Acts of Unlawful Interference</i>
Anexo 18	<i>The Safe Transport of Dangerous Goods by Air</i>
Anexo 19	<i>Safety Management</i>

Fonte: www.icao.int <https://www.icao.int/safety/airnavigation/OPS/Pages/flsannex.aspx>

Tabela 8 – PANS (Procedures for Air Navigation Services) ICAO

TABELA 8	
PANS (Procedures for Air Navigation Services) ICAO	
PANS - ATM	<i>Air Traffic Management (DOC 4444)</i>
PANS - OPS	<i>Aircraft Operations (Part I; Part II; Part III) (DOC 8168)</i>
PANS - ABC	<i>Abbreviations and Codes (DOC 8400)</i>
PANS - ADR	<i>Aerodromes (DOC 9981)</i>
PANS - TRG	<i>Training (DOC 9868)</i>

Fonte: www.icao.int

As publicações mencionadas na Tabela 6, são um conjunto de recomendações, orientações e melhores práticas que cobrem todas as áreas do transporte aéreo civil global para conhecimento e observância dos Estados Membros. As Circulares (CIR) produzidas servem como linhas orientadoras que indicam caminhos. A título de exemplo a CIR 358 – *Regional and National Aviation Safety Plan Checklists* fornece os

meios para um Estado ou região verificar o seu plano de segurança na aviação quando este é desenvolvido ou modificado, se está de acordo, e é consistente com o *Global Aviation Safety Plan* (GASP). As *checklists* incluídas nesta Circular (358) servem para identificar conteúdos que possam faltar no plano de segurança do Estado. Os Documentos (DOC) são manuais técnicos sobre diversos temas referentes à indústria da aviação civil e sua segurança a nível internacional.

Conforme foi oportuno observar a ICAO disponibiliza um conjunto muito extenso e vasto (e sempre em atualizações) de conhecimentos que cobrem todas as áreas da aviação civil local e internacional. Relativamente ao tema Fatores Humanos (FH), desde 1986, a ICAO tem formalmente direcionado a sua atenção para esta questão quando adotou a Resolução A26-9 numa das suas Assembleias. Um dos métodos escolhidos para cumprir com esta Resolução, e de acordo com a sua missão, foi a publicação de materiais de orientação, manuais e compilações que abordam os diferentes aspetos dos FH.

No âmbito deste estudo apresenta-se uma pequena tabela com alguns manuais principais subordinados aos FH publicados pela ICAO.

Tabela 9– Manuais de Fatores Humanos ICAO (DOC)

TABELA 9	
MANUAIS FATORES HUMANOS ICAO (DOC)	
DOC 9683	Human Factors Training Manual
DOC 9758	Human Factors Guidelines for Air Traffic Management (ATM) Systems
DOC 9803	Line Operations Safety Audit (LOSA)
DOC 9806	Human Factors Guidelines for Safety Audits Manual
DOC 9808	Human Factors in Civil Aviation Security Operations
DOC 9824	Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Manual

Fonte: <https://www.icao.int/safety/airnavigation/OPS/Pages/flsmanual.aspx> acedido em 19.09.2020

E ainda uma tabela com algumas compilações sobre FH (*Human Factors Digests*).

Tabela 10 – Compilações (Digests) de material de Fatores Humanos ICAO

TABELA 10	
FATORES HUMANOS DIGESTS ICAO	
Nº1	<i>Fundamental Human Factors Concepts (1989)</i>
Nº2	<i>Flight crew training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line Oriented Flight Training (LOFT)</i>
Nº3	<i>Training of operational Personnel in Human Factors</i>
Nº5	<i>Operational Implications of Automation in Advanced Technology Flight Decks (CIR 234)</i>
Nº6	<i>Ergonomics</i>
Nº7	<i>Investigation of Human Factors in Accidents and Incidents (CIR 240)</i>
Nº8	<i>Human Factors in Air Traffic Control (CIR 241)</i>
Nº10	<i>Human Factors, Management and Organization (CIR 247)</i>
Nº11	<i>Human Factors in CNS/ATM Systems (CIR 249)</i>
Nº12	<i>Human Factors in Aircraft Maintenance and Inspection (CIR 253)</i>
Nº14	<i>Proceedings of the Forth ICAO Global Flight Safety and Human Factors Symposium, Chile, Abril 1999 (CIR 277)</i>
Nº15	<i>Human Factors in Cabin Safety (CIR 300)</i>
Nº16	<i>Cross-Cultural Factors in Aviation Safety (CIR 302) (2004)</i>

 Fonte: <https://www.icao.int/safety/airnavigation/OPS/Pages/flsmanual.aspx> acedido em 19.09.2020

2.1.2. Erro humano

No início deste trabalho foi referido que a sobrevivência da espécie humana teve na sua génese a tentativa e erro. Ora, o erro, deve ser encarado como necessário para a análise e desenvolvimento de metodologias e ferramentas que possam ser cada vez mais eficazes no reforço da segurança.

Considerando os estudos de Orasanu & Martin (1998), e a tomada de decisão naturalista (ambientes reais e não laboratoriais), em que prevalece a primeira melhor opção encontrada, trata-se de saber se neste tipo de ambiente a tomada de decisão deverá ser considerada como um erro, ou se apenas, não foi selecionada a melhor opção: por exemplo, se um piloto decidir aterrar com mau tempo, em vez de abortar a aterragem, e uma vez que o resultado não deve ser considerado para identificação de erro, como se deverá avaliar a decisão? Assim, é mais adequado abordar o processo de como as decisões são tomadas, em vez de as classificar.

Orasanu, Martin & Davison (1998), reafirmam o que é significativo no processo de tomada de decisão (TD) é compreender as causas subjacentes ao sistema que levam aos resultados negativos (acidentes). Assim, o objetivo deverá consistir na diminuição da frequência dos resultados negativos através de uma melhor compreensão dos fatores que levam aos acidentes, incluindo o papel dos “erros” de decisão. Reforçam ainda estas profissionais, que não procuram culpados ou rótulos, apenas identificar e compreender a dinâmica envolvida nos designados erros de decisão, e o mais importante, usar esta compreensão como base para recomendar melhorias no sistema, nos procedimentos e nos treinos.

Em ambientes dinâmicos e ambíguos modelos *corretos* não podem ser especificados e descritivos a partir do que é anterior, sem ter em conta precedentes, e desta forma, a única maneira de testar a decisão é o julgamento pelo resultado obtido. Algumas vezes estes resultados serão positivos, outras vezes negativos. Assim, a falha está no sistema e não no indivíduo Orasanu, Martin & Davison (1998). Mais, o tomador de decisão usa os resultados obtidos como base para reunir informação e avaliar as decisões que já foram tomadas.

Os fatores que podem contribuir para cometer erros de decisão são a ambiguidade, subestimar o risco, pistas e objetivos conflitantes e confusos, consequências não devidamente antecipadas. As formas de mitigar ou melhorar o processo de tomada de decisão passam por uma melhor assistência ao processo de avaliação situacional e à escolha de um curso de ação, Orasanu & Martin (1998). Ainda de acordo com estas autoras, o desafio do futuro é propiciar apoio aos pontos fracos humanos no processo de tomada de decisão e explorar os pontos fortes e capacidades de adaptação humanos através da conceção e projeção de ferramentas e equipamentos específicos e treino.

As operações com aeronaves são atualmente tão complexas e sofisticadas que tem de existir proteção para a possibilidade ainda remota de uma total quebra do sistema devido a erro humano ou à falha de um componente do sistema ICAO (ANEXO 1, Licenciamento de Pessoal).

A classificação *erro humano* não contribui para a melhoria na prevenção de acidentes aeronáuticos, porque não fornece nenhuma pista sobre a razão da ocorrência do acidente. Dumitru e Boscoianu (2015), afirmam que a terminologia erro humano usada, oculta causas latentes que devem ser reveladas para prevenir que acidentes aconteçam, como por exemplo, erros atribuídos a indivíduos podem na verdade ser originados por deficiências na conceção do projeto, em treinos insuficientes, manuais mal concebidos, etc. O erro humano não é o fim, mas antes o ponto de investigação inicial para a prevenção de eventos catastróficos.

Uma definição de erro humano é o falhanço em chegar aos resultados pretendidos numa determinada ação planeada, seja mental ou física, e característico do comportamento humano. Segundo a ICAO, o erro não deve ser atribuído exclusivamente ao chamado pessoal da linha de frente (pilotos, controladores tráfego aéreo, técnicos de manutenção, pessoal de terra que assiste a aeronave), pois o cumprimento de funções deste pessoal operacional é influenciado pelo contexto organizacional, regulamentar e ambiental onde está inserido.

Os números em relação às estatísticas de acidentes e fatalidades no meio aeronáutico têm por base o erro humano. Utilizando esta terminologia estão em concorrência vários tipos de erros: formação e treinos deficientes, *stress*, fadiga, falta de atenção, imprudência, falta de perícia, negligência, erro de julgamento, falha no planeamento, omissão de supervisão, falta de coordenação entre tripulação, falhas de comunicação, operação inapropriada de condução de equipamentos e outros (Martins et al., 2005).

É inerente à condição de ser humano, as suas limitações e imperfeições. Como tal, uma atividade ou operação livre de erro humano é impossível, e por esta razão um facto inegável (Martins et al., 2005).

De igual modo Helmreich (1999), alega uma vez que os seres humanos operam máquinas cada vez mais complexas e sofisticadas, em situações de *stress* ou sobrecarga ou subcarga de trabalho, os erros ocorrerão ainda com maior incidência.

O erro humano como causa de acidente em sistemas complexos de alta tecnologia tem aumentado nas últimas décadas, todavia este aumento, não se deve exclusivamente às limitações ou incapacidades físicas e cognitivas dos operadores, mas sobretudo, à não consideração adequada das interligações dos agentes com os restantes elementos do sistema Henriqson et al. (2009). Uma das distinções mais acentuadas na evolução de tecnologias de ponta é o afastamento gradual do homem da condução manual do sistema. O benefício desta evolução tem como exigência a precisão e exatidão do operador, que com alguma frequência poderá estar para além das suas capacidades motoras e mentais. Ou seja, assiste-se a uma transferência de atividades tradicionalmente físicas, para cada vez mais atividades mentais com a introdução da automatização, originando uma mudança na forma de trabalho ou atuação do operador (Henriqson et al., 2009).

Em poucas palavras pode-se replicar no que à indústria aeronáutica diz respeito, o que atrás foi constatado por diversos autores, como uma mudança de paradigma, isto é, o incremento cada vez maior na aplicação de tecnologia de ponta ou alta tecnologia na construção e fabricação de aeronaves e programas de gestão e operação de voo cada vez mais automatizados e complexos, exigindo por parte dos seus utilizadores/operadores (pilotos, controladores de tráfego aéreo, engenheiros; técnicos de manutenção aeronáutica) habilidades e aptidões tão exatas e cirurgicamente tão precisas, que por vezes poderão estar para além das suas capacidades cognitivas ou mentais.

Um dos componentes importantes dos FH é a Psicologia da Aviação e de acordo com Jensen (1997), esta é a aplicação dos aspetos humanos à atividade aeronáutica, a otimização da relação entre as máquinas no ar e no chão e os agentes que as operam, acima de tudo é “engenharia” a partir da porta do *cockpit* para dentro, e só depois do esforço da engenharia humana estar completa, é que outros elementos da psicologia da aviação podem ser incluídos: treino de voo, ADM, SA, CRM, fadiga, fisiologia, sobrecarga de trabalho (Jensen, 1997). A primeira barreira contra o erro humano, será direcionar a vista para a conceção dos sistemas, em vez de olhar para as tripulações. Este esforço será conseguido pela multidisciplinaridade de profissionais implicados

(psicólogos, médicos, engenheiros, cientistas, formadores, pilotos, reguladores, administradores de programas de voo, com o objetivo simples (mas de aplicação complexa) de reduzir o impacto do erro humano e melhorar a segurança no sistema da aviação (Jensen, 1997).

O ser humano é um elemento vital na cadeia de operações com aeronaves, mas é também por natureza o mais frágil, flexível e variável. É necessário treino e formação adequada para minimizar e combater o erro humano e fornecer pessoal competente, proficiente e hábil ICAO Anexo 1 (2018, Licenciamento de Pessoal). Este Anexo aborda as limitações e capacidades do ser humano fornecendo aos Estados informação de vital importância, assim como, o material necessário para a conceção de adequados programas de formação. O objetivo da ICAO é melhorar a segurança na aviação, fazendo com que os Estados estejam mais conscientes e sensíveis sobre a importância dos fatores humanos nas operações da aviação civil ICAO (2018, Anexo 1). O Anexo é uma autorização (conformação com regras e procedimentos) para as atividades definidas, que de outra forma seriam proibidas devido a potenciais riscos graves se fossem executadas inadequadamente.

Conforme Saraiva (2011), a perceção por parte da população em relação aos utilizadores (operadores que operam e trabalham no sistema), é incompleta ou desvirtuada, pois os utilizadores têm diferentes aptidões, habilitações e formação, diferentes níveis de experiência profissional, atuam sob várias e diversas condições de funcionamento, estruturas organizacionais, procedimentos, configurações de equipamentos e cenários de trabalho. Logo, é importante manter um espírito aberto e flexível para não se tirarem conclusões precipitadas denexo causa-efeito, até à análise completa, abrangente e dentro do contexto onde foi praticada pelo operador, quando ocorrem acidentes e ou incidentes (Saraiva, 2011).

2.1.3. Segurança

Os estudos em Segurança de aviação sofreram uma evolução ao longo dos últimos oitenta, cem anos. E nem sempre foram alvo de uma abordagem sistémica e complexa

(Saraiva, 2011). Começaram por ser considerados como a Era Técnica, sob a perspetiva única de fatores materiais; antes da década de 70, os estudos tiveram em consideração a inclusão dos fatores humanos e foi designada a Era de Ouro (aqui o erro humano é omnipresente, o centro e o foco são o indivíduo); a fase atual, início na década de 90, foi chamada a Era Organizacional, ou seja, as pessoas não operam sozinhas, mas sim dentro de um contexto organizacional (Saraiva, 2011).

Além disso segundo Saraiva (2011), com o propósito de aumentar os níveis de segurança de voo, o estudo dos FH tiveram uma importância tal que a investigação passou a focar-se nas características físicas, mentais, emocionais, sociais dos indivíduos, abrangidas pelos contextos organizacionais e operacionais, que não são tão rápidos e ágeis na evolução, como é a tecnologia em constante inovação. Salientar que houve uma mudança no padrão da aviação em termos de atribuição de causas, pois a aeronave deixou de ser o elo mais fraco (os acidentes atribuídos a falhas dos equipamentos e sistemas são cada vez mais raros) e a imputação a causas humanas cada vez mais frequentes (Martins, 2016).

A aviação é o meio de transporte mais rápido e com a possibilidade de transportar o maior número de pessoas, de uma forma confortável, prazerosa, aproximando culturas, povos, países e que tem como pilar fundamental do seu cumprimento a componente de segurança. Esta é também uma característica essencial na aviação militar, cuja missão especial é a defesa da soberania dos Estados-Nações através de operações aéreas (Martins, 2016).

A segurança pode ser definida como a eventualidade de provocar danos a pessoas e/ou bens a um nível baixo ou aceitável, através do processamento contínuo de identificação de perigos e danos e da sua adequada gestão de risco. Se bem que, a aviação possui recordes extraordinários com melhorias em termos de segurança (nas duas últimas décadas houve diminuição de 1.9 *hull losses* para menos de 1.0, por milhão de voos – Martins, 2016), os desastres aéreos continuam a acontecer, com os aspetos humanos apontados como fator crítico na segurança de voo.

O transporte aéreo é considerado o transporte mais seguro do mundo pelos seus sistemas redundantes e segregados, e por isso, não deixa de causar espanto e alarme quando acidentes acontecem. Conforme Lopes (2012), há cerca de cinco a seis décadas, os desastres ocorridos envolvendo tripulações muito experientes e hábeis fez despertar a necessidade de analisar e estudar este fenómeno, concluindo-se que a mestria de cada tripulante (capacidades cognitivas, habilitações técnicas, experiência profissional) eram requisitos imprescindíveis, mas deficientes no que tocava ao trabalho em equipa. A soma das ações individuais de cada membro da tripulação era ineficaz para a otimização do trabalho em equipa, a coordenação e a comunicação entre a tripulação. O fator humano contribui com cerca de 65% a 85% dos acidentes e incidentes aéreos (Lopes, 2012).

Foi-se constatando que nos anos mais recentes a indústria aeronáutica foi tendo como alvo a segurança de voo, tanto na categoria de aviação comercial, como na aviação geral, em virtude dos desastres aéreos se terem tornado mais dominantes devido ao aumento das operações com aeronaves e ao aumento do tráfego aéreo (Rucker, 2019). De acordo ainda com este estudioso, a literatura mostra (sobretudo na aviação geral) que as origens dos acidentes aéreos têm por base causas como, falta de combustível, bater com o avião no chão (*controlled flight into terrain*), fazer voo de forma não intencional com condições climáticas deterioradas, pilotar o avião em baixa altitude, defeituosa aplicação de ADM e CRM (*Aeronautical Decision Making* e *Crew Resource Management*), falta de consciência situacional. Assim, é importante o comportamento e emoções da tripulação técnica para a segurança de voo dos passageiros e aeronave (Rucker, 2019).

Um Anexo alusivo à segurança é o Anexo 6 (2010, Operações de Aeronaves – Parte I, II e III). O propósito deste Anexo é contribuir para a segurança da navegação aérea internacional. O elemento humano é uma componente essencial para a segurança e para a condução eficiente das operações de aeronaves. O Anexo 6, destaca as responsabilidades dos Estados em supervisionar os seus operadores aéreos, principalmente no que diz respeito às tripulações de voo. A condição mais exigente requer o estabelecimento de um método de supervisão das operações de voo que

sejam garantia da continuidade da segurança de voo. Traduz-se na prática pela responsabilidade do transportador aéreo fornecer um manual de operações para cada tipo de aeronave, e garantir que o pessoal das operações está devidamente informado dos seus deveres e responsabilidades e a relação do cumprimento destes deveres com a companhia aérea como um todo ICAO (2010, Anexo 6).

Outro aspeto importante deste Anexo é a exigência para os operadores em estabelecer regras que imponham limites aos períodos de tempo e deveres de voo das tripulações, para não por em perigo a segurança de voo ICAO (2010, Anexo 6). Ainda neste parâmetro de segurança faz-se saber que é crítico o conhecimento dos limites de cada tipo de aeronave, com o Anexo a balizar os limites mínimos para as execuções das operações. São elencados um número significativo de fatores que podem afetar a atuação de grande número de aeronaves: massa, elevação, temperatura, condições climáticas e de pista, velocidades nas aterragens e decolagens em condições que possam envolver a falha de uma ou mais unidades de potência ICAO (2010, Anexo 6).

2.2. Fatores Humanos (FH)

O estudo ou análise do tema Fatores Humanos, como uma das causas dos acidentes e/ou incidentes é uma inevitabilidade, seja na área da aviação, ou de outros meios de transporte (viários, marítimos, ferroviários); seja na área da medicina e urgências hospitalares; em situações de busca e salvamento; na extinção de incêndios; na vida civil e militar, em qualquer área da vida, sobretudo, quando se lida com a vida de outros indivíduos em momentos de extrema pressão e restrição temporal.

Os Fatores Humanos (FH) são uma ciência que vem sendo objeto de estudo nos últimos 80 anos, por motivos trágicos relacionados com as estatísticas de acidentes aeronáuticos que apontam os elementos humanos como principais causas destes eventos. Existe uma vasta literatura à volta desta enorme e complexa ciência (FH) na área da aviação civil. E ainda alguma falta de consenso em relação ao seu conceito, definição e aplicação.

O estudo dos FH no âmbito da aviação civil nasce da necessidade de compreender as origens dos acidentes e incidentes aéreos que grande parte das vezes sendo trágicos e fatais, promoveram por parte da indústria aeronáutica daquela época (e atualmente), uma busca incessante relativa ao estudo da segurança de voo, e concomitantemente, à presença do elemento humano nesse ambiente.

Em 2013, a Comissão Técnica, na 38ª Sessão da Assembleia da ICAO, representada pelos Estados-Membros da União Europeia (EU), por outros Estados-membros da ICAO e pelo Eurocontrol, alerta para a previsão feita pelos fabricantes de aeronaves, da possibilidade de ocorrência, em 2030, de um acidente aéreo, em cada 3 meses. Considera a Comissão este risco como totalmente inaceitável para a sociedade (tradução livre da ata reunião de trabalho, consultar anexo 3).

Logo, no prefácio do *Human Factors Training Manual* (DOC 9683, 2006), se começa por dizer que três em quatro acidentes resultam de menos que uma ótima execução humana (classificada como erro humano), indicando que qualquer avanço neste campo terá um significativo impacto na melhoria da segurança de voo. Uma componente base do significado de HF, é que esta ciência deve ser aplicada e integrada ainda na fase da construção ou conceção dos sistemas e fases das certificações, durante o processo de certificação do pessoal operacional e antes que os sistemas e o pessoal fiquem operacionais.

De acordo com Jensen (1997), os objetivos dos FH são dois. Por um lado, é projetar sistemas que rentabilizem da melhor maneira as vantagens das características e habilitações das pessoas que irão operar estes sistemas, e por outro lado, é recrutar e treinar os operadores destes sistemas. Ou seja, a primeira barreira oferecida pelos engenheiros de FH contra os inevitáveis erros que o operador irá cometer é a conceção e o desenho do sistema. Esta conceção deverá minimizar os erros e mostrar quando estes irão ocorrer de forma a poder corrigi-los atempadamente e assim evitar acidentes e incidentes. A segunda barreira é treinar os operadores até que estes se tornem em peritos nestes sistemas (Jensen, 1997).

A ICAO, como organização precursora da aviação civil e constituída no final da Segunda Grande Guerra do passado século, define no *Human Factors Training Manual* o seguinte: “*Fatores Humanos como expressão tem que ser claramente definido porque quando estas palavras são usadas no vernáculo quotidiano são frequentemente aplicadas como qualquer fator relacionado aos humanos. O elemento humano é a parte mais flexível, adaptável e valiosa do sistema de aviação, mas é também a parte mais vulnerável às influências que podem adversamente afetar o seu comportamento*” (ICAO Doc. 9683, 2006, pp. 1-1-1-1-2, tradução livre).

Em virtude de haver mais que uma nomenclatura para designar FH, nomeadamente a Ergonomia, normalmente tida como sinónimo deixa-se aqui uma breve explicação. De acordo com Martins (2016), a ergonomia e os FH ambos tratam do binómio homem-máquina, mas a ergonomia trata mais da conceção de equipamentos e materiais que melhor servem o operador (mais restrita), enquanto os FH além desta componente, pretendem também entender o comportamento humano e seus limites, explorando e otimizando as capacidades do operador no decorrer dos processos (mais abrangente). De referir que o termo FH é mais usado pela sociedade norte-americana e Ergonomia é amplamente utilizada na sociedade britânica. Esta diferenciação concetual é bem aceite pela ICAO.

A propósito deste debate, o anterior Presidente da Associação de Pilotos Portugueses de Linha Aérea (APPLA), diz que FH refere-se à ciência ou disciplina de Fatores Humanos e não à palavra *fatores*. Fatores Humanos como ciência é uma matéria complexa e muito vasta, enquanto o fator humano é simplesmente o ser humano naquilo que faz (Silveira, 2016). De acordo com este profissional, é uma área que continua na mira do estudo de muitos investigadores e continua a ser um tópico de muito interesse no futuro para inúmeras discussões e debates (Silveira, 2016).

A primeira preocupação dos FH é a compreensão e aplicação deste entendimento às capacidades e limites do ser humano no complexo sistema em que está hoje inserida a aviação civil (DOC 9683, 2006). Este manual adota a terminologia *Fatores Humanos* (FH) para se referir à ciência e *aspetos humanos* ou *elementos humanos* para usar

como linguagem comum na parte humana do sistema operador-máquina, e assim, também foi esta a nomenclatura adotada no presente trabalho.

A institucionalização dos FH ocorreu em meados do Séc. XX, com a criação de várias organizações, como a *Ergonomics Research Society*, a *Human Factors Society* (atualmente *Human Factors and Ergonomics Society*) e a *International Ergonomics Association*. A necessidade de uma educação em FH teve a ver com os trágicos números de acidentes aéreos e os resultados das suas investigações que apontavam deficiências na aplicação de FH (DOC 9683, 2006).

O Manual (DOC 9683) explica que fatores humanos referem-se à relação do indivíduo com os outros, com as máquinas, com os procedimentos e ambientes. O objetivo é otimizar esta interligação, procurando o nível de excelência em segurança, a eficiência dos processos, procedimentos e o bem-estar das pessoas. Em súmula, para se conseguir excelentes resultados, esta interligação deve ser construída na base da interdisciplinaridade.

As disciplinas que estão englobadas nos FH são a medicina, a fisiologia, a ergonomia, a matemática, a estatística, a antropometria, as ciências computacionais, a biologia, as ciências cognitivas, a sociologia, a psicologia, a engenharia, a engenharia da psicologia ou a engenharia de fatores humanos. Esta última, define-se pelo estudo das aptidões, capacidades e limitações do comportamento humano, aplicado à projeção de máquinas, ferramentas, sistemas, trabalhos e ambientes para utilização segura, cómoda e fácil.

De acordo com (Jensen, 1997), os FH lidam com fatores sociais que incluem comunicação entre a tripulação e trabalho em equipa, fatores culturais e ambiente de trabalho da organização; igualmente, trabalham com as ciências cognitivas ao nível do processamento da informação, tomada de decisão, linguagem, memória, impacto da personalidade na execução do trabalho.

De uma forma geral, a temática retratada ao nível do indivíduo em FH é composta pelos aspetos físicos (saúde, fadiga, sono, ritmo circadiano), dependência de substâncias aditivas (álcool, drogas, químicos), desempenho, *stress*, aspetos comportamentais (trabalho em equipa, liderança, comunicação, motivação) aspetos cognitivos (tratamento de informações, competências, habilitações), aspetos emocionais (personalidade, atitudes, comportamentos), aspetos culturais (crenças, educação, religião), aspetos organizacionais (ambiente e cultura empresarial), todos estes aspetos são influenciadores da melhor ou pior adaptação humana ao posto de trabalho. O conjunto de todas as disciplinas abrangidas pelos FH gozam do mesmo propósito comum, o conhecimento dos limites, e capacidades do ser humano e a projeção ou conceção de um sistema ou ambiente de trabalho que faça aumentar a produtividade, a segurança e o manuseamento (Saraiva, 2011).

Para se otimizar o papel do ser humano neste complexo ambiente de trabalho têm que se envolver todos os aspetos da execução humana ao nível da tomada de decisão e outros processos cognitivos; configuração do *cockpit*, conceção e desenho dos monitores, instrumentos de controlo e *flight deck*; comunicação e *software* de computador; mapas e cartas; manuais de operação da aeronave, *checklists* (DOC 9683, 2006).

Os FH são uma ciência multidisciplinar que se centra nas pessoas, como vivem as suas vidas pessoais e profissionais; como é a sua relação com as máquinas, procedimentos e o ambiente em redor, e também como são as relações das pessoas com as outras pessoas (DOC 9683, 2006). Uma definição sugerida pelo Professor Edwards diz o seguinte “*HF tem como meta a otimização do relacionamento entre pessoas e as suas atividades, pela aplicação sistemática das ciências humanas integradas na estrutura dos sistemas de engenharia*” (DOC 9683, 2006, p. 1-1-2, tradução livre).

A história ou melhor, a evolução da ciência dos FH, consolidada já na década de 50, mas com o seu reconhecimento e importância no âmbito da segurança de voo, oficializada em 1986, através da Resolução A26-9, por ocasião da assembleia da ICAO, e que mais tarde se veio a consagrar num importante manual, determina que o

objetivo dos Fatores Humanos é: *“para melhorar a segurança na aviação fazer com que os Estados sejam mais atentos e sensíveis à importância dos Fatores Humanos nas operações da aviação civil, adotando material e medidas práticas de Fatores Humanos desenvolvidas na base da experiência dos Estados e recomendando as apropriadas correções ao material existente nos Anexos e a outros documentos relativos ao papel dos Fatores Humanos no presente e futuros ambientes operacionais”* (ICAO, Doc. 9806, 2002, p. iii, tradução livre).

A importância dos FH é grande, pois ter o conhecimento como as pessoas se relacionam com a máquina, os procedimentos, o ambiente, os outros pode ajudar a combater e a prevenir acidentes e incidentes. Dumitru & Boscoianu (2015), referem que o principal objetivo da aplicação dos FH é saber como a interligação entre pessoas e organizações implicadas na conceção, projeção, fabricação, manutenção de aeronaves cometem erros que podem originar acidentes. Este objetivo de compreender o porquê de cometer o erro tem a finalidade de produzir e recomendar ações de segurança para a futura prevenção de acidentes. Estes continuam a ser uma das maiores vulnerabilidades do complexo sistema da aviação civil.

Os FH são uma ciência que lida com o binómio homem-máquina, cujos limites compreendem a conceção como princípio e o treino como fim (Jensen, 1997).

Se no início do estudo dos FH (como ciência), a primeira preocupação estava centrada nas tripulações navegantes técnicas e nos efeitos que o corpo humano poderia sofrer com o barulho, o frio, o calor, vibrações e acelerações, atualmente o estudo dos FH evoluiu para incluir as atividades de manutenção aeronáutica (Dumitru & Boscoianu, 2015). Ainda de acordo com estes profissionais 75-80% dos acidentes aéreos têm origem na diminuição do desempenho humano, sendo que três em cada quatro acidentes resultam de erro humano feito por indivíduos aparentemente saudáveis e com as necessárias qualificações. Estes erros podem ter sido provocados em desenhos de equipamentos inadequados, treinos deficientes, procedimentos e instruções mal elaboradas e o custo humano e financeiro desta baixa execução humana é tão alto que

já não é possível uma abordagem não profissional aos FH (Dumitru & Boscoianu, 2015).

Conforme os autores afirmam, a necessidade de um sistema para abordar os FH é determinada pelo impacto que os FH têm em duas grandes áreas que interagem tão próximas uma da outra, que aspetos que influenciam uma, implicitamente afetam a outra. Estas áreas são a eficiência do sistema e a saúde do pessoal operacional (Dumitru & Boscoianu, 2015).

A eficiência do sistema está relacionada com a segurança de voo. Acidentes que ocorreram por ilusões visuais (1974, o fenómeno do buraco-negro, quando um B-707 despenhou-se durante a fase da aproximação em Samoa com perda de 96 vidas - relatório NTSB/AAR 74-15); por falta de clareza e inadequações nos procedimentos e regulamentos do controlo de tráfego aéreo (1974, o B-727 na aproximação ao aeroporto de Dulles em Washington caiu no Mount Weather com a perda de 92 vidas - relatório NTSB/AAR 75-16); um dos maiores acidentes aeronáuticos da história da aviação devido a uma falha nos procedimentos de comunicação e interpretações incorretas verbais entre controlo de tráfego aéreo e tripulação técnica (1977, dois B-747 colidiram na pista do aeroporto de Tenerife com a perda de 583 vidas - ICAO Circular 153-NA/98).

A eficiência do sistema está também afetada pela falta de eficiência no trabalho e por não se aplicarem ou por se desconhecer matéria sobre FH. Os adequados projetos dos monitores e controlos de voos, da localização de botões e alavancas, dos assentos ergonómicos da tripulação, o desenho e ambiente de trabalho físico nas cabines de pilotagem, e o treino adequado farão melhorar o cumprimento da tripulação (Dumitru & Boscoianu, 2015).

A outra área com impacto nos FH é a saúde do pessoal operacional. Esta saúde prende-se com a fadiga; a perturbação dos ritmos circadianos; falta de sono; a temperatura, barulho, luzes, vibrações, hipoxia, *stress*, algumas condições médicas patológicas, ataques de coração, problemas gastrointestinais (Dumitru & Boscoianu,

2015). Além da saúde física, a saúde mental e emocional (problemas com familiares, doenças agressivas, acidentes inesperados, lutos, problemas financeiros) tem relevo e impacto muito significativo na saúde do pessoal operacional.

O melhor entendimento dos FH é essencial para se perceber que fatores disruptivos podem impactar a concretização do trabalho adequado do operador, com o propósito de mitigar e minimizar o erro humano face ao surgimento de uma ameaça, que pode facilmente tornar-se em acidente (Balters et al., 2020).

O tema dos FH transversal a várias e diversificadas áreas profissionais do Homem, é no âmbito da indústria aeronáutica, uma matéria de vital importância, pois na sua base, está a construção, edificação e sistematização de normas, comportamentos e condutas de todos os profissionais implicados e sujeitos às condições de ambientes caracterizados por incerteza, risco, e volatilidade, sobretudo, aqueles profissionais, que maior pressão sentem na prática da sua profissão, e fazem depender a vida de outros e deles próprios, nas reações adequadas e conforme as melhores práticas, para ultrapassar situações de risco e perigo.

2.3. Comportamento humano em momentos de extrema pressão

Nada avalia mais o valor de um bom profissional do que uma situação de crise. Quando as apostas são altas, os resultados incertos e o tempo escasso, os melhores profissionais concentram-se em reunir informações, filtrá-las e processar apenas aquilo que tem interferência imediata na situação em questão. Só depois tomam decisões e dão orientação para ações rápidas (Deloitte, 2014).

A capacidade de tomar decisões apropriadas, no ambiente dinâmico, ambíguo e complexo de uma cabine de pilotagem, reveste-se de importância máxima para o sucesso de qualquer profissional. Na indústria aeronáutica, onde a tecnologia e a automação constituem um desafio de adaptação em termos de fatores humanos, decisões equivocadas podem ser catastróficas.

A capacidade ou competência em executar bem as suas funções em momentos de extrema pressão ou em condições de *stress* é uma das melhores características que se pode desenvolver. Aqueles indivíduos que se destacam dos outros por terem esta característica não sucumbem nos momentos críticos, mas há uma grande parte da população que não está preparada para sobreviver durante estes momentos, e sucumbe quando confrontados com estes momentos de tensão extrema. O pequeno número de indivíduos que detém esta capacidade, faz melhor o seu trabalho debaixo destas intensas condições de extrema pressão (Schoen, 2013).

Como afirma este Professor de Medicina (na *UCLA Geffen School of Medicine*, na Califórnia), perito em psicologia da resiliência: *“a solução está em treinar o sistema límbico para que pressão e desconforto sejam sentidos de forma positiva ou neutra, em oposição a sentimentos de ameaça”* (Schoen, 2013, tradução livre).

O que se pretende é conviver de uma forma normal ou agradável com a sensação de pressão, e ainda de acordo com Schoen (2013), ensinar o cérebro numa nova interpretação do sentimento de tensão (re-etiquetar o cérebro).

As recomendações deste autor especializado em *Boosting Performance and Decision Making Under Pressure* vão no sentido de os indivíduos praticarem as suas capacidades e habilidades em ambientes de extrema pressão e de condições imperfeitas (com distrações, aborrecimentos, interrupções) para que posteriormente se sintam confortáveis e à vontade neste tipo de clima. Com a prática e com o treino, o ambiente imperfeito torna-se neutro e pode em muitos casos ser um facilitador de uma boa prestação de trabalho (Schoen, 2013).

Contudo, talvez a maioria das pessoas, quando colocados em situações críticas tenda a pensar em todos os cenários negativos ou desastrosos se uma decisão errada for tomada. Isto vai turvar o raciocínio, afastar o caminho certo e ainda acrescentar mais pressão à que já existe. Quando uma importante decisão tem que ser tomada num momento de extrema pressão é natural que os indivíduos se preocupem em tomar a decisão *certa* e haver tempo para refletir sobre ela seria o ideal, mas em ambientes de

alta pressão isso é um luxo que não se tem, e tomar uma boa decisão em pouco tempo requer concentração total e o uso do raciocínio inconsciente. A falta de tempo somada com a concentração faz com que o foco seja no relevante, em vez do acessório e esta obrigação na fluidez de raciocínio força ao estabelecimento de prioridades inequívocas e foco total nos elementos chave (Moneywatch, 2007).

Enquanto aqueles que são afortunados e parece que nasceram a serem bons tomadores de decisão, e aqueles que o não são, ambos podem auxiliar-se de técnicas e ferramentas que ajudam uns a melhorar o seu processo de tomada de decisão e outros a aprenderem técnicas facilitadoras deste processo.

No setor espacial, e de acordo, com a Agência Espacial Europeia, os candidatos a astronautas devem ter boa capacidade de raciocínio e memória, concentração, facilidade de orientação espacial e destreza manual. A personalidade do candidato deve ser marcada por alta motivação, flexibilidade, socialização, empatia com seus colegas (habilidade e capacidade de trabalhar cada vez mais em ambientes multiculturais, dado que o fenómeno de globalização está cada vez mais presente na sociedade atual), baixo nível de agressividade, alta estabilidade emocional, hábitos de permanência em espaços de pequenas dimensões por grandes períodos de tempo com outras pessoas desconhecidas, nível de educação em disciplinas científicas, técnicas, ciências da computação; excelentes condições físicas, e habituados a passar períodos longe de casa (ESA, 2019). A uma escala muito mais reduzida encontram-se aqui várias semelhanças à profissão de piloto.

Ainda outro sector de atividade altamente dinâmico, incerto, conflituante que se pode comparar ao setor aeronáutico, é o setor hospitalar e, sobretudo, os seus serviços de urgência, caracterizados por serem ambientes de alta complexidade, alto rendimento e grande incerteza em comparação com as enfermarias de rotina ou atendimento externo. O serviço de urgência é propício a fluxos de trabalho imprevisíveis e condições não replicáveis quando confrontados com casos únicos e complexos de pacientes. Então, a tomada de decisão clínica pode ser afetada por pressões com origens complexas, onde se inclui os sistemas organizacionais, a carga de trabalho,

restrições de tempo, trabalho em equipa, aspetos humanos e complexidade do caso. As interações entre esses fatores em diferentes níveis do processo de tomada de decisão podem aumentar a complexidade dos problemas e as decisões resultantes a serem tomadas (Zavala et al., 2018).

Ter presente que *boas* decisões não são sinónimo, nem garantia de um resultado bem-sucedido. O processo de tomada de decisão não protege contra falhas. De qualquer forma, todas as situações, independentemente do seu resultado, constituem uma excelente oportunidade para se poder aprender uma lição para a tomada de decisões no futuro.

2.4. Modelo SHELL

O erro humano é o fator mais pungente no que toca à sua contribuição para os acidentes. Num meio tecnologicamente avançado como é o transporte aéreo, mas de sistemas complexos é por isso tido em muita consideração.

O Manual de Treino de Fatores Humanos da ICAO (DOC 9683, 2006), afirma que não importa o grau e o nível de esforço e alerta por parte das administrações do sistema do transporte aéreo global em prevenir o erro, que este não deixará nunca de ter um impacto negativo em todo o sistema. Sejam projetistas, desenhadores, engenheiros, gestores, controladores, pilotos, mecânicos não conseguirão ser perfeitos durante todo o tempo. O Manual pretende ser uma fonte de informação e de introdução de medidas práticas para uso no esforço de tornar melhor a instrução, a formação e a aplicação de medidas corretivas em FH.

São vários e diversificados os estudos sobre o comportamento humano, como causa atribuída aos acidentes e incidentes em aviação ao longo de décadas do século passado. Os nomes mais conhecidos como de James Reason e o modelo do Queijo Suíço; Scott Shapell e o Sistema de Análise e Classificação dos Fatores Humanos e Elwyn Edwards e o modelo Shell, são os mais conhecidos nesta temática das causas que levam aos acidentes e a relação do homem com a máquina.

Elwyn Edwards contribuiu em 1972, para o estudo do comportamento humano como fator contribuinte de acidentes com a criação do modelo SHELL que sofreu uma modificação por parte de Frank Hawkins em 1975.



Figura 14 - ICAO DOC. 9859 (SMS), 2012

Este modelo pretende ser uma ajuda no entendimento dos FH. A descrição das iniciais de cada letra que o compõem significa: *Software*; *Liveware*; *Hardware* e *Environment* que servem para representar as diferentes componentes de FH. O *Software* tem a ver com regras, procedimentos, símbolos, documentos escritos e que fazem parte da operação da organização; o *Liveware* é o elemento humano e é constituído pelas pessoas das organizações (tripulações; engenheiros; pessoal da manutenção; pessoal administrativo; pessoal da gestão e administração); o *Hardware* envolve as máquinas, ferramentas e equipamentos; e o *Environment* tem a ver com a situação em que todo o sistema S-L-H deve funcionar e operar internamente e externamente à organização (ambiente social, económico, profissional, familiar) ICAO (DOC 9683, 2006).

Segundo Martins et al. (2005, p. 210), o *liveware* central (elemento humano) “é o mais crítico e sensível no sistema”. Os seres humanos, imperfeitos que são com suas limitações e dependentes de variáveis nas suas execuções profissionais, são bastante previsíveis. De acordo com o modelo apresentado na Figura 14, constata-se que os

blocos de cada componente não são retilíneos, ou seja, cada um dos blocos tem um desenho que o obriga a adaptar-se ao outro, cada componente do modelo deve interagir cuidadosamente entre si sob pena de entrar em colapso, significando a prática de erro humano (Martins et al., 2005). Como afirma Martins (2016, p. 19), *“uma falha entre o Homem e os outros quatro elementos, origina o erro humano”*, pondo em risco as operações ou atividades aéreas.

A importância da compreensão deste encaixe entre blocos ou encadeamento é necessário no entendimento das características da componente central – o ser humano – quanto a aspetos: físicos (altura, visão, força); aspetos fisiológicos (stress, fadiga, saúde); aspetos psicológicos (motivação, tomadas de decisão, atitudes de risco); aspetos psicossociais (problemas pessoais financeiros, problemas familiares e conjugais, doença, luto) em que o *Liveware* (central) é o epicentro do modelo.

De acordo com a ICAO (DOC 9683, 2006), cada uma das componentes (*software*, *liveware*, *environment* e *hardware*) relaciona-se com o ser humano (*liveware*) que está no centro do modelo e que resulta numa interação entre humanos e máquinas (*liveware-hardware*), humanos e procedimentos (*liveware-software*), humanos e seus colegas (*liveware-liveware*) e humanos e o seu ambiente operacional (*liveware-environment*).

Conforme Martins et al. (2005), os humanos e o *hardware* são a interface mais tida em consideração, pensada nas adaptações das máquinas ao corpo humano (cadeiras, assentos, monitores, botões, alavancas) mais ergonómicos, pois erros podem ocorrer por falta de devidos ajustes e conceções. Os humanos e o *software* (os aspetos não físicos), como procedimentos, manuais, *checklists*, símbolos, programas de computador, mapas, cartas, documentos, folhas de carga, são de carácter subjetivo por isso sua resolução é mais complexa (más interpretações, documentos mal construídos). Os humanos e o *environment* foram a componente onde foram introduzidas as primeiras medidas para garantir a adaptação do indivíduo ao meio ambiente (capacete, traje voo, macacão anti-G₂, máscaras de oxigénio), em seguida

adotaram-se os sistemas de cabines pressurizadas, sistema de ar condicionado e isolamento acústico. Os humanos e o *liveware* é a relação entre as pessoas no trabalho, sendo importante nestas relações interpessoais aspetos como liderança, trabalho em equipa, cooperação, comportamentos multiculturais.

Ainda de acordo com Martins et al. (2005), é neste interface que se ministram os programas de CRM, se fica a conhecer a cultura organizacional, as pressões da empresa e de grupos capazes de afetar a execução dos profissionais. Por exemplo, tripulações, controladores aéreos, engenheiros, técnicos de manutenção aeronáutica funcionam como grandes grupos com bastante influência capazes de determinarem comportamentos e desempenhos.

2.5. Crew Resource Management (CRM)

O estudo dos FH esteve na origem do programa CRM (*Cockpit/Crew/Corporate Resource Management*). O CRM está definido como a gestão eficaz de todos os recursos disponíveis para os operadores (Jensen, 1997).

O CRM de formação mandatória para os pilotos (sem o qual não obtém licença), tripulação de cabine, técnicos de manutenção e *dispatchers*, e aproveitado noutras profissões (controladores de tráfego aéreo, tripulações de submarinos e navios, equipas médicas, centrais nucleares, conselhos de administração de empresas) prima pela formação na área da comunicação e coordenação entre os membros da tripulação, matérias de liderança, tomadas de decisão, fatores multiculturais e empresariais (Lopes, 2012), e ainda inclui consciência situacional, resolução de conflitos, reconhecimento de padrões ou estilos de comportamento próprio e dos outros, gestão da automatização, *stress*, fadiga (Jensen, 1997).

“Aprender através da experiência é razoável, mas para a mesma lição duas vezes é inaceitável” (Gropman, 1986, citado em Ciuca & Mihai, 2015). Partindo desta afirmação entende-se que a importância da formação e treino em qualquer que seja a atividade profissional é grande; quando toca às tripulações na área aeronáutica é

fundamental. De acordo com Ciuica & Mihai (2015), a segurança de voo e suas tripulações vão beneficiar com o conhecimento e treino na comunicação entre todos os membros da tripulação, na distribuição de tarefas, nas tomadas de decisão, nos estilos de liderança adotados, nas hierarquias existentes, à parte das competências e aptidões das tripulações, dos seus níveis de conhecimento e experiência profissional e dos seus talentos individuais.

Um exemplo da literatura inicial sobre esta matéria da *Federal Aviation Administration* (*Aeronautical Decision Making – Cockpit Resource Management*) de Jensen (1989, p. 1), afirma o seguinte “*Ainda que os acidentes sejam sempre trágicos, aqueles em que estavam disponíveis os recursos para evitá-los e por motivos de não os reconhecerem, não os utilizarem, ou simplesmente não lhes terem sido proporcionados, representa uma categoria especialmente intolerante*”.

A implantação dos cursos de CRM sofreu uma evolução apesar do uso da mesma sigla, ou seja, primeiro começou por se aplicar ao *Cockpit*, depois à Tripulação (*Crew*) e atualmente é dirigida a toda a Organização (*Corporate*). Atualmente a utilização da sigla CRM incorpora o ambiente de *Cockpit*, da *Crew* e da *Corporate Resource Management* (ICAO, DOC 9683, Part 2, Cap. 2, 2006).

Segundo Jensen (1989), o objetivo máximo do treino em CRM é obter uma exata e eficaz decisão aeronáutica, conseguida sobretudo, através de uma eficiente comunicação interpessoal entre todos os membros da tripulação, através de informação solicitada e dada por qualquer membro da tripulação, da compreensão dos estilos de comunicação e a aceitação de papéis de liderança. Ainda conforme Jensen (1989, 1997), o CRM tornou-se na primeira ferramenta de formação para pilotos, tripulação de cabine, *dispatchers* e pessoal da manutenção.

O curso de CRM é obrigatório pela ICAO, pela FAA (*Federal Aviation Administration*) e pela EASA (*European Aviation Safety Agency*), Lopes (2012).

Conforme Jensen (1989), o curso de CRM tem cinco objetivos básicos: desenvolver estilos de comunicação interpessoais eficazes; desenvolver comportamentos de liderança e seguidores; ampliar as competências e habilidades de tomar decisões; incrementar o espírito de equipa e lidar com o *Stress*.

A comunicação é um dos meios essenciais pelo qual se efetua todo o trabalho na cabine de pilotagem e se consegue uma melhor gestão dos recursos disponíveis. Aprendizagens sobre estilos de comunicação individual e dos outros é um requisito. No *cockpit* a comunicação deve ter presente os seguintes elementos: inquisição; argumentação; escuta; resolução de conflitos e crítica (Jensen, 1989).

Ainda segundo Jensen (1989), a liderança faz parte dos conteúdos de CRM porque suscita uma responsabilidade em cada um dos membros da tripulação para uma correta e adequada tomada de decisão.

O terceiro objetivo do CRM é ampliar as habilidades decisórias. Ou seja, é o processo mental usado para selecionar um determinado curso de ação. A finalidade do CRM é demonstrar que competências decisórias podem ser melhoradas e alcançadas com treino e prática no ambiente de *cockpit*. Fazem parte neste ponto os fatores humanos como gestão de atitudes, aptidões de liderança, níveis de conhecimento, *stress* e outros fatores externos, no sentido de se alcançarem melhorias nos processos decisórios das tripulações de voo (Jensen, 1989).

Muito interligado e dependente dos outros objetivos do CRM é o espírito de equipa. Como afirma Lopes (2012, p. 2), *“uma tripulação é mais do que o somatório de dois ou mais indivíduos. Assim, o espírito de equipa deve estar presente através de uma comunicação eficaz, modelos mentais compartilhados, na aplicação de estilos de liderança; na eficiente distribuição da carga de trabalho, na gestão da fadiga e stress e na assunção de uma decisão comum”*. Por outras palavras como refere (Jensen, 1989), o alto desempenho da equipa no *cockpit* é melhor do que o desempenho de cada um dentro da mesma.

Por último e de acordo com Jensen (1989), o *stress* pode ter um efeito redutor no ambiente de trabalho do *cockpit*, sobretudo em fase de maior carga de trabalho (decolagens e aterragens), ou em momentos de anormalidade e emergência, ou seja, não rotineiros, pois pode incapacitar os indivíduos física e psicologicamente. Deste modo, a aprendizagem através do CRM para lidar com o stress é de vital importância. Em conformidade com Ciuica & Mihai (2015), são poucas as atividades humanas que não comportam riscos. A maior segurança de voo é reduzir ao máximo a perda de recursos, sobretudo quando estes são humanos e os principais dentro de uma organização, uma vez que são difíceis de substituir e no ambiente aeronáutico o custo de investimento em formação e treino nestes ativos é muito alto. Foi após o grande acidente em Tenerife (1977), com dois Boeing-747 e a perda de 583 vidas, que a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), promoveu um *workshop* sobre o tema *Resources Management on the Flight Deck*.

Ainda como referido por Ciuica & Mihai (2015), os debates e discussões deixaram de se centrar no erro do piloto ou erro humano no que diz respeito à responsabilidade da segurança de voo em termos de competências, habilidades e capacidades técnicas do piloto, mas igualmente nas relações interpessoais dentro da tripulação. Mais, estas relações poderiam prejudicar e alterar as capacidades e atenção dos membros da tripulação, sobretudo ao nível da liderança. Este conceito de CRM surge como um aviso para as tripulações contra as lacunas na gestão de informação, nas deficientes tomadas de decisão e na falta ou insuficiente comunicação entre os membros.

Os alicerces do conceito de CRM são dois: o ser humano é sujeito a erros; e o ser humano é único, com diferentes personalidades, culturas específicas e cada pessoa possuindo talentos e aptidões especiais (Ciuica & Mihai, 2015).

O CRM significa o uso correto de todos os recursos existentes (tripulação, aeronave, instrumentos de controlo de voo, informação) com o objetivo de maximizar a eficácia da operação em termos de segurança. Além disso, pode ser considerado como uma metodologia de treino dirigida à rentabilização do desempenho humano em termos de

redução do erro humano e uso de todos os recursos disponíveis para a solução de problemas (Ciuica & Mihai, 2015).

De acordo com os autores acima identificados, o CRM é um sistema que contém seis elementos presentes: a forma como a segurança de voo é afetada pelo comportamento e atitude dos membros da tripulação; a tripulação é como um todo indivisível (é como se todos fossem apenas um só); é uma ferramenta de treino mais prática do que teórica; existência de uma objetiva e clara definição das responsabilidades de cada membro da tripulação; a formação (constituição) de uma tripulação efetiva; e a possibilidade para cada membro da tripulação reavaliar e melhorar o seu desempenho (Ciuica & Mihai, 2015).

2.5.1. Threat Error Management (TEM)

Uma das representações no contexto do CRM é o *Threat and Error Management* (TEM). Após a ocorrência de acidentes e incidentes, surgem as inevitáveis questões de “Porque é que a tripulação não viu o óbvio?”, ou “Se a tripulação tivesse feito o que era suposto fazer, seria garantido não haver acidente?”, ou “Porque uma tripulação tão hábil e profissionalmente capaz cometeu o erro?” ICAO (DOC 9683, 2006).

É possível ter duas perspetivas ao analisar estas questões. A primeira, de fora e em retrospectiva, atribuindo a responsabilidade à hipótese de fracas competências e habilidades da tripulação; a segunda, de dentro e contextualizada, aceitando que ameaças e erros operacionais são inerentes a estes ambientes dinâmicos, significando que ameaças e erros mal geridos pela tripulação vão ser cometidos nestes sistemas, procedimentos e ambientes imperfeitos ICAO (DOC 9683, 2006). Ainda de acordo com este Manual, quebras de segurança são o produto de bons profissionais tentando dar sentido a contextos operacionais confusos e instáveis, ao contrário de maus profissionais a cometerem erros.

Deste modo, o TEM está caracterizado pela implicação que tem no reconhecimento e impedimento de erros que fazem parte de uma atividade operacional. Encerra em si

próprio três aspetos: as ameaças (*threat*), os erros (*errors*) e o estado indesejável da aeronave (*unwanted position of the aircraft*), Ciuica & Mihai (2015).

As ameaças dizem respeito aos fatores externos que põem em perigo a segurança de voo durante as operações de voo. Podem ser definidas como eventos ou erros que não foram cometidos ou iniciados pela tripulação aumentando a complexidade do voo em si e exigindo uma atenção crescida e constante para a manutenção da segurança do voo. Por exemplo, uma ameaça que não seja detetada e combatida pela tripulação tem a ver com erro da tripulação ou erro do piloto, isto é, uma ameaça incorretamente gerida representa um erro (Ciuica & Mihai, 2015).

Assim, erro consiste numa omissão ou ação indevida por parte da tripulação que leva a um desvio das intenções ou expectativas da tripulação em relação ao normal curso de voo, à diminuição da segurança de voo devido a transposição do limite das medidas de segurança e ao incremento da probabilidade de um acontecimento indesejado (Ciuica & Mihai, 2015).

Ainda consoante Ciuica & Mihai (2015), o conceito da indesejada (dificuldade em controlar) posição da aeronave repousa no estabilizador da aeronave no qual a altitude, velocidade ou configuração acontecem por erros da tripulação e põem em perigo a segurança do voo. O CRM tem como missão estudar as fragilidades do *flight deck* durante o voo.

O DOC 9683 (2006) da ICAO refere que o CRM não é e nunca será um instrumento para erradicar o erro e garantir a segurança total num ambiente de alto risco como a aviação. Continuando a alegar que o erro é inevitável como resultado natural dos limites do ser humano e como resultado da componente cada vez mais complexa dos sistemas automatizados, o CRM é um conjunto de ferramentas que as organizações podem e devem usar para melhor gerirem o erro humano.

As orientações dadas pelo DOC 9683 da ICAO (2006) ou Manual de Treino em Fatores Humanos afirmam que as seguintes aptidões e competências devem ser abordadas e

desenvolvidas no conteúdo do CRM: liderança e comando; tomada de decisões; comunicação; consciência situacional; espírito de equipa; gestão de sobrecarga de trabalho; vigilância; gestão da automatização; desempenho humano; definição de resultados; gestão de contingências; avaliação de planeamento e assertividade.

Ainda de acordo com o *Human Factors Training Manual* da ICAO (DOC 9683, 2006), o objetivo principal do CRM é o treino como forma de incrementar a segurança por meio da utilização eficaz da gestão do erro no indivíduo, e no sistema, como um todo. Logo, deve-se incorporar o TEM no CRM.

Para além do TEM, outro programa de treino está inserido no CRM. Designado por *Line-Oriented Flight Training* (LOFT). O conceito do LOFT alude ao treino isento de perigo em simulações de missões completas representativas de uma linha de operações. São sobretudo, situações que envolvem comunicação, gestão e liderança. Treinos em ambientes reais, em tempo real e com missões completas. São apresentadas às tripulações cenários de um dia típico de operações da sua companhia aérea com razoáveis e dificuldades reais, situações de emergência propiciando treinos e avaliações de gestão de técnicas no *flight deck*, ameaças geradas pelo ambiente operacional e a estratégia de gestão de ameaças e erros utilizadas pelas tripulações para as combater ICAO (DOC 9683, 2006).

PARTE 3 – Responsabilidades do Piloto

3.1. Legais e Organizacionais

De acordo com Lopes (2012, p. 1), o Comandante é a *“máxima autoridade a bordo e o último responsável pela execução de um serviço de voo”, “sendo responsável pela aeronave, tripulação, passageiros, carga e correio”* conforme o Decreto-Lei (DL) nº71/84, de 27 de Fevereiro (p. 2).

Este DL (71/84) é constituído por três capítulos. Capítulo I (Parte geral, compreende os Artigos entre o 1º. e o 6º.). Capítulo II (Do exercício da função, compreende os Artigos entre o 7º. e o 14º.). Capítulo III (Da responsabilidade, compreende os Artigos entre o 15º. e o 17º.). Este DL também é conhecido como o (ECA) Estatuto do Comandante de Aeronave (1984, p. 2), *“definindo os seus poderes e responsabilizando-o pelo uso dos mesmos, obrigando-se à justificação de certos procedimentos perante as autoridades competentes”*. Este DL exclui no âmbito da sua aplicação os comandantes de aeronaves em serviços de Estado, de polícia, militares.

Ainda de acordo com o DL, Capítulo I, Artº. 2º. (1984, p. 2), o comandante é *“o piloto, que reunindo os requisitos legalmente exigíveis e designado pelo operador de transporte aéreo, exerce o comando da aeronave”*. Ainda, compete ao comandante no Artº. 3º., nº.1 (1984, p. 2), *“a) conduzir a aeronave; b) zelar pela proteção das pessoas e bens; c) exercer a autoridade sobre a tripulação; d) manter a ordem e a disciplina a bordo”*.

No Capítulo II, Artº. 12º. (1984, p. 3), diz o seguinte: *“sempre que esteja em causa a segurança da operação, o comandante não deverá abandonar o exercício das suas funções sem ter adotado ou promovido todas as medidas adequadas à salvaguarda das pessoas e bens sob a sua responsabilidade”*.

Ainda em conformidade com o DL, Capítulo III, Artº. 15º., nº1., (1983, p. 3) “o comandante será responsável criminal, civil e disciplinarmente nos termos da lei e do presente Estatuto”.

De acordo com Filgueira (2019), especialista Brasileiro em gestão e direito aeronáutico, as responsabilidades jurídicas civis, criminais e disciplinares (lei portuguesa), ligadas ao piloto (comandante) e conforme mencionado no ECA, tornam esta profissão com riscos e penalizações acrescidas no cumprimento das suas funções. Assim, o piloto pode ser responsabilizado por erros efetuados por dolo, inexperiência, incompetência, incapacidade e ainda por negligência, imprudência ou falta de perícia, podendo ser julgado e condenado a pagar indemnizações aqueles que suportaram o dano (não será o caso dos acidentes aéreos, uma vez que os montantes são tão avultados que são as companhias aéreas, as seguradoras e os Estados a comparticiparem).

Ainda conforme Filgueira (2019), esta carga de responsabilidade deve ser minimizada através da prevenção de situações que conduzem a incidentes e acidentes e que têm por base o treino e a capacitação destes profissionais. Mais, para além da responsabilidade jurídica, o piloto comandante é responsável pela vida de muitos passageiros e tripulação (e pela sua própria vida), o que faz com que as suas capacidades intelectuais não devam ser apenas estimuladas ao nível técnico, de formação e treino, mas igualmente com o conhecimento dos riscos que corre na tomada de decisão e sobretudo, das consequências legais decorrentes desse processo.

Estas responsabilidades jurídicas atribuídas a estes profissionais (pilotos, copilotos, tripulantes de cabine) devem ser transmitidas aos mesmos de forma clara, transparente e rigorosa; ao comandante da aeronave devem ser dadas garantias mínimas, em virtude de ser sobre ele que recaem estas atribuições legais antes, durante e após a conclusão do voo (Filgueira, 2019).

As responsabilidades com que a classe profissional dos pilotos tem que lidar são a vários níveis: legal, mental, físico e organizacional. Nesta última, pode-se equiparar a gestão de um voo à gestão de uma empresa. Os elementos que fazem parte da gestão

de uma empresa estão presentes na gestão de um voo também. De acordo com Lopes (2012, p. 1): *“cada serviço de voo é um autêntico projeto empresarial inserido na gestão estratégica das companhias aéreas”*, isto é, nas empresas tem que se planejar, estimar custos e lucros, elaborar opções de recursos materiais e logísticos, prever necessidades de recursos humanos, antecipar problemas e suas resoluções, trabalhar cooperativamente, tomar decisões em relação ao futuro, atingir objetivos propostos. Como afirmou Barosa (2012, citada em Lopes, 2012, p. 2), *“a missão do gestor é semelhante à do piloto: fazer descolar uma empresa, traçar uma rota e garantir uma aterragem com sucesso”*.

Tendo em mente que *“cada aeronave de médio e longo curso tem um valor superior a muitas e médias empresas”* (Lopes, 2012, p. 1), compreende-se que ser o piloto de uma aeronave é idêntico a gerir uma empresa. Ainda que, os presidentes das empresas e de conselhos de administração não passem pelo escrutínio a que está sujeita esta classe profissional uma a duas vezes ao ano, podendo ficar afastados da profissão se não cumprirem com as qualificações exigidas, e em casos de emergência ou anormalidade não se pode ir para casa ou marcar reuniões para mais tarde, adiando a condução da aeronave até ao destino final em segurança, tendo em conta que poderá estar em causa uma situação de ameaça à vida (Lopes, 2012).

Quando se descreve as responsabilidades organizacionais ou de gestão do piloto, significa que tem um cuidado implícito perante a organização para onde trabalha de gerir custos, ou seja, estar atento à economia de combustível nas rotas escolhidas e possíveis ajustes, ter em consideração alternativas de aeródromos em termos de quilómetros a percorrer, ponderar uma diversão (divergir um voo), não aterrando no destino final planeado e, em simultâneo nunca colocando em causa a segurança de voo.

3.2. Físicas e Psíquicas

3.2.1. Fadiga

Os profissionais da ciência dos FH lidam com aspetos da disciplina da fisiologia como sobrecarga de trabalho, *stress*, vigília, atenção, pressão, limitações sensoriais, idade, género, forças G, privação de oxigénio, temperatura, entre outras que podem afetar a adequada realização de tarefas e deveres (Jensen, 1997).

As companhias aéreas operam com margens de lucro muito reduzidas, com níveis de competitividade grandes, altos custos em combustível, taxas aeroportuárias, recursos humanos com formações técnicas especializadas, dispendiosas, e assim, a otimização das escalas das tripulações é uma ordem nas companhias, pois as tripulações têm que cumprir com as normas internacionais e europeias de limites de horas de serviço e períodos de descanso (Bourgeois-Bougrine, 2020).

Na indústria aeronáutica que labora em regime de 24/7, a fadiga é um elemento de preocupação e alarme constante. A ciência dos FH e Ergonomia têm estudado e abordado a questão da fadiga dos trabalhadores de forma a minimizar riscos e identificar causas. Entre estas, contam-se privação de sono por motivos de trabalho e falta de períodos de descanso, estados de vigília (tempo contabilizado desde que desperta, executa o dever anterior e mais o tempo do cumprimento da tarefa), fatores circadianos (horários tardios e noturnos, transferências, fusos horários), carga de trabalho operacional e aborrecimentos (Bourgeois-Bougrine, 2020).

Ainda de acordo com Bourgeois-Bougrine (2020), para combater este cenário a indústria através de várias organizações (ICAO; IATA; EASA), recomendaram a implementação de um sistema de gestão de risco de fadiga FRMS (*Fatigue Risk Management System*).

A fadiga é um elemento humano que está na origem de acidentes e incidentes e reduz o desempenho do piloto. Pode estar na origem de cerca de 23.800 acidentes de

aviação geral nos passados 17 anos, sem ter sido identificada como tal (Keller, Mendonça & Cutter, 2019), consultar anexo 4 e 4a.

O *National Transportation Safety Board* (NTSB) lança periodicamente a Lista das Mais Procuradas Melhorias na Segurança do Transporte (*2019-2020 Most Wanted List of Transportation Safety Improvements*, 2020), divulgando as ameaças críticas à segurança e indicando também medidas de mitigação. O problema da fadiga está listado desde 2016 (Keller, Mendonça & Cutter, 2019), consultar anexo 4.

A fadiga é normalmente um produto de múltiplas vertentes que incluem alimentação inadequada, sobrecarga de trabalho mental e físico, privação de sono, falta de períodos de descanso. Motivo para incapacitantes tomadas de decisão e consequências indesejáveis. Outro aspeto relacionado com fadiga que pode comprometer a segurança de voo é a inércia do sono, a deterioração do estado cognitivo e sensorial imediatamente após acordar, que tem como efeitos a desorientação, sonolência e falta de destreza motora (Keller, Mendonça & Cutter, 2019).

De acordo com Keller, Mendonça & Cutter (2019), as contramedidas da fadiga são o sono adequado que inclui deitar e levantar todos os dias no mesmo horário num local usado só para esse efeito (melhora a quantidade e a qualidade do sono); não praticar exercícios físicos vigorosos antes de se deitar; não ingerir grandes quantidades de comida, não beber álcool ou cafeína; se tiver problemas em dormir sair da zona de dormir e fazer alguns exercícios de relaxamento e tentar dormir em seguida; fazer sestas e ter hábitos saudáveis de vida.

3.2.2. Stress

Obter uma melhor compreensão e um melhor entendimento de como o *stress* pode causar mudanças físicas, e afetar as tomadas de decisão é crítico para a ciência da psicologia e de importância vital para o impacto que tem no ambiente de *cockpit*.

Desde há algumas décadas que profissões consideradas muito exigentes no cumprimento das suas tarefas e envolvendo grandes riscos, foram alvo de estudos que apontassem agentes causadores ou inibidores de desempenhos precisos e corretos tendo em conta que frequentemente as margens de segurança para atuar são pequenas, os tempos disponíveis restritos e as decisões tomadas podem fazer a diferença entre a vida e a morte. Entre várias profissões estudadas e consideradas como tendo grandes exigências sobre o indivíduo foram apontadas os trabalhadores das plataformas petrolíferas e de centrais nucleares, polícias, militares, pessoal médico trabalhador nas urgências, cirurgiões, enfermeiros, controladores tráfego aéreo e pilotos (Blogut, 2015).

Um elemento perturbador no desempenho humano é o *stress*. De acordo com Blogut (2015), o *stress* tem sido usado tanto neste terceiro milénio que quase perdeu o seu significado de perigoso ou inquietante. O *stress* apresenta-se na vida das pessoas com sinais de um enorme cansaço, irritação, mau-humor, pressão profissional insuportável. Estes sinais são muito representativos da vida atual ser uma azáfama constante, sem descanso, muito competitiva, a ambição pelo poder e pelo dinheiro ser uma realidade, levando a situações de solidão, falta de comunicação e à depressão. O *stress* significa uma resposta não especificada do nosso corpo às exigências a que o obrigamos. Apesar do efeito ser causador de dano, o *stress* não é exclusivamente negativo podendo até ser agradável (Blogut, 2015).

No dia-a-dia o *stress* relaciona-se com uma sobrecarga que acompanha o indivíduo permanentemente, fazendo com que aquele lide de forma frequente com o *stress* tanto profissional como pessoalmente (Blogut, 2015).

Em conformidade com a mencionada profissional de psicologia Blogut (2015), o *stress* mais sistemático e com um nível de profundidade mais acentuado em termos de lesões e sintomas caracterizado como uma síndrome é nomeado *stress* psiquiátrico secundário. O *stress* psiquiátrico primário, que prejudica o âmbito psíquico do indivíduo conduzindo-o a sentimentos despropositados, sensações de ansiedade e

desconforto é o culminar de um processo em que estímulos indiferentes ou considerados negativos são entendidos como prejudiciais ao indivíduo.

O *stress* é negativo e denomina-se *distress* e quando é positivo chama-se *eustress*, neste caso, o *stress* é mobilizador e age como bonificador, pois conduz ao sucesso e à satisfação dos objetivos. O modo como as pessoas interpretam e avaliam os *stressores* ou fatores de *stress* e a sua capacidade de lidar com o *stress* determina o aparecimento do *bom* ou do *mau stress* (Blogut, 2015).

Algumas fontes de *stress* do piloto mais comuns são privações, restrições, perigos, riscos, dúvidas e exigências muito altas a que estão sujeitos física e psicologicamente. Alguns números apontam para uma taxa de incidência de quatro vezes mais hipertensos na classe dos pilotos do que em outra qualquer ordem profissional (Blogut, 2015).

As causas que levam ao surgimento do *stress* psicológico e emocional são várias, podendo estar ligadas ao posto de trabalho (dificuldades em voar quando ainda se é novato; ter uma relação turbulenta com superiores e ou colegas) e ligadas à vida pessoal (questões familiares como divórcios, doenças graves, problemas financeiros). Esta soma de preocupações e comportamentos implicam uma sobrecarga no desempenho profissional do piloto, resultando em fraca qualidade de atuação, concentrando-se apenas num único problema e cometendo distrações, diminuindo a capacidade de análise, perda da orientação espacial, assunção de atitudes de resignação e conformação frente a um problema, cansaço, colapso precoce (Blogut, 2015).

Pode-se distinguir o *stress* físico e o *stress* não físico. O primeiro tem a ver com as reações visíveis no corpo humano em relação à perceção do perigo e ameaças (“luta ou foge” – “*fight or run*” ou na gíria da aviação “luta ou voa” – “*fight or flight*”). O cérebro prepara-se para a ação, o coração bate mais forte, as pulsações elevam-se, as veias contraem-se para levar o sangue onde é mais preciso. O desempenho no limite poderá ser uma resposta rápida e exata aos estímulos, contudo esta resposta depende

da personalidade, da percepção e aptidão do nível de perigo e ameaça sentida pelo indivíduo (Blogut, 2015).

Em conformidade com Blogut (2015), são vários os exemplos de *stress* físico: hipotermia (temperatura baixa do corpo); hipertermia (temperatura alta do corpo); *stress* gerado pelas vibrações passadas pela cadeira, cinto, e o chão do avião gerando desconforto; *stress* gerado por turbulência provocando oscilações na aeronave desde pequenas trepidações até grandes movimentos irregulares que causam estragos no avião; *stress* gerado pelo barulho bastante audível no *cockpit* das frequências altas e baixas das comunicações de rádio, obrigando ao uso de bom material de insonorização (headphones), as falhas na comunicação também são causadoras de *stress*; *stress* gerado pelo desconforto de um habitáculo de pequenas dimensões, durante grande período de tempo confinados em horários noturnos e por vezes em horas extras, levando a grandes períodos de tempo de trabalho; *stress* gerado por doenças (infecções, dores de cabeça, de estômago, do trato respiratório, tosse); *stress* gerado pela fadiga dos olhos causado por defeitos na visão e fraca iluminação ou muito forte (nas viagens noturnas); *stress* gerado por luzes intermitentes (apesar de estas luzes terem uma função de alerta e apelarem a uma maior concentração) podem ser perturbadoras e entediantes senão se adaptar à vista ou quando o avião se encontra no meio de nuvens; o *stress* gerado pela necessidade de concentração quando é necessário manter alto nível de execução durante extensos períodos de tempo de voo (durante momentos de extrema pressão – anormalidades ou emergência, voo com momentos de grande turbulência); *stress* gerado pela falta de sono, que provoca cansaço e obriga a esforço de se manter acordado, logo probabilidade de não gozar da sua plena consciência situacional (Blogut, 2015).

O *stress* não físico está relacionado com origens emocionais, psicológicas e intelectuais (Blogut, 2015). O *stress* de origens emocionais e psicológicas é geralmente provocado pela imposição de horários, decisões difíceis de tomar, falta de confiança, relacionamentos pessoais estranhos, excesso de estimulação emocional, ruturas familiares e perdas, podendo em alguns casos perdurar no tempo assumindo

contornos de cronicidade. O *stress* de estímulos intelectuais preparam para uma atividade mental rápida e são geralmente benéficos.

Ainda de acordo com Blogut (2015), a reação a estes estímulos pode fazer depender uma melhor ou pior prestação laboral. A forma como um piloto enfrenta uma situação depende do grau da sua consciência situacional. Uma parte dos estímulos aumenta o grau de consciência situacional (sentimento de medo); outra parte produz uma percepção de inibição (fadiga). Um baixo nível de consciência situacional tem analogia com sono profundo ou falta dele, cansaço, desmotivação; um nível alto compara-se ao medo, sentimento de pânico, falta de confiança. Ambos os níveis promovem desempenhos de fraca qualidade. Um nível entre estas duas extremidades é o nível ótimo para o desempenho de excelência no cumprimento de tarefas. Este desempenho pode ser medido pela rapidez dada a uma determinada ocorrência, a intensidade e precisão da resposta, uma coordenação perfeita, uma resposta rápida a uma alteração que se verifica.

No caso do piloto o *stress* psicológico e emocional causado por problemas pessoais é perigoso, pois sabendo que deve ter a sua concentração dedicada ao máximo nas tarefas que tem pela frente, ao ser afetado pelos problemas de casa irá causar-lhe insónias, cansaço crónico, instabilidade emocional, redução das capacidades intelectuais e consequentemente, operações de voo perigosas, podendo colocar a segurança de voo em risco (Blogut, 2015).

Segundo Burian (2005), a maior parte das vezes em que ocorrem situações de anormalidade ou emergência aumenta a sobrecarga de trabalho no *cockpit*. Por vezes esta sobrecarga pode ser reduzida e passageira, ou pelo contrário, de longa duração. Nestas situações há maior propensão para cometer erros e dar respostas menos capazes inerente às capacidades limitativas do ser humano. Estas são limitações experimentadas por todas as pessoas quando enfrentam uma ameaça, estão sob *stress* e com demasiadas tarefas para serem cumpridas. O impacto de estar sob *stress* não termina mesmo quando as tarefas estão concluídas (exemplos de tripulações que cometeram erros após terem ultrapassado com sucesso momentos de extrema

pressão) já ocorreram, pois ficaram afetados e a pensar nos acontecimentos anteriores.

Ainda de acordo com Burian (2005), vários estudos comprovam que o desempenho humano no mundo real em situações de muita tensão ou de *stress*, comprometem as melhores tomadas de decisão. Assim, é fácil que tripulações experientes ignorem pistas importantes na situação pela qual estão a passar e tenham dificuldade em juntar informações dispersas e que façam sentido, tendo em mente que o ambiente está envolto em informação ambígua, incompleta, conflituante. E as limitações induzidas pelo *stress* são muitas vezes desconsideradas ou esquecidas quando se pondera como as tripulações reagiram em momentos de anormalidade ou emergência.

De acordo com várias propostas de estudo, elevados níveis de *stress* têm analogia com efeitos negativos no desempenho do ser humano, significando ter os mesmos efeitos nos pilotos durante um serviço de voo (Rucker, 2019). Assim, emoções e comportamentos das tripulações são importantes para a segurança de voo, existindo aspetos psíquicos, sociais, intelectuais que contribuem para uma eficaz comunicação entre a tripulação e segurança da aeronave e passageiros. A indústria e a academia devem fazer um esforço para apurar que papel desempenha o *stress* no comportamento e emoções de uma tripulação e se isso tem impacto negativo na *Aeronautical Decision Making* (ADM).

Ainda segundo Rucker (2019), é importante salientar que o impacto negativo do *stress* no *cockpit* prejudica a consciência situacional dos pilotos que pode causar TD deficitárias.

3.2.3. O Bem-estar Mental do Piloto e o Covid 19

O bem-estar mental do piloto numa altura em que grassa uma epidemia à escala planetária é uma abordagem obrigatória. Epidemia que teve como consequências mais gravosas a declaração de estados de emergência nacionais (a mais grave e penalizadora de todas as medidas); o confinamento dos cidadãos às suas casas

(obrigação do distanciamento social, uso de máscara e quarentenas); o fecho das atividades comerciais e prestação de serviços; e o encerramento de fronteiras entre países.

Este conjunto de medidas adotadas pela maioria dos países teve na indústria aeronáutica um efeito devastador. Os aeroportos tornaram-se apenas parques de estacionamento de aeronaves; as aeronaves deixaram de ser vistas nos céus e os passageiros deixaram os aeroportos vazios. O pessoal do *handling* aeroportuário, pessoal das torres de controlo, pessoal da manutenção, *dispatchers*, tripulação de cabine e pilotos, de um dia para o outro ficaram no chão.

A indústria aeronáutica enfrenta uma crise sem precedentes. Companhias aéreas lutam para não abrirem falência; por toda a parte voos cancelados (apenas existindo voos de repatriamento, ajuda humanitária e carga); cancelamento de encomendas para aquisição de aeronaves; rotas e bases aéreas suprimidas. O passo seguinte perda de emprego, redução da carga horária, corte nas remunerações, dificuldade em cumprir com compromissos financeiros e sustentar família, e sobretudo o causador de maior preocupação, a incerteza do futuro.

Alguns profissionais da área da saúde mental (psicólogos, psiquiatras) referem uma preocupação constante e crescente do impacto da pandemia na saúde física e mental nas profissões cujo papel em segurança operacional é fundamental (engenheiros, controladores aéreos, pessoal da manutenção, pessoal da rampa, tripulação de cabine e pilotos) eurocockpit (2020).

Outra consequência da pandemia, além da possibilidade de perda de emprego, grande corte de rendimentos, a possibilidade de contrair a doença (desconhecendo-se sequelas a longo termo), é que os profissionais não possam voltar ao trabalho por grandes períodos de tempo. Este futuro que não se consegue antecipar e planear é frustrante e incapacitante pois está para além do controlo das empresas e dos trabalhadores (eurocockpit, 2020).

A soma do isolamento, a indefinição no emprego, a possibilidade de ser infetado pelo Covid 19, a incerteza do futuro, factos que ocorreram de uma só vez, são mais uns elementos *stressores* para acrescentar à ameaça do bem-estar mental, e a estas circunstâncias não escaparam os pilotos. Assim, a sua saúde física e o seu bem-estar mental podem estar comprometidos e ser um risco acrescido para a segurança operacional (eurocockpit, 2020). Conforme o artigo neste *site*, a uma pandemia causada por um vírus, chegará uma epidemia de ansiedade. Muitos profissionais poderão estar a sofrer em silêncio e a necessitar de ajuda. Para evitar que uma situação de preocupação, frustração, prostração, ansiedade escale para doenças mais prolongadas ou agudas (depressão, ataques de pânico), gerando um encargo mental maior para o profissional e maior dificuldade em tratar a doença, alguns profissionais dão conselhos e realizam *webinars* para debater estes temas (eurocockpit, eawc, 2020).

A vida profissional dos pilotos é feita através de grandes períodos de ausência de casa, estadas noutros países, trabalho por turnos, viagens de longo curso, grandes responsabilidades na *performance* do serviço de voo que lhes exige a propriedade de controlo, e de um dia para o outro ficam confinados num horário 24/7 em casa, sem uma rotina de intensas viagens com uma certeza apenas: a incerteza e a indefinição do futuro. Este desequilíbrio repentino tem grande impacto na vida destes profissionais (eurocockpit, 2020).

Como diz o psicólogo de aviação Robert Bor e um dos fundadores do Centro para a Psicologia da Aviação, por vezes é mais difícil lidar com a incerteza no futuro do que com a perda do emprego, pois a imprevisibilidade de quanto tempo durará a ausência do trabalho e o que poderão contar e encontrar no fim desta ausência, adensa mais o problema (eurocockpit, 2020).

A saúde mental é uma parte da saúde que não é percecionada pela população como tendo a mesma importância que a doença física. Não é abordada e existe algum tabu em relação ao tema nos vários setores da sociedade. Porém, para os pilotos o bem-estar mental é tão ou mais importante que o bem-estar físico. Na ótica do passageiro,

no que diz respeito aos pilotos não querem pensar que ansiedade, ataques de pânico, depressões, pensamentos suicidas possam ocorrer. A estes profissionais e aos controladores aéreos é que não! Contudo a falta de bem-estar mental nesta classe profissional neste particular momento da pandemia, é uma realidade cujo fim é uma incógnita e que poderá ser estabilizada apenas após o controlo da pandemia que está longe de se saber quando será. Este é, assim, mais um elemento *stressor no flight deck* e um maior risco para a segurança.

Existem e estão em curso algumas medidas de apoio psicológico para apoiar estes profissionais na indústria da aviação provocado pelo impacto do Covid 19 nas suas vidas. Recurso aos médicos de família, médicos de terapia ocupacional, enfermeiros, psicólogos, psiquiatras, associações profissionais e sindicatos e a alguns programas de apoio, como o *Peer Support Programmes* (PSP). Esta medida permite aos pilotos comunicarem com outros pilotos e peritos médicos de várias especialidades para os auxiliarem nos problemas do trabalho e da vida pessoal (eurocockpit, 2020).

De acordo com Bor & Bekker (2020), os pilotos foram os que sentiram com mais força os efeitos e o impacto do Covid 19, tanto a nível geral do setor, como a nível específico da profissão, sobretudo pela incerteza do futuro.

Prosseguem os mesmos autores que cuidar da saúde mental é tão importante como cuidar da saúde física durante a pandemia. Os efeitos da pandemia colocaram um desafio a muitas dimensões (pessoal; tratar dos parentes mais queridos e vulneráveis; no trabalho; no desenvolvimento das carreiras; financeiramente, etc) que jamais tinha acontecido ao mesmo tempo e de uma só vez (Bor & Bekker, 2020). Em profissões como a dos pilotos que lidam diariamente com a segurança operacional a falta do bem-estar mental é mais um elemento disruptivo que distrai, transtorna, perturba e que pode por em causa a segurança do voo.

Um capitão reformado da Bristish Airways (Ling, 2020), afirma que para muitos pilotos ser piloto é muito mais do que ter uma profissão, é alcançar um feito, a realização de uma paixão, a concretização de um sonho difícil, de grande custo monetário e

exigente; é também um estilo de vida e um *status* social. Um dos inconvenientes da tomada de consciência humana é a capacidade de pensar sobre o futuro, pois sabe-se que este existe, apenas não se sabe o que vai acontecer. A mente humana faz então projeções sobre o futuro (mesmo que não baseadas em factos) dos piores cenários possíveis, tirando conclusões precipitadas e trazendo o caos para a vida do indivíduo. Em face da incerteza a resposta do *stress* é acionada e a ansiedade aumenta. O cérebro humano está constantemente a recolher informação, a analisar, a avaliar e a julgar o que é seguro, desencadeando uma resposta tipo “luta, foge ou paralisa” (Ling, 2020).

A *European Aviation Wellbeing Committee* é uma organização com fins não lucrativos e está vocacionada para o bem-estar do piloto e numa altura de pandemia à escala mundial deu ainda mais luz aos seus desígnios de debater, analisar e propor à indústria medidas exequíveis e sustentadas de bem-estar mental adaptadas à realidade do setor aeronáutico (eawc, 2020). Um dos exemplos que dá um testemunho corajoso e revelador do seu processo clínico no ano em que perde o Pai, perde o emprego e o mundo enfrenta uma pandemia é o comandante Owen Sims (Sims, 2020).

3.3. Fatores que afetam a capacidade do Piloto decidir

Conforme estudos de Henriqson (et al., 2006, 2009) sobre tomadas de decisão, consciência situacional e modos de controlo cognitivo em ambientes complexos, partindo de um exame pormenorizado, pode dividir-se em dois os fatores que têm efeito na capacidade do piloto decidir. De um lado, fatores de dificuldade (“*referem-se às intenções e aos custos cognitivos exigidos à resposta de uma situação*”, (2006, p. 2), são inerentes ao operador a partir das suas competências (conhecimentos), habilidades, saberes e processos cognitivos necessários para atingir metas. De outro lado, fatores de complexidade que “*levam o operador a trabalhar em regime superior ao limite cognitivo*”, (2006, p. 2), são externos ao operador, inseridos no contexto e distinguidos em três. Características dos sistemas, características dos operadores e características das interfaces.

As características dos sistemas englobam quatro aspetos: dinamismo; risco; incerteza e as exigências das tarefas.

O dinamismo ou dinâmica do processo é definido “*pela duração média das atividades e a velocidade de transição na mudança dos estados do sistema*” (Henriqson et. al., 2006, p. 2); o risco pode suceder a partir de fatores como a imprevisibilidade, a irreversibilidade e a pressão temporal. Esta distingue-se pelo tempo disponível que o operador tem para atuar sobre o sistema (cerca de 30% dos acidentes e incidentes aéreos sérios e preocupantes estão ligados a uma excessiva pressão temporal), esta é de extrema importância para a compreensão da sobrecarga de trabalho e *stress* a que está obrigado o operador, tendo impacto negativo na consciência situacional e na tomada de decisão podendo resultar numa redução da compreensão do problema corrente, e numa diminuição do envolvimento e empenho do operador numa escolha acertada (Weiner, 2003, citado em Henriqson et al., 2009).

Ainda como um fator das características do sistema, a incerteza que depende da ausência de informações que consintam em adiantar estados futuros do sistema; e as exigências das tarefas que poderão não ser consentâneas com o operador (Henriqson et al., 2009).

As características dos operadores têm relação com o número de agentes envolvidos e as relações hierárquicas entre eles. Podem distinguir-se três estruturas implícitas no processo cooperativo: “*estrutura hierárquica (cooperação vertical, estabelecimento de objetivos comuns, distribuição e organização do trabalho, personalidades dos atores, estilos de liderança); estrutura funcional (cooperação horizontal, distribuição do trabalho na equipa (delegação de tarefas), comunicação, estratégias e modelos mentais); e estrutura temporal (coordenação entre agentes e processos)*”, Henriqson et al., (2009, p. 435).

As características das interfaces são aspetos relacionados com a “*lógica do produto (numéricos ou analógicos; fixos ou adaptáveis)*” segundo Henriqson et al., (2009, p. 434). “*Igualmente é uma consequência direta da quantidade e qualidade de feedbacks*

de informação do sistema para o operador” Henriqson et al., (2009, p. 435), ou seja, a execução do operador está sujeita às informações provenientes dos dispositivos de interface (painéis, controlos, instrumentos).

Ao longo das décadas de 80 e 90, vários autores dedicaram-se à compreensão do estudo dos elementos de controlo cognitivo como a memória, a perceção, a atenção, a concentração, a tomada de decisão. Entre esses investigadores Endsley e Rasmussen destacam algumas características.

Para Rasmussen o controlo cognitivo manifesta-se de três modos: o modo inconsciente, relacionado com situações de rotina, ou aquelas cujo grau de previsibilidade é maior, cujas aptidões são respostas quase automáticas e são as chamadas ações (SBB) *Skill-Based Behaviour*; o modo consciente, situações inusitadas realizadas com base em conhecimento, seja ele tácito ou teórico, mas onde não há padrão pré-definido de soluções, são nomeadas ações (KBB) *Knowledge-Based Behaviour*; e o modo misto, são situações de não rotina, mas que existe algum treino e as ações serão executadas com base em regras, sejam elas procedimentos pré-estabelecidos, ou legislação vigente, denominadas ações (RBB) *Rule-Based Behaviour* (Henriqson et al., 2009).

Para Endsley (1999, citada em Henriqson et al., 2009), a informação processada apresenta-se como uma configuração do mundo real e a realização da tarefa pressupõe uma decisão sujeita à apropriada compreensão do acontecimento em causa, e este entendimento da situação é a consciência situacional (CS) que se verifica em três níveis: perceção; representações desencadeadas pela memória e associação a modelos mentais (esquemas e planos) semelhantes aos da situação corrente; e no terceiro nível a existência de mecanismos que prevêm o futuro do sistema.

Em conformidade com Penteado & Daou (2013), os três níveis da CS são: a perceção dos elementos pela qual a situação é composta (deteção e perceção de sinais); a compreensão do significado dos elementos, e a “*projeção futura dos eventos*” (Penteado & Daou, 2013, p. 43). Para uma tomada de decisão e implementação de

uma ação estes três níveis de CS sofrem interferência de vários elementos, desde estímulos ambientais a informações relevantes que propiciam o processo decisório em situações de pressão.

Penteado & Daou (2013, p. 43) definem CS pela *“capacidade de perceber e de compreender um evento, bem como projetá-lo num futuro próximo”*. Estes passos revestem-se de vital importância para o processo decisório e são influenciados pela atenção, memória, sobrecarga de trabalho e *stress*.

Segundo Henriqson (et al., 2009), a tomada de decisões e o sequente curso de ações de controlo é realizado após a consciência ou avaliação situacional. Os modelos de Rasmussen e Endsley complementam-se em virtude de explicarem a gestão no controlo de tarefas e na tomada de decisão. Os três níveis de CS apontados por Endsley, antecedem a tomada de decisão que sofre influência dos modos de controlo cognitivo descritos por Rasmussen, nos operadores em determinado acontecimento.

3.4. Como tomamos decisões

“Realizamos ações desde que acordamos até que nos deitamos. No entanto, serão todos os nossos atos frutos de uma decisão?” (Moreno-Bote, 2018, p. 35,). Segundo este Professor da Universidade Pompeu Fabra de Barcelona, a maior parte das decisões são normalmente involuntárias, ou seja, tomadas em piloto automático, pois são ações sequenciais conduzidas por defeito. São de tal forma apreendidas pelo ser humano num período de tempo, que dão origem a hábitos ou atitudes mecanizadas e automáticas. Neste caso, não se pode afirmar que foram tomadas decisões no sentido mais restrito (Moreno-Bote, 2018).

Ainda de acordo com Moreno-Bote (2018), quando as pessoas enfrentam uma situação nova (de férias num país estrangeiro com um mapa na mão à procura de uma rua), tentando perceber qual o caminho a percorrer, o mais rápido ou o mais agradável para passear e visitar monumentos, nestes momentos as pessoas estão a fazer simulações mentais e a tomar uma decisão. Um processo de tomada de decisão deve

compreender pelo menos duas opções e simulações sobre as consequências de cada opção, algo que não ocorre quando se liga o piloto automático.

Segundo Guia (2009), os seres humanos estão constantemente a tomar decisões sem qualquer tipo de reflexão, antes, durante e depois da ação. Por vezes, pensam naquilo que já fizeram tentando encontrar justificações para aquelas escolhas, outras vezes refletem antes de agirem. Conforme Moreno-Bote (2018), as decisões dos indivíduos são 99% automáticas, ou seja, fazem parte das decisões reconhecidas como hábitos ou ações por defeito. As decisões que correspondem a 1% são as decisões no sentido estrito da palavra. Sendo uma diferença percentual tão grande entre umas e outras porque deverão fazer parte de uma equação as que correspondem a 1%? Como escreve Moreno-Bote (2018, p. 35): *“são as mais importantes, porque são tomadas em situações novas e importantes; e, porque quando se repetem, convertem-se em hábitos”*.

Ainda, como faz alusão Guia (2009), o processo de tomada de decisão é aquele que escolhe a melhor opção de acordo com as circunstâncias e contexto vigente e as vivências passadas. De acordo com Moreno-Bote (2018), mesmo nas situações em que os indivíduos agem por impulso, por reconhecimentos de hábitos ou instintivamente, acredita-se que o cérebro faz simulações e avalia consequências. Para que a decisão seja a melhor escolha é necessário que as projeções mentais sejam realistas e contemplem os cenários mais prováveis de ocorrerem, senão os efeitos poderão ser danosos.

“Não existem mandamentos que estabeleçam como tomar decisões; fornecê-los equivaleria a fundar uma nova religião” (Moreno-Bote, 2018, p. 12,). Em conformidade com o Professor, o primeiro passo para a tomada de decisão é a obtenção da informação pertinente. Esta informação chega até ao indivíduo de várias formas, através da memória, da memória de outras pessoas, do conhecimento, instrução e formação técnica que foi adquirindo ao longo da vida, assim como da sua experiência profissional. Todavia, esta decisão tem o custo do tempo necessário para a efetuar e

por vezes o tempo disponível é de semanas, outras vezes, apenas minutos ou poucas horas (*“o tempo é de ouro”*, Moreno-Bote, 2018, p. 38).

Para Guia (2009), o facto de se trabalhar numa atividade vários anos, com experiência profissional muito rica, não significa ser perito em tomada de decisão. Os indivíduos não se tornam bons decisores porque aprendem habilidades genéricas para esse efeito. Apenas elaboram modelos mais aperfeiçoados e reconhecem padrões.

3.5. Inteligência artificial

“We've arranged a civilization in which most crucial elements profoundly depend on science and technology, in which hardly anyone knows anything about science and technology” (Carl Sagan).

A Inteligência Artificial (IA) é um ramo das ciências computacionais que pretende através de algoritmos fazer simulações da capacidade humana de pensar, raciocinar, perceber, tomar decisões, resolver problemas, substituindo o ser humano na sua característica de ser inteligente. É uma ciência que nasceu há algumas décadas, mas que tem tido grande aceitação, incremento e prosperidade ultimamente devido ao constante, veloz, crescimento e desenvolvimento da tecnologia computacional e informática.

Apesar da sua utilidade na vida real em cenários como programas de computador, jogos, aplicativos de segurança para sistemas informáticos, robótica, exploração de outros planetas, resgate de pessoas subterradas, programas de reconhecimento de escrita, de voz, programas de diagnósticos médicos, e muito outras aplicações, é uma ciência controversa em termos éticos e sociais. Existe o grande receio de poder ser usada contra o próprio homem. Tem que se compreender os seus objetivos e realizações e ponderar os seus perigos e ameaças. Compreender o mundo de hoje, mas sobretudo o de amanhã. Palestra do Professor Eugénio Oliveira em Junho de 2020, (Oliveira, 2020).

Segundo este especialista (Eugénio Oliveira), a IA está muito ao serviço dos negócios, indústria e governos, mas dever-se-á pensar na responsabilidade social, uma vez que estas ferramentas são muito poderosas e causarão prejuízos se forem mal utilizadas. (Oliveira, 2020b)

Ainda, em conformidade com Eugénio Oliveira, docente e Professor Emérito da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), é uma ciência que tem por objetivo aprender novos métodos de resolver problemas; usar outras técnicas de realizar sistemas computacionais; realizar diferentes programas para pesquisar soluções. Uma definição de IA aludida por Eugénio Oliveira é a de Elaine Rich (1994), que afirma ser o estudo dos processos que possibilitam aos computadores realizar tarefas, para as quais no momento, as pessoas são mais aptas.

Ainda de acordo com Eugénio Oliveira pode-se dividir a abordagem da IA em quatro categorias conforme modelo apresentado:

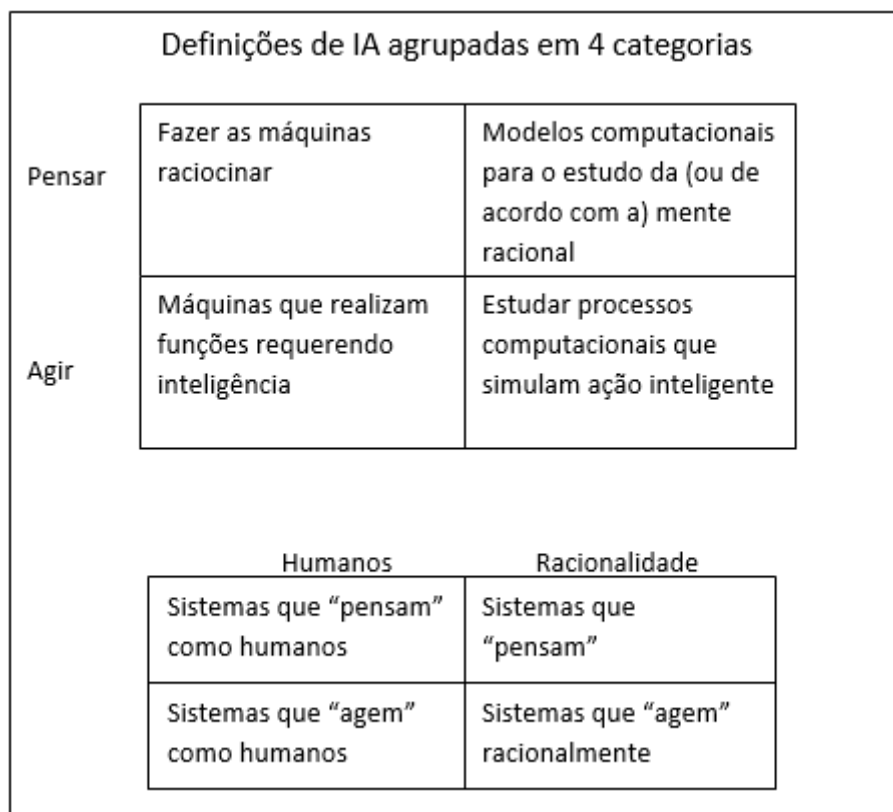


Figura 15 - Modelo 1 Eugénio Oliveira (FEUP)

Fonte: <https://web.fe.up.pt/~eol/IA/1617/APONTAMENTOS/1Introd.pdf> acedido em 11.10.2020

Conforme o Programa *Portugal Incode2030*, e a opinião do Professor Doutor José Príncipe neste *site*, a importância da IA para a sociedade atual é tão grande que já não se pode dissociar a vida da IA. Após a revolução industrial, vieram os computadores e a revolução tecnológica. Atualmente vivencia-se a fase da *world wide web*. Os seres humanos foram desenvolvendo e criando ferramentas para dar visibilidade ao conhecimento e fazer avançar a sociedade. A IA destina-se a atingir o patamar de criação e desenvolvimento de máquinas que conseguem pensar e aprender. Contudo, ainda é uma ferramenta limitada, melhor a processar grande quantidade de dados quantitativos (ao contrário do homem), mas quase nada intuitiva, enquanto os humanos são bastante intuitivos e conseguem tomar melhores decisões em ambientes de incerteza. As ferramentas de IA disponíveis atualmente ainda são inadequadas para situações simultâneas conflituantes. Mas já faz parte do presente e terá um crescimento exponencial no futuro (Príncipe, 2020).

A indústria aeronáutica não será exceção e não ficará de fora da IA, bem pelo contrário, estima-se uma ligação estreita e com futuro. Aliás já vem acontecendo em vários projetos internacionais (*Harvis – Bringing Artificial Intelligence into the Cockpit; Advanced Flight Deck Technologies to Reduce Pilot’s Workload; New Flight Deck Solutions for Low Visibility Operations; Develop an Action Plan for the European Transport System 2030; Using Brain Waves to Assess Controller’s Mental Work*) Deepblue (2020).

A presença do piloto na condução da aeronave ainda se mantém estando afastado a curto prazo o cenário de voos comerciais regulares sem piloto, mas a aplicação da IA neste ramo particular da indústria, é que será um bom auxílio em retirar tarefas às muitas a que já está sujeito este profissional, nomeadamente no que toca a tomada de decisões em operações complexas. É ainda possível que os passageiros se sintam mais confortáveis e confiantes se souberem que é um humano a conduzir a aeronave. De fazer notar que as ferramentas atuais de IA ainda não conseguem oferecer os algoritmos necessários à certificação da indústria aeronáutica que é muito exigente e regulatória (GMV inovating solutions, 2019).

A utilização ou aplicação de IA na indústria sentir-se-á também na proliferação de políticas de ambiente mais sustentáveis através de rotas, emissões de combustível, diminuição de ruído. É igualmente expectável haver um impacto positivo na gestão do tráfego aéreo tão superlotado, pouco eficiente, e de custos elevados. Esta gradual passagem de pilotagem manual para procedimentos mais automatizados transferindo para ferramentas de IA decisões sobre erros técnicos, condições climáticas adversas, alguma redução ou estabilização em avanços tecnológicos dará origem a cada vez mais aeronaves autónomas. Não só ao nível técnico se assistirá a transformações, elas também ocorrerão ao nível financeiro (sobretudo companhias aéreas, aeroportos), causando impacto no consumidor final (passageiro), que anseia por cortes nas tarifas dos bilhetes devido a menor uso de mão-de-obra operacional, mas mais mão-de-obra especializada (GMV innovating solutions, 2019).

De acordo com o primeiro relatório – *FLY AI* - lançado em Março de 2020, pelo Eurocontrol e elaborado pelo *European Aviation High Level Group on AI* fornece uma revisão pertinente sobre a aplicação da IA na aviação e avalia o potencial desta ferramenta para transformar o setor. Conta com a colaboração dos vários setores da indústria, desde, companhias aéreas, aeroportos, prestadores de serviços de navegação aérea, fabricantes, entidades regulatórias, associações de trabalhadores, militares. Concluíram que existe um número de ações práticas que podem ser implementadas para acelerar o desenvolvimento na aviação e tráfego aéreo na Europa que fazem parte do documento *FLY AI Action Plan* (Vălean, 2020).

O Projeto Harvis (PH) é desenvolvido por uma empresa de R&D que opera a uma escala europeia, trabalhando como consultores e investigadores em áreas de Segurança Operacional, Segurança contra Atos Ilícitos e Desempenho Humano. O foco é o trabalho em sistemas de alta tecnologia e o papel do ser humano em sistemas críticos de segurança.

O PH é financiado pela Comissão Europeia ao abrigo do Programa Clean Sky 2, e vigora no período de 2019-2022. O aumento do tráfego aéreo, a inserção no espaço aéreo de aeronaves não tripulados provoca um impacto na condução das aeronaves, pois o

piloto verá aumentar as suas tarefas e receberá informação adicional. Aproveitando e reforçando mais a ligação homem-máquina, pede-se às máquinas que melhor entendam os humanos, e ao homem, que se empenhe na colaboração com as máquinas. A bordo do *cockpit* esta parceria leva a que os pilotos utilizem um conjunto de novas tecnologias, potenciando a autoaprendizagem para antecipar necessidades e adaptar aos estados mentais do piloto.

O principal objetivo do PH é identificar como algoritmos cognitivos computacionais, implementados num assistente digital, podem dar suporte a processos de tomada de decisão do piloto-único em situações complexas. Para atingir este objetivo o PH tem como entrega de resultados: o Estado d'Arte dos algoritmos cognitivos computacionais; um conceito futuro de IA no *cockpit*; um conjunto ou pacote de cenários realistas, nos quais um assistente digital fornece soluções em operações de voo; um roteiro de diretrizes para adoção do conceito no ano de 2035 (Deepblue, 2020).

Segundo Shmelova, Sikirda & Kasatkin (2019), a evolução da ciência de modelos de FH inclui a IA aplicada à aviação como tecnologia inovadora para reforçar a segurança e como aptidão de aprender, melhorar e prever. A IA é apresentada em modelos de tomada de decisão em sistemas Sociotécnicos de Navegação Aérea como o exemplo do *Expert Systems* (ES), *Decision Support Systems* (DSS) para pilotos de aeronaves tripuladas e não tripuladas, e para controladores de tráfego aéreo em situação de emergências.

A IA é a simulação de processos de inteligência humana por modelização de sistemas computacionais e máquinas (Shmelova, Sikirda & Kasatkin, 2019). Ainda conforme Shmelova, Sikirda & Kasatkin (2019), a ICAO através do seu documento *Global Aviation Security Plan* (GASP), identificou cinco pontos-chave para alcançar níveis de eficiência e eficácia: consciencializar a resposta ao risco; desenvolver cultura de segurança e capacitação humana; incremento dos recursos tecnológicos para realçar a inovação; melhorar a supervisão e garantir a qualidade; aumentar a cooperação e o apoio entre Estados.

A qualidade das decisões na aviação está dependente do uso de tecnologia inovadora como é a IA. Desenvolver IA nos sistemas de Navegação Aérea e sistemas Sociotécnicos (ES, DSS,) estão considerados como sendo novos conceitos em aviação necessitando do recurso ao uso de tecnologias de informação novas e cursos novos: *Data Science, Big Data, Multi-Criteria Decision Analysis, Collaboration Decision Making, Blockchain* (Shmelova, Sikirda & Kasatkin, 2019).

As possibilidades de aplicação da IA ao transporte aéreo são muitas e já estão a emergir. De acordo com estas investigadoras existe grande potencial para a gestão do tráfego aéreo, uma vez que a IA pode ser aplicada em situações em que o ambiente de TD é de incerteza, ambiguidade e acesso a pouca informação, por exemplo, no controlo de tráfego aéreo pode desenvolver soluções ao suporte a operações em rota. Outros exemplos são: reconhecimento por voz para ser mais uma rede de segurança para detetar erros ao reler; sincronização de trajetórias de movimentos de aeronave no chão que otimizam as estratégias de *taxiing*, rentabilizando as decolagens e as aterragens; previsão da melhor possível configuração de pista para uma determinada sequência de chegadas e partidas de forma a otimizar o comprimento de pista (Shmelova, Sikirda & Kasatkin, 2019). Assim, é muito importante criar sistemas conjuntos de TD altamente inteligentes para engenheiros, pilotos, controladores aéreos, e pilotos de veículos não tripulados. Estes sistemas são muito significativos no trabalho e treino de pessoal (Shmelova, Sikirda & Kasatkin, 2019).

A simulação de processos de inteligência humana ou IA inclui: aprendizagem; raciocínio, estimativa, modelação; autocorreção. Aplicações de IA incluem: ES, DSS, sistemas automatizados, sistemas de reconhecimento de padrões, reconhecimento de voz, máquinas de visão. A utilização de tecnologia de IA é impulsionada pela emergência, disponibilidade e acessibilidade. O fator de diferenciação de uma tecnologia de IA e a de um sistema de *software* padrão é a sua característica de habilidade ou aptidão para aprender, melhorar e prever. Através do treino as tecnologias de IA são capazes de gerar conhecimento e aplicá-lo a novas situações que ainda não tinham sido encontradas. O ES é um sistema computacional capaz de

simular a aptidão humana de tomar decisões. Estes foram os primeiros *softwares* de IA com êxito na década 80 (Shmelova, Sikirda & Kasatkin, 2019).

Ainda conforme Shmelova, Sikirda & Kasatkin (2019), a ICAO fez recomendações para o desenvolvimento de *Intelligent Expert Systems* em aviação para apoio das TD dos operadores. Para o desenvolvimento de programas de treino e formação de pessoal da aviação em IA seguem-se os exemplos: *Expert Judgment Method (EJM)*; *Multi-criteria decisions problems*; *Decision making in an emergency*; *Decision making in uncertainty*; *Optimal aerodrome of landing*.

As tecnologias de IA em aviação foram agrupadas em sete categorias: *Machine Learning (ML)*; *Natural Language Processing (NLP)*; *Expert Systems*; *Vision e Speech*; *Planning, Robotics*.

PARTE 4 – Aplicação ao Piloto do método de Treino das Habilidades Decisionais

4.1. Anormalidade e Emergência

Para a compreensão deste trabalho considera-se necessário a explicação dos seguintes conceitos ocorridos em ambiente de voo em momentos de exceção: situação anormal e situação de emergência. A primeira é aquela em que já não é possível continuar o voo usando procedimentos e regras normalizadas, mas em que a segurança da aeronave, pessoas a bordo e no chão não está em perigo. Pelo contrário, uma situação de emergência é aquela em que a segurança da aeronave, pessoas a bordo e no chão está comprometida por qualquer razão de perigo (Skybrary, 2019).

De acordo com os investigadores Burian, Barshi & Dismukes (2005), as situações de emergência e anormalidade acontecem em ambientes com fator tempo crítico reduzido, complexos, ambíguos, altamente *stressantes*, com sobrecargas de trabalho, muitas vidas em jogo, exigindo excepcionais capacidades da tripulação para se coordenarem e comunicarem entre si, e fora da aeronave (pessoal da torre de controlo, pessoal no chão). Ainda conforme análise dos investigadores da NASA Ames Research Center, estes eventos (emergência ou anormalidade) são focalizados nos sistemas da aeronave em vez da situação como um todo; são treinados raramente (duas vezes ao ano, ou menos) e raramente utilizados; frequentemente estão dependentes em processos cognitivos com vulnerabilidades e quando são precisos, têm que ser executados com excelência (Burian, Barshi & Dismukes, 2005).

De acordo com aquela investigação, os temas com necessidade de tratamento mais urgente para a indústria aeronáutica de acordo com os interessados Boeing, Airbus, Bae Systems; FAA, CAA (UK), ICAO; NTSB, TSB of Canada; Southwest Airlines, United Airlines, Continental Airlines, American Airlines, Fed Ex, Aloha Airlines, Hawaiian Airlines, Air Canada, Cathay Pacific, Airborne Express, UPS, US Airways, TWA – antes da fusão, foram essencialmente três.

O primeiro prende-se com a falta de diretrizes sobre o desempenho humano na criação, validação, certificação e treino de procedimentos em situações de emergência e anormalidade. O segundo tem a ver com o desafio de conceber procedimentos que repliquem as ambiguidades e incertezas do mundo real, as exigências das cargas de trabalho, restrições de tempo e limitações cognitivas. Por fim, o terceiro tema em destaque, refere que o treino como está concebido e projetado atualmente, apenas providencia oportunidades limitadas para a prática em procedimentos em contexto de mundo real (*Line Oriented Flight Training/Line Oriented Experience*) uma vez ao ano, e o treino recorrente está focado na prática de procedimentos e não em exigências simultâneas (coordenação com controladores tráfego aéreo, oficial de operações de voo, *dispatchers*, pessoal da manutenção) Burian, Barshi & Dismukes (2005).

Foi identificado por estes investigadores da NASA (Burian, Barshi & Dismukes, 2005), alguns problemas que merecem atenção: questões relacionadas com *Checklists* e Procedimentos; com o ser Humano; com a Aeronave; com o Treino; com o Equipamento de Emergência e Evacuação. A meta do projeto encetado por estes estudiosos é dar incremento a orientações para o desenvolvimento e certificação de treinos, coordenação entre tripulação e gestão de eventos baseados em conhecimento do ambiente operacional, das limitações do desempenho humano e suas vulnerabilidades cognitivas em situações do mundo real.

Este estudo foi realizado tendo em atenção o *flight deck*, a realidade das operações aéreas Norte Americanas domésticas; e a Part 121 e Part 135 Operations da FAR's (Federal Aviation Requirements). Part 121 - Operating Requirements: Domestic, Flag and Supplemental Operations e Part 135 - Operating Requirements: Commuter and On Demand Operations and Rules Governing Persons on Board Such Aircraft, sendo contudo extensível à restante comunidade aeronáutica geográfica.

Assim, de acordo com os autores desta pesquisa os aspetos relacionados com eventos de emergência e anormalidade têm dimensões variadas. Uma destas é o nível de risco e ameaça que as tripulações enfrentam e as suas capacidades para as vencer e ultrapassar tornando o voo seguro. A rapidez na resposta encontrada para solucionar

estas situações é também um aspeto a ter em consideração, sendo que o tempo disponível para encontrar a resposta certa igualmente varia de situação para situação (Burian, Barshi & Dismukes, 2005). Ter em mente que estes acontecimentos ocorrem em ambiente ambíguo, por vezes com informações ou pistas contraditórias, em fases já por si a exigir mais atenção (decolagem, aproximação à pista, aterragem), acentuando a carga de trabalho e tarefas a serem verificadas (*checklists*), leitura de manuais, procedimentos, observação de cartas e mapas, etc.

Ainda consoante referem os investigadores da NASA, o grau de complexidade, a novidade ou familiaridade da situação são outros aspetos a considerar. Outro crucial aspeto a determinar como se lida com estas ocorrências é o treino e a prática simulada de tais eventos (insuficientes em número e qualidade), isto é, o treino e a prática em simulador é limitado por não refletir as necessidades e exigências da vida real em situações extremas de emergência ou anormais (Burian, Barshi & Dismukes, 2005).

É extremamente difícil para os examinadores ou instrutores que observam estes treinos das tripulações acumularem um papel ativo realista como controladores de tráfego aéreo, restantes membros da tripulação, *dispatchers*, ou pessoal da manutenção, enquanto examinam e testam os profissionais sujeitos ao treino. Logo, por exemplo, o treino em simulador não permite a prática da comunicação e coordenação da tripulação (Burian, Barshi & Dismukes, 2005). Apesar destas limitações as tripulações navegantes técnicas beneficiam com estes treinos e formação em momentos de emergência ou anormalidade.

Conforme Burian (2006), desenhar e desenvolver *checklists* eficazes para serem usadas pelas tripulações de voo em momentos de emergência ou anormalidade pode ser muito desafiante. Por um lado, existe pouca orientação por parte da ciência dos FH, e por outro lado, os projetistas das *checklists* são normalmente pessoal da área das engenharias aeronáuticas e de sistemas da aviação e com os seus melhores juízos para servirem de guia à conceção das *checklists*.

Para Burian, Barshi & Dismukes (2005), a utilização de *checklists* e procedimentos é necessária para orientação e condução das tripulações. Claro, que será impossível desenvolver *checklists* e procedimentos para todas as situações, além de que os *Quick Reference Handbook* (QRH) seriam enormes e até para encontrar a resposta necessária seria difícil e demorado. É também difícil reunir informação sobre ocorrências com múltiplas avarias e falhas não relacionadas e elencar esta informação numa *checklist*. Todavia, estas *checklists* e procedimentos devem existir para serem ferramentas de auxílio nos casos de emergências a bordo e devem existir para todas as fases do voo.

Pensar e conceber uma ótima *checklist* para uso das tripulações em momentos de pressão não é tarefa fácil nem simples, pois a mesma tem que ser de fácil acesso, fácil de ler e fácil de manusear (Burian, 2006). Deve conter informação sucinta, clara, mas suficiente e rigorosa, para que as ações sejam implementadas e executadas corretamente, e considerem questões relevantes. Deve ainda reunir informação sobre a sobrecarga de trabalho nas diferentes fases de voo e ter em conta os limites do desempenho humano em momentos de *stress* e pressão. Deve dar resposta a avarias específicas do sistema, mas em simultâneo assistir a tripulação de forma genérica na gestão total da situação. Estas *checklists* da aviação civil são fornecidas às tripulações em formato papel ou eletrónico (Burian, 2006).

Através do estudo (*Emergency and Abnormal Situations*) dos investigadores da NASA Ames Research Center, foi realizado uma análise pormenorizada e atenta do formato, conteúdo e manejo de uma *checklist* para emergências e situações de anormalidade (Burian, 2006). Foram envolvidos neste projeto vários profissionais, desde pilotos, instrutores, criadores de *checklists* e foram observados pilotos usando *checklists* durante os seus treinos em simulador em situações de emergência e anormalidade e durante a condução do voo. As informações recolhidas, as entrevistas feitas, os dados tratados, conjuntamente com o entendimento das limitações e capacidades do desempenho humano sob pressão e o conhecimento na área dos FH e da psicologia cognitiva e ainda as exigências operacionais de emergência no ambiente da aviação foram consideradas, e disto resultou o desenvolvimento de um modelo concetual e

abrangente no desenho, conteúdo e uso de uma *checklist* para emergências e anormalidades (Burian, 2006).

Todavia, este modelo está apenas disponível para aviação civil no formato papel e eletrónico, e pressupõe que o piloto cumpra com todas as etapas da *checklist*. Não existe versão automatizada, ou seja, apresentada oralmente por computador, nem assunção de etapas feitas de forma automatizada (esta versão ainda não é usada na aviação civil), Burian (2006).

De acordo com a investigadora o modelo trata de três grandes fatores na conceção de uma *checklist* de aviação para momentos de emergência e anormalidade: 1) fatores interiores (formato, configuração, escrita); 2) fatores exteriores (fator crítico do tempo de uma situação específica e as capacidades do desempenho humano debaixo de pressão); 3) o grau no qual a *checklist* está conforme o objetivo geral e maior de servir como guia da tripulação em relação a uma resposta a uma situação (gestão de sobrecarga de trabalho, comunicação e coordenação com outras partes) Burian (2006).

As situações de anormalidade ou emergência podem ter causa dentro e fora da aeronave como por exemplo: incêndio a bordo, falha ou componente do avião defeituoso (falha de motor, trem de aterragem, perda de pressurização), falta de combustível, perda da localização espacial por parte da tripulação, deterioração de condições climáticas, incapacidade do piloto prosseguir o voo (devido doença), danos na aeronave devido colisão, choque com aves, atos ilícitos (ameaça de bomba, dano intencional, ou sequestro da aeronave). As consequências nestas situações podem tornar irrealizável a continuação do voo para o destino conforme planeado resultando num das seguintes hipóteses: perda de altitude, divergir para aeroporto próximo ou uma aterragem forçada.

A transportadora aérea de cada Estado deverá fornecer ao pessoal operacional e à tripulação um manual de operações para aeronaves, para cada tipo de aeronave operada, que incluam os procedimentos para situações normais, anormais e de emergência. Este manual deve conter também os pormenores dos sistemas da

aeronave e uma lista de verificação para emergências e anormalidades (*Emergency or Abnormal Checklist – EAC*) para ser utilizada. A construção deste manual deve respeitar e cumprir com os princípios dos FH, conforme orientação da ICAO (ANEXO 6, Parte I, Operações de Aeronaves, Capítulo 6).

É igualmente da responsabilidade da Operadora aérea estabelecer e manter programas de treino e formação para pessoal de terra e ar, aprovados pelo Estado da Operadora, em que seja garantido que todo o pessoal recebe treino adequado para desempenhar as suas funções. Estes programas de treino devem incluir formação em todos tipos de situações de emergência e anormalidade, e formação em coordenação entre os membros da tripulação, visando que todos os membros da tripulação de voo saibam as funções pelas quais são responsáveis e a relação das suas funções com as funções dos outros membros da tripulação. Estes programas devem ser ministrados de uma forma recorrente, assim determinado pelo Estado da Operadora, conforme indicação da ICAO (ANEXO 6, Parte I, Operações de Aeronave, Capítulo 9).

Em voo, as ações de resposta a situações anormais ou de emergência, são efetuadas de memória e posteriormente confirmadas com o recurso a EAC, que contém considerações e ações subsequentes. Para um manejo mais rápido e facilitado, a EAC está num manual à parte do Manual de Operações, normalmente referido como o Guia de Referência Manual (*Quick Reference Handbook – QRH*).

Como exemplos de padrões de voo em termos de ocorrências anormais ou de emergência pode enumerar-se os seguintes: dois motores inoperacionais na aterragem, modo de voo por ILS (*Instruments Landing Systems*) com dois motores inoperacionais, dois sistemas hidráulicos inoperativos na aterragem, aterragem de emergência, aterragem com *split trailing edge flaps* ou com um ou mais *leading edge flaps* inoperacionais e estabilizador de aterragem preso. De uma forma sucinta apresenta-se no anexo 5, uma lista de exemplos de situações de anormalidade ou emergência.

As situações de anormalidade ou emergência a bordo ocorrem diariamente por todo o mundo. Podem ser eventos de reduzida dimensão e prontamente solucionados pelas tripulações ou extremamente graves com elevadas restrições de tempo, com desfechos de vida ou de morte e constituem um desafio até para as tripulações mais hábeis e experientes (Burian; Barshi & Dismukes, 2005). Muitos destes eventos sentidos pelas tripulações são conhecidos e praticados durante os períodos de formação e treino. Contudo, outras situações nunca foram objeto de treino e são tão inesperadas que naqueles momentos não há respostas desenvolvidas e sistematizadas para guiar as tripulações na obtenção da tomada de decisão mais acertada (Burian; Barshi & Dismukes, 2005).

Sendo certo como já foi referido anteriormente que a taxa de acidentes e fatalidades aéreas nas últimas décadas de uma forma geral tem vindo a diminuir, e que estes eventos (anormalidade e emergência) quase nunca resultem em desastres de extrema gravidade, o que se constata após a aterragem em segurança, é que nestas situações existiram lacunas e falhas, seja na elaboração e construção da *checklist*, na observação das mesmas, nos procedimentos, nos treinos, na resposta e coordenação entre a tripulação e na forma como as situações foram geridas (Burian & Barshi, 2003).

4.2. Aeronautical Decision Making (ADM)

A Tomada de Decisão (TD) é um processo cognitivo que resulta na seleção de um curso de ação entre vários cenários alternativos. A TD compõe-se sobretudo de dois elementos: a avaliação da situação e a seleção do curso de ação.

Na década de 80, o conceito de ADM não estava ainda instituído e difundido. De acordo com o estudo de Connolly (1986), uma metodologia homogénea para a promoção da aquisição de aptidões de julgamento acertado e instrução de técnicas de tomadas de decisão não estão desenvolvidas e ainda pouca investigação foi feita para identificar ambientes mais eficientes onde se possa adquirir ou ganhar tal experiência.

Neste tempo ainda se falava do erro do piloto, como sinónimo de erro de julgamento, que tinha por base uma deficiente avaliação de risco, ou de tomada de decisão

(Connolly, 1986). A partir do reconhecimento da necessidade prática destas aptidões pelas Forças Aéreas Norte-Americanas nos anos 70, com a implementação do programa *Situational Emergency Training*, e mais tarde com a introdução do LOFT (*Line-Oriented Flight Training*) em simulações de missão total de voo, e também com o modelo de treino do CRM (versão *Cockpit Resource Management*), acentuando a melhoria de coordenação e comunicação entre os elementos da tripulação, foi tornado mais visível a importância do estudo da temática da decisão em aeronáutica e esta tornou-se uma componente no treino militar e civil da aviação (Connolly, 1986).

Em 1988, o documento produzido sob o auspício da Federal Aviation Administration (FAA), o *Aeronautical Decision Making for Commercial Pilots* de Richard Jensen apresenta já uma visão inclusiva da importância dos programas de tomada de decisão. O olhar da indústria aeronáutica sobre erro de julgamento, tomada de decisão, era uma visão um pouco redutora, (para o conhecimento dos padrões atuais), considerando que os pilotos deveriam ter como qualidades, o conhecimento técnico aeronáutico; as aptidões físicas e mentais; e a capacidade de julgamento. As duas primeiras eram ensinadas nas escolas e faziam parte do processo de certificação; a capacidade de julgamento era considerada como um traço inerente da personalidade do piloto, ou era considerada como um subproduto adquirido pela experiência de voar. A habilidade de julgamento era considerada como uma virtude, ignorando-se que seria passível de aprendizagem e treino (Jensen, 1988).

Foi através do estudo de investigação a acidentes e incidentes e seus relatórios com emanção de recomendações e utilização nestas investigações de meios tecnológicos e uso dos gravadores de voz no *cockpit* que se veio a dar um destaque maior ao reconhecimento da importância dos erros de julgamento do piloto. Naquela época, estudos demonstraram que a capacidade do piloto em fazer bons julgamentos não é uma habilidade que nasceu com o piloto, mas sim que pode ser aprendida e treinada com material adequado de aprendizagem (Jensen, 1988).

Ainda conforme Jensen (1988, p. 2), e no âmbito da ADM uma definição de julgamento é: “o processo mental que os pilotos usam ao formular decisões”. O processo de

juízo está sempre presente em todas as decisões que se efetuam ao voar que envolvem incerteza na recolha de informação e no resultado provável a ocorrer (Jensen, 1988).

Se dividirmos este processo de juízo em duas partes, pode-se definir a boa capacidade de juízo do piloto segundo Jensen (1988), por um lado, como a habilidade em procurar e recolher apenas a informação vital e relevante da ocorrência do voo de forma a estabelecer alternativas de cursos de ação e determinar os possíveis resultados de cada alternativa; por outro lado, a motivação para escolher e executar com autoridade o apropriado curso de ação de acordo com o tempo permitido pela mesma. O termo apropriado é consistente com as normas sociais e a ação pode ser por omissão de ação, alguma ação ou ação para procurar mais informação (Jensen, 1988).

A primeira parte diz respeito às capacidades intelectuais do piloto ou *headwork*, é baseada no conhecimento de regras, procedimentos e é puramente racional, dependendo das capacidades do piloto em sentir, armazenar, recuperar informação. A segunda parte diz respeito ao momento em que se realiza a decisão, que pode ser afetada pela motivação e pela atitude e isto pode significar que por vezes as decisões dos pilotos são baseadas em tendências de informação não-segura, como por exemplo, exigências de gestão organizacionais, conveniências de passageiros, interesses económicos, emoções na escolha de um dado curso de ação (Jensen, 1988). Conforme Jensen (1989) e o manual *Aeronautical Decision Making – Cockpit Resource Management*, a definição de ADM é o processo mental desenvolvido pelo piloto em que a informação disponível relevante e os resultados esperados surgem de forma probabilística. Fazem parte desta definição a discriminação ou *headwork* (capacidade do piloto em detetar, reconhecer e diagnosticar problemas, conceber alternativas e determinar os riscos associados com essas alternativas) e a motivação ou atitude (é a tendência do piloto em resistir à informação não-segura e escolher a melhor alternativa).

Ambas as partes são essenciais para a segurança de voo, a parte cognitiva, é onde o piloto busca e organiza a informação, ordena os pensamentos, diagnostica os

problemas; a motivação é o que faz com que o piloto seja cauteloso, crítico e conservador nas suas atitudes (Jensen, 1988).

Em conformidade com Jensen (1988), a boa capacidade de julgamento do piloto exige desenvolvimento adequado de atitudes reconhecendo que estas podem inibir ou ultrapassar a componente intelectual de julgar. No sentido de controlar esta interferência é necessário o desenvolvimento de capacidades de liderança que consigam superar esta interferência e outras pressões que possam levar à tomada de más decisões.

Uma das afirmações proferidas pelos irmãos Wright é que “*o descuido e o excesso de confiança são mais perigosos que a aceitação deliberada de riscos*” (Jensen, 1988).

A FAA emitiu em Dezembro de 1991, a *Advisory Circular* (AC) nº: 60-22, em que o assunto é a Tomada de Decisão Aeronáutica. A finalidade desta circular foi fornecer material de estudo introdutório, de suporte e referencial sobre ADM. Este material permite uma abordagem contínua à avaliação de risco e à gestão de *stress* em aviação; demonstra como as atitudes podem interferir no processo de decisão e de que forma estas atitudes ou comportamentos podem ser modificados para melhorar a segurança na cabine de pilotagem. Ainda de acordo com a finalidade da AC 60-22 (1991), é facilitar a provisão de instrutores com metodologias de ensino das técnicas e habilitações de ADM em conjunto com o método tradicional de instrução de voo.

Além disso, a AC 60-22 (1991) foi concebida para que os pilotos tenham em consideração os riscos associados à sua atividade. De igual modo destaca-se as causas comportamentais e o efeito do *stress* em acidentes relacionados com ADM. Deste modo, pretende-se que os profissionais ao aprenderem técnicas comportamentais e de gestão de *stress*, desenvolvam atitudes positivas e de segurança evitando riscos desnecessários.

A AC 60-22 (1991), serve como uma ferramenta que habilita os profissionais a tomarem as resoluções corretas em relação ao risco envolvido antes de iniciarem o

voo. Fatores de risco como condições climáticas, massa e peso, experiência profissional, ambiente e gestão de *stress* no *cockpit*, são estudados de maneira a serem geridos com eficácia.

Ainda de acordo com a AC 60-22 (1991), os pilotos que fizeram os treinos em ADM, em relação aos pilotos que não receberam essa formação, cometeram menos erros durante o voo. As diferenças estatísticas situaram-se entre os 10% e os 50% de menor números de erros praticados.

Algumas matérias retratadas pela ADM incluem avaliação de risco, gestão de *stress*, comunicação e coordenação interpessoal de tripulação descritas nas seguintes publicações:

Tabela 11 - Documentos publicados pela FAA sobre ADM

TABELA 11		
DOCUMENTOS PUBLICADOS PELA FAA SOBRE ADM		
Relatório Número	Título	Ano
DOT/FAA/PM-86/41	<i>ADM for Student and Private Pilots</i>	1987
DOT/FAA/PM-86/42	<i>ADM for Commercial Pilots</i>	1988
DOT/FAA/PM-86/43	<i>ADM for Instrument Pilots</i>	1987
DOT/FAA/PM-86/44	<i>ADM for Instructor Pilots (how to teach ADM)</i>	1987
DOT/FAA/PM-86/45	<i>ADM for Helicopter Pilots</i>	1987
DOT/FAA/PM-86/46	<i>ADM - Cockpit Resource Management</i>	1989

Fonte: AC 60-22 (1991)

Ao contrário da opinião existente nas décadas anteriores a 80, a técnica de aprender a julgar pode ser ensinada, e não apenas adquirida através da experiência (AC 60-22, 1991). O método de aprendizagem em ADM permite a diminuição da ocorrência do erro do piloto ou erro de julgamento. O ADM providencia uma abordagem sistemática e estruturada de análise às mudanças que ocorrem durante o voo e como estas alterações têm impacto na segurança do voo. E ainda, o processo de ADM engloba

todos os aspetos da tomada de decisão no *cockpit* e identifica quais as etapas envolvidas numa correta tomada de decisão (AC 60-22, 1991).

Tabela 12 - Etapas de corretas decisões em aviação (ADM)

TABELA 12
ETAPAS DE CORRETAS DECISÕES EM AVIAÇÃO (ADM)
▪ Identificação de atitudes pessoais perigosas para a segurança de voo
▪ Aprendizagem de técnicas de modificação de comportamento
▪ Aprendizagem de como reconhecer e lidar com o <i>stress</i>
▪ Incrementação de capacidades em avaliação de risco
▪ Utilização de todos os recursos disponíveis numa situação de <i>multicrew</i>
▪ Avaliação da eficácia de cada um em aptidões em ADM

Fonte: AC 60-22 (1991)

A definição de uma ADM bem-sucedida dada pela AC 60-22 (1991), é a consistente aptidão do piloto em manter-se a si próprio, aos passageiros e à aeronave em boas condições independentemente dos requisitos de qualquer voo.

Outra definição sobre ADM dada pelo *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge* (PHAK) emitido pela FAA (2016), é “a tomada de decisão num único ambiente – a aviação. Uma abordagem sistemática ao processo mental usado pelo piloto para consistentemente determinar o melhor curso de ação em resposta a um determinado conjunto de circunstâncias. É a execução da ação pelo piloto baseada na última informação que possui” (FAA-H-8083-25B, Cap. 2, p. 2-1).

Segundo o PHAK (2016), apesar dos progressos feitos nas técnicas de treino dos pilotos, da automatização de sistemas e equipamentos das aeronaves, os acidentes ainda ocorrem, sendo o aspeto humano condutor do erro e fator contribuinte do acidente.

De acordo com este manual cerca de 80% de todos acidentes em aviação têm implicado o elemento humano e a maioria destes acidentes ocorrem em dois momentos particulares do voo (aterragem e decolagem), conforme gráfico demonstra:

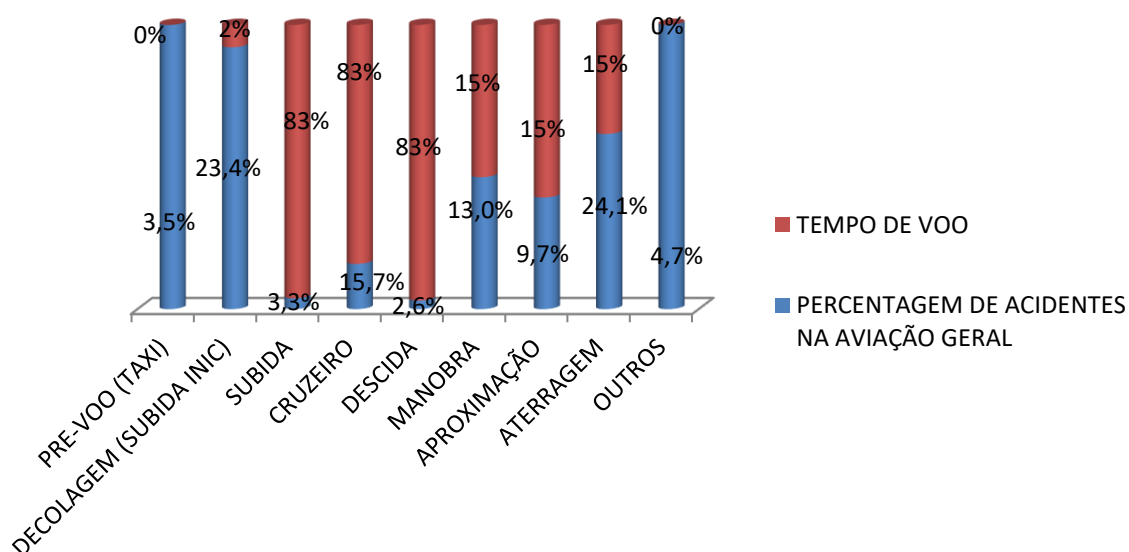


Figura 16 - Percentagem de Acidentes na Aviação Geral

Fonte: PHAK (2016, p. 2-2)

Neste gráfico sobressai que a maior percentagem de acidentes ocorre na subida inicial ou decolagem (23,4%) e na aterragem (24,1%), e também no momento em que o período de tempo de voo é o mais curto, ou seja, na decolagem (2%) e na aterragem (15%). Em termos percentuais, 17% do total de tempo de voo está consumido nos fatores (decolagem e aterragem) com maior taxa de acidentes, ou seja com menos tempo disponível e em tarefas de maior sobrecarga de trabalho.

Ainda de acordo com o PHAK (2016), o entendimento sobre o que é a ADM é igualmente perceber como as atitudes individuais influenciam o processo de tomada de decisão e como estas podem ser trabalhadas para reforçar a segurança. É de igual modo essencial compreender que os aspetos determinantes das decisões tomadas pelos indivíduos e como estes processos se desenrolam podem ser melhorados.

Enquanto a AC 60-22 (1991) centra mais a sua atenção na aviação geral, o PHAK (2016), foca-se no auxílio que pode ser dado ao piloto para incrementar as suas competências de ADM com a finalidade de minimização dos riscos relacionados com o voo.

Assim de acordo com o PHAK (2016), a ADM comporta a gestão de avaliação de risco de forma a proactivamente identificar e mitigar perigos relacionados com a segurança. Sempre que um piloto exerce boas práticas de gestão de risco está a contribuir para o aumento da segurança. Esta aptidão para boas tomadas de decisão são conseguidas através da formação e da experiência direta ou indireta.

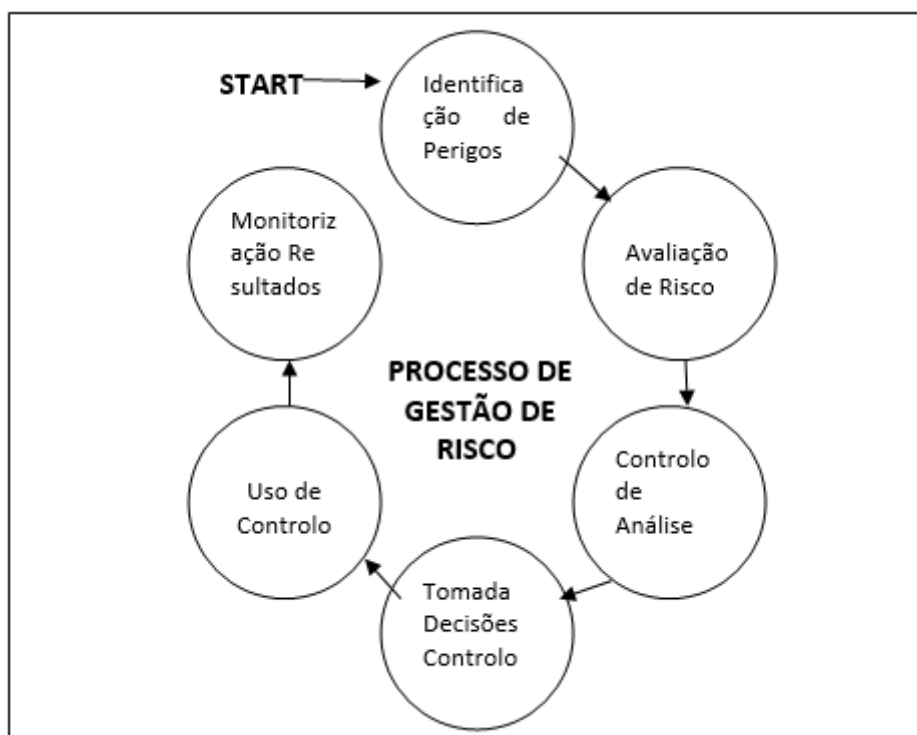


Figura 17 - Modelo 2. - PHAK (2016, p. 2-4)

Os quatro princípios da gestão de riscos são: não aceitar riscos desnecessários; tomar decisões arriscadas de acordo com o nível de risco associado; aceitar os riscos quando os benefícios são maiores que os custos (perigos); e incorporar a gestão de risco em todo o planeamento de todas as fases de voo (PHAK, 2016).

Mesmo que algumas tomadas de decisão infelizes não se tornem em acidentes fatais e trágicos, a margem de erro em aviação é muito pequena, assim, todos os pilotos devem estar familiarizados e aplicar os conceitos da *Aeronautical Decision Making* (PHAK, 2016).

4.3. Modelos de Decisão aplicados à segurança de voo

São variados os modelos de decisão aplicados à tomada de decisão (TD) em voo. Segundo o PHAK (2016), uma das formas de mitigar o risco é detetar os perigos. Alguns exemplos de modelos de decisão são estudados através do uso de *checklists* em formato de mnemónicas e fazem parte do processo decisório do piloto. Um conceito muito importante que os pilotos aprendem é a diferença entre aquilo que é *legal* em termos de regulamentos e normas, e aquilo que é *inteligente* e *seguro* em termos da experiência do piloto e da sua mestria.

Segundo o PHAK (2016), na constituição do processo de decisão, enquanto algumas situações obrigam a uma resposta rápida e normalmente baseada nas regras, é também frequente haver tempo para analisar as alterações que estão a ocorrer no voo, recolher informação, proceder a uma avaliação de risco e tomar uma decisão. As etapas que levam à TD fazem parte da constituição do processo decisório. Ainda conforme o PHAK (2016), três modelos de resolução de problemas e de tomadas de decisão são: modelo de verificação 5 Ps; modelo de verificação 3 Ps (estes dois modelos usam as *checklists* PAVE, CARE e TEAM) e o modelo DECIDE.

A *checklist* PAVE

O piloto divide os riscos do voo em quatro classes: Piloto (*Pilot-in-Command* - PIC), Aeronave (*Aircraft*), Ambiente (*enVironment*) e Pressões Externas (*External Pressures*). O piloto faz parte da equação e deve perguntar a si próprio se está em condições ou preparado para a realização do voo em termos de experiência, atualização de matérias, estado físico e emocional (PHAK, 2016).

A aeronave tem limitações. Que tipo de limitações apresenta para aquela viagem e para aquele destino? Está equipada devidamente com instrumentos, luzes, equipamento adequado de navegação e comunicação? As condições de pista são adequadas para aquela aeronave em termos de margem de segurança? Poderá transportar a carga planeada? Pode operar nas altitudes necessárias para aquela viagem? Tem capacidade de reserva de combustível e combustível em quantidade

suficiente? A quantidade de combustível pedido corresponde ao combustível entregue? PHAK (2016).

O ambiente está dividido em cinco categorias: condições climáticas (visibilidade, teto, terrenos montanhosos com maiores probabilidades de mínimos de teto e visibilidade, diferenças de tempo daquilo que estava previsto pela meteorologia, ventos no aeroporto e a força de ventos cruzados, previsões de tempestades, nuvens, gelo, granizo); terreno (ter em atenção terrenos e obstáculos, especialmente à noite e com pouca visibilidade, uso de dados para altitudes para evitar colisões no terreno); aeroporto (luzes disponíveis no aeroporto de destino, se estão a funcionar, se é preciso ativá-las através de comunicação radio, existência de campos pequenos ou com obstáculos nas proximidades do aeroporto); espaço aéreo (se a viagem é para um destino remoto, existe roupa, comida, água e equipamento de sobrevivência no caso de uma aterragem forçada, se viagem é sobre água o piloto deve estar preparado e certificado para voar em *Instrument Flight Rules* (IFR), verificar se espaço aéreo não está com restrições; e período noturno (piloto deve estar preparado para voar com IFR, averiguar se as condições de voo permitirão uma aterragem de emergência em segurança, verificar luzes da aeronave) PHAK (2016).

As pressões externas são os fatores externos ao voo que interferem com a sua segurança. Podem ser muito diversificadas: alguém à espera no aeroporto de destino, um passageiro que o piloto não quer dececionar, o desejo de mostrar o seu ótimo desempenho ou de impressionar alguém, a satisfação de atingir um objetivo pessoal, a orientação geral do piloto em desejar cumprir com o planeado e o orgulho (PHAK, 2016).

Ainda de acordo com o PHAK (2016), a gestão de risco e a intervenção no risco são mais que simples conceitos, consistem em processos de tomada de decisão concebidos para sistematicamente identificar perigos, avaliar o nível de risco, e optar pelo melhor curso de ação (Processo de Gestão de Risco).

A *checklist* CARE

Tem por missão a revisão de perigos e a avaliação de riscos. O objetivo maior é determinar se um perigo identificado constitui risco (cuja definição é o impacto futuro de um perigo não controlado ou eliminado). O nível de risco pode ser contabilizado através da exposição (número de pessoas ou recursos afetados), da severidade (extensão de possíveis perdas) e da probabilidade ou chance de que aquele perigo provoque uma perda (PHAK, 2016).

A designação de cada letra da *checklist* CARE é: Consequências (*Consequences*); Alternativas (*Alternatives*); Realidade (*Reality*) e fatores Externos (*External factors*). Se para cada perigo identificado e avaliação de risco efetuada se usar esta *checklist* estará a contribuir para o aumento da segurança no voo; o objetivo é avaliar o impacto que o perigo e o risco têm na segurança de voo e ter em mente porque se deve considerar todos estes elementos (PHAK, 2016).

A *checklist* TEAM

A partir do momento em que está identificado o perigo e conhecido o seu impacto para a segurança de voo é necessário passar-se ao momento da execução. A execução da gestão de risco é realizada através da *TEAM checklist*. Este acrónimo significa: Transferência (*Transfer*); Eliminação (*Eliminate*); Aceitação (*Accept*) e Mitigação (*Mitigate*). Na transferência o piloto deve interrogar-se se deve transferir para outrem uma decisão de risco; na eliminação, perguntar se existe maneira de eliminar aquele perigo; na aceitação ponderar se os benefícios são maiores que os custos e por fim, na mitigação, questionar se pode fazer algo para mitigar o risco. O objetivo nesta *checklist* é ter um desempenho por meio de ação em eliminar perigos ou mitigar riscos e continuamente avaliar os resultados dessa ação (PHAK, 2016).

O modelo dos 5 Ps

Conforme mencionado em cima um dos três modelos constitutivos do processo de tomada de decisão é o denominado 5 Ps (PHAK, 2016).

É um modelo de utilidade para os pilotos usarem no seu dia-a-dia de trabalho. Estes 5 Ps são formados pelo “Plano” (the *Plan*), o “Avião” (the *Plane*), o “Piloto” (the *Pilot*), os “Passageiros” (the *Passengers*) e a “Programação” (the *Programming*). Em cada uma destas áreas consta um conjunto de oportunidades e desafios que o piloto encontra no desempenho da sua função. Cada oportunidade ou desafio pode fazer aumentar ou diminuir o risco do piloto com sucesso ou falhanço terminar a sua tarefa, baseado nas suas capacidades em tomar as decisões mais acertadas e seguras dentro do tempo de que dispõe (PHAK, 2016). Este modelo é utilizado para avaliação dos pilotos em momentos chave durante o voo ou numa situação de emergência. Estes momentos chave consistem em momentos no pré-voo, na pré-decolagem, momentos durante o voo contabilizados de hora a hora, na pré-descida, e exatamente antes da aproximação final ou em modo *Visual Flight Rules* (VFR).

Este conceito baseia-se na ideia de que os pilotos têm sobretudo cinco variáveis (os 5 Ps) que produzem impacto no seu ambiente obrigando-os a tomar uma decisão crítica ou várias decisões não tão críticas, mas que somadas criam resultados críticos. A crença neste conceito é de que os modelos de decisão são reativos por natureza, ou seja, só após uma alteração ocorrer ou a falta de ação por algo que se estava à espera acontecer é que o piloto reage e conduz um processo de gestão de risco e consequente tomada de decisão. O que este modelo preconiza é que o piloto faça uma revisão das variáveis críticas nos momentos de voo onde as decisões são potencialmente mais eficazes (PHAK, 2016).

O Plano tem como meta a tarefa em si e é constituído pelos aspetos básicos de uma viagem (condição climática, rota, combustível). O Plano não é apenas sobre o planeamento do voo, mas inclui também todas as operações que cercam a viagem e permitem ao piloto cumprir com a sua função. Deve estar em permanente atualização e revisão PHAK (2016).

O Avião é formado pelas componentes técnicas e mecânicas da aeronave. Inclui banco de dados, automatização e sistemas de *backup* de emergência (PHAK, 2016).

O Piloto está exposto a muitas exigências físicas (altas altitudes, condições climáticas difíceis, viagens muito longas, horários de voo noturnos, fadiga) e mentais (maior exigência ou exigência de competências, em virtude da instalação de equipamentos aviónicos mais avançados tecnologicamente e distanciamento da condução manual, provocando maior *stress*). Esta combinação causa por um lado, menor capacidade em julgar, menor capacidade em avaliar, menor capacidade em tomar decisões e, por outro lado, maior propensão à aceitação e conformação. O modelo dos 5 Ps permite ao piloto reconhecer as condições psicológicas que vai encontrar durante e no fim do voo e antes de iniciar o mesmo, ou seja, no momento anterior à partida ou decolagem. Assim, poderá já estar munido das melhores alternativas a serem aplicadas nas diferentes fases do voo (PHAK, 2016).

Os Passageiros por exemplo na aviação executiva interagem mais com o piloto. Por esse motivo pode haver uma relação mais próxima com os passageiros, e estes são tidos na equação da tomada de decisão. Se por exemplo, entre o aeroporto de origem e o aeroporto de destino, durante uma paragem a meio para reabastecimento de combustível, pode-se dar a oportunidade aos passageiros de continuarem a viagem de automóvel (através de aluguer), se as condições climáticas no destino não estiverem propícias à continuação do voo em segurança. Assim, o piloto não sente a pressão de continuar a efetuar o voo (PHAK, 2016). Este modelo dos 5 Ps, permite esta flexibilidade e planeamento antes mesmo da decolagem.

A Programação, segundo o PHAK (2016), e a automatização ao tornar-se um substituto dos equipamentos analógicos tendem a reservar mais atenção do piloto e durante mais tempo. Para evitar esta manifestação o piloto deve planejar com antecipação o quando, como e onde das programações de aproximação, as alterações de rota, informações sobre aeroportos, horários, se está mais ou menos familiarizado com o equipamento, as suas capacidades pessoais defronte da automatização, e como esta automatização é programada e usada. Nesta componente da programação e ainda conforme o PHAK (2016), o piloto deve avaliar as suas aptidões em relação a alterações de última hora em termos de aproximação e grandes alterações de escala (uma *reroute*) enquanto efetua o voo.

O Modelo dos 3 Ps

Este modelo é bastante ágil, os “Ps” significam Perceber (*Perceive*), Processar (*Process*) e Executar (*Perform*). Segundo o PHAK (2016), é um modelo simples, prático e com uma abordagem sistemática que pode ser usada durante todas as fases do voo. Perceber o conjunto de circunstâncias do voo; Processar a avaliação do seu impacto na segurança de voo e Executar o melhor curso de ação. Ainda que os seres humanos sejam incapazes de eliminar erros totalmente, todas as ferramentas que possam auxiliar e minimizar potenciais ameaças na segurança de voo, sempre contribuirão para engrandecer a atividade do piloto.

Modelo DECIDE

Em conformidade com o PHAK (2016), este modelo engloba seis passos para a ajuda da tomada de decisão do piloto conforme o seu acrónimo indica. Detetar (*Detect*) o problema; Estimar (*Estimate*) a necessidade de reagir; Escolher (*Choose*) um curso de ação; Identificar (*Identify*) soluções; Implementar (*Do*) as necessárias ações e Avaliar (*Evaluate*) os efeitos da ação.

Detetar o problema é o primeiro passo no processo de decisão, que inicia com alguma alteração inesperada ou o seu oposto (não ocorrer algo que deveria acontecer), através dos sentidos, da capacidade de julgamento, da experiência, estas aptidões são usadas para valorizar a natureza e a severidade do problema (PHAK, 2016).

Estimar a necessidade de reação é o segundo passo num processo de ADM. Em muitos casos a reação exagerada e ou a prostração podem culminar num resultado indesejável. A estima na necessidade de reação é influenciada pela experiência, pela disciplina, pela consciência situacional e pelo conhecimento do piloto em valorizar o problema atribuindo-lhe uma classificação (PHAK, 2016).

Escolher um curso de ação vem imediatamente a seguir à deteção e à estima do problema, e o piloto decidir qual o desejável resultado a alcançar e optar por uma alternativa (PHAK, 2016).

Ainda conforme o PHAK (2016), identificar possíveis soluções é o quarto passo no processo decisório. Por vezes poderá existir apenas uma solução para o problema, contudo, o mais importante é que o piloto não fique bloqueado neste processo tendo como consequência não tomar decisão alguma.

Implementar as ações necessárias depois de identificadas as soluções é o quinto passo neste modelo DECIDE de ADM, ou seja, o piloto põe em prática a solução que melhor se adequa à situação (PHAK, 2016).

Por último, e ainda segundo o PHAK (2016), avaliar as consequências ou os efeitos das ações executadas, para se for preciso repetir o processo e encontrarem-se melhores soluções.

Outros acrónimos ou mnemónicas (SHOR, PASS, FORDEC, DESIDE)

Ainda outros acrónimos ou mnemónicas de ADM foram alvo de estudo dos investigadores Li et al. (2012): SHOR (*Stimuli, Hypotheses, Options, Response*); PASS (*Problem identification, Acquire information, Survey strategy, Select strategy*); FORDEC (*Facts, Options, Risks & Benefits, Decision, Execution, Check*) e DESIDE (*Detect, Estimate, Set safety objectives, Identify, Do, Evaluate*) para conhecer qual o mais apropriado em distintos cenários. Os pilotos são confrontados com ocorrências a bordo que criam situações de *stress* que podem levar ao acidente, e para TD rápidas os pilotos socorrem-se destas ferramentas que envolvem reconhecimento da situação e correspondência de padrões. Nesta estudo os autores utilizaram uma amostra de 157 pilotos B747, e em seis cenários diferentes de tomada de decisão testaram estas quatro mnemónicas, sendo que obteve a melhor pontuação a FORDEC.

Tabela 13 - Classificação das quatro mnemónicas em seis cenários diferentes

TABELA 13						
Cenários Mnemónicas	<i>Go/no go decision</i>	<i>Recognition primed decision</i>	<i>Response selection decision</i>	<i>Resource managem. decision</i>	<i>Non- diagnostic decision</i>	<i>Creative problem solving</i>
SHOR	2	4	4	3	4	4
PASS	4	3	3	4	3	3
FORDEC	1	1	1	1	1	1
DESIDE	3	2	2	2	2	2

Fonte: Li et al. (2012)

Posteriormente noutro estudo estes autores Li et al. (2014), apontam que apesar de esta mnemónica ter sido classificada como a melhor resposta a TD a bordo em momentos críticos e urgentes em seis cenários diferentes e até ser uma proposta válida para o treino dos pilotos de linha aérea, sugerem que deverá existir um compromisso maior para que o FORDEC ao lidar com situações de incerteza e restrições de tempo usufrua de mais tempo para o processamento cognitivo das informações e dados de forma a otimizar as sessões de treino, instrução e a prática em simulador de voo.

Outros modelos foram desenvolvidos por organizações internacionais e reguladoras e também por algumas companhias aéreas que baseando-se em alguns modelos existentes os adaptaram às suas realidades de operação. Como exemplos destes modelos criados e usados pelas companhias aéreas podem enumerar-se os seguintes: PIOSEE (*Problem identify, Information available, Options, Select option, Execute option, Evaluate* – Ryanair, poderá ser seguido de uma comunicação à tripulação de cabine - NITS – *Nature of emergency, Intentions, Time available, Special instructions*); FORDEC (*Facts, Options, Risk/Benefit, Decision, Execute, Communicate* – Boeing); NMATE (*Navigate, Manage, Alternatives, Take Action, Evaluate* – Boeing); DODAR (*Diagnose, Options, Decide, Assign, Review* – British Airways); SADIE (*Share Information, Analyse Information, Develop the Best Solution, Implement Your Decision, Evaluate the Outcome* – Emirates nos anos 90).

Os modelos que foram descritos acima (5 Ps, 3 Ps, DECIDE, etc) são modelos analíticos de tomada de decisão, e boas decisões são tomadas quando os pilotos conseguem reunir toda a pertinente informação, fazer uma revisão dessa informação, analisar as opções, classificá-las, escolher um curso de ação, avaliá-lo para saber se é preciso fazer alguma correção (PHAK, 2016). Este ambiente pressupõe existência de tempo disponível ou não limitado de acordo com o modelo analítico seguinte:

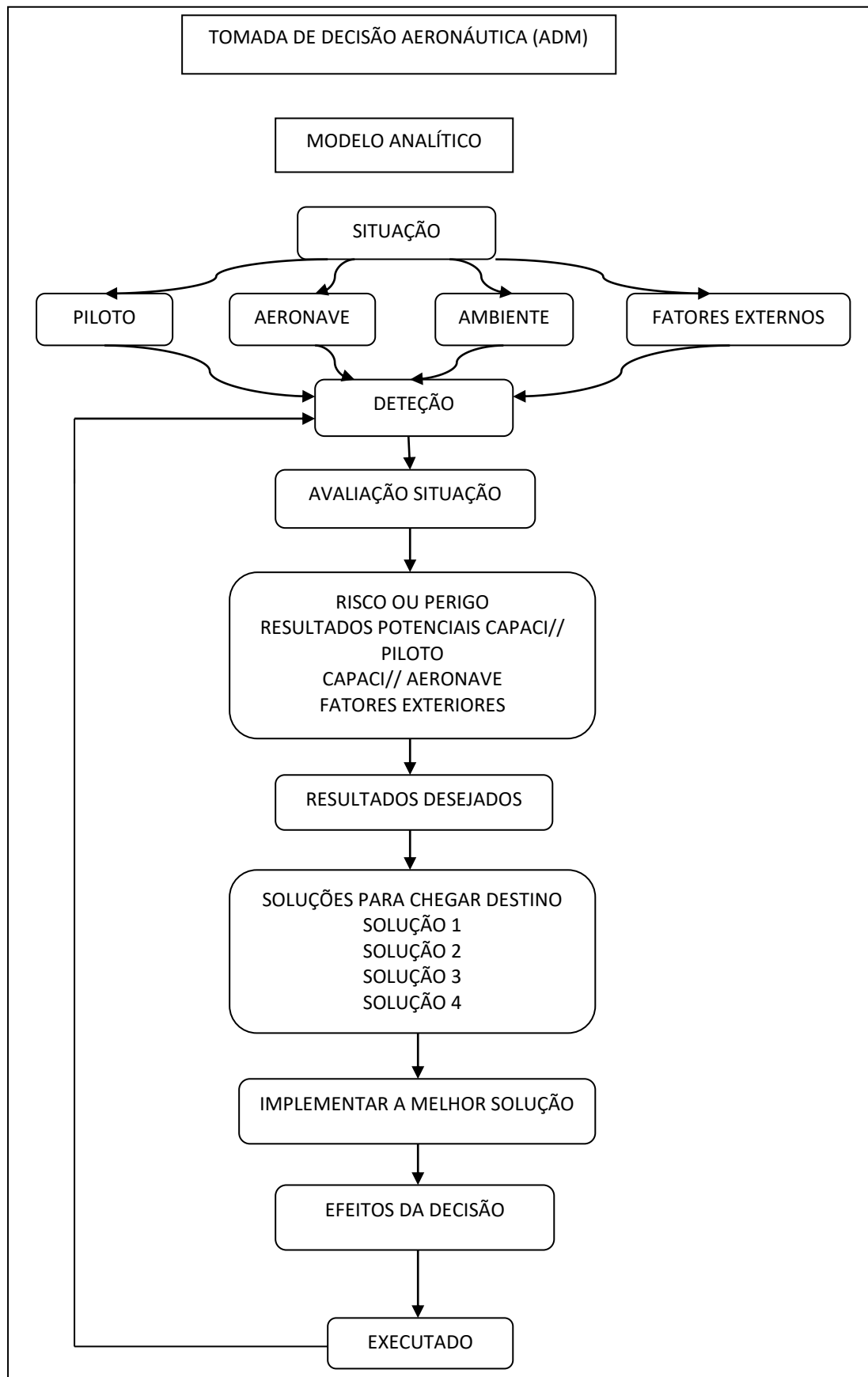


Figura 18 - Modelo 3. (PHAK, p. 2-19, 2016)

Por vezes não há tempo para a utilização dos modelos analíticos (cujo ambiente operacional no *cockpit* decorre mais rotineiramente e previsível), recorrendo-se aos modelos naturalistas (ambiente dinâmico e ambíguo) ou igualmente chamados de modelo de decisão automática (PHAK, 2016).

De acordo com o PHAK (2016), várias investigações feitas nas últimas décadas sobre tomadas de decisão demonstraram que as pessoas com restrição de tempo para tomar decisões, com experiência e confrontadas com eventos carregados de incerteza e pistas conflitantes, avaliam se aquela situação lhes é familiar e imaginam ou simulam mentalmente qual o melhor curso de ação que funcionará e decidem normalmente pela primeira solução, sem necessidade de comparações e medições de várias opções. Mesmo que não seja a solução ideal, a experiência e vivência têm revelado que mostram bons resultados e impedem acontecimentos destruidores ou trágicos.

Os estudos feitos para diferentes profissões validaram ou confirmaram esta competência ou aptidão de profissionais com muita experiência fazerem decisões automáticas. De acordo com esses estudos, os indivíduos reconhecem padrões e modelos de situações passadas e desta forma, são auxiliados na clarificação de alternativas, consequente escolhas e tomadas de decisão. Os peritos guardam na memória eventos e usam esta memória para chegar a uma decisão através das ações tidas nessa experiência passada, que ocasiona a tomada de decisão (PHAK, 2016).

Em conformidade com o PHAK (2016), este tipo de decisões (naturalista ou automática) está alicerçada em treino e experiência dos profissionais e é mais utilizada em ambientes de anormalidade ou de emergência, em que o fator tempo frequentemente é limitado e como tal não se podem elaborar decisões baseadas nos modelos analíticos de ADM. O modelo automático pode ser incrementado com a formação adequada e atendendo à experiência do piloto.

4.4. Tomada de Decisão Naturalista (TDN) e *Recognition-Primed Decision* (RPD)

O grande interesse pelo estudo da tomada de decisão (TD) no âmbito da indústria aeronáutica é porque foi identificado como sendo um dos principais fatores que contribuem para a ocorrência de acidentes e incidentes. Apresenta-se em contraste com o modelo anterior de índole analítico, um modelo de inspiração naturalista:

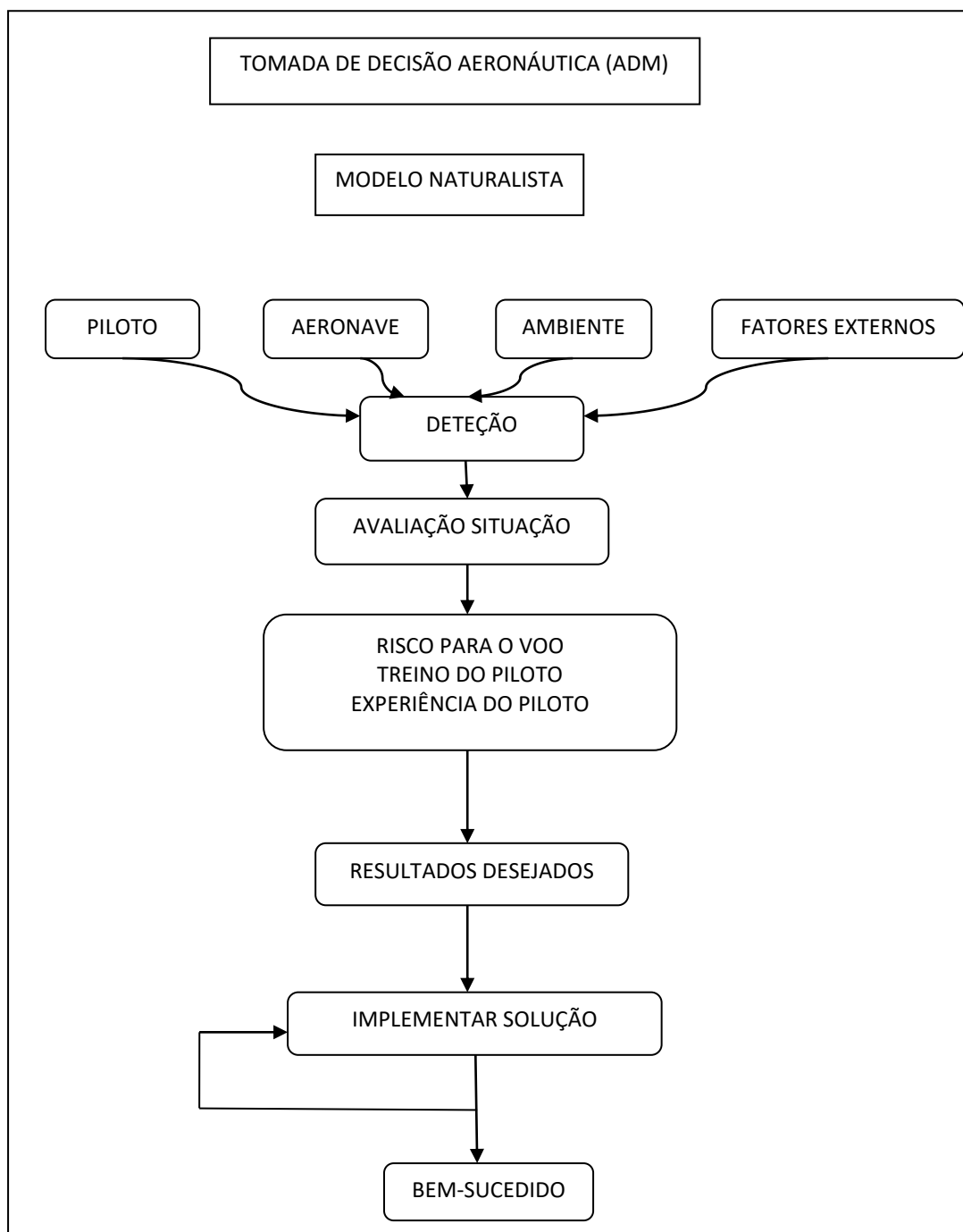


Figura 19 - Modelo 4. (PHAK, p. 2-19, 2016)

No mundo do transporte aéreo, e mais precisamente, no ambiente de voo, a tomada de decisão tem um destaque muito acentuado. Conforme Barreto & Ribeiro (2013), é um processo complexo envolto em diferentes processos cognitivos, em que o tempo disponível, a qualidade e quantidade da informação e o risco do que está em jogo têm um papel fundamental. Gary Klein é o defensor e impulsionador do treino das habilidades decisórias (THD) que tem como suporte conceitual a tomada de decisão naturalista (TDN).

De acordo com a investigadora Orasanu (1995), a TDN tem implicações nos treinos e formação das tripulações ao nível da TD a bordo. Que diferenças relativamente ao treino das tripulações em TD na perspetiva da TDN se podem encontrar, em relação aos métodos tradicionais? A TDN refere-se à construção de um modelo de TD baseado em análises pormenorizadas de peritos (pilotos experientes) a tomarem decisões no complexo ambiente da aviação, com todas as condições e condicionamentos e socorrendo-se das habituais ferramentas e equipamentos.

Conforme ainda Orasanu (1995), o ambiente aeronáutico é muito regado e altamente procedimental, ou seja, existem muitas normas e prescrições para diminuir as situações em que os pilotos tenham que ser criativos (inovar) nas soluções quando já estão numa ocorrência com tempo limitado, alto risco e muito *stress*. É por estes motivos que a indústria e a academia fornecem guias e diretrizes tanto quanto possível para obviar tais ocorrências.

Orasanu (1995), refere que o método tradicional de ADM (definir problema, recolher informação, gerar opções, avaliar, decidir e monitorizar os resultados), não sendo um mau modelo, escapa-lhe alguns parâmetros: desconhecimento da experiência e conhecimento do perito; insensibilidade naquilo que o perito faz; indiferença para as diferenças encontradas em cada situação ou problema; levar tempo demasiado para encontrar uma solução; e estar mais focado no indivíduo do que na tripulação. O que se pretende é um modelo de TD mais preciso e sensível às situações variáveis e dinâmicas do ambiente de *cockpit*, que permita ir para além da abordagem convencional *um tamanho serve para todos* nas técnicas e ferramentas de treino.

As TD diferem muito naquilo que é exigido às tripulações; naquilo que são as opções e apoios existentes nos procedimentos padrão para tomar essas decisões; nas dificuldades do evento em si, e na propensão ao erro decorrente disso (Orasanu, 1995). As TD podem ser aquelas decisões tomadas reflexivamente respeitando os procedimentos baseados em regras explícitas e que exigem rápidas respostas e ação em situações de alto risco (fases críticas do voo - aterragem e decolagem); decisões baseadas em regras, mas sem o fator tempo limitado e o risco; outro tipo de decisões que envolve uma escolha tradicional num leque legítimo de várias opções baseadas na avaliação provável de um resultado para cada uma e como cada uma satisfaz restrições situacionais; e ainda aquelas decisões mal definidas e ambíguas seja por não se compreender o problema, seja por não se saber o que fazer, significando que não existe prontamente disponível uma resposta (Orasanu, 1995).

Foram pensados e elaborados por profissionais de FH muitos modelos teóricos e metodologias de auxílio ao processo decisório sempre tendo em mente a facilitação para o desempenho das tarefas e a obtenção de resultados com êxito (Barreto & Ribeiro, 2013). No ambiente de cabine de pilotagem de uma aeronave, caracterizado por um ambiente de voo dinâmico, complexo, ambíguo, de alta tensão e sobrecarga de trabalho, os modelos que melhor se adaptam a esta realidade são os modelos de tomada de decisão naturalista, ao contrário dos modelos de decisão clássicos, que necessitam de tempo, recolha de muita informação, análise de várias opções e escolha do melhor curso de ação, algo que não é compatível com o ambiente de *cockpit* durante o voo, num momento de anormalidade ou emergência (Barreto & Ribeiro, 2013).

Depreende-se que a compreensão de estratégias de decisão seja vital para fazer prosperar as habilidades decisórias dos pilotos (Barreto & Ribeiro, 2013). Ainda de acordo com estas autoras a tarefa de escolher a melhor opção por parte dos pilotos é o conhecimento das consequências que cada opção envolve. As razões que levaram à construção de modelos de decisão, não será pela incapacidade dos pilotos tomarem decisões, ou pela razão oposta, os pilotos terem habilidades inatas como tomadores

de decisão, mas sim como ferramentas de suporte para os pilotos para resposta aos requisitos solicitados no serviço de voo.

Conforme se apresentou no ponto anterior (4.3.), a indústria aeronáutica desenvolveu mecanismos e modelos de decisão incorporados nos treinos e formação de pilotos, que os auxiliam durante a realização do voo (DECIDE, 5Ps, 3Ps, etc). Estes modelos ou programas são etapas a serem seguidas pelas tripulações técnicas para obterem as melhores decisões no decurso da ação (Barreto & Ribeiro, 2013).

Foi anteriormente referido que os modelos clássicos ou analíticos não se adaptam à realidade de incerteza, problemas mal estruturados, informação ou pistas que mudam rapidamente, objetivos concorrentes, restrições de tempo, elevado risco e múltiplas pessoas envolvidas no processo de decisão, e por este motivo, a teoria de tomada de decisão naturalista passou a fazer parte de estudos e investigações para se apurar o conhecimento de como as tripulações detetam, diagnosticam, decidem resolvendo os problemas e as dificuldades com que são confrontados frequentemente, tendo em mente o objetivo de melhorar este processo (Barreto & Ribeiro, 2013). No fundo, pretende-se saber como os profissionais nestes ambientes tomam decisões de forma eficiente e bem-sucedida.

A tomada de decisão naturalista (TDN) tem o ambiente real como centro de atenção. Além desta componente, a experiência do operador é igualmente essencial. Muitos estudos foram realizados comparando a experiência de profissionais pilotos e a de principiantes ou novatos, seja, na aviação civil, militar, ou em simuladores de voo. Segundo Rucker (2019), pilotos não profissionais da aviação geral (toda a aviação que não engloba a aviação regular de transporte aéreo), têm 31 vezes mais probabilidades de ter acidentes fatais. De acordo com Simpson (2001), a relação entre a TDN e a experiência e in experiência dos profissionais está relacionada, pois na base da TDN está a cognição intuitiva e a memória. Os novatos mesmo que hábeis e competentes ainda não acumularam número suficiente de experiências e acontecimentos, cujos formatos lhes venha a memória para poderem tecer juízos de avaliação comparativos, e socorrerem-se das experiências passadas para decidirem. Os menos experientes

apesar de um uso mais limitado na aplicação da TDN, podem ser treinados e adquirir esta competência.

Um modelo de tomada de decisão (TD) para dar resposta a uma situação crítica durante o voo (emergência ou anormalidade) foi proposto por Orasanu (1994):

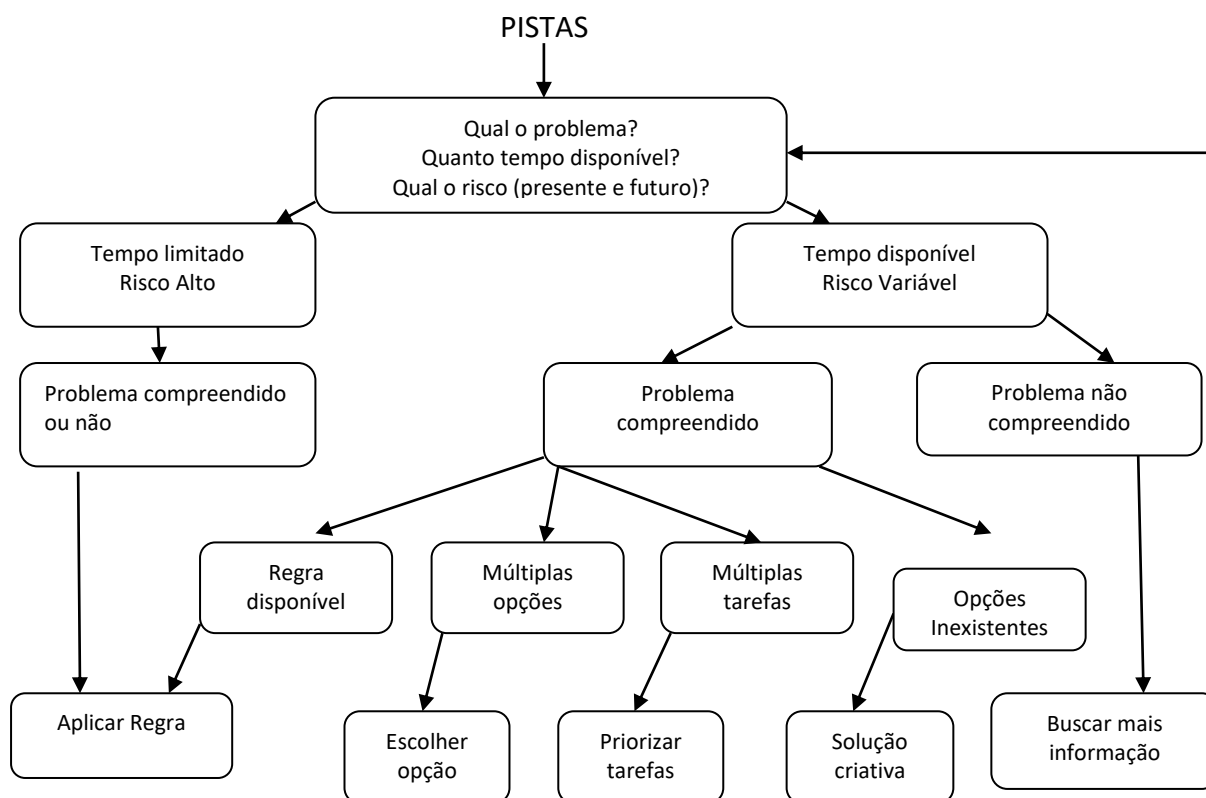


Figura 20 - Modelo 5. Modelo de tomada de decisão proposto por Orasanu (1994)

Nota: O retângulo maior (em cima) representa a avaliação da situação; os retângulos de baixo de todos representam o curso de ação e implementação da decisão; e os retângulos no meio representam as condições e os recursos.

Conforme mencionado, este modelo serve para situações imprevistas, pois em termos de aviação, os procedimentos e normas prescritas em manuais existem para fornecerem respostas padronizadas aos eventos habituais e rotineiros que vão surgindo, ou seja, as decisões são aplicadas baseadas em regras, para evitar ou eliminar a necessidade do piloto pensar (Barreto & Ribeiro, 2013).

Grande parte dos acidentes e incidentes têm na sua origem causas como erros de julgamento ou fracas tomadas de decisão. Contudo, a investigação neste domínio (TDN), tem por meta conseguir compreender, melhorar processos de decisão e os seus resultados, no que diz respeito aos peritos como aos novatos (Simpson, 2001). A TDN tenta perceber como profissionais experientes ou considerados peritos num domínio específico usam o seu conhecimento para tomar decisões e a TDN é proposta como uma estratégia de decisão intuitiva usada por estes profissionais. A linha de base na construção da TDN é a avaliação da situação e a avaliação sequencial das decisões através da simulação mental (Simpson, 2001).

Através das descobertas de vários estudos foi constatado que profissionais experientes no seu ambiente de trabalho, tomam decisões usando a intuição em vez de recorrerem a métodos mais analíticos (Simpson, 2001). A TDN descreve como indivíduos experientes tomam decisões em ambientes dinâmicos, debaixo de pressão temporal, pistas incertas, objetivos concorrentes, e estas são as características do ambiente de um *cockpit*.

Como os ambientes naturalistas são dinâmicos o tomador de decisão tem que continuamente fazer a avaliação situacional e possuir consciência do que se está a passar à sua volta, sendo este um quesito importante para a TD. Outro quesito que faz parte da TD é a simulação mental, que ocorre antes ou durante a implementação do curso da ação. O decisor avalia a sua opção através de uma encenação, imaginando como uma sequência de acontecimentos se pode desenrolar num contexto específico. Esta simulação mental normalmente inclui os passos a serem dados, as consequências destes passos, os problemas que podem originar e como estes podem ser ultrapassados. No fim desta simulação, o decisor aceita e implementa a ação, ou rejeita ou modifica (Simpson, 2001).

Outra característica da TDN é que destaca a solução satisfatória, em vez da solução ótima, característica dos modelos analíticos baseados na matemática e estatística. Assim, esta simulação mental rápida funciona como uma decisão do tipo vai/não vai (*go/no go decision*); se porventura o tempo disponível para tomar a decisão for

limitado, o decisor implementa a ação que a experiência reconhecida tenha gerado como a mais provável de ter um resultado com êxito e fará as necessárias modificações para manter um fim positivo (Simpson, 2001).

Ainda segundo Simpson (2001), cerca de 50% dos acidentes na aviação geral estão relacionados com erros de julgamento e TD, contudo, através de treinos adequados, as competências nesta área podem ser incrementadas e assim reduzir o número de acidentes por esta causa. Ainda conforme Simpson (2001), desde a década de 90, que os modelos de decisão intuitivos mais apropriados para aviação foram desenvolvidos. Estes modelos intuitivos com baixas necessidades de controlo cognitivo são efetuados na mente imediatamente, sem pensar, sem necessidade de elaborar grandes linhas de raciocínio e de forma quase inconsciente, além de permitir rápidos índices de processamento de informação e por isso tão adequados ao ambiente dinâmico de voo.

Os modelos de decisão naturalista englobam entre outros, o modelo RPD (*Recognition Primed Decision*) de Gary Klein. Este modelo aponta uma nova direção na tomada da decisão aeronáutica, em vez de se fazerem experiências em laboratório ou ambientes controlados e esterilizados, passaram-se a realizar em ambientes dinâmicos e reais tão propícios à aviação (Simpson, 2001).

A TDN e o RPD têm abordagens descritivas e não normativas ou prescritivas, pois descrevem como as opções dos indivíduos são feitas, invés de como deveriam ser feitas. Conforme já referido anteriormente, modelos analíticos de decisão utilizam uma abordagem prescritiva e estruturada (FORDEC, SADIE, DECIDE), denunciando que a preocupação é apenas com as entradas e resultados gerados pelos modelos aplicados às ocorrências, e desta forma, um resultado positivo significa um bom julgamento e um mau resultado significa um fraco julgamento (Simpson, 2001).

Tabela 14 - Características dos ambientes naturalistas

TABELA 14
CARACTERÍSTICAS DOS AMBIENTES NATURALISTAS
▪ Incerteza e ambiguidade – dados podem ser incorretos ou conflitantes
▪ Objetivos e tarefas mal definidos e estruturados
▪ Objetivos concorrentes – os eventos raramente são únicos e perceptíveis, objetivos dinâmicos
▪ Ambiente de incerteza e dinâmico – não é estático e direito
▪ <i>Feedback</i> da Ação – uma série de eventos e decisões altera os subsequentes objetivos e ações
▪ Restrição de Tempo – leva a que se cometam heurísticas, vieses e atalhos cognitivos
▪ Alto risco e muito em jogo – consequências podem ser de vida ou morte
▪ Múltiplos intervenientes na decisão – 2 ou 3 pilotos, engenheiros, pessoal de cabine, controladores tráfego aéreo, pessoal que assiste o avião no chão
▪ Normas e objetivos da organização – os objetivos gerais da organização exercem pressão que pode resultar em conflitos ou vieses na tomada final de decisão
▪ Decisores experientes – profissionais intermédios ou com muita experiência (raramente são novatos)
▪ Múltiplas decisões – em vez de apenas uma única decisão
▪ Interdependência nas decisões – uma decisão afeta a outra que ocorre a seguir

Fonte: Simpson (2001)

Tabela 15 - Características da TDN e do RPD

TABELA 15
CARACTERÍSTICAS DA TDN E DO RPD
▪ Produção em série e avaliação de opções, em vez de avaliação e deliberação concorrential
▪ A primeira opção é normalmente exequível, em vez de gerar várias opções
▪ Resultados satisfatórios ou razoáveis, em vez de ótimos ou excelentes
▪ Avaliação através de simulação mental, em vez de modelos analíticos
▪ Foco na avaliação situacional, em vez de ocorrências decisivas (elaboração de um <i>ranking</i> de opções)
▪ O decisor está preparado e comprometido para agir, em vez de esperar por uma completa análise da situação

Fonte: Simpson (2001)

Ainda conforme Simpson (2001), o processo decisório não analítico ou intuitivo pode ser dividido entre duas tarefas: a avaliação situacional e a simulação mental. O que distingue os novatos dos peritos não é o seu processo de decisão e de raciocínio, mas a consciência situacional e a capacidade de concordância dos peritos, pois em

Alexandra Morbey

momentos de restrição temporal, uma decisão deverá ser tomada antes de se definir corretamente o problema, e desta forma, a decisão ótima nunca será conhecida. Mais, ocorrências envoltas em mudanças rápidas e constantes, e objetivos dinâmicos significam que o próprio resultado é também ele dinâmico em si próprio.

A simulação mental tem uma particularidade no ambiente de *cockpit*, onde estão dois ou três profissionais a realizar o voo, obrigando a que este modelo de simulação mental seja partilhado por toda a tripulação (Orasanu, 1994). Estes profissionais são por vezes estranhos uns aos outros, têm que interagir uns com os outros de forma assertiva num sistema complexo, coordenar as ações entre todos para efetuarem um voo seguro, frequentemente com horários pressionados, bastantes vezes com condições climáticas menos que desejáveis, e algumas vezes com algum subsistema inoperacional.

Ainda de acordo com Orasanu (1994), estes modelos mentais partilhados consistem em senso comum e conhecimento de sistemas de aeronaves, saber os papéis de cada um dos membros da tripulação, as tarefas, procedimentos padronizados e as políticas organizacionais. Este conhecimento partilhado que está enraizado através da formação, treino e experiência permite que os membros da tripulação atuem de forma previsível e adequada.

Estes tripulantes não estão apenas a desempenharem cada um a sua tarefa em simultâneo, as tarefas de cada um são altamente interdependentes. Monitorização de sistemas, painel de instrumentos e atividades de cada um, introdução de dados de voo nos computadores, atualização de informações e condições climáticas, estabelecimento de comunicações com controladores de tráfego aéreo, com o pessoal das operações da companhia aérea, comunicação com a tripulação de cabine e com passageiros, tudo isto necessita de coordenação (Orasanu, 1994).

Mais, esta interdependência é ampliada quando eventos de anormalidade ou emergência ocorrem. Acentua-se a sobrecarga de trabalho de cada tripulante e a necessidade de uma eficiente coordenação entre todos é ainda maior. As tripulações

devem definir a natureza do problema, ajuizar sobre o nível de risco e o tempo disponível, elaborar um plano de contingência e decidir por um curso de ação. E ainda decidirem quem continua a pilotar o avião e quem executa as tarefas não rotineiras (Orasanu, 1994).

Segundo a investigadora os modelos mentais são dinâmicos, ou seja, pode-se “correr mentalmente” o modelo, e é possível visualizar o desempenho dos efeitos de um acontecimento numa parte do sistema noutro lugar do sistema (Orasanu, 1994). Os modelos mentais descrevem relações causais entre acontecimentos, conseguem prever o que ocorrerá como consequência de uma ocorrência no sistema, e explicam porque um determinado desfecho aconteceu.

Assim, uma tripulação ou uma equipa que partilha um modelo mental significa que os seus membros possuem representações mentais semelhantes do sistema onde operam e interagem (Orasanu, 1994). Estes modelos além de serem pensados para ambiente de trabalho, materiais e equipamentos, também são concebidos para as tarefas de trabalho em equipa que incluem o conhecimento das funções e responsabilidades de cada um, os comportamentos e atitudes e o nível de competência. Estas expectativas de cada um em relação ao outro advêm da experiência pessoal (Orasanu, 1994), característica do ambiente naturalista.

Conforme Orasanu (1994), os modelos partilhados mentais são compostos por três tipos de entendimento: entendimento de partilha da situação (a natureza do problema, a causa, o significado das pistas, o que é provável que aconteça no futuro com ou sem atuação dos membros da equipa); entendimento de partilha do objetivo final ou do resultado desejado, e o entendimento de partilha da solução estratégica (o que vai ser feito, por quem, quando e porquê).

Foram realizados vários estudos sobre profissionais experientes nas suas áreas de atividade que utilizavam os modelos da TDN e do RPD. Estes estudos englobaram as mais diversas profissões (citados em Simpson, 2001): bombeiros (Klein, Calderwood & Clinton-Ciroco, 1986); bombeiros da vida selvagem (Taynor, Klein & Thorsden, 1987);

pilotos de asa rotativa (Thorsden, Klein & Wolf, 1992); comandantes da vida selvagem (Kaempf, Wolf, Thorsden & Klein, 1992); líderes de pelotão de tanques (Brezovic, Klein & Thorsden, 1987) e engenheiros de projeto (Klein & Brezovic, 1986). As descobertas dos vários estudos foram similares.

Nestes estudos ficou evidenciado que a característica da TDN que privilegia a decisão razoável e exequível, contrariamente ao resultado ótimo, faz sentido, pois não há prova de que uma decisão ótima ofereça mais vantagens e maior segurança que uma solução boa; o recurso à intuição é útil, uma vez que o tempo disponível é limitado, e desta forma, existe pouco tempo para uma ponderação consciente, mesmo que seja permeável às heurísticas e vieses (Simpson, 2001).

O conceito de heurísticas e vieses segundo Matute (2018, p. 54), *“são como as ilusões visuais”*. Os vieses são erros praticados pelos seres humanos de maneira sistemática e repetida, pois a mente humana foi assim programada durante milhões de anos de evolução; as heurísticas são *“atalhos”* do pensamento que são positivas e adaptativas, ajudam o ser humano a adaptar-se, mas poderão ser nocivos se atuam fora de controlo. *“(...) é o mesmo processo mental que às vezes ajuda, mas se as condições mudarem, pode transformar-se num viés perigoso. (...) são as duas faces de uma mesma moeda”* (Matute, 2018, p. 55). Pode-se considerar que as heurísticas são soluções rápidas de problemas e atalhos mentais usados para descobrir soluções quando o tempo disponível para decidir é limitado. Por esse motivo, nem sempre são perfeitas, mas razoáveis.

Segundo o Nobel da Economia Kahneman (2011), os princípios heurísticos são de grande utilidade pois permitem a redução de tarefas complicadas de avaliação e previsão. *“Muitas decisões são baseadas em crenças respeitantes à probabilidade de acontecimentos incertos”* (Kahneman, 2011, p. 551).

Ainda de acordo com Kahneman (2011), o recurso à intuição como se esta representasse algo mágico, não corresponde à verdade. A intuição é apenas a deteção de uma pista fornecida pela situação em curso, a pista dá ao especialista (perito ou

profissional experiente) a informação guardada na sua memória e a informação fornece uma resposta. A intuição não é mais que um ato de reconhecimento.

Apesar de bastante úteis, conforme referido por Matute (2018), e por Kahneman (2011), as heurísticas podem levar a erros de julgamento. Nestes erros estão englobados, recolha de informação incompleta, desconsideração de informação que gera conflito com situação inicial de avaliação e basear a avaliação e diagnósticos em acontecimentos que vêm à cabeça rápida e facilmente (Simpson, 2001). Contudo, parece não haver outra alternativa do que confiar nas heurísticas e no modelo de TDN, que são simplificações eficazes de auxílio ao piloto que não tem o luxo do tempo e não pode desperdiçar recursos.

Em virtude dos modelos ou teorias TDN e RPD terem nas suas fundações os pressupostos na intuição cognitiva e na memória, a sua aplicação é mais vantajosa para os profissionais experientes, intermédios e peritos do que para os novatos. Pois os primeiros, os intermédios e os peritos usam as suas experiências prévias, os eventos vividos e o conhecimento como ferramentas de apoio à tomada de decisão. Os principiantes ainda não tiveram tempo suficiente para construir e armazenarem instrução, saberes, experiências acumuladas, eventos que lhes permita identificar e reconhecer uma dada situação (Simpson, 2001).

O conhecimento dos procedimentos é fundamental para aplicação da TDN e a aviação por ser um meio muito balizado e limitado com regras, regulamentos, procedimentos de operações normalizados (*Standard Operating Procedures – SOP's*) e soluções pré-definidas e prescritas (Simpson, 2001), permite uma facilitação e opção mais rápida ao decisor experiente e conhecedor dos procedimentos recuperar da sua memória, os regulamentos e SOP's que afetam a decisão. Pelo contrário, os novatos ainda só têm conhecimento dos procedimentos mais elementares. Os peritos tendem a reconhecer conjuntos ou padrões ao identificarem determinadas situações ou eventos e aprendem a associar movimentos definidos, reações e procedimentos a cada conjunto ou padrão, que rapidamente vêm à cabeça. Em resumo, e ainda de acordo com

Simpson (2001), este reconhecimento acentua a importância da avaliação e consciência situacional, por um lado, e por outro lado, a simulação mental na TDN.

Esta relação de interdependência da experiência dos profissionais com a TDN tem implicações no ensino dado aos principiantes. Mas pouco tem sido feito para melhorar esta situação (Simpson, 2001), pois assume-se que o novato aprenda através da experiência. Esta aprendizagem pode ser feita através de dois métodos (Simpson, 2001): ajudas à decisão e o treino da decisão. No primeiro método estas ajudas seriam para incrementar a consciência situacional do piloto inexperiente através da demonstração dos aspetos mais significativos da ocorrência, com a finalidade do julgamento apropriado. O treino da decisão propõe diversos cursos de ação eficazes, não devendo ser encarado como um sistema de tomar decisões, nem de ditar possíveis cursos de ação, deve antes ser um auxílio para os pilotos principiantes interpretarem os eventos como fariam os pilotos mais experientes, através da seleção e apresentação das informações mais importantes, e ainda ajudar o piloto numa situação de *stress*, como se não tivesse nessa situação mostrando informação específica em vez de grandes quantidades de informação.

Não está comprovado que o treino em desenvolver aptidões em todo o processo decisório seja possível, mas algumas componentes e habilitações podem ser desenvolvidas (Simpson, 2001). As atitudes e motivações do piloto têm efeito nas suas decisões. A literatura designa por “cinco padrões de pensamento perigosos” alguns comportamentos que caracterizam a classe profissional dos pilotos: a Anti-autoridade; a Impulsividade; a Invulnerabilidade; a Macho e a Resignação (*Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*, FAA, 2016, Chapter 4, p. 2-5). Se estas atitudes forem controladas então a tomada de decisão será mais efetiva e segura (Simpson, 2001).

Em conformidade com Orasanu (1994), a consciência situacional pode ser aperfeiçoada através da prática do reconhecimento de padrões e do desenvolvimento de modelos mentais de aeronaves e seus sistemas. Próximo do ensino destas práticas está a instrução sobre modelos mentais partilhados que permitirão fazer prosperar a TDN.

Consoante Klein (1993), outras formações serão de grande utilidade e importância para os pilotos: a avaliação de risco e a gestão de recursos. É de crucial importância o entendimento sobre segurança de voo e a necessidade do risco em ser minimizado; isto está muito associado à consciência das atitudes perigosas e do treino (Simpson, 2001).

De acordo com este estudioso australiano (Simpson, 2001) muitas profissões (incluindo pilotos), nos seus ambientes de trabalho tomam mais decisões recorrendo a estratégias intuitivas do que usando modelos clássicos analíticos. A TDN é uma destas estratégias aplicada aos ambientes naturalistas, e a RPD é um dos modelos mais amplamente descritos na TDN (Simpson, 2001).

O RPD desenvolvido por Gary Klein nas décadas de 80 e 90, tem por linhas mestras contrastar com os modelos analíticos e de laboratório muito teóricos e de abordagem em ambiente controlado conforme referido anteriormente. Ou seja, o RPD é um modelo que está fortemente ligado à TDN, utilizando a experiência e o conhecimento dos especialistas para impedir as limitações dos modelos teóricos quase sempre de inspiração matemática. É um modelo que explana como os indivíduos fazem opções tomando decisões sem necessitarem de elaborarem listas de muitas possibilidades ou cursos de ação (Klein et al., 1993). Este modelo de RPD é a combinação de dois processos: a avaliação situacional e a simulação mental. O primeiro é usado pelas pessoas para conceberem admissíveis cursos de ação, e o segundo, é para as pessoas determinarem o valor desses cursos de ação, processos estes mais indicados aos ambientes de trabalho dinâmicos e incertos (Klein et al., 1993).

O início destes trabalhos de investigação conduzidos por Gary Klein começaram com a análise das atitudes dos bombeiros, a forma como iniciavam o ataque a um incêndio ou se concentravam na sua prevenção, o melhor momento de encetarem uma busca e o salvamento, e para onde disponibilizavam os recursos. Estes profissionais não construíam nenhuma matriz de árvores de decisões, nem faziam escolhas, nem consideravam alternativas, nem faziam a avaliação das possibilidades, apenas se

baseavam nas suas experiências anteriores, e assim, geravam respostas que iam monitorizando e alterando de acordo com a evolução da ocorrência (Klein et al., 1993).

Foi constatado pelos investigadores que muitas vezes estes profissionais nem consideravam duas alternativas, logo, a escolha para uma ótima solução só serviria para atrasar ou mesmo impedir o melhor desfecho do curso de ação (Klein et al., 1993). Os mencionados profissionais agiam de acordo com planos mais exequíveis em termos de pressão de tempo e redução de custos.

Klein et al. (1993) e os seus colegas investigadores, afirmaram que seria possível que os profissionais de combate a incêndios pensassem em alternativas, mas isto aconteceria a um nível inconsciente e como não se pode provar pela negativa, ou seja, não se pode comprovar ou demonstrar que algo não aconteceu, não lhes cabia a eles (investigadores) demonstrar tal evidência. As justificações dadas por Gary Klein e os seus colegas como defesa das suas conclusões era que seria impossível construir modelos de análise em menos de um minuto; os comandantes de fogos afirmaram que não elaboravam e contrastavam várias alternativas de resolução cogitando em vantagens e desvantagens, até porque o incêndio poderia ficar fora de controlo; e apenas descreviam uma alternativa que lhes parecia ser a que fazia mais sentido (Klein et al., 1993).

Ainda de acordo com os mesmos autores, os bombeiros comandantes confiavam nas suas aptidões e capacidades para reconhecer, classificar e diagnosticar corretamente a situação que estavam a viver. Após constatarem qual o tipo de situação que estava a ocorrer, determinavam uma resposta típica para aquela situação; o tempo disponível seria usado para avaliarem a viabilidade de tal resposta antes da sua implementação, além disso, se houvesse previsão de problemas, a resposta seria modificada ou até rejeitada e encontrada outra resposta típica para aquela situação (Klein et al., 1993). Esta abordagem foi elaborada por Klein na década de 80 e ficou denominada de *Recognition-Primed Decision* (RPD), ou seja, a Primeira Opção Identificada. A importância deste modelo foi tal que este investigador e outros (Ross et al., 2004) desenvolveram o modelo *Recognition Planning Model* (RPM) para aplicação às Forças

Armadas Norte-Americanas e à Marinha, assim bem como, às Forças Armadas Britânicas e Suecas. Em seguida apresenta-se um desenho deste modelo feito por Klein:

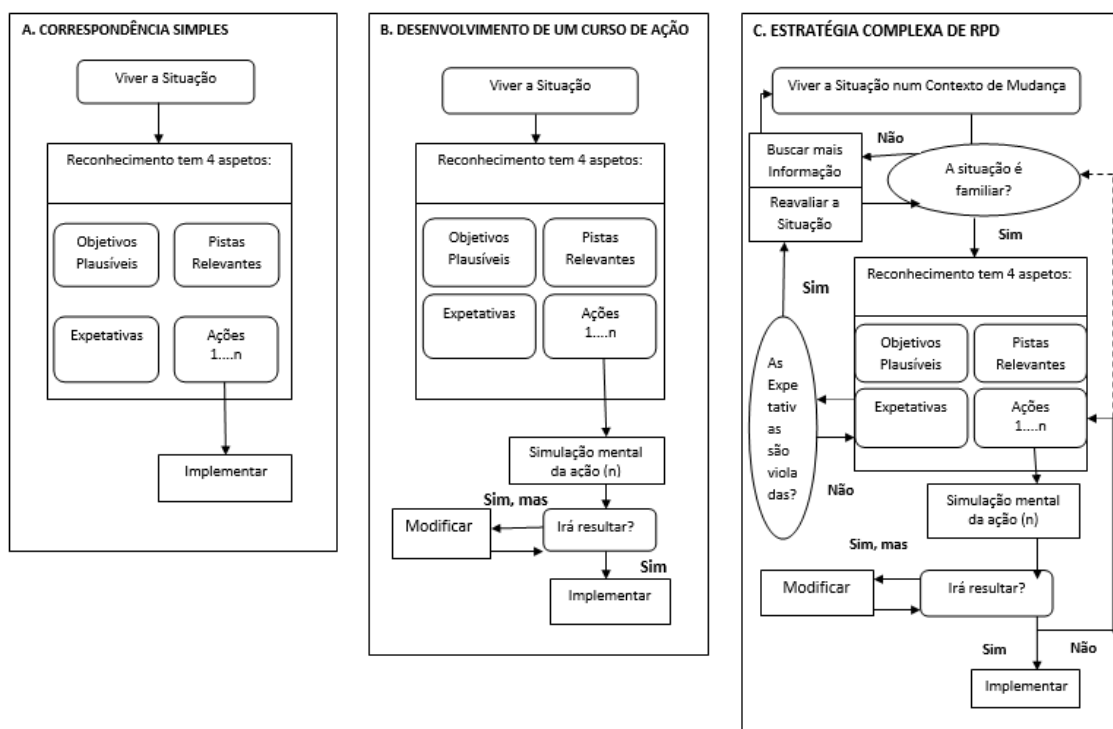


Figura 21 - Modelo 6 (consultar anexo 6 - tamanho ampliado)

(Klein et al., 1993; reprodução)

Klein e outros investigadores na década de 80, realizaram várias pesquisas e estudos em diferentes domínios do conhecimento e profissões confirmando a importância e utilidade das suas descobertas nesta área do modelo de RPD. Por exemplo, trabalhos (citados em Klein et al., 1993) realizados com o pessoal da Divisão Blindada do Exército dos EUA (Klein, 1989a); planeamento de batalhas (Thordsen, Galushka, Klein, Young, & Brezovic, 1990); enfermagem em cuidados intensivos (Crandall & Calderwood, 1989); torneio de xadrez (Calderwood, Klein & Crandall, 1988).

Estes estudos abarcavam um grande leque de tarefas, experiências e domínios com muitas especificidades. Desde decisões efetuadas em menos de um minuto às que necessitavam de vários dias para estarem concluídas; decisões tomadas individualmente e decisões feitas por equipas de 5-9 pessoas; decisores com

experiência de mais de 20 anos em comando de operações e pessoal recentemente promovido a oficiais; foram utilizados métodos de investigação qualitativos e quantitativos; procederam-se a observações no local, entrevistas semiestruturadas e cumpriram-se análises de protocolo; abrangeram-se exercícios militares, simulações em computador e planeamento de exercícios em sala (Klein et al., 1993).

A pretensão de Klein et al. (1993), no reconhecimento e aceitação do seu modelo de RPD pela comunidade científica, não era afirmar-se pela superioridade do RPD em relação aos outros modelos teóricos e clássicos de análise estratégica para processos decisórios, mas que este fosse igualmente considerado, pois cada modelo de tomada de decisão tinha funções e missões distintas. O que Klein defendia era que as estratégias do RPD podiam ser adaptadas, permitindo que profissionais experientes respondessem com eficácia às ocorrências, e que este modelo devia ser reconhecido como um ponto forte. E ambos os modelos (RPD e analíticos) tinham pontos fracos.

O que demonstra a pesquisa feita por Klein et al. (1993), é que o modelo RPD é mais adequado a ambientes de grande restrição temporal, em que se privilegia a experiência matura do profissional, e quando as condições são instáveis e inconstantes. No entender destes estudiosos, o RPD deve ser uma ferramenta para treinar e exercitar situações de reconhecimento, avaliação situacional e adquirir experiência que conduza a opções de simulações mentais.

A seguinte tabela enumera os pontos-chave do modelo RPD:

Tabela 16 - Características do modelo RPD

TABELA 16	
CARACTERÍSTICAS DO MODELO RPD	
▪	As decisões prescritivas não estão concebidas para tarefas mal definidas ou que estão sujeitas a restrições de tempo
▪	O RPD descreve como o decisor usa a sua experiência para evitar as reflexões meticolosas
▪	A experiência permite ao indivíduo compreender a situação através de objetivos plausíveis, pistas relevantes, expectativas e ações típicas
▪	O indivíduo experiente busca a opção satisfatória em vez da melhor existente
▪	O decisor experiente normalmente identifica um primeiro curso de ação viável e raramente tem que considerar outro curso de ação
▪	O tomador de decisão do RPD avalia um curso de ação através da simulação mental; não fazendo comparação entre várias alternativas possíveis
▪	As características do RPD são mais apropriadas para ambientes ambíguos e sob pressão de tempo; pelo contrário, as características dos modelos analíticos são mais adequadas para informação abstrata e laboratorial
▪	Numa grande variedade de cenários operacionais o RPD foi usado mais frequentemente que os modelos analíticos, mesmo em casos difíceis

Fonte: (Klein et al., 1993, adaptado)

4.5. Treino das Habilidades Decisionais (THD)

Os processos de tomada de decisão (TD) no *cockpit* são vitais para a segurança de voo, especialmente quando ocorrem em momentos de emergência ou anormalidade (Bergmann, 2005).

Muitos estudos na década de 70 e 80 sobre TD eram realizados em laboratórios. O psicólogo das ciências cognitivas Gary Klein passou uma década a observar profissionais de diferentes áreas (bombeiros, pilotos, pessoal médico, pessoal do ramo militar) no exercício das suas funções a tomarem decisões em segundos. Como é que estes profissionais conseguiam tomar decisões de uma forma tão rápida e

aparentemente espontânea? Gary Klein é um dos impulsionadores da TDN que tem por alicerce as capacidades inatas e a experiência dos indivíduos como forma de agir, potenciando os pontos fortes e aptidões das pessoas, em vez de os ignorar conforme metodologias de investigação anteriores.

Outra particularidade do estudo de Klein é a introdução de cenários realistas, ou seja, o ambiente em que se passa a ação é o ambiente profissional do agente ou operador. Assim, Klein tentou perceber como num ambiente profissional de confusão, falta de informação, restrições temporais, objetivos vagos e condições rápidas de mudança se chegava aos processos de TD (Sullivan, 2001).

Segundo Sullivan (2001), se parece óbvio que a TD privilegia a experiência no ambiente naturalista, já não é tão óbvio que a experiência deva ser contextualizada para ter significado.

Para Klein (et al., 1993), uma razão na utilização da TDN é as pessoas serem capazes de usar a sua experiência para escolher um curso de ação sem recorrerem a modelos analíticos ou clássicos de TD. Deste modo, uma das razões principais para estudar e considerar o ambiente natural é aumentar a qualidade e a eficiência do processo decisório através do treino e de sistemas que apoiem a tomada de decisão.

Enquanto a investigação baseada em modelos clássicos dá ênfase a ambientes estáticos, problemas bem definidos, objetivos únicos e a tomada de decisão feita por uma pessoa; a investigação naturalista está voltada à compreensão do processo de desenvolvimento e aplicação da perícia num ambiente dinâmico, de ambiguidade, incerto, de problemas mal definidos, diversidade de objetivos e contraditórios, tomadas de decisão por mais do que um interveniente (Guia, 2009).

Para a otimização de resultados em TD dever-se-á incrementar a perceção, a atenção, praticar a resolução de problemas e outras formas de conhecimento. A perceção antecede a TD e portanto o papel da memória é crucial (Guia, 2009).

Na TDN a incerteza é uma característica comum a várias atividades. Os experientes em TD desenvolveram algumas estratégias para lidar com a incerteza: saber quando não é possível fugir-lhe, quando devem buscar mais informação e como a podem reduzir. Existem cinco fontes de incerteza: informação que desaparece, informação que não se pode ter confiança, informação em conflito, informação com ruído e informação confusa (Guia, 2009).

Conforme Guia (2009, p. 12), as tomadas de decisão baseadas em processos intuitivos, devem ser fomentadas com a prática de exercício de juízos e atos de julgar obtendo o retorno deste treino através de informação do ambiente, do ambiente com os indivíduos, e entre os indivíduos:

“para Klein (2003), o treino das habilidades de intuição é designado para ajudar a: aceder a situações mais rápidas e com menor esforço; reconhecer problemas e anomalias mais rapidamente; sentir-se confiante com a primeira opção pensada ou tomada; ter intuição sobre o que vai acontecer a seguir; prevenir a aquisição de sobrecarga de informação; ficar calmo, face à pressão de tempo e incerteza; procurar soluções alternativas quando determinado plano está em dificuldades”.

O processo de TD ao ser baseado na intuição faz pensar como se pode ensinar os profissionais de algo que é inconsciente. A resposta consiste no uso de cenários de TD do mundo real contextualizados. Por um lado, o reconhecimento (padrão), e por outro, a simulação mental (diagnóstico e avaliação), daí que ministrar cursos ou praticar apenas ensinando e treinando um rol de etapas e rotinas não seja satisfatório (Guia, 2009). É ainda necessário descobrir quais as etapas mais relevantes a trabalhar, se o evento é distinto daquilo que estava previsto e adequar uma resposta. Estimular a prática das capacidades cognitivas é mais reptante do que apenas seguir um conjunto de regras, procedimentos e *checklists*.

O THD tem fundações na TDN. A conceção teórica do THD é que as habilidades decisoriais podem ser melhoradas através de técnicas e ferramentas que atinjam rapidamente o nível de perícia. Esta conceção não prescreve estratégias e táticas específicas de decisão, pois estas são distintas de uns casos para outros, por isso o

Alexandra Morbey

recurso à intuição é através do uso da experiência significativa que permite o reconhecimento (tipicidade) de modelos. A intuição como utiliza a experiência e as vivências passadas tem que se apoiar na reflexão e análise para prosperar (Guia, 2009).

De acordo com Orasanu (1994), a finalidade do treino é fornecer material que privilegie rotinas de pensamento e comunicação para que estas estejam à disposição das tripulações quando se deparam com problemas durante um serviço de voo. A conceção de programas de treino deve contemplar o que vai ser ensinado e como. As competências específicas a serem lecionadas pertencem a quatro áreas: avaliação ou consciência situacional, seleção de resposta, gestão de tarefas e comunicação.

Se é imperativo que as tripulações atuem como tripulações devem ser treinadas como tripulações; o treino em resolução de problemas e processos de TD devem englobar tarefas contextualizadas e com significado, e assim, este treino contextualizado permite a contemplação dos elementos *stressores* que surgem nos momentos de emergência ou anormalidade durante o voo (pressão temporal, sobrecarga de trabalho, ambiguidade, incerteza, imprevistos, distrações, objetivos confusos, ruídos), generalizar o treino em competências específicas para obtenção de respostas em muitas situações especiais distintas e praticar em múltiplos cenários cujas características críticas sejam diferentes (Orasanu, 1994).

O treino deve reforçar as capacidades antecipativas do profissional em detrimento das reativas, afinar as capacidades do piloto em relação ao uso da informação disponibilizada no *flight deck*, estando sensível e recetivo a identificar a informação relevante, que produza uma resposta satisfatória fornecida pelo contexto de forma a atingir o objetivo.

O treino frequente ajuda à diminuição no tempo de reação, reduzindo *stress* e aumentando a confiança. Igualmente promove a auto-reflexão, a procura das decisões por eles próprios, tornando-os mais autónomos, gerando melhores desempenhos e instigando a tomadas de decisões críticas a partir de eventos inusitados (Guia, 2009).

É de igual modo importante aprender com os erros, e desta forma, após o treino é imprescindível haver retorno sobre o desempenho do profissional para melhorar as suas capacidades na TD (Barreto & Ribeiro, 2013). Ainda segundo estas autoras, a formação e THD não deve ficar só por ampliar o volume de experiência da tripulação e suas habilitações técnicas, mas também dar ênfase à comunicação e ao trabalho em equipa (curso de CRM).

Apoiar as tripulações navegantes técnicas na tomada de melhores decisões nas suas rotinas operacionais recorrendo a métodos, conteúdos e treinos que fortaleçam o uso não só dos modelos prescritivos clássicos de TD (DECIDE, 5Ps, FORDEC), mas igualmente recorrendo a metodologias que promovam o desenvolvimento de diferentes ferramentas de formação e treino que potenciam a avaliação da situação, a escolha do curso de ação, aumentam o nível de conhecimentos e a experiências dos profissionais (Barreto & Ribeiro, 2013).

Baseado em Guia (2009), podem-se ponderar alguns métodos de THD: observação e análise do treino, tarefas necessárias a executar e cenário simulado.

De acordo com Guia (2009), no contexto do THD é pertinente referir cinco premissas: natureza do perito, o perito na tomada de decisão, atingir a tomada de decisão perita, base para abordagem do THD, e aplicação do THD.

A natureza do perito caracteriza-se pelo uso de técnicas percetivas (aptidão para mais rapidamente fazer discriminações corretas), modelos concetuais (o seu nível de conhecimento é mais vasto e profundo do que os iniciados), sensibilidade simbólica e de associações (existência de grande número de experiências padronizadas), rotinas, conhecimento declarativo (tem mais conhecimentos pormenorizados e em maior quantidade). Este conhecimento torna mais fácil o recurso às simulações mentais, a descobrir anomalias e a detetar problemas, descobrir pontos alavanca (novos caminhos), a improvisar melhor, controlar a incerteza, considerar as suas próprias habilidades e limites (dedica-se a superar as dificuldades, aprende com os erros, persiste na melhoria, não almeja a perfeição, psicologicamente é caracterizado por

sentimentos de autoconfiança, aptidão para formular e atingir objetivos, controlo de emoções, medo, *stress*, foco, concentração, motivação). Não são seres especiais, são mais empenhados, dedicados, esforçados, determinados e perseverantes (Guia, 2009).

O perito na tomada de decisão consubstancia a primeira opção identificada como razoável e aceitável na elaboração de uma solução (Guia, 2009).

Atingir a tomada de decisão perita passa pela utilização do reconhecimento de padrões através de pistas, expectativas, formulação de objetivos e atuações típicas que fazem parte de modelos conceituais. Sendo assim, estes modelos são constituídos através de conhecimentos técnicos contextualizados e de relações causa-efeito. (Re)Conhecer representações de padrões e aplicá-los são duas espécies de conhecimento diferentes, não se ensina a ser perito, mas a aprender como o perito através da prática para aumentar a experiência (Guia, 2009).

A base para a abordagem do THD é a partida de um domínio específico para aperfeiçoamento e chegada à perícia (Guia, 2009).

As aplicações do THD foram inicialmente concebidas para treinar a Marinha dos USA e posteriormente dirigidas de forma informal a empresas, estudantes, pilotos (Guia, 2009).

De acordo com o estudo de Guia (2009), os resultados obtidos no seu estudo de caso foram positivos utilizando o THD, ou seja, houve incremento das habilidades decisórias: mais confortáveis em situações de ocorrências múltiplas; mais sensíveis ao reconhecimento de problemas e anomalias; mais à vontade no reconhecimento de situações novas; mais capacidade de intuição para a previsão do acontecimento seguinte; mais progresso em TD mais céleres (mesmo que por vezes com esforço e nem sempre com resultados eficazes); mais realização de simulações mentais; mais confiança na adoção da primeira opção identificada como resposta adequada.

Como referem Barreto & Ribeiro (2013), é possível aumentar o volume da experiência do piloto através de formação em simulador com eventos da vida real distintos e com diversos graus de dificuldade que sejam promotores de situações típicas e atípicas, de análise de informação relevante e dispensável, para melhorar a avaliação da situação, a simulação mental, a escolha da melhor alternativa e a implementação da solução.

A experiência privilegia o reconhecimento e a padronização de uma situação fornecendo a solução adequada, originando menos *stress* na busca de soluções, sobretudo em momentos de tensão a bordo (Barreto & Ribeiro, 2013). As experiências serão enriquecedoras não em termos de quantidade, mas em termos de experiências que já foram alvo de revisões e críticas aos acontecimentos passados com o propósito de granjear novos conhecimentos e aprender com os erros cometidos.

A acumulação de experiências não significa mais quantidade de dados ou matérias, mas sim mais conhecimento, aumento de probabilidades de apanhar um caso antigo com resultados conhecidos e conhecimento da origem do problema, estabelecimento de nexos de causalidade de forma a construir experiência que possa ser aplicada no futuro, e promoção da formação baseada em estudo de casos (Sullivan, 2001).

Os programas de CRM, as *Advisory Circular* da FAA, os Manuais de Pilotos contemplam estas matérias, mas Orasanu propôs-se analisar como todas as peças se encaixam umas nas outras em resposta a problemas específicos encontrados durante um serviço de voo e como elas contribuem para o desempenho geral da tripulação (Orasanu, 1994).

Como afirma Guia (2009), pode-se ter experiência de muitos anos numa determinada área de atividade e não se ser perito em TD. A perícia depende da maneira como o agente atuou nos processos de TD das experiências passadas. Não se pode esperar a produção de peritos instantâneos mesmo com o recurso a metodologias de treino de excelência. Os peritos são indivíduos cujas habilidades fora do comum pertencem a um domínio específico.

O objetivo do THD é melhorar as habilidades decisoriais ou formar peritos, não através de ensinar as pessoas a pensar como peritos, mas a aprender como peritos. Os peritos são mais rápidos na utilização de pistas antecipativas e na informação contextualizada disponível antes de uma ocorrência (reconhecimento), são mais hábeis a extrair informação relevante das pistas (conflitantes ou contraditórias) fazendo melhores previsões e ganhando tempo, são mais precisos em projeções futuras, estabelecem priorização de hipóteses tendo em mente consequências de cada hipótese reduzindo o ambiente de incerteza. Este processamento de informação conducente à TD é possível pelo conhecimento processual e experimental armazenado na memória (Guia, 2009).

Contudo, como referem Burian, Barshi & Dismukes (2005), o treino das tripulações é vital e existe obrigatoriedade legal em cumpri-lo em simulador, e assim, as tripulações são apresentadas com exercícios de avarias, panes e procedimentos. Estas práticas obrigatórias em simulador tem custos grandes para as companhias aéreas e tendem a restringir o alcance e a intensidade dos treinos. É raro as tripulações serem confrontadas com exercícios no simulador para as quais não haja uma *checklist* ou um procedimento elaborado, apesar de isso poder ser o caso em situações de emergência e também não é usual as tripulações terem exercícios no simulador para os quais os procedimentos e as *checklists* não resultem.

Os condicionamentos na projeção dos simuladores limitam de alguma forma os tipos de problemas que podem ser colocados às tripulações durante os treinos. Assim, o grau com que os treinos simulam ocorrências reais com exigências e fatores *stressores* do mundo real é frequentemente limitado (Burian, Barshi & Dismukes 2005).

Ainda, como alegam Burian, Barshi & Dismukes (2005), estudar a teoria que vem nos livros, manuais, regras, procedimentos, *checklists* e aproximá-la à prática deve ser contemplado, pois de acordo com estes investigadores, filosofias das organizações internacionais, políticas governamentais, diretrizes dos reguladores, orientações dos fabricantes, guias das companhias aéreas, até aos instrutores e examinadores, cada um tem as suas próprias crenças, experiências e perspetivas relacionadas com custos e benefícios, e deste modo, a réplica do mundo real no treino não se efetua.

É igualmente raro que treinos no simulador contemplem desvios de outro tráfego, voar com condições climáticas adversas, instrutores no papel realista de controladores de tráfego aéreo, da tripulação de cabine, do pessoal da manutenção, de pessoal de operações de voo. Do mesmo modo é incomum os exercícios em simulador preverem as tripulações colocarem máscaras de fumo e óculos de proteção, praticarem exercícios de coordenação e evacuação (Burian, Barshi & Dismukes 2005).

Consoante Orasanu (1995), as implicações no treino das tripulações aéreas em processos de TD em ambiente de pressão e alto risco (ambiente naturalista) são de dois tipos: identificação de características que servem de base para uma classificação de conjuntos diversos de ocorrências que as tripulações enfrentam; e estratégias de execução que diferenciam as tripulações mais e menos eficazes em missões completas de treino em simulador.

Existem várias implicações para as tripulações no treino da TD. As tripulações necessitam estar conscientes que dado à diversidade de eventos, diferentes estratégias aplicam-se em problemas diferentes. A avaliação situacional é fundamental para uma boa TD, assim, é importante treinar conteúdos específicos de reconhecimento de condições críticas, de avaliação de risco e tempo disponível e desenvolver estratégias de verificação ou diagnosticar o problema. Tendências para simplificar problemas podem ser ultrapassadas pelo treino em avaliação de opções em termos de metas, restrições, consequências e condições prevalecentes. Para se ganhar tempo na recolha de informação e consideração de opções, incorporar no treino das tripulações a gestão de carga de trabalho, priorização de tarefas, elaboração de planos de contingência, ganhos de tempo, aproveitando períodos de reduzida carga de trabalho para a preparação dos períodos de grande carga de trabalho. Avaliação de requisitos de recursos (O que preciso?) e de capacidades (O que tenho?) é importante para a tomada de boas decisões. No uso destes recursos estão englobados a tripulação de cabine, os controladores de tráfego aéreo, os *dispatchers*, pessoal da manutenção, etc. Como a TD é feita geralmente num ambiente de alto risco, restrição de tempo, carga de trabalho alta, o treino das tripulações deve ser realizado em condições

realistas nas quais as tripulações desenvolvam competências e aptidões para tomarem decisões fortes (Orasanu, 1995).

Como conta Sullivan (2001), uma piada sobre insanidade “*é fazer as mesmas coisas e esperar resultados diferentes*”, logo, os métodos tradicionais de ensino, o exercício de lições compreendidas não fizeram muito para melhorar o histórico da formação e treino, e ainda se tem muito a aprender.

Conclusão

A realização do presente trabalho visou a análise da reação do piloto em momentos de extrema pressão (emergência ou anormalidade) no *cockpit* de uma aeronave e, se o processo de tomada de decisão (TD) nesses momentos melhoraria com a aplicação do treino das habilidades decisórias (THD).

Pode-se afirmar que a mente funciona a favor ou contra o ser humano. Esta fronteira entre o que é benéfico e o que é prejudicial é uma zona cinzenta, sem uma definição clara de estádios (o melhor e o pior). Logo, é mais um parâmetro a considerar num processo de tomada de decisão. Este por si só, já está carregado de um custo (o custo da oportunidade). Sempre que se escolhe um caminho, tem-se o custo de não se saber se outro ou outros caminhos seriam melhores.

Passando em revista o estudo atualmente realizado e relembrando pontos que concorrem mais objetivamente para a conclusão, destacam-se aspetos como, o treino das tripulações (CRM), a inteligência artificial (IA), a situação de anormalidade e emergência, o material de resposta disponível (modelos de decisão analíticos), a tomada de decisão naturalista (TDN), o treino das habilidades decisórias e ainda a formulação da hipótese desta proposta de estudo (será possível aplicar o treino das habilidades decisórias aos pilotos?).

Em virtude de este ser um estudo de carácter exploratório e explanatório, em conformidade com as leituras de vários investigadores, especialistas e a própria indústria representativa de companhias aéreas, organizações de investigação de acidentes e incidentes, sindicatos de trabalhadores, agências regulatórias e fabricantes, realça-se que o treino das tripulações em episódios de emergência e anormalidade existe dentro dos padrões obrigatórios, mas sem que estes sejam os ideais. Por um lado, não se treina o número de horas necessárias e com frequência; por outro, o conteúdo, os casos, as situações que são oferecidas às tripulações em simulador, não retratam com precisão a realidade. Os treinos em simulador não

preveem o envolvimento de outras profissões que estão intimamente ligadas ao piloto num momento de emergência (controladores aéreos, pessoal da manutenção, fabricantes, pessoal de operações de voo da companhia), não se simulam treinos com equipamentos de proteção individual contra fumos, fogo, despressurização (máscaras, óculos), não se praticam situações de evacuação, comunicação com tripulação de cabine, etc.

Os modelos analíticos de tomada de decisão (DECIDE, 5Ps, CARE, FORDEC) são extremamente úteis e benéficos para o uso das tripulações em momento rotineiros e de alguma exceção; contudo, em momentos de anormalidade e emergência não são tão rápidos e hábeis para uma tomada de decisão mais ágil. Mesmo as *checklists* específicas destes momentos de emergência (*Emergency and Abnormal Checklists*) não estão de acordo com todos os critérios precisos para a facilitação da tomada de decisão num momento de pressão.

As situações de anormalidade e emergência ocorrem com frequência pelo mundo todo, sem que isto no entanto, signifique existência de acidentes e fatalidades, e como o número de acidentes fatais e incidentes nas últimas décadas tem vindo a diminuir, passa despercebido a importância e gravidade da menor atenção que estes momentos representam no setor e na profissão. E é precisamente nestes momentos de emergência ou anormalidade que se exige uma atuação com precisão, mestria e sem erros.

A IA já é uma ferramenta em uso em vários domínios e a aviação não é exceção. Organizações internacionais do âmbito aeronáutico já as promovem e incentivam, sobretudo ao nível de serviços de navegação aérea (auxiliar a gestão do tráfego aéreo muito congestionado e pouco eficiente), rentabilização do uso das pistas e *taxiways* nos aeroportos e para uso no treino das tripulações. Contudo, esta ferramenta que gradualmente se tornará poderosíssima num futuro nada distante, ainda não consegue ser aplicada na resolução deste problema de TD em momentos de pressão extrema no ambiente de *cockpit* durante um serviço de voo, em virtude de ainda não ter sido criado o algoritmo que permite à máquina pensar em ambiente confuso e ambíguo. A

IA ainda demorará a auxiliar os profissionais neste ambiente dinâmico e incerto, além de que poderá não substituir por completo o ser humano na tomada de decisões com graus de incerteza e ambiguidade.

A TDN impulsionada por Klein, que privilegia o ambiente natural onde se desenrola a operação do agente, é na nossa opinião o melhor ponto de partida, para o estudo e investigação do processo de TD num serviço de voo com ocorrência de emergência a bordo. Este ambiente do *cockpit* nestes momentos de maior pressão é caracterizado por ser complexo, ambíguo, incerto, dinâmico (pistas mudam rapidamente), de alta tensão, elevado risco, sobrecarga de trabalho, objetivos conflitantes, restrições de tempo, problemas mal estruturados, e múltiplas pessoas envolvidas. A TDN permite potenciar os pontos fortes dos indivíduos, as capacidades inatas e experiências dos profissionais como forma de agir, e faz aumentar a qualidade e eficiência da TD através do treino. Tendo o cenário real como palco de operações e treino, as metodologias de ensino têm que aproximar-se o mais possível desta realidade (treino em ambiente natural e simulado). A TDN tem que ser muito sensível à grande variação de situações (repertório) e extensa e vasta o suficiente para ter em consideração uma série de estratégias de decisões eficazes.

Apesar da recente automatização do *flight deck* e de cada vez melhores *displays* e *flight controls* que aliviam muito as funções no *cockpit*, ainda existem muitas situações que não podem ser automatizadas e são deixadas para o julgamento humano. O desafio é fornecer apoio aos pontos fracos no processo de TD humano, aproveitando os seus pontos fortes para novas metodologias de treino e desenho de ferramentas.

A TD no ambiente naturalista como é o *cockpit* em momento de emergência ou anormalidade é fundamental para a segurança de voo. Uma infeliz TD pode ser causadora de um acidente. É por este motivo um processo complexo e envolto em distintas etapas mentais, em que o tempo disponível, a qualidade e quantidade da informação e o risco do que está em jogo protagonizam um papel vital.

A aviação é uma atividade que não está isenta de falhas e erros, em virtude das características complexas e ambíguas do ambiente naturalista onde se insere o *cockpit* de uma aeronave e as limitações das capacidades humanas; contudo, o sistema tem que melhorar a sua capacidade de auxiliar na deteção e prevenção de erros. As capacidades humanas tendo limites, têm também muitos pontos fortes e aptidões para apoiar a deteção e prevenção de erros e falhas.

Da mesma forma que as aeronaves são concebidas e fabricadas com sistemas redundantes e segregados, às tripulações e organizações deve ser conferido o mesmo estatuto para que numa visão exterior do sistema (*top-down*), se detetem fragilidades e vulnerabilidades, e numa visão interior do sistema (*bottom-up*) se consigam prevenir e antecipar essas fragilidades minimizando-as até ao nível zero. O objetivo constante e metódico é conseguir estar um passo à frente de qualquer potencial ocorrência de falhas, antecipando-as e dando-lhes respostas adequadas, para evitar os momentos de emergência e anormalidade com que as tripulações se deparam diariamente por todo o mundo.

Para responder à hipótese formulada no presente trabalho e de acordo com os estudos analisados de outros autores e investigadores nesta matéria da tomada de decisão em ambiente de emergência ou anormalidade, a resposta é afirmativa para a aplicação do THD ao piloto.

Assim, o THD assume um papel relevante para o treino do piloto em episódio de emergência. Esta prática das habilidades decisórias de inspiração naturalista preconiza o treino através da consciência ou avaliação situacional, da simulação mental, da gestão de risco, da escolha de uma opção e sua implementação. A realização do treino através da prática destas tarefas deve ser suportado por conteúdos apropriados e facilitadores que permitam ao piloto chegar ao patamar de perito em tomadas de decisão em ambiente complexo, confuso e com muito a perder.

O objetivo do THD é melhorar as habilidades decisoriais dos profissionais e atingirem o nível de especialista ou perito. O método será através da observação e análise do treino, tarefas necessárias a executar e cenários simulados.

A finalidade do THD é fornecer material que privilegie rotinas de pensamento e comunicação; o que vai ser ensinado e como; promover o treino em competências específicas para obtenção de respostas em situações distintas; praticar em múltiplos cenários cujas características críticas são distintas; reforçar a capacidade antecipativa em detrimento da capacidade reativa do piloto; afinar a capacidade do piloto no uso da informação no *flight deck* estando sensível e recetivo a identificar informação relevante da dispensável; salientar que as experiências serão não em termos de quantidade, mas de experiências que já foram alvo de revisões e críticas no passado, para aprendizagem com erros cometidos; e promover a formação e o treino de estudo de casos.

Como sugestões para a aplicação do método das habilidades decisoriais ou THD elencamos algumas:

- Treino em avaliação ou consciência situacional através da prática do reconhecimento de padrões e do desenvolvimento de modelos mentais de aeronaves e seus sistemas; e desenvolver estratégias de verificação ou diagnóstico de problemas;
- Treino em avaliação de risco e tempo disponível;
- Treino em gestão de recursos e capacidades;
- Treino em seleção de respostas ou avaliação de opções em termos de metas, restrições, consequências e condições prevalecentes;
- Treino em gestão de tarefas, priorização, elaboração de planos de contingência;
- Treino em resolução de problemas;
- Treino em tarefas/cenários contextualizados e com significado (pressão temporal, sobrecarga de trabalho, imprevistos, distrações, ruídos);

- Treinos frequentes para ajudar a diminuir o tempo de reação e *stress*, aumentar a confiança, promover a auto-reflexão, a autonomia, melhores desempenhos e a tomada de decisão crítica a partir de eventos inusitados;
- Treino com *feedback*, para aprender com os erros;
- Treino focado na comunicação e trabalho em equipa;
- Treino com eventos de vida real distintos e com diversos graus de dificuldade, promotores de situações típicas e atípicas.

Ainda como considerações finais o THD não é um receituário, ou seja, não prescreve estratégias e táticas de decisão, pois as ocorrências são distintas de umas para outras. Apenas se pretende que o THD seja um recurso mais adaptável aos eventos ocorridos em momentos de emergência ou anormalidade permitindo respostas mais eficazes.

Novas abordagens futuras

Sugere-se uma (re)união de profissionais em áreas técnicas diversas dos Fatores Humanos (docentes, psicólogos, engenheiros, pilotos, instrutores de voo, examinadores, e outros), para a análise de processos mais ambiciosos e avançados de introdução de novas abordagens às antigas metodologias de formação e treino, melhorando-as e modificando-as de forma a contemplarem de forma fiel a realidade do voo em emergência.

Apresenta-se de forma genérica algumas inspirações para uma nova abordagem:

- Levantamento de necessidades de formação e treino de pilotos no acervo documental existente;
- Revisão de conteúdos;
- Adaptação e reformulação de métodos e processos;
- Promoção do treino adaptado às necessidades do piloto em situação de emergência ou anormalidade de forma global e integradora recorrendo a cenários reais;
- Apreciação das características cognitivas, emotivas, psíquicas e físicas do piloto que melhor se adaptam às situações de emergência e anormalidade;
- O processo de tomada de decisão para ser hábil, rápido, consciente, promovido pelo treino em habilidades decisórias deve incluir maior número de casos, casos com níveis de dificuldade em crescendo, programas de treino com exercícios realistas em que se pratiquem os métodos do treino das habilidades decisórias, feedback, compêndio de casos de acidentes e incidentes e tornando-os objeto de estudo/treino;
- Avaliação do conteúdo e formato das *checklists* (casos emergência e anormalidade).

Referências abordadas

- ADVISORY CIRCULAR (1991). *Aeronautical Decision Making*. Ac No: 60-22. U.S. Department Of Transportation, Federal Aviation Administration.
- ATAG (2012a) *Aviation Benefits Beyond Borders*. Air Transport Action Group. Março.
- ATAG (2016b) *Aviation Benefits Beyond Borders*. Air Transport Action Group. Junho.
- ATAG (2018c) *Aviation Benefits Beyond Borders*. Air Transport Action Group. Outubro.
- BALTERS, S., GEESEMAN, J., TVETEN, A., HILDRE, H., JU, W. & STEINERT, M. (2020). *Mayday, Mayday, Mayday: Using salivary cortisol to detect distress (and eustress!) in critical incident training*. International Journal of Industrial Ergonomics, Vol: 78, Page: 102975. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102975>
- BARRETO, M. & RIBEIRO, S. (2013). *Tomada de Decisão Naturalista e Segurança da Atividade Aérea*. Anais do 6º Simpósio de Segurança de Voo (SSV 2013). SegPsi Consultoria Empresaria Lda., Instituto Nacional para o Desenvolvimento Espacial e Aeronáutico – IDEA, Universidade Estácio de Sá, Instituto Tecnológico de Aeronáutica.
- BERGMANN, J., NAZARKIEWICZ, K., DOLSCIUS, D. & FINKE, H. (2005). *Decision making in cockpit. The interactive dynamics of hierarchy, division of labor, and gender in a technical complex work setting*. Fakultät für Soziologie, Universität Bielefeld, funded by Deutsche Akademie für Flug- und Reisemedizin (Frankfurt/M).
- BLOGUT, A. (2015). *Stressing Factors in Aviation*. International Conference of Scientific Paper. AFASES.
- BOTE, R. (2018). *Como tomamos decisões? Os mecanismos neuronais da escolha*. Coleção Neurociência & Psicologia. Edição Atlântico Press. ISBN: 978-989-8942-94-4.
- BOR, R. & BEKKER, A. (2020). *The Psychology of Uncertainty. How can pilots make sense of the psychological impact of the current employment uncertainty?* The Centre for Aviation Psychology.

- BOUGRINE-BOURGEOIS, S. (2020). *The illusion of aircrews fatigue risk control*. Université de Paris, LAPEA. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 4. Published by ELSEVIER. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trip.2020.100104>.
- BURIAN, B. & BARSHI, E. (2003). *Emergency and Abnormal situations: a review of ASRS reports*. Proceedings of the 12th International Symposium in Aviation Psychology. Wright States University Press.
- BURIAN, B. (2006). *Design Guidance for Emergency and Abnormal Checklists in Aviation*. Researchgate.net
- BURIAN, B., BARSHI, I. & DISMUKES, K. (2005). *Emergency and Abnormal Situations Project*. NASA Human Factors research and technology.
- BURIAN, B., BARSHI, I. & DISMUKES, K. (2005). *The Challenge of Aviation Emergency and Abnormal Situations*. NASA/TM-2005-213462
- CIUICA, O. & MIHAI, E. (2015). *Human Error – Cockpit Vulnerabilities*. International Conference of Scientific Paper. AFASES.
- CONOLLY, T. (1986). *A Simulator-Based approach to training in aeronautical decision making*. Embry-Riddle Aeronautical University, Florida.
- COUTINHO, C. (2005). *Percursos da investigação em Tecnologia Educativa em Portugal – Uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)*. Universidade do Minho. Centro de Investigação em Educação. Instituto de Educação e Psicologia. ISBN 972-8746-33-4
- Decreto-Lei nº. 71/84 de 27 de fevereiro. Estatuto do Comandante de Aeronave.
- DEEPBLUE. *Bringing Artificial Intelligence into the cockpit*. <https://dblue.it/projects/bringing-artificial-intelligence-into-the-cockpit-harvis/>
Acedido em Agosto de 2020
- DELOITTE (2014). *Making Decisions Under Pressure*. 6 de janeiro de 2014 .
<https://deloitte.wsj.com/cio/2014/01/06/making-decisions-under-pressure/>
Acedido em Fevereiro de 2019
- DUMITRU, I. & BOSCOIANU, M. (2015). *Human Factors contribution to Aviation Safety*. International Conference of Scientific Paper. AFASES.

- DUNCAN, J., Director Flight Standards Services (2016). *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*. FAA-H-8083-25B. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration.
- ESA (2019). *How to become an astronaut*. https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Astronauts/How_to_become_an_astronaut Acedido em Março de 2019
- EUROCKPIT (2020). *European Aviation Mental Well-being Initiative (EAM-WELL)*. <https://www.eurocockpit.be/news/european-aviation-mental-well-being-initiative-eam-well> Acedido em Janeiro de 2021
- EAWC (2020). *European Aviation Well-being Committee*. <https://www.eawc.eu/> Acedido em Janeiro de 2021
- FIGUERA, H. (2019). *Atribuições do Comandante de Aeronave e seus Reflexos Jurídicos*. Alameda Revista de Educação, Artes e Ciência. Nº 05, Dezembro. ISEC Lisboa
- GMV INOVATING SOLUTIONS (2019). *Aeronautics and artificial intelligence, a relationship of the future*. 19 de fevereiro de 2019. https://www.gmv.com/blog_gmv/language/en/aeronautics-and-artificial-intelligence-a-relationship-of-the-future/ Acedido em Agosto de 2020
- GUIA, N. (2009). *Treino da tomada de decisão do treinador: Análise de influência dos constrangimentos metadecisionais*. Dissertação de Mestrado na Faculdade de Motricidade Humana da U.T.L.
- HELMREICH, R. (1999). *Culture, Threat and Error: Assessing System Safety*. University of Texas of Human Factors Research Project.
- HENRIQSON, É., JÚNIOR, G., AMARAL, F., & SAURIN, T. (2006). *Tomada de decisão e modos de controle cognitivo em ambientes complexos: um experimento com pilotos em simulador de voo*. Núcleo de Pesquisas Aeroespaciais (NUPA), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS); Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP); Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Transportes (PPGEP); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
- HENRIQSON, É., JÚNIOR, G., AMARAL, F., & SAURIN, T. (2009). *Consciência situacional, tomada de decisão e modos de controle cognitivo em ambientes*

complexos. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

- ICAO, (1998). *Human Factors Training Manual*. Doc. 9683-NA/950. First edition. AMENDMENTS nº.2, Date applicable 31/05/05, Date entered 24/08/06.
- ICAO (2002). *Human Factors Guidelines for Safety Audits Manual*. Doc 9806/AN/763. First edition.
- ICAO, (2010). Anexo 6. *Operation of Aircraft. Part I. International Commercial Air Transport – Aeroplanes*. Ninth Edition.
- ICAO (2012). *Safety Management Manual*. Doc 9859/AN/474. Third edition.
- ICAO, (2018). Anexo 1. *Personnel Licensing*. Twelfth Edition.
- ICAO (2019). *State of Global Aviation Safety*. ICAO Safety Report 2019 Edition
- ICAO (2020). *Safety Report*. ICAO Safety Report 2020 Edition
- IHLG (2019). *Aviation Benefits Report 2019*. Industry High Level Group.
- JENSEN, R. & ADRION, J. (1988). *Aeronautical Decision Making for Commercial Pilots*. Aviation Research Associates. DOT/FAA/PM-86/42. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration.
- JENSEN, R. (1989). *Aeronautical Decision Making – Cockpit Resource Management*. Ohio State University Research Foundation Aviation Psychology Laboratory. DOT/FAA/PM-86/46. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration.
- JENSEN, R. (1997). *The Boundaries of Aviation Psychology, Human Factors, Aeronautical Decision Making, situation Awareness, and Crew Resource Management*. The International Journal of aviation Psychology, 7:4, 259-267, DOI: 10.1207/s15327108ijap0704_1.
- KAHNEMAN, D. (2011). *Pensar depressa e devagar*. Círculos de Leitores. ISBN (Temas e Debates): 978-989-644-179-1.
- KELLER, J., MENDONÇA, F. & CUTTER, J. (2019). *Collegiate Aviation Pilots: Analyses of Fatigue Related Decision-Making Scenarios*. International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace. Embry-Riddle Aeronautical University.

- KLEIN, G., ORASANU, J., CALDERWOOD, R. & ZSAMBOK, C. (1993). *Decision Making in Action: Models and Methods*. Chapter 6 (A Recognition Primed Decision (RPD) Model of Rapid Decision Making).
- LI, W., LI, L., HARRIS, D. & HSU, Y. (2014). *The Application of Aeronautical Decision-making Support Systems for Improving Pilots' Performance in Flight Operations*. Journal of Aeronautics, Astronautics and Aviation, Vol. 46. No. 2 pp. 114-123.
- LI, W., HARRIS, D., HSU, Y. & WANG, T. (2012). *Understanding Pilots' Cognitive Processes for Making In-flight Decisions under Stress*. International Society of Air Safety Investigators 42nd Annual Seminar.
- LING, L. (2020). *The Psychology of Uncertainty. Aviation – Facing an uncertain future*. The Centre for Aviation Psychology.
- LOPES, E. (2012). *Gestão de Voo – Entrevista*. Revista Aviação e Espaço. 01/05/12.
- MARTINS, D., GUIMARÃES, L., LANGE FILHO, R. & SIQUEIRA, L. (2005). *O conceito de Fatores Humanos na aviação*. Diretoria Geral de Recursos Humanos, Faculdade de Ciências Médicas, da UNICAMP, VARIG Linhas Aéreas.
- MARTINS, R. (2016). *Classificação e Análise de Fatores Humanos nos Acidentes e Incidentes na Força Aérea*. Dissertação de Mestrado em Aeronáutica Militar, na Especialidade Piloto-Aviador. Academia da Força Aérea.
- MATUTE, H. (2018). *A Mente Engana-nos. Desvios e erros cognitivos que todos cometemos*. Coleção Neurociência & Psicologia. Edição Atlântico Press. ISBN: 978-989-8942-96-8.
- MONEYWATCH (2007). *Decision-making under Pressure*. 12 de outubro 2007. <https://www.cbsnews.com/news/decision-making-under-pressure/> Acedido em Fevereiro de 2019
- NTSB (2020). *Open Safety Recommendations*. 2019–2020 MWL-Associated. 17 de abril 2020. National Transportation Safety Board.
- OLIVEIRA, E (2020a). *Especialista em inteligência artificial alerta que é preciso responsabilidade ao criar ferramentas "tão poderosas"*. 6 Setembro de 2017. <https://www.atlasdasaude.pt/publico/content/especialista-em-inteligencia-artificial-alerta-que-e-preciso-responsabilidade-ao> Acedido em Agosto de 2020

- OLIVEIRA, E (2020b). Inteligência artificial e o seu impacto social (videoconferência). <https://www.upp.pt/drupal/node/389> Acedido em Agosto de 2020
- ORASANU, J. (1994). *Shared problem models and flight crew performance*. NASA-Ames Research Center.
- ORASANU, J. (1995). *Training for Aviation Decision Making: The Naturalistic Decision Making Perspective*. In Proceedings of the 39th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society Meeting.
- ORASANU, J. & FISCHER, U. (1997). *Finding Decisions in Natural Environments: The View from the Cockpit*. <https://www.researchgate.net/publication/290608120>
- ORASANU, J. & MARTIN, L. (1998a). *Errors in Aviation Decision Making: A Factor in Accidents and Incidents*. NASA-Ames Research Center.
- ORASANU, J., MARTIN, L. & DAVISON, J. (1998b). *Errors in Aviation Decision Making: Bad Decisions or Bad Luck?* NASA-Ames Research Center.
- PENTEADO, R. & DAOU, M. (2013). *Tomada de decisão de Pilotos de Caça em voos praticados em simulador*. Graduação em Psicologia pelo Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, RS.
- PRÍNCIPE, J. *A importância da inteligência artificial (IA)*. Incode.2030 | newsletter #1. <https://www.incode2030.gov.pt/newsletter/01/importancia-da-inteligencia-artificial-ia> Acedido em Agosto de 2020.
- ROSS, K., KLEIN, G., THUNHOLM, P., SCHMITT, J. & BAXTER, H. (2004). *The Recognition-Primed Decision Model*. <https://www.researchgate.net/publication/235074868>
- RUCKER, J. (2019). *A comparative study between cockpit stress and aeronautical decision-making among general aviation and professional pilots*. Capella University. USA.
- SARAIVA, L., (2011). *Sistema de Análise de erros Humanos na Prevenção de Acidentes Aeronáuticos*. Anais do 4º Simpósio de Segurança de Voo (SSV 2011). Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional/UNITAU Aviação do exército/Universidade de Taubaté.
- SCHOEN, M. (2013). *Boosting Decision Making and Performance Under Pressure: How to excel under pressure conditions*. 27 de junho de 2013.

<https://www.psychologytoday.com/intl/blog/5-cents-the-doctor-is-in/201306/boosting-decision-making-and-performance-under-pressure> Acedido em Fevereiro de 2019

- SHAPPELL, S., (2000). *The Human Factors Analysis and Classification System – HFACS*. DOT/FAA/AM-00/7. Office of Aviation Medicine. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration.
- SHMELOVA, T., SIKIRDA, Y. & KASATKIN, M. (2019). *Applied Artificial Intelligence for Air Navigation Sociotechnical System Development*. CEUR-WS.org/Vol-2387/20190454.
- SILVEIRA, M. (2016). Sirius Magazine, Nº187 e Nº188, Setembro e Outubro, respetivamente.
- SILVEIRA, M. (2017). Sirius Magazine, Nº191, Janeiro.
- SIMPSON, P. (2001). *Naturalistic Decision Making in Aviation Environments*. Air Operations Division Aeronautical and Maritime Research Laboratory, Department of Defence, Defence Science & Technology Organization, Australia.
- SIMS, O. (2020). *Is it ok not to be ok?* Parte 1; Parte 2 e Parte 3. <https://www.eawc.eu/videos> Acedido em Fevereiro 2021
- SKYBRARY (2019). *Emergency or Abnormal Situation*. 30 de novembro de 2019. [https://www.skybrary.aero/index.php/Emergency or Abnormal Situation](https://www.skybrary.aero/index.php/Emergency%20or%20Abnormal%20Situation) Acedido em Setembro de 2020
- SOUSA, M. & BAPTISTA, C. (2011). *Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios*. (Segundo Bolonha). Editor PACTOR. ISBN: 978-989-693-001-1.
- SULLIVAN, J. (2001). *Leadership and Management in Engineering*.
- VĂLEAN, A. (2020). *European partners deliver first ‘FLY AI’ report on the current use and future potential of artificial intelligence in aviation*. 6 de março de 2020. <https://www.eurocontrol.int/press-release/fly-ai-report> Acedido em Agosto de 2020
- ZAVALA, AM., DAY, GE., PLUMMER, D. & BAMFORD-WADE, A. (2018). *Decision making under pressure: medical errors in uncertain and dynamic environments*. Australian Health Review.

Bibliografia de interesse (consultada, mas não abordada no estudo)

- BANKS, V., PLANT, K. & STANTON, N. (2020). *Leaps and Shunts: Designing pilot decision aids on the flight deck using Rasmussen's ladders*. Human Factors Engineering, University of Southampton. Contemporary Ergonomics and Human Factors.
- BERTI, A. (2020). *FLY AI: the role of artificial intelligence in aviation*. 21 de julho de 2020. <https://www.airport-technology.com/features/artificial-intelligence-aviation/> Acedido Agosto de 2020
- CRANDALL, B., KLEIN, G. & HOFFMAN, R. (2006). *Working Minds: A Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis*. A Bradford Book. MIT Press. Cambridge, Massachusetts, England.
- ENGELMANN, J., MEYER, F., FEHR, E. & RUFF, C. (2015). *Anticipatory Anxiety Disrupts Valuation during Risky Choice*. Laboratory for Social and Neural Systems Research, Department of Economics, University of Zurich (Suíça); Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour, Centre for Cognitive Neuroimaging, Radboud University, Nijmegen (Holanda). The Journal of neuroscience, February 18, pp. 3083-3099.
- EUROCONTROL (2019). "Artificial intelligence: a new era for aviation". *Skyway magazine - autumn/winter, 2019*.
- FAJER, M., ALMEIDA, I. & FISCHER, F. (2010). *Fatores contribuintes aos acidentes aeronáuticos*. Revista Saúde Pública.
- FREDERICK, S. (2005). *Cognitive Reflection and Decision Making*. Journal of economic Perspectives – Volume 19, Number 4 – Fall – Pages 25-42.
- KAHNEMAN, D., ROSENFELD, A., GHANDI, L. & BLASER, T. (2016). *Noise: How to Overcome the High, Hidden Cost of Inconsistent Decision Making*. Harvard Business Review. October (pp 36-43). <https://hbr.org/2016/10/noise>
- LOFTUS, E. & PICKRELL, J. (1995). *The formation of False Memories*. Psychiatric Annals, 25, 720-725. Psychology Department, University of Washington.
- MATUTE, H., BLANCO, F., YARRITU, I., DIAZ-LAGO, M., VADILLO, M. & BARBERIA, I. (2015). *Illusions of causality: how they bias our everyday thinking and how they*

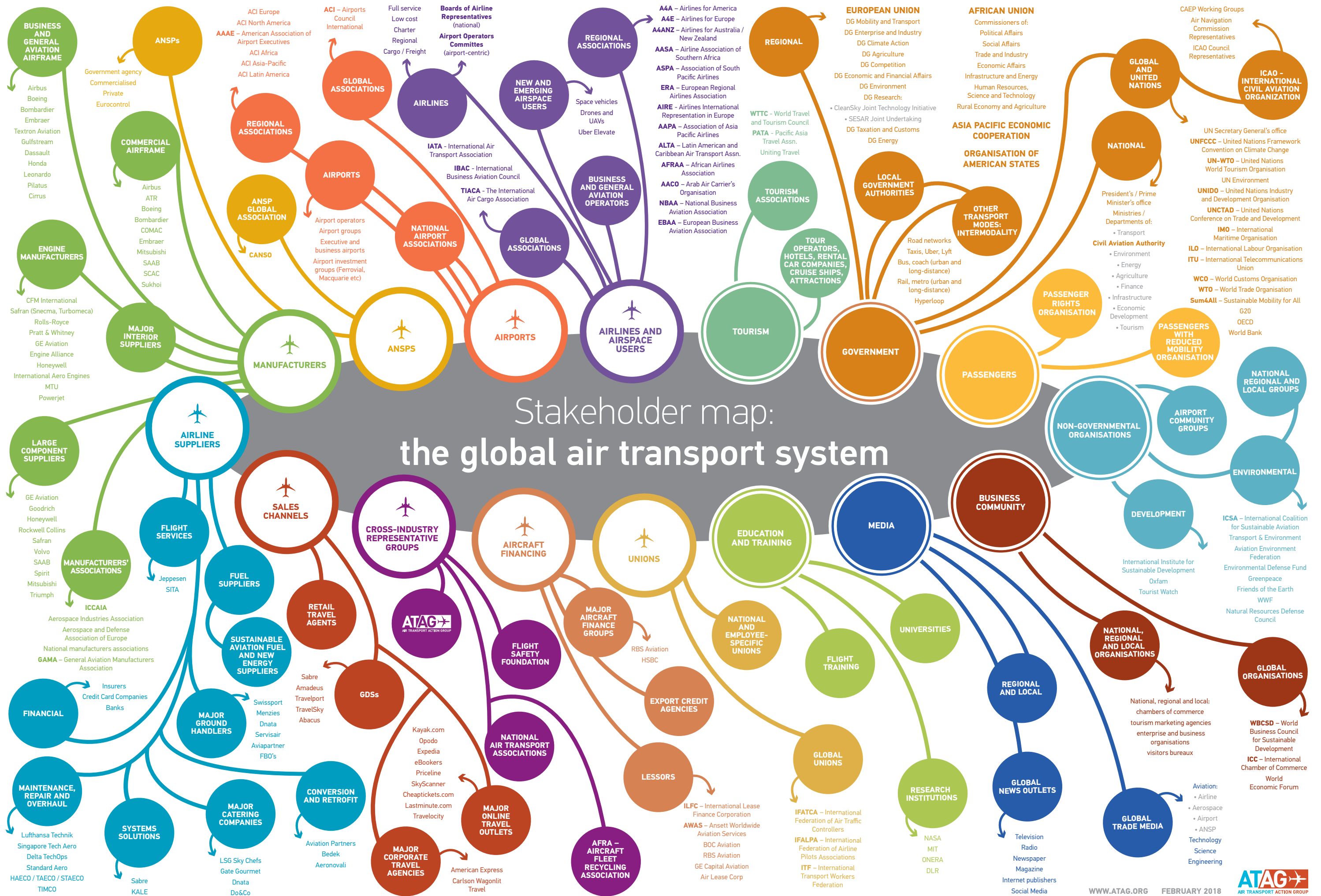
could be reduced. Departamento de Fundamentos y Métodos de la Psicología, Universidad de Deusto, Bilbao; Departamento de Psicología Básica; EventLab, Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico, Universitat de Barcelona; Primary Care and Public Health Sciences, King's College London. *Frontiers in Psychology*, July, Volume 6, Article 888.

- O'CONNELL, R., SHADLEN, M., WONG-LI, K. & KELLY, S. (2018). *Bridging Neural and Computational Viewpoints on Perceptual Decision-Making*. *Trends in Neurosciences*. November, Vol. 41, No.11. Published by ELSEVIER. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2018.06.005>
- ORDOÑEZ, L. & BENSON III, L. (1997). *Decisions under Time Pressure: How Time Constraint Affects Risky Decision Making*. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*. VOL. 71, Nº2, August, pp. 121-140.
- PATRICK, J. (1992). *Training: Research and Practice*. Academic Press.
- PLANT, K. & STANTON, N. (2015). *Identifying the importance of perceptual cycle concepts during critical decision making in the cockpit*. 61th International Conferences on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences. Published by ELSEVIER. <http://doi:10.1016/j.promfg.2015.07.500>
- PRONIN, E. (2008). *How We See Ourselves and How We See Others*. Department of Psychology and Woodrow Wilson School of public and International Affairs, Princeton University. *Science* VOL 320 30 May. www.sciencemag.org.
- ROUSSEAU, D. (2020). *Making Evidence-Based Organizational Decisions in an Uncertain World*. Published by ELSEVIER. <http://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2020.100756>
- SHAPPELL, SCOTT & WIEGMANN, D. (2000). *The Human Factors Analysis and Classification System –HFACS*. DOT/FAA/AM-00/7. Federal Aviation Administration
- SHIELDS, G., LAM, J., TRAINOR, B. & YONELINAS, A. (2016). *Exposure to acute stress enhances decision-making competence: Evidence for the role of DHEA*. *Psychoneuroendocrinology*. Published by ELSEVIER. *Psychoneuroendocrinology* 67 (2016) 51-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.01.031>

- SHRIVER, A., MORROW, D., WICKENS, C. & TALLEUR, D. (2008). *Expertise Differences in Attentional Strategies Related to Pilot Decision Making*. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 52nd Annual Meeting.
- SINGER, R. (2002). *Preperformance state routines, and automaticity: What does it take to realize expertise in self-paced events?* Journal of Sport and Exercise Psychology, 24, 359-375. Human Kinetics Publishers.
- TVERSKY, A. & KAHNEMAN, D. (1983). *Extensional Versus Intuitive Reasoning: The Conjunction Fallacy in Probability Judgment*. Psychological Review Volume 90 Number 4 October.
- WIGGINS, M. & O'HARE, D. (1995). *Expertise in Aeronautical Weather-Related Decision Making: A Cross-Sectional Analysis of General Aviation Pilots*. Journal of Experimental Psychology. American Psychological Association, Journal of Experimental Psychology: Applied 1995, Vol. 1, No. 4, 305-320.
- WISEMAN, R. & WATT, C. (2006). *Belief in psychic ability and the misattribution hypothesis: A qualitative review*. British Journal of Psychology, 97, 323-338. The British Psychological Society.
- YU, R. (2016). *Stress potentiates decision biases: A stress induced deliberation-to-intuition (SIDI) model*. Published by ELSEVIER. Neurobiology of Stress 3 (2016) 83-95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ynstr.2015.12.006>

Anexos

Stakeholder map: the global air transport system



MEMBER STATES

Afghanistan	Democratic Republic of the Congo
Albania	Denmark
Algeria	Djibouti
Andorra	Dominica
Angola	Dominican Republic*
Antigua and Barbuda	Ecuador
Argentina*	Egypt*
Armenia	El Salvador
Australia*	Equatorial Guinea*
Austria	Eritrea
Azerbaijan	Estonia
Bahamas	Eswatini
Bahrain	Ethiopia
Bangladesh	Fiji
Barbados	Finland*
Belarus	France*
Belgium	Gabon
Belize	Gambia
Benin	Georgia
Bhutan	Germany*
Bolivia (Plurinational State of)	Ghana
Bosnia and Herzegovina	Greece*
Botswana	Grenada
Brazil*	Guatemala
Brunei Darussalam	Guinea
Bulgaria	Guinea-Bissau
Burkina Faso	Guyana
Burundi	Haiti
Cabo Verde	Honduras
Cambodia	Hungary
Cameroon	Iceland
Canada*	India*
Central African Republic	Indonesia
Chad	Iran (Islamic Republic of)
Chile	Iraq
China*	Ireland
Colombia*	Israel
Comoros	Italy*
Congo	Jamaica
Cook Islands	Japan*
Costa Rica*	Jordan
Côte d'Ivoire*	Kazakhstan
Croatia	Kenya
Cuba	Kiribati
Cyprus	Kuwait
Czechia	Kyrgyzstan
Democratic People's Republic of Korea	Lao People's Democratic Republic

*Council Member State

Latvia
Lebanon
Lesotho
Liberia
Libya
Lithuania
Luxembourg
Madagascar
Malawi
Malaysia*
Maldives
Mali
Malta
Marshall Islands
Mauritania
Mauritius
Mexico*
Micronesia (Federated States of)
Monaco
Mongolia
Montenegro
Morocco
Mozambique
Myanmar
Namibia
Nauru
Nepal
Netherlands*
New Zealand
Nicaragua
Niger
Nigeria*
North Macedonia
Norway
Oman
Pakistan
Palau
Panama
Papua New Guinea
Paraguay*
Peru*
Philippines
Poland
Portugal
Qatar
Republic of Korea*
Republic of Moldova
Romania
Russian Federation*

Rwanda
Saint Kitts and Nevis
Saint Lucia
Saint Vincent and the Grenadines
Samoa
San Marino
Sao Tome and Principe
Saudi Arabia*
Senegal
Serbia
Seychelles
Sierra Leone
Singapore*
Slovakia
Slovenia
Solomon Islands
Somalia
South Africa*
South Sudan
Spain*
Sri Lanka
Sudan*
Suriname
Sweden
Switzerland
Syrian Arab Republic
Tajikistan
Thailand
Timor-Leste
Togo
Tonga
Trinidad and Tobago
Tunisia*
Turkey
Turkmenistan
Tuvalu
Uganda
Ukraine
United Arab Emirates*
United Kingdom*
United Republic of Tanzania
United States*
Uruguay
Uzbekistan
Vanuatu
Venezuela (Bolivarian Republic of)
Viet Nam
Yemen
Zambia*
Zimbabwe

*Council Member State



ASSEMBLY — 38TH SESSION

TECHNICAL COMMISSION

Agenda Item 28 and 29: Aviation Safety – Emerging Issues

CONSOLIDATED AVIATION SAFETY KNOWLEDGE MANAGEMENT: AN ENABLER OF IMPROVED OPERATIONAL SAFETY

(Presented by Lithuania on behalf of the European Union and its Member States¹ and the other Member States of the European Civil Aviation Conference² and by EUROCONTROL)

EXECUTIVE SUMMARY

Aircraft manufacturers predict that potentially, by 2030, there will be one commercial aviation accident every three months. In order to address this clearly unacceptable societal risk there is a need, complementary to the sharing of safety data, for a consolidated and industry-wide approach to safety knowledge management, building on the foundations of State Safety Programmes and operators' Safety Management Systems, and on the structure of new ICAO Annex 19. Such an approach would be dependent on but not restricted to safety data sharing, and would provide a more rounded explanation, rationale and context for the data to aid understanding of how best to improve operational safety.

Such an approach should be cost-neutral for the aviation industry, simply bringing together already existing elements. States and aviation service providers would benefit greatly from a wider dissemination of information of a good quality, helping them implement efficient and cost effective safety improvement activities. Implementation of a sound, global knowledge management approach would help meet these information needs and avoid duplication of work.

Action: The Assembly is invited to recommend to the ICAO Council that consideration be given, in particular and most immediately by the Safety Management Panel in its further work on Annex 19, to the promotion widely of a consolidated, industry-wide approach to safety knowledge management.

1. INTRODUCTION

1.1 Aircraft manufacturers predict that potentially, by 2030 there will be one commercial aviation accident every three months, based on the current accident rate and the expected recovery in air

¹ Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden and United Kingdom.

² Albania, Armenia, Azerbaijan, Bosnia and Herzegovina, Georgia, Iceland, Republic of Moldova, Monaco, Montenegro, Norway, San Marino, Serbia, Switzerland, The former Yugoslav Republic of Macedonia, Turkey and Ukraine.

traffic growth. This is an unacceptable societal risk, which if realized, would undermine the sustainable economic viability of the aviation industry.

1.2 ICAO has been very successful in leading aviation safety by providing States with a solid framework of systems and approaches to safety enhancement, for example State safety programmes, eight critical elements of a State's safety oversight system and implementation of Safety management Systems. Moreover, new Annex 19 is set to give further impetus to a structured approach to safety management. However, to reduce the accident rate even further in the future, there is a need, complementary to the sharing of safety data sharing, for a fully consolidated industry-wide approach to safety knowledge management. Safety data and information, widely disseminated and of a good quality, are the 'lifeblood' of the systems mentioned above, and there is a need to use them to energise future operational safety improvements.

2. OBJECTIVE AND SCOPE

2.1 The aim of this paper is to champion the concept of consolidated aviation-wide safety knowledge management as a key enabler of future aviation safety improvement.

2.2 The paper describes the limitations in the current uses of aviation safety data as such an enabler and sets out the potential benefits of an aviation-wide safety knowledge management approach, together with the underlying principles and elements that would support such an approach.

3. CURRENT LIMITATIONS

3.1 Within the aviation safety management system framework, aviation service providers deliver operational safety improvements through the processes of hazard identification, risk assessment and mitigation. However, these processes currently rely on fragmented knowledge, often restricted to the individual aviation service provider or State, complemented by somewhat ad hoc global aviation safety knowledge management.

3.2 Current safety knowledge management is largely dependent on, but is not restricted to, safety data-sharing. Simply trying to improve the collection, storage and sharing of the "lifeblood" data is not enough to keep the industry safe in the longer term. There is a need to convert the facts and figures into real knowledge – safety intelligence – that provide an overall explanation, a context and a proactive, robust and systematic understanding of how exactly to improve operational flight safety.

4. BENEFITS

4.1 The essence of a globally consolidated aviation safety knowledge management approach is industry-wide learning and sharing of best practices. It is only through such an approach that the aviation community can collate and learn the lessons from the infrequent – in statistical terms – safety occurrences. The proposed approach would systematically bring together diverse elements in the aviation safety knowledge chain, providing a more cost effective and efficient way of undertaking safety improvement activities, whilst reducing duplication.

4.2 Moving from a mainly safety data-sharing oriented regime to a full aviation safety knowledge management concept is fully in line with emerging Annex 19 developments and in Europe is fully consistent with future EU aviation safety direction and policy.

5. SAFETY KNOWLEDGE MANAGEMENT AS A PRINCIPAL ENABLER OF IMPROVED OPERATIONAL SAFETY

5.1 The application of an approach of the kind described here to the process of operational safety improvement would ensure that States and aviation service providers could implement operational safety improvements more efficiently, and thus be better prepared to respond to the safety challenges of the future.

5.2 It is suggested that a safety knowledge management approach³ should be built on the following principles and elements:

- a) **Comprehensiveness.** Complete coverage of best practices from all segments of aviation, different geographical regions, and varying operational environments;
- b) **Traceability.** The origin of the best practices, regulatory requirements, safety management practices and evidence of resilience and vulnerabilities must be traceable;
- c) **Accessibility, Quality and Credibility.** Universal access for aviation safety professionals is key. The safety knowledge itself must be credible and reliable;
- d) **Availability and ease of use.** The number of aviation safety knowledge elements is vast. An intelligent mechanism with a rapid search capability to locate the desired information is essential;
- e) **Flexibility.** The approach and the related process would need to be sufficiently flexible to allow for changes in structural elements; and
- f) **Efficiency and sustainability.** The approach must not impose any additional burden on the aviation community, and should make full use of existing processes and tools.

6. CONCLUSION

6.1 The Assembly is invited to recommend to the ICAO Council that consideration be given, in particular and most immediately by the Safety Management Panel in its further work on Annex 19, to the promotion widely of a consolidated, industry-wide approach to safety knowledge management.

— END —

³ The prototype of a tool underpinned by the principles presented at paragraph 5.2 here is the SKYbrary web-based platform, a partnership project of EUROCONTROL, ICAO, the Flight Safety Foundation, the UK Flight Safety Committee, the European Strategic Safety Initiative of EASA, the FAA-led Commercial Aviation Safety Team, the International Federation of Airworthiness, and the Safety Management Systems International Collaboration Group.



Reduce Fatigue-Related Accidents

Fatigue is a pervasive problem in transportation that degrades a person's ability to stay awake, alert, and attentive to the demands of safely controlling a vehicle, vessel, aircraft, or train. **We are calling for a comprehensive approach to combating fatigue in transportation, focusing on research, education, and training; technology; sleep disorder treatment; hours-of-service regulations; and on- and off-duty scheduling policies and practices.**

RECOMMENDATION NO.

STATUS

Aviation

A-13-003 **Open-Acceptable Alternate Response**

TO THE FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION: Require that personnel performing maintenance or inspections under Title 14 *Code of Federal Regulations* Parts 121, 135, 145, and 91 Subpart K receive initial and recurrent training on human factors affecting maintenance that includes a review of the causes of human error, including fatigue, its effects on performance, and actions individuals can take to prevent the development of fatigue.

A-14-072 **Open-Unacceptable Response**

TO THE FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION: Require principal operations inspectors to ensure that operators with flight crews performing Title 14 *Code of Federal Regulations* Part 121, 135, and 91 subpart K overnight operations brief the threat of fatigue before each departure, particularly those occurring during the window of circadian low.

A-14-087 **Open-Acceptable Response**

TO UPS (UNITED PARCEL SERVICE) AIRLINES: Work with the Independent Pilots Association to conduct an independent review of the fatigue event reporting system to determine the program's effectiveness as a nonpunitive mechanism to identify and effectively address the reported fatigue issues. Based on the findings, implement changes to enhance the safety effectiveness of the program.

A-14-088

Open-Acceptable Response

TO UPS (UNITED PARCEL SERVICE) AIRLINES: Work with the Independent Pilots Association to counsel pilots who call in fatigued and whose sick bank is debited to understand why the fatigue call was made and how to prevent it from recurring.

A-14-089

Open-Acceptable Response

TO THE INDEPENDENT PILOTS ASSOCIATION: Work with UPS to conduct an independent review of the fatigue event reporting system to determine the program's effectiveness as a nonpunitive mechanism to identify and effectively address the reported fatigue issues. Based on the findings, implement changes to enhance the safety effectiveness of the program.

A-14-090

Open-Acceptable Response

TO THE INDEPENDENT PILOTS ASSOCIATION: Work with UPS to counsel pilots who call in fatigued and whose sick bank is debited to understand why the fatigue call was made and how to prevent it from recurring.

A-18-029

Open-Await Response

TO TRANSPORT CANADA: Revise current regulations to address the potential for fatigue for pilots on reserve duty who are called to operate evening flights that would extend into the pilots' window of circadian low.

A-94-194

Open-Unacceptable Response

TO THE FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION: Revise the Federal Aviation Regulations contained in Title 14 *Code of Federal Regulations* Part 135 to require that pilot flight time accumulated in all company flying conducted after revenue operations—such as training and check flights, ferry flights and repositioning flights—be included in the crew-member's total flight time accrued during revenue operations.

A-95-113

Open-Unacceptable Response

TO THE FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION: Finalize the review of current flight and duty time regulations and revise the regulations, as necessary, within 1 year to ensure that flight and duty time limitations take into consideration research findings in fatigue and sleep issues. The new regulations should prohibit air carriers from assigning flightcrews to flights conducted under Title 14 *Code of Federal Regulations* (CFR) Part 91 unless the flightcrews meet the flight and duty time limitations of 14 CFR Part 121 or other appropriate regulations.

Highway

H-09-009

Open-Await Response

TO THE AMERICAN BUS ASSOCIATION AND THE UNITED MOTORCOACH ASSOCIATION: Inform your members through Web sites, newsletters, and conferences of the circumstances of the Mexican Hat, Utah, accident. The prepared information should encourage charter operators to develop written contingency plans for each charter to ensure that trip planning is in place in the event of driver fatigue, incapacitation, or illness or in the event of trip delays necessitating replacement drivers to avoid hours-of-service violations and inform drivers of their trip's contingency plans. The prepared information should also provide information about the risks of operating in rural areas without wireless telephone coverage and advise members to carry mobile cellular amplifiers or satellite-based devices to communicate emergency events.

NTSB Recommendation Status and Assignment Definitions

The status of a recommendation is “Open” until the sufficient action has been achieved to mark it “Closed”. Please see the chart below for a list and explanation of all the recommendation statuses. Status determination is made periodically by the Board.

STATUS	STATUS DEFINITION
CEX	Closed–Exceeds Recommended Action: Response by recipient indicates action on the safety recommendation has been completed. The action taken surpasses what the Safety Board envisioned.
CAA	Closed–Acceptable Action: Response by recipient indicates action on the safety recommendation has been completed. The action complies with the safety recommendation.
CAAA	Closed–Acceptable Alternate Action: Response by recipient indicates an alternate course of action has been completed that meets the objective of the safety recommendation.
CUA	Closed–Unacceptable Action: Response by recipient expresses disagreement with the need outlined in the recommendation. There is no further evidence to offer, and the Safety Board concludes that further correspondence on, or discussion of, the matter would not change the recipient’s position. This status can also be used when the timeframe goals outlined in this order have not been met.
CUAN	Closed–Unacceptable Action/No Response Received: No response to the recommendation was ever received.
CR	Closed–Reconsidered: Recipient rejects the safety recommendation and supports this rejection with a rationale with which the Board concurs. Reasons for the “Reconsidered” status would include situations where the recipient is able to convince the Board that the proposed action would not be effective or that it might create other problems. This status is also assigned when the recipient of a recommendation was in compliance before the recommendation was issued or when the recipient was incorrectly chosen and cannot perform the recommended action.
CNLA	Closed–No Longer Applicable: The recommended action has been overtaken by events. For example, if technology and/or regulatory action has eliminated the reason for the recommendation or if a company has gone out of business.
CS	Closed–Superseded: Applied to recommendations held in an open status when a new, more appropriate safety recommendation is issued that includes the necessary elements of the recommendation to be closed.
CAAS, CAAAS, CUAS	Closed–Acceptable/Acceptable Alternate/Unacceptable Action Superseded: Applied to recommendations held in an open status when a new, more appropriate safety recommendation is issued that includes the necessary elements of the recommendation to be closed. The Board determines the Acceptable/Acceptable Alternate/Unacceptable status based on the criteria defined above prior to superseding the recommendation.
OAA	Open–Acceptable Response: Response by recipient indicates a planned action that would comply with the safety recommendation when completed.
OAAAR	Open–Acceptable Alternate Response: Response by recipient indicates an alternate plan or implementation program that would satisfy the objective of the safety recommendation when implemented.
OUA	Open–Unacceptable Response: Response by recipient expresses disagreement with the need outlined in the recommendation or attempts to convince the Board (unsuccessfully) that an alternative course of action is acceptable. The Board believes, however, that there is enough supporting evidence to ask the recipient to reconsider its position. This status can also be used when the Board believes that action is not being taken in a timely manner.
ORR	Open–Response Received: Response has been received from recipient, but staff evaluation of the response has not been approved by the Board Members.
OAR	Open–Await Response: When a safety recommendation is issued, the status “Open-Await Response” is automatically assigned.

About the NTSB Most Wanted List

Tens of thousands of people die in transportation accidents and crashes every year—our neighbors, our coworkers, our schoolmates, our family members. But they don’t have to. Most of these deaths are completely preventable. With each accident, we learn lessons about safety gaps and make recommendations that, if acted upon, could close these gaps.

The **MOST WANTED LIST**, the NTSB’s premier advocacy tool, identifies the top safety improvements that can be made across all modes to prevent accidents, minimize injuries, and save lives in the future. These issue areas are ripe for action now; if addressed, they would make a significant impact.

The **MOST WANTED LIST** is our road map from lessons learned to lives saved. We urge lawmakers, industry, and every American to learn more about what they can do to implement and champion these critical safety improvements.

TOGETHER, WE CAN SAVE LIVES

To learn more, visit www.nts.gov/safety/mwl or contact SafetyAdvocacy@NTSB.gov





Critical changes needed to reduce transportation accidents, injuries, and fatalities



2019–2020 NTSB **MOST WANTED LIST** OF TRANSPORTATION SAFETY IMPROVEMENTS

Eliminate Distractions



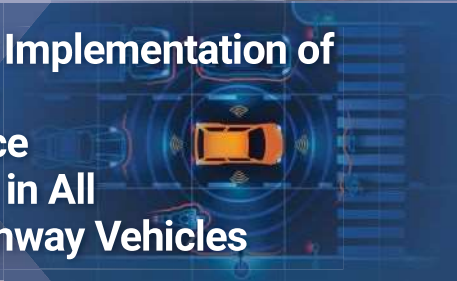
Improve the Safety of Part 135 Aircraft Flight Operations



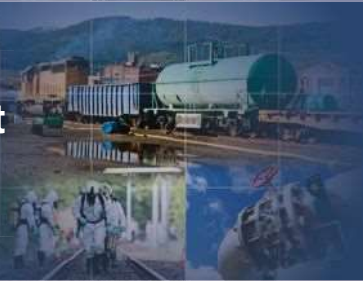
End Alcohol and Other Drug Impairment



Increase Implementation of Collision Avoidance Systems in All New Highway Vehicles



Ensure the Safe Shipment of Hazardous Materials



Reduce Fatigue-Related Accidents



Fully Implement Positive Train Control



Require Medical Fitness—Screen for and Treat Obstructive Sleep Apnea



Implement a Comprehensive Strategy to Reduce Speeding-Related Crashes



Strengthen Occupant Protection



To Learn more about the Most Wanted List visit www.nts.gov/safety/mwl or contact SafetyAdvocacy@NTSB.gov

Summary Table of 2019–2020 MWL-Associated Open Safety Recommendations (as of April 17, 2020)

MWL Topic Area	Number of Associated Safety Recommendations	Focused 46	0	10	20	30	40	50
 Eliminate Distractions	12	3						
 End Alcohol and Other Drug Impairment	41	2						
 Ensure the Safe Shipment of Hazardous Materials	46	5						
 Fully Implement Positive Train Control	16	3						
 Implement a Comprehensive Strategy to Reduce Speeding-Related Crashes	21	7						
 Improve the Safety of Part 135 Aircraft Flight Operations	21	3						
 Increase Implementation of Collision Avoidance Systems in All New Highway Vehicles	11	3						
 Reduce Fatigue-Related Accidents	42	6						
 Require Medical Fitness—Screen for and Treat Obstructive Sleep Apnea	15	5						
 Strengthen Occupant Protection	43	9						
Total	268		To learn more about the Most Wanted List, visit www.nts.gov/safety/mwl or contact SafetyAdvocacy@NTSB.gov					



The NTSB is an independent federal agency charged by Congress with investigating every civil aviation accident in the United States and significant accidents in other modes of transportation—highway, marine, railroad, and pipeline. The NTSB determines the probable cause of the accidents and issues safety recommendations aimed at preventing future accidents. For more information, visit www.nts.gov.

www.twitter.com/ntsb
www.facebook.com/ntsbgov
www.youtube.com/user/ntsbgov
www.instagram.com/ntsbgov
www.flickr.com/photos/ntsb



- A) Motor (*Engine*)**
- B) Combustível (*Fuel*)**
- C) Sistemas Elétricos (*Electrical*)**
- D) Sistemas Hidráulicos (*Hydraulics*)**
- E) Controlos de voo (*Flight Controls*)**
- F) Trem de aterragem (*Landing Gear*)**
- G) Pneus, Ar Condicionado e Pressurização (*Pneumatics, Air conditioning, Pressurization*)**
- H) Incêndios na Fuselagem: fumaças e evacuação de fumos (*Fuselage Fires, Smoke/Fumes Evacuation*)**
- I) Evacuação de Passageiros, Abandono da aeronave, *Tail Strike* e Luzes nas Portas (*Passenger Evacuation, Ditching, Tail Strike, Door Lights*)**

Para cada um destes exemplos existe um desdobramento conforme se descreve em seguida:

- A) Motor (*Engine*)**
 - Incêndio no motor, destruição grave ou separação (*Engine Fire, Severe Damage or Separation*)
 - Cinzas volcânicas (*Volcanic Ash*)
 - Falha do motor a bordo e *Shutdown* (*Inflight Engine Failure/Shutdown*)
 - Múltiplos *Shutdown* de motor e reiniciar (*Multiple Engine Shutdown/Restart*)
 - Reiniciar motor a bordo (*Inflight Start*)
 - Impulso reverso inadvertido a bordo (*Inadvertent Reverse Thrust Inflight*)
 - Dois Motores Inoperacionais (*Two Engines Inoperative*)
- B) Combustível (*Fuel*)**
 - *Minimum Fuel Operation*
 - *Fuel Jettison*
 - *Engine Fuel Leak*
 - *Two Boost Pumps in One Tank Inoperative*
 - *Inboard Crossfeed Valve Failed Closed*

C) Sistemas Elétricos (*Electrical*)

- *CSD Oil Temperature in Amber Band*
- *One or two Generator(s) Inoperative*
- *Three Generators Inoperative*
- *Loss of All Generators*

D) Sistemas Hidráulicos (*Hydraulics*)

- *Single Hydraulic System Leak or Loss*
- *Two Hydraulic Systems Inoperative*

E) Controlos de voo (*Flight Controls*)

- *Unscheduled Stabilizer Trim*
- *Re-Establishment of Stabilizer Trim*
- *Jammed or Restricted Flight Controls*
- *Alternate Leading Edge Flap Operation*
- *Alternate Trailing Edge Flap Operation*
- *Asymmetrical Trailing Edge Flaps*
- *Spli Trailing Edge Flaps*
- *One or more Leading Edge Flaps Inop*
- *Jammed Stabilizer Landing*
- *Controllability With All Engines Windmilling*

F) Trem de aterragem (*Landing Gear*)

- *Alternate Landing Gear Extension and/or Partial Gear Landing*
- *Red Gear Light Remains Illuminated Following Gear Extension*

G) Pneus, Ar Condicionado e Pressurização (*Pneumatics, Air conditioning, Pressurization*)

- *Cabin Altitude Warning or Rapid Depressurization*
- *Emergency Descent*
- *Wing Overheat Light Illuminated*

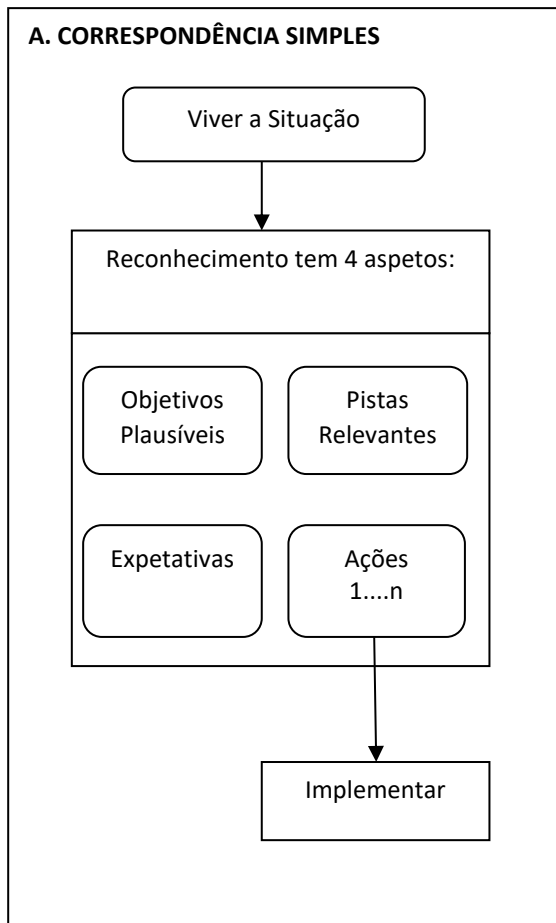
- *Duct Low Pressure*
- *Equipment Cooling No Airflow Light Illuminated*
- *Pack(s) Trip*
- *Auto Fail/Rate Limit Light Illuminated*

H) Incêndios na Fuselagem: fumaças e evacuação de fumos (*Fuselage Fires, Smoke/Fumes Evacuation*)

- *APU Fire*
- *Wheel Well Fire*
- *Lower FWD Cargo Fire*
- *Lower AFT/Bulk Cargo Fire*
- *Lower FWD/AFT Cargo Fire – Special Freighter*
- *Main Deck Cargo Fire/Smoke – Class B*
- *Main Deck Cargo Fire/Smoke – Mixed Passenger & Cargo*
- *Main Deck Cargo Fire/Smoke - Special Freighter*
- *Smoke, Fire or Fumes*
- *Cockpit Smoke or Fumes Removal*
- *Upper and Main Deck Smoke or Fumes Removal*
- *Upper and Main Deck Smoke or Fumes Removal – Mixed Passenger & Cargo*

I) Evacuação de Passageiros, Abandono da aeronave, *Tail Strike* e Luzes nas Portas (*Passenger Evacuation, Ditching, Tail Strike, Door Lights*)

- *Passenger Evacuation*
- *Ditching*
- *Tail Strike on Takeoff*
- *Door Annunciator Light(s) Illuminated in Flight*
- *Auto Unlk Light Illuminated*
- *Lock Fail Light Illuminated*



Modelo 6.

(Klein et al., 1993; reprodução)

