



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Engenharia

Análise de Risco de Aeroportos Operados pela euroAtlantic Airways

Filipe Miguel Gomes Pena

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Aeronáutica
(Ciclo de estudos integrado)

Orientador: Prof. Doutor José Manuel Lourenço da Saúde
Coorientador: Comandante Jorge Esteves dos Santos

Covilhã, março de 2016

Dedicatória

Dedico esta dissertação a toda minha família e amigos.

Agradecimentos

Quero expressar o meu maior agradecimento ao Professor Doutor José Manuel Lourenço da Saúde, pela disponibilidade, orientação e pela possibilidade de realização deste trabalho.

Desejo, também, estender estes agradecimentos a todos os docentes que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação.

Este trabalho assentou na ideia, que deve ser considerada positiva e benéfica para todos os intervenientes a troca de conhecimentos entre academia e indústria, entre o saber e o fazer. Este trabalho foi desenvolvido em colaboração com a empresa EAA - euroAtlantic Airways, que muito me honrou ao receber-me de braços abertos durante este período. Devo a todos os profissionais da EAA, em especial ao Departamento de *Safety*, que me apoiaram o meu sincero agradecimento. Em particular ao Senhor Comandante Jorge Esteves dos Santos, pela possibilidade de desenvolver este trabalho e por toda ajuda e conhecimento transmitido ao longo destes meses.

Agradeço ainda a todos os meus amigos, pelo companheirismo e espírito académico demonstrado ao longo desta etapa. Por fim, à minha família, pelo apoio incondicional, ajuda e que apostaram na minha formação profissional e pessoal.

Muito obrigado.

Resumo

Existe muita discussão na indústria da aviação sobre os Sistemas de Gestão de Segurança Operacional (*Safety Management System*) e como eles devem ser integrados em todos os domínios da indústria, incluindo a produção, *design* de aeronaves, operações de voo, aeroportos, manutenção, e por aí adiante (Johnson, 2012).

O objetivo desta dissertação é avaliar os riscos e implementar medidas de mitigação em aeroportos operados pela euroAtlantic Airways, de forma a ser possível aplicar as normas impostas pelo *Safety Management System* (SMS).

Neste trabalho é identificado, para cada aeródromo, as características que possam comprometer ou congestionar as operações, sendo uma ferramenta importante para que as tripulações possam saber que ações devem tomar já com alguma precedência. Características essas que poderão ir desde existência de uma elevada atividade de aves na região do aeródromo, climas adversos, obstáculos, métodos de aproximação, localização da pista, comprimento ou largura de pista, categoria de combate a incêndio, etc.

Neste contexto, é efetuada, uma análise aos eventos de nível 3 existentes no sistema *Flight Data Monitoring* (FDM) e aos reportes do *software* IQSMS de ocorrências para os respectivos aeroportos, para as condições de voo de aproximação e aterragem, bem como para a descolagem.

Os resultados mostram que a maior tendência para os eventos ocorridos, nas condições de voo em estudo, são os parâmetros da velocidade e ângulo de arfagem. Esta tendência é mais visível em aeródromos com maior afluência devido às ordens do ATC para proceder a movimentações mais rápidas de forma a escoar a maior quantidade de tráfego possível.

A euroAtlantic Airways possui uma operação muito diversificada. Devido a este tipo de operações é normal ocorrerem muitos eventos devido à falta de “hábito” das tripulações em operarem para e de certos aeroportos. Dessa forma há a necessidade de analisar as tendências para alguns destinos de forma a reduzir esses eventos que poderão levar a execução de manutenções ou outras situações mais graves.

Palavras-chave

Sistemas de Gestão de Segurança Operacional, SMS, Análise de Risco, Aeródromos, Segurança Operacional, Aviação, Aeroportos

Abstract

There is much dialogue in global aviation industry about Safety Management System (SMS) and how it should be integrated across all domains of industry including production, aircraft design, flight operations, airports, maintenance and so forth. (Johnson, 2012)

The aim of this work is to analyze and apply mitigation measures to aerodromes operated by euroAtlantic Airways, in order to be able to apply the rules imposed by the SMS.

This work identifies, for each aerodrome, characteristics and risks that could compromise the operations. The characteristics studied include factors like the existence of a high bird activity at the aerodrome area, adverse weather, obstacles, approximation methods, runway location, runway length and width, ATC, fire-fighting category, etc. This information is then disseminated to the crews so that they can be made aware of the hazards and risks related to the operation.

In this context, this study examines the analysis of the existing level 3 events from Flight Data Monitoring (FDM) and the instances reports from IQSMS software for the respective aerodromes, for the approach and landing flight conditions, as well as for the take-off conditions.

The results show that during these flight phases it exists a tendency to exceed the speed parameters such as the pitch angle of the aircraft, comparing with the other parameters.

The euroAtlantic Airways has a very diverse operation, so it is normal many events occur due to the crew's lack of "habit" in operating at certain airports.

Keywords

Safety Management System (SMS), Risk Assessment, Airports, Hazards, Aviation, Aerodromes

Índice

Dedicatória	iii
Agradecimentos	v
Resumo	vi
Abstract	vii
Índice	viii
Lista de Figuras.....	x
Lista de Tabelas	xi
Lista de Gráficos	xiv
Acrónimos, Abreviações e Unidades.....	xvi
1 Introdução	1
1.1 Contexto e Motivação	1
1.2 Objetivo	4
1.3 Metodologia.....	4
1.4 Estrutura	5
2 EAA euroAtlantic Airways.....	6
3 Análise de Risco: Conceitos e Métodos Padrão.....	9
3.1 Segurança: Safety x Security	9
3.2 Conceitos sobre Segurança.....	9
3.3 Safety Management System (SMS)	11
3.3.1 Política de Segurança Operacional e Objetivos	12
3.3.2 Gestão de Riscos em Segurança (SRM)	14
3.3.2.1 Análise e Avaliação de Risco	15
3.3.2.1.1 Airline Risk Management Solutions	19
3.3.3.1.2 BOWTIE	19
3.3.3 Garantir a Segurança.....	20
3.3.4 Promoção da Segurança	21
3.3.5 A Importância dos Dados Aeronáuticos para a Segurança Operacional	22
4 Aeroportos em Análise	24
4.1 Aeródromos e a sua função no Transporte Aéreo	24
4.2 Caracterização de Aeródromos.....	24
4.2.1 Categorização de Aeródromos - Dimensão da Aeronave.....	25
4.2.2 Categorização de Aeródromos - Facilidade no Uso do Aeródromo.....	29
4.2.3 Sistema ACN - PCN	31
4.3 IQSMS	34
4.4 Dados e Resultados da Análise de Risco	35

4.4.1	Metodologia	35
4.4.2	Resultados e Tendências em cada Aeroporto.....	38
4.4.2.1	Aeroporto da Portela	39
4.4.2.2	Aeroporto Internacional de São Tomé	42
4.4.2.3	Aeroporto Internacional Osvaldo Vieira	45
4.4.2.4	Aeroporto de Paris - Charles de Gaulle.....	47
4.4.2.5	Aeroporto Internacional Pierre Elliot Trudeau	48
4.4.2.6	Aeroporto de Paris - Orly	50
4.4.2.7	Aeroporto Adolfo Suárez Madrid - Barajas	52
4.4.2.8	Aeroporto Internacional John F. Kennedy	53
4.4.2.9	Aeroporto de Toronto - Pearson	55
4.4.2.10	Aeroporto Internacional Muhammed V	57
4.4.2.11	Aeroporto Internacional Rei Abdulaziz	58
4.4.2.12	Aeroporto Internacional de Boston - Logan.....	61
4.4.2.13	Aeroporto de Estocolmo - Arlanda	63
4.4.2.14	Aeroporto de Amesterdão Schipol.....	64
4.4.2.15	Aeroporto Internacional de Cuba José Marti	66
4.5	Follow-up dos riscos.....	68
5	Conclusões e Trabalhos	69
5.1	Conclusão	69
5.2	Trabalhos Futuros.....	70
	Bibliografia	72
	Anexo A - Template Risk Analysis	76
	Anexo B - Exemplo de um relatório do IQSMS na análise de risco de aeródromos.....	80
	Anexo C - Caracterização das Aeronaves mais operadas na Aviação Civil	82
	Anexo D - Tabela de Jeppesen.....	83
	Anexo E - Resultado da Análise em Descolagens.....	84
	Anexo F - Resultado da Análise em Aterragens	85

Lista de Figuras

Figura 1 - Resumo estatístico de acidentes de aeronaves comerciais a jato (Boeing, 2014).

Figura 2 - Boeing 737-800 – CS-TQU (Podlovics, 2015)

Figura 3 - Boeing 767-300ER – CS-TFT (Tietz, 2015)

Figura 4 - Boeing 777-200 – CS-TFM (Hohl, 2015)

Figura 5 - Evolução do Safety entre 1950 e 2010 (Federal Aviation Administration, 2014b).

Figura 6 - História das Metodologias de Safety (Federal Aviation Administration, 2014b).

Figura 7 - Os Quatro Componentes do SMS (Federal Aviation Administration, 2014c)

Figura 8 - Processos em uma análise de risco (International Civil Aviation Organisation, 2009, p. 86).

Figura 9 - Diagrama BOWTIE (CGE - Risk Management Solutions, n.d.).

Figura 10 - Ciclo dos dados de segurança

Figura 11 - Decodificação do PCN (Code7700, n.d.)

Figura 12 - Processo na análise de dados de atribuição de uma categoria a cada evento FDM.

Figura 13 - Processo na análise de dados em que são contados as vezes que um evento se repete em um determinado aeroporto.

Figura 14 - Aeroporto da Portela (Google Maps, 2016a)

Figura 15 - Aeroporto Internacional de São Tomé (Google Maps, 2016b)

Lista de Tabelas

Tabela 1- Lista dos aeródromos em análise.

Tabela 2- Frota da EAA (euroAtlantic Airways, 2015)

Tabela 3 - Gravidade de Perigo (euroAtlantic Airways, 2014b; International Civil Aviation Organisation, 2009, 2013b)

Tabela 4 - Probabilidade de ocorrência (euroAtlantic Airways, 2014b; International Civil Aviation Organisation, 2009, 2013b).

Tabela 5 - Matriz de Risco Aceitável (Tolerável) (euroAtlantic Airways, 2014b; International Civil Aviation Organisation, 2013b).

Tabela 6 - Critérios da Matriz de Risco (euroAtlantic Airways, 2014b).

Tabela 7 - Categoria dos Aeródromos para o Resgate e Combate aos Incêndios (International Civil Aviation Organisation, 2014)

Tabela 8 - Quantidade mínima de agentes para o combate aos incêndios (International Civil Aviation Organisation, 2014)

Tabela 9 - Comparação das categorias ARFF/RFF.

Tabela 10 - Caracterização da frota da EAA

Tabela 11 - Código de Referência de Aeródromos para o Comprimento de Pista (International Civil Aviation Organisation, 2013a)

Tabela 12 - Comparação entre o método da ICAO e FAA (Federal Aviation Administration, 2014a; International Civil Aviation Organisation, 2013a).

Tabela 13 - Resistência de subsolo no método ACN-PCN para pavimentos rígidos.

Tabela 14 - Resistência de subsolo no método ACN-PCN para pavimentos flexíveis.

Tabela 15 - Códigos de pressão de pneus para notificação do PCN.

Tabela 16 - Informação sobre o Aeroporto da Portela

Tabela 17 - Informação sobre a pista do Aeroporto da Portela

Tabela 18 - Informação sobre o Aeroporto de São Tomé

Tabela 19 - Informações sobre a pista do Aeroporto de São Tomé (Empresa Nacional De Aeroportos e Segurança Aérea, 2012)

Tabela 20 - Informação sobre o Aeroporto Internacional Osvaldo Vieira

Tabela 21 - Informação sobre a pista do Aeroporto Internacional Osvaldo Vieira (AIS ASECNA, 2015)

Tabela 22 - Informação sobre o Aeroporto de Paris - Charles de Gaulle

Tabela 23 - Informação sobre as pistas do Aeroporto de Paris - Charles de Gaulle (France Metropolitaine, 2016)

Tabela 24 - Informações sobre o Aeroporto Internacional Pierre Elliot Trudeau

Tabela 25 - Informações sobre as pistas do Aeroporto Internacional Pierre Elliot Trudeau (NAV CANADA, 2015).

Tabela 26 - Informações sobre o Aeroporto de Paris - Orly

Tabela 27 - Informação sobre as pistas do Aeroporto de Paris - Orly (France Metropolitaine, 2016).

Tabela 28 - Informação sobre o Aeroporto Adolfo Suárez Madrid - Barajas.

Tabela 29 - Informações sobre as pistas do Aeroporto Adolfo Suárez Madrid-Barajas (ENAIRES, 2015).

Tabela 30 - Informação sobre o Aeroporto Internacional John F. Kennedy

Tabela 31 - Informação sobre as pistas do Aeroporto Internacional John F. Kennedy (Federal Aviation Administration, 2013)

Tabela 32 - Informação sobre o Aeroporto de Toronto - Pearson

Tabela 33 - Informação sobre as pistas do Aeroporto de Toronto - Pearson (NAV CANADA, 2015)

Tabela 34 - Informação sobre o Aeroporto Internacional Muhammed V.

Tabela 35 - Informações sobre as pistas do Aeroporto Muhammed V (Royaume du Maroc, 2014)

Tabela 36 - Informações sobre o Aeroporto Internacional Rei Abdulaziz

Tabela 37 - Informações sobre as pistas do Aeroporto Rei Abdulaziz (General Authority of Civil Aviation, 2015).

Tabela 38 - Informação sobre o Aeroporto Internacional de Boston - Logan

Tabela 39 - Informação sobre as pistas do Aeroporto de Boston - Logan (Federal Aviation Administration, 2013)

Tabela 40 - Informação sobre o Aeroporto de Estocolmo - Arlanda

Tabela 41 - Informação sobre as pistas do Aeroporto de Estocolmo - Arlanda (LFV - Air Navigation Services of Sweden, 2014)

Tabela 42 - Informação sobre o Aeroporto de Amsterdão Schipol.

Tabela 43 - Informações sobre as pistas do Aeroporto de Amsterdão Schipol (Luchtverkeersleiding Nederland, 2014).

Tabela 44 - Informação sobre o Aeroporto Internacional José Martí

Tabela 45 - Informações sobre a pista do Aeroporto José Martí (Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba - IACC, 2007)

Tabela C - Caracterização das Aeronaves mais operadas na Aviação Civil pelo método *Aerodrome Reference Code*, RFF e ARFF.

Tabela D - Tabela de ACN para as aeronaves que integram a frota da EAA (Jeppesen, 2014).

Tabela E - Resultados obtidos na análise dos eventos durante a decolagem.

Tabela F - Resultados obtidos na análise dos eventos durante aterragem.

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Evolução do número acidentes fatais, em aeronaves com 19 ou mais passageiros (PlaneCrashinfo.com, 2014).

Gráfico 2 - Trafego Aéreo Mundial, entre 1981 a 2015 (Deloitte, 2015).

Gráfico 3 - Análise de eventos FDM para o Aeroporto de Internacional da Portela

Gráfico 4 - Análise de eventos FDM para o Aeroporto de Internacional de São Tomé

Gráfico 5 - Análise de eventos FDM para o Aeroporto de Internacional Osvaldo Vieira

Gráfico 6 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto de Paris - Charles de Gaulle

Gráfico 7 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Internacional Pierre Elliot Trudeau

Gráfico 8 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto de Paris - Orly

Gráfico 9 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Adolfo Suárez Madrid - Barajas

Gráfico 10 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto John F. Kennedy

Gráfico 11 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto de Toronto - Pearson

Gráfico 12 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Internacional Muhammed V

Gráfico 13 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Internacional Rei Abdulaziz

Gráfico 14 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Internacional de Boston - Logan

Gráfico 15 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto de Estocolmo - Arlanda

Gráfico 16 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto de Amesterdão Schipol

Gráfico 17 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Internacional de Cuba José Marti

Acrónimos, Abreviações e Unidades

A/C	Aircraft
ACMI	Aircraft, Crew, Maintenance, Insurance
AIP	Airport Information Publication
ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil
ARFF	Airfield Rescue Fire-Fighting Category
ARMS	Airline Risk Management Solutions
ASDA	Accelerate Stop Distance Available
ATC	Air Traffic Control
CBR	California Bearing Ratio
CFIT	Controlled Flight Into Terrain
CIA	Circular de Informação Aeronáutica
CRM	Crew Resource Management
EAA	euroAtlantic Airways
ECAST	European Commercial Aviation Safety Team
ERC	Event Risk Classification
FAA	Federal Aviation Administration
FDM	Flight Data Monitoring
FOD	Foreign Object Damage
ft	Feet
GLS	GBAS (Ground Based Augmentation System) Landing System
GS	Garantir de Segurança
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrument Flight Rules
IGS	Instrument Guidance System
ILS	Instrument Landing System
IQSMS	Integrated Quality and Safety Management System
IT	Informação Técnica
LDA	Landing Distance Available
M	Metros
MLS	Microwave Landing System
MTOW	Maximum Take-Off Weight
NOTAM	Notice of Airmen
NP	(Aproximação) Não Precisa
OM	Operational Manual

PCN	Pavement Classification Number
RFF	Rescue Fire-Fighting Category
RWY	Runway
SID	Standard Instrument Departure
SIRA	Safety Issues Risk Assessment
SMM	Safety Management Manual
SMS	Safety Management System
SRM	Safety Risk Management
TCAS	Traffic Alert and Collision Avoidance System
TODA	Takeoff Distance Available
TORA	Takeoff Run Available
TWY	Taxiway

1 Introdução

Neste capítulo definem-se o contexto e motivação para a realização deste trabalho, bem como os seus principais objetivos e estrutura.

1.1 Contexto e Motivação

As empresas de transporte aéreo têm como um dos seus principais objetivos a redução de riscos operacionais com o intuito de manter a segurança de pessoas e bens ⁽¹⁾.

Este trabalho diz respeito à segurança operacional (*safety*)

Para a formulação e implementação das políticas de *safety* é necessário uma avaliação sistemática dos riscos, a criação de metas de risco residual ⁽²⁾ e um acompanhamento constante das mesmas.

Uma análise de risco pode ir desde a interpretação de dados disponíveis de ameaças ocorridas como a consideração da probabilidade de alguns eventos menos frequentes. Combinando estas informações com possíveis perdas, cria-se assim o índice de exposição de risco. Este tipo de análises são processos fundamentais na definição de políticas de *safety*. Ao identificar a natureza e os seus potenciais impactos nos consumidores ou funcionários, as análises de risco podem ajudar as entidades reguladoras e empresas a determinar que tipo de ações são necessárias aplicar (Floyd, Nwaogu, Salado, & George, 2006) para evitar que tal ocorra ou não sendo possível eliminar essa possibilidade que se mitigue o impacto.

“Risco e *safety* sempre foram considerados críticos na aviação civil” (Wagenmakers, 2000).

Nas últimas décadas temos assistido a uma considerável redução na frequência de acidentes conforme se apresenta na Gráfico 1.

⁽¹⁾ Na língua anglo-saxónica existem dois tipos de segurança, a *security* e a *safety*. A primeira diz respeito a pessoas e bens; a segunda é a que está relacionada com as operações, no fundo segurança operacional.

⁽²⁾ Designação dada a um risco mínimo que ainda permanece após a implementação de uma resposta a um risco.

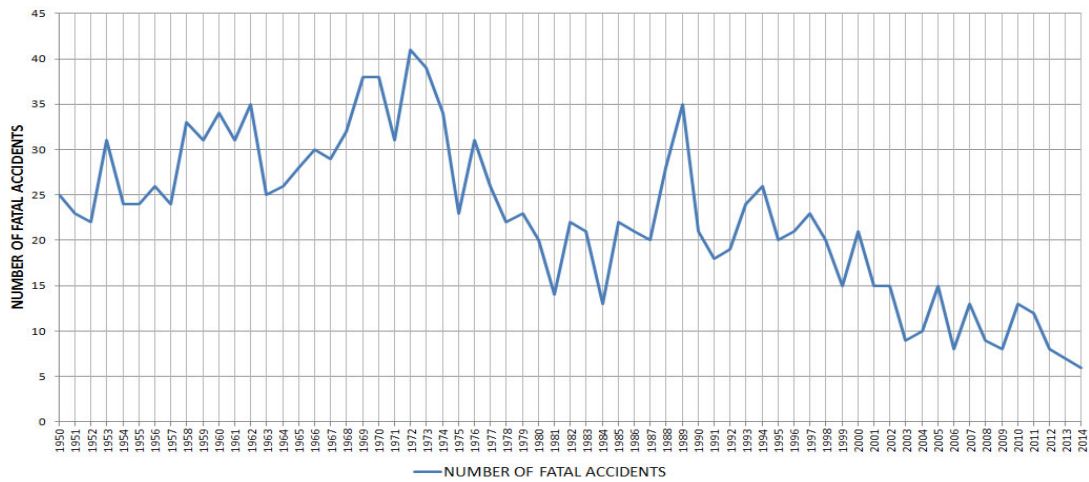


Gráfico 1 - Evolução do número acidentes fatais, em aeronaves com 19 ou mais passageiros (PlaneCrashinfo.com, 2014).

Este progresso pode ser atribuído aos desenvolvimentos tecnológicos introduzidos na indústria aeronáutica, juntamente com a construção de infraestruturas modernas tornando aviação num dos meios de transporte mais seguros do mundo.

Atualmente, o sector aeronáutico encontra-se em grande expansão prevendo-se que na próxima década cresça cerca de 25% (Captain, 2014), posto isto temos que ter em conta ao aumento da capacidade operacional dos aeroportos. Estes aumentos, geralmente, envolvem alterações no *layout* das pistas, na estrutura das rotas de aproximação, bem como na distribuição do tráfego que, por sua vez, poderá afetar os níveis de risco no aeroporto e na sua proximidade.

Os fatores referidos anteriormente podem significar que o nível de risco local pode ser superior ao previsto. Como podemos comprovar na Figura 1, as estatísticas revelam que cerca de 80% dos acidentes têm maior probabilidade de ocorrer durante as fases de descolagem e aterragem.

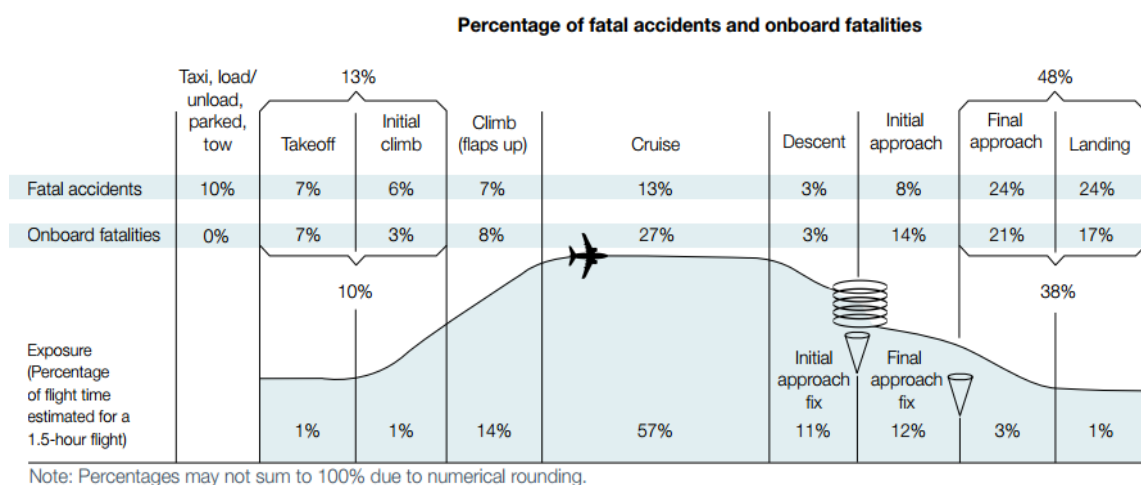


Figura 1 - Resumo estatístico de acidentes de aeronaves comerciais a jato (Boeing, 2014).

Várias organizações e agências tentam lidar com estas previsões na área da gestão de risco e *safety*. A nível nacional existe a Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC) que é aconselhada para a implementação de normas pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO), internacionalmente como entendida europeia a *European Aviation Safety Agency* (EASA). A EAA também aconselhada a implementar normas pela *International Air Transport Association* (IATA) da qual é membro.

Segundo a Deloitte, representado na Gráfico 2, as viagens comerciais de passageiros aumentaram cerca de 428% por cento entre 1981 e 2014 (estimativa), enquanto a utilização de aeronaves aumentou 25.4% (de 63.7% para 79.9%) durante o mesmo período. Durante o mesmo período, houve um aumento de 340% do número de passageiros graças a preços de bilhetes mais acessíveis e abertura de novas rotas (Deloitte, 2015).

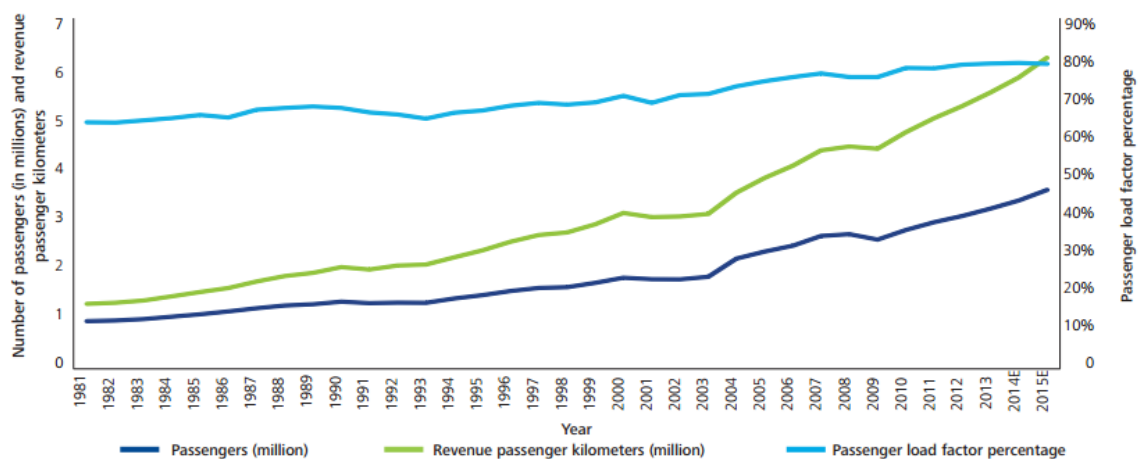


Gráfico 2 - Tráfego Aéreo Mundial, entre 1981 a 2015 (Deloitte, 2015).

Face a um crescente aumento na indústria da aviação, há a necessidade de introduzir medidas técnicas e operacionais. Uma das medidas optadas é a implementação dos conceitos criados pelo *Safety Management System* (SMS), em que há uma necessidade de empreender uma avaliação de risco de todas as atividades, tanto quantitativa como qualitativamente.

Neste contexto, surgiu a possibilidade de realizar um estudo para a empresa de linha aérea *euroAtlantic Airways* que, como todas as outras empresas, pretende otimizar a segurança nas suas operações. Este estudo visa ser uma análise de risco operacional de 15 aeroportos distribuídos por 4 continentes, onde a companhia portuguesa opera.

1.2 Objetivo

Dentro do contexto referido na secção anterior, este trabalho tem como objetivo geral a análise de risco operacional de 15 aeroportos de modo a criar condições de controlo e mitigação.

1.3 Metodologia

Para atingir esse objetivo, é realizado um estudo sobre os aeroportos, empiricamente e com base em registos de acontecimentos anteriores. Posteriormente foi construída uma base de dados no *software* IQSMS com a informação recolhida dos aeroportos, incluindo as suas limitações, formas de mitigação e o resultado da análise de risco (se é uma operação de risco aceitável ou risco inaceitável).

Para a realização deste estudo, foram estipulados os seguintes objetivos específicos:

- Análise dos relatórios do IQSMS, referentes às fases de aterragem e descolagem nos aeroportos em estudo que existem no sistema;
- Investigação e pesquisa de eventos já ocorridos, como condições meteorológicas adversas, acidentes, *birdstrikes*, etc.;
- Estudo e entrosamento dos conceitos gerais do SMS para permitir uma melhor perceção de conceitos e do trabalho a realizar;
- Análise de todo o histórico de eventos nas fases de descolagem e aterragem de cada aeroporto, gravados no sistema FDM da frota da companhia;

Os aeroportos em análise são os que se encontram na Tabela 1.

Tabela 1- Lista dos aeródromos em análise.

Denominação do Aeroporto	Código ICAO	Código IATA
Aeroporto de Amesterdão Schipol	EHAM	AMS
Aeroporto Internacional Pierre Elliott Trudeau	CYUL	YUL
Aeroporto Paris - Charles de Gaulle	LFPG	GDG
Aeroporto Paris - Orly	LFPO	ORY
Aeroporto Adolfo Suárez Madrid-Barajas	LEMD	MAD
Aeroporto da Portela	LPPT	LIS
Aeroporto Internacional de São Tomé	FPST	TMS

Aeroporto Internacional John F. Kennedy	KJFK	JFK
Aeroporto Internacional Osvaldo Vieira	GGOV	OXB
Aeroporto Internacional Pearson de Toronto	CYYZ	YYZ
Aeroporto Internacional José Martí	MUHA	HAV
Aeroporto Internacional Mohammed V	GMMN	CMN
Aeroporto Internacional Rei Abdulaziz	OEJN	JED
Aeroporto Internacional Logan - Boston	KBOS	BOS
Aeroporto Estocolmo - Arlanda	ESSA	ARN

1.4 Estrutura

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo são introduzidos os principais temas do trabalho, fazendo-se o respetivo enquadramento na atualidade e estrutura do trabalho.

No segundo capítulo apresenta-se a empresa em que foi possível realizar este estudo, descrevendo um pouco da sua história, frota e serviços.

No terceiro capítulo é exposto o estado de arte de *safety* no domínio das práticas da empresa na ótica da utilização dos aeroportos onde a empresa opera, fazendo-se uma revisão bibliográfica dos estudos e trabalhos mais relevantes nesta área bem como uma apresentação ao SMS.

No quarto capítulo é apresentado o *software* utilizado na compilação da base de dados, IQSMS, os dados capturados, a metodologia usada, sendo apresentados e comentados os resultados da análise realizada, fazendo também uma explicação sobre a caracterização dos aeródromos, metodologias de avaliação, mitigação e follow up de riscos nos aeroportos.

Por fim, no quinto capítulo, as conclusões e possíveis trabalhos a realizar no futuro.

2 EAA euroAtlantic Airways

O desenvolvimento desta dissertação não seria possível sem uma companhia aérea como caso de estudo. A euroAtlantic Airways é uma excepcional companhia para a execução deste caso estudo, devido à sua grande dimensão neste sector e à sua operação internacional, sendo uma mais valiosa colaboração para o autor reunir todas as informações necessárias para concluir esta tese e chegar às conclusões.

EAA euroAtlantic Airways é uma companhia aérea portuguesa especialista em ACMI-Wet Lease⁽³⁾ e charter⁽⁴⁾, tendo como base operacional/manutenção, o Aeroporto da Portela (Figo Maduro). Fundada a 25 de Agosto de 1993 como Air Zarco e posteriormente como Air Madeira, operaram até meados de Maio de 2000, data em que o memorando da sociedade foi alterado e o nome comercial adotado foi o euroAtlantic Airways - Transportes Aéreos S.A.

Atualmente, EAA possui sete Boeing 767-300ER, um Boeing 777-200 e um Boeing 737-800NG para os seus serviços internacionais não regulares, operando em diversas rotas para a América (Norte, Centro, Caraíbas e Sul), África, Médio Oriente e Oceânia, detendo o record mundial de ter escalado 546 aeroportos em 164 países, num total de 194 reconhecidos (83%). A EEA é a maior acionista da STP Airways (companhia aérea de bandeira são-tomense), detendo 37% do capital da organização.

Tabela 2 - Frota da EAA (euroAtlantic Airways, 2015)

Tipo de Aeronave	Matrícula
Boeing 737-800	CS-TQU
	CS-TKR
Boeing 767-300ER	CS-TKS
	CS-TKT
	CS-TRN
	CS-TFT
	CS-TLO
	CS-TLZ
Boeing 777-200	CS-TFM

⁽³⁾ Serviço em que a companhia aérea (*lessor*) disponibiliza um avião ao cliente (*the lessee*), com tripulação completa (pilotos, comissários, hospedeiras), efetua a manutenção e suporta o seguro do avião (ACMI - *Aircraft, Crew, Maintenance and Insurance*), recebendo o pagamento pelas horas operadas enquanto o *lessee* suporta os restantes custos de operação (combustível, catering, etc.).

⁽⁴⁾ Voos fretados por empresas ou clientes individuais para destinos de negócios ou turísticos.



Figura 2 - Boeing 737-800 – CS-TQU (Podlovics, 2015)



Figura 3 - Boeing 767-300ER – CS-TFT (Tietz, 2015)



Figura 4 - Boeing 777-200 – CS-TFM (Hohl, 2015)

Graças à excelência dos serviços prestados, a EAA foi nomeada para os prémios WTA - *World Travel Awards* em 2013 e 2015, para a categoria de “Melhor Companhia Charter do Mundo”, ficando nas três finalistas na edição de 2013 e nos oito finalistas em 2015.

3 Análise de Risco: Conceitos e Métodos Padrão

Neste capítulo são abordados os conceitos de segurança fazendo uma introdução geral sobre o funcionamento e constituição do Sistema de Gestão de Segurança bem como o seu contributo para a avaliação do risco no setor da aviação.

3.1 Segurança: Safety x Security

Apesar da tradução de *safety* e *Security*, na língua portuguesa, terem o mesmo significado: **segurança**, estas palavras têm um peso diferente no sector da aviação.

Security está relacionada com riscos que ocorram em terra ou fora da aviação, como por exemplo, o transporte de estupefacientes ou ameaça de terrorismo, no fundo incide sobre pessoas e bens. *Safety* refere-se aos riscos associados ao voo, existindo duas vertentes: *safety* operacional, onde se baseia este estudo, que está relacionado com os riscos na operação/voo; e o *safety* não operacional que está ligada à segurança dos trabalhadores.

3.2 Conceitos sobre Segurança Operacional

Para introduzir o conceito do *Safety Management System* é necessário discutir a importância do *safety* na aviação. Nos últimos anos, o sector da aviação tem trabalhado de forma a reduzir ainda mais a taxa de acidentes e incidentes. Em particular, o SMS foi desenvolvido de forma ajudar na divulgação e familiarização sobre os conceitos de segurança aos trabalhadores do ramo da aviação.

O conceito de segurança operacional (International Civil Aviation Organisation, 2013a) adotada para o desenvolvimento desta dissertação foi a seguinte:

“O estado em que a possibilidade de danos a pessoas ou danos de propriedade é reduzida, e mantida a um nível aceitável por meio de processos contínuos de identificação e gestão de riscos de segurança operacional (*safety*).”

As companhias aéreas fazem investimentos avultados para reduzir a taxa de acidentes e incidentes, devido a estas terem um grande impacto sobre a opinião pública. A gestão de

segurança é um pré-requisito para uma empresa de aviação sustentável, por este motivo, as autoridades aeronáuticas nacionais e internacionais têm tido, nos últimos anos, como objetivo mudar a mentalidade em relação à segurança introduzindo o SMS em todas as organizações (companhias aéreas, aeroportos, gestão de tráfego aéreo, serviços de manutenção, etc.). Na realidade portuguesa, é a Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC) com a Circular de Informação Aeronáutica (CIA) 06/09 (Autoridade Nacional de Aviação Civil, 2009), que impõe a melhoria e a aplicação do Sistema de Gestão de Segurança nas companhias e empresas nacionais.

Posteriormente, a EASA publicou o *ORO.GEN.200 Management System* (European Aviation Safety Agency, 2012) que consistia em tornar efetivo a partir de 28/10/2012 a implementação do sistema de gestão de segurança operacional. No entanto, teve um adiamento de dois anos, sendo efetivo apenas em 28/10/2014 obrigando todas as companhias a estarem a cumprir com os requisitos propostos.

Como mostra a Figura 5, a segurança na aviação tem evoluído ao longo dos anos a partir de sistema de segurança reativo. Isto é, a reação e elaboração de medidas preventivas surge após a ocorrência de acidentes, este método é também conhecido pelo método *fly-crash-fix-fly*.



Figura 5 - Evolução do Safety entre 1950 e 2010 (Federal Aviation Administration, 2014b).

Atualmente, a segurança está a evoluir para uma abordagem mais proactiva. Essas abordagens podem ser encontradas em diversos programas, nomeadamente, o SMS. Num futuro próximo, podemos esperar programas com métodos mais preventivos, como é demonstrado na Figura 6.

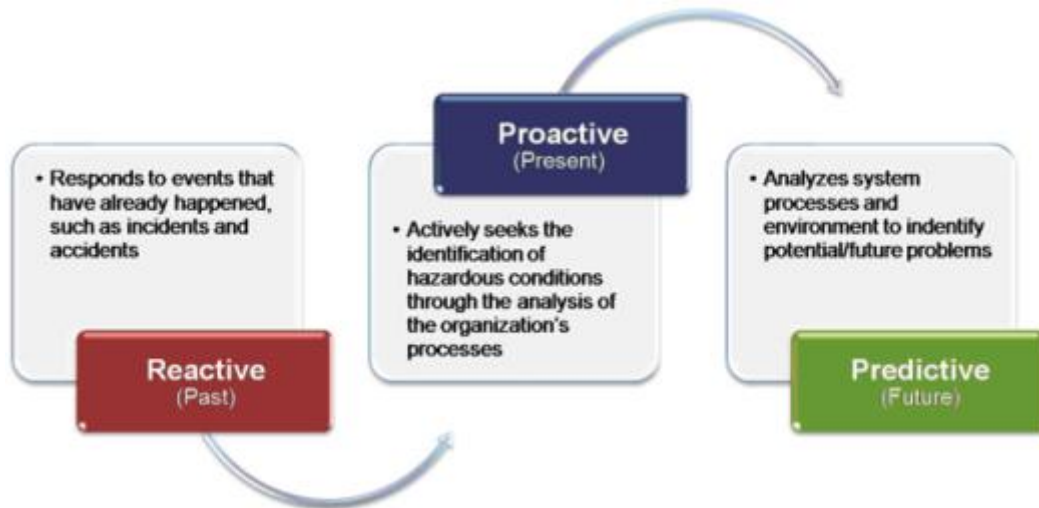


Figura 6 - História das Metodologias de Safety (Federal Aviation Administration, 2014b).

3.3 Safety Management System (SMS)

O *Safety Management System* surgiu na aviação devido à existência de uma metodologia de análise de risco reativa, ao invés de procedimentos pró-ativos, como discutido no subcapítulo anterior. É raro ocorrerem acidentes devido a um simples evento. Normalmente, os acidentes ocorrem devido a uma sequência de eventos, designado como efeito bola de neve.

Existirão sempre perigos na aviação, mas o “SMS oferece um processo sistémico, explícito e abrangente para a gestão de riscos” (Transportation Research Board, 2007, p. 1). O objetivo do SMS é reduzir o número de acidentes e maximizar a segurança. Para que isto seja possível, é necessário ter em conta os seguintes princípios:

- Gestão comprometida com a segurança – atitudes e ações de gestão podem influenciar toda a organização, portanto, é fundamental que os gestores se comprometam para o sucesso da implementação do SMS;
- Identificação pró-ativa de perigos – identificação precoce e divulgação dos riscos pode salvar uma quantidade significativa de tempo e recursos;
- Execução de medidas para gerir os riscos – deverá existir um sistema bem implementado para determinar abordagens de forma a neutralizar riscos conhecidos para uma operação segura;
- Avaliação das ações de segurança – é necessário uma avaliação contínua dos impactos de ações na gestão de risco para determinar se devem ser introduzidas outras atividades corretivas (Transportation Research Board, 2007, p. 2).

Para o programa SMS ser efetivo e ter sucesso, é necessária a participação de todos. Só assim é garantida uma abordagem pró-ativa solidificando ainda mais a cultura de segurança da empresa. O SMS deve ser incutido no decorrer de atividades quotidianas, tendo como base em quatro componentes ou pilares.

Os quatro pilares funcionais são:

- Política de Segurança
- Promoção da Segurança/Cultura de Segurança
- Gestão de Risco
- Garantir a Segurança

Como apresentado na Figura 7, estes elementos demonstram a vasta aplicação da gestão de segurança operacional na aviação.

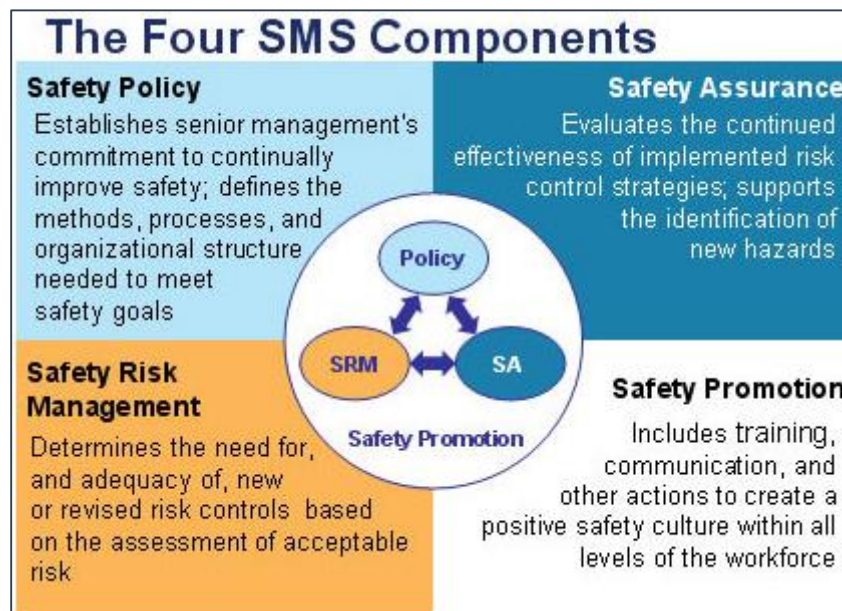


Figura 7 - Os Quatro Componentes do SMS (Federal Aviation Administration, 2014c)

3.3.1 Política de Segurança Operacional e Objetivos

A Política de Segurança Operacional é um pilar composto por cinco elementos: compromisso e responsabilidade da gestão, objetivos da segurança operacional, estrutura organizacional, procedimentos e coordenação do planeamento das respostas de emergência, documentação do SMS (International Civil Aviation Organisation, 2013b).

O fornecedor dos serviços deve definir a política de segurança operacional da organização, que deve incluir os seguintes tópicos:

- Estar em conformidade com os requisitos internacionais e nacionais;
- Deve ser assinado pelo *Accountable Manager*;
- Refletir os compromissos da organização no tema da segurança operacional;
- Incluir uma declaração clara que define o fornecimento dos recursos necessários para a implementação da política de segurança operacional;
- Ser comunicado e distribuído em toda a organização;
- Incluir os procedimentos de notificação, comportamentos operacionais inaceitáveis, condições em que isenções de medidas disciplinares sejam aplicáveis;
- Ser revisto periodicamente de forma a garantir que o sistema é pertinente e apropriado para a organização;
- Garantir a aplicação de medidas de correção necessárias para manter o desempenho de segurança acordados;
- Prever um acompanhamento e melhoria contínua bem como uma avaliação regular do desempenho do SMS.

A organização deverá identificar o *Accountable Manager* que, independentemente de outras funções, terá a responsabilidade em nome de toda a organização, pela implementação e manutenção do SMS. As responsabilidades e objetivos da segurança operacional devem ser documentados e comunicados a toda a organização.

A estrutura organizacional é outro dos elementos do pilar Política de Segurança. Para uma correta implementação do SMS em qualquer companhia aérea, é necessário nomear uma pessoa que seja responsável por supervisionar o projeto e garantir o sucesso do mesmo, normalmente este posto designa-se *Safety Manager*. A organização do SMS permite à empresa clarificar as responsabilidades dos colegas de trabalho. Por último, o Procedimento descreve a forma como os riscos são avaliados e mitigados. Esta secção está sujeita a alterações devido ao aparecimento de novos fatores de risco ou de novos métodos de mitigação. É importante quando ocorre uma modificação, que essa informação seja difundida por toda a organização. Na eventual ocorrência de um acidente ou incidente, estes procedimentos definem quem e por que ordem devem ser contactados.

Deve ser assegurado um plano de resposta a emergências, que preveja a transição ordenada e eficiente de uma operação normal para de emergência, e vice-versa. O plano de resposta deve estar devidamente documentado e deverá incluir o que deverá ser feito após o acidente, e a pessoa responsável por cada ação. Existem três diferentes planos de resposta na aviação: *Airport Emergency Plan (AEP)*, *Contingency Plans (ATC)* e *Emergency Response Plan* (operadores). A coordenação dos diferentes planos deverão ser descritos no SMM.

Deve-se desenvolver e manter toda a documentação relativa ao SMS, sendo constituído pelos seguintes tópicos:

- Política e objetivos da segurança operacional;

- Requisitos do SMS;
- Procedimentos e processos;
- Responsabilidades e autoridades para os processos e procedimentos;
- *Outputs* do SMS.

3.3.2 Gestão de Riscos em Segurança (SRM)

Gestão de Riscos em Segurança é um pilar fundamental para a tomada de decisão no SMS. SRM descreve os processos de operação em todos os departamentos, analisa sistemas, identifica e conduz análises de risco, avaliação de perigos e a sua mitigação. Este pilar é composto pelos seguintes elementos:

- Descrição do sistema;
- Identificação dos perigos;
- Análise e avaliação do risco;
- Controlo do risco (Federal Aviation Administration, 2014b).

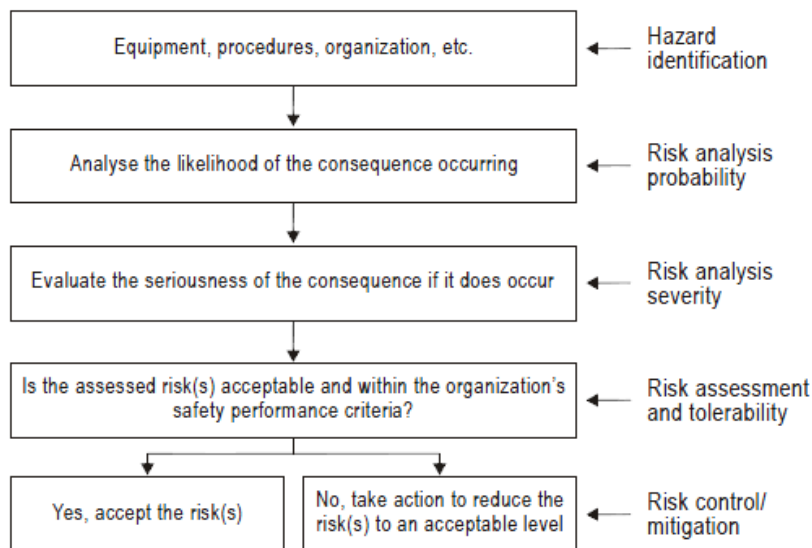


Figura 8 - Processos em uma análise de risco (International Civil Aviation Organisation, 2009, p. 86).

O primeiro elemento da Gestão de Riscos, descrição do sistema, define os procedimentos a serem seguidos, aquando da realização de uma análise. Estes procedimentos poderão ter em conta aspetos físicos ou organizacionais. A descrição do sistema fornece assim um processo amplo e disciplinado para identificar os riscos de todas as atividades relevantes efetuadas pela organização, dentro do sistema em que foi introduzida.

A identificação dos perigos possibilita incutir consciência dos riscos associados à operação da organização, facilitando uma abordagem pró-ativa para controle dos mesmos, diminuindo assim a probabilidade de ocorrência de algum acidente ou incidente.

Análise e avaliação do risco será discutido mais aprofundadamente no subcapítulo 2.3.3.1.

O último elemento é o controle e mitigação de risco. Após a identificação, análise e mitigação do perigo é necessário garantir que o risco mitigado era a real causa de perigo. O objetivo é criar um sistema que permita neutralizar qualquer risco que possa comprometer a segurança da operação. O sistema deve ser monitorizado constantemente para garantir a redução do risco. Isto porque o SMS não se trata apenas de identificar e atenuar erros mas também acompanha-los de forma a avaliar se as medidas adotadas foram eficazes e fazer um *follow-up* das mesmas.

3.3.2.1 Análise e Avaliação de Risco

“No SMS, todos os perigos identificados são documentados e analisados de forma a determinar qual a ação necessária para eliminar ou reduzir a exposição do risco associada ao perigo” (Transportation Research Board, 2007, p. 9). Análise de risco é fundamental para a segurança no sentido em que permite um aumento de eficiência durante a missão e a manutenção do alto nível de trabalhabilidade.

O risco é a medida de quanto frequente pode um perigo ocorrer em função do nível de gravidade da consequência do mesmo. A fórmula associada ao seu cálculo é a seguinte:

$$\text{Risco} = (\text{Probabilidade}) \times (\text{Severidade}) \quad (1)$$

Para entendermos a definição de risco, o perigo é definido como uma condição ou um objeto que poderá conduzir à morte, ferimentos a pessoas, danos em equipamentos ou estruturas, perda de material, ou a redução da capacidade de executar uma função prescrita.

Segundo o manual da ICAO (International Civil Aviation Organisation, 2013b), a *probabilidade* de ocorrência está dividida em cinco níveis:

- Frequente;
- Ocasional;
- Remota;
- Improvável;
- Extremamente Improvável.

A *consequência* do perigo também pode ser dividida em cinco categorias:

- Insignificante;
- Menor;
- Moderada;
- Maior;
- Catastrófica.

A descrição detalhada das cinco categorias da gravidade do perigo será exposta na Tabela 3, enquanto os cinco níveis da probabilidade de ocorrência serão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 3 - Gravidade de Perigo (International Civil Aviation Organisation, 2009, 2013b)

Consequência	Significado-Correspondência	Valor
Catastrófica	Perda de uma ou mais aeronaves e/ou fatalidades.	A
Maior	<ul style="list-style-type: none"> • Redução importante da segurança, aumento da carga de trabalho e do <i>stress</i> que reduz o desempenho dos trabalhadores; • Ferimentos graves; • Danos elevados no equipamento. 	B
Moderada	<ul style="list-style-type: none"> • Uma redução significativa dos limites de segurança, uma redução de operadores com capacidade para lidar com as condições adversas de operação como resultado de um aumento da carga de trabalho ou como resultado de condições prejudicando a sua eficiência; • Incidente grave; • Danos em pessoas. 	C
Menor	<ul style="list-style-type: none"> • Incómodo; • Limitações operacionais; • Utilização de procedimentos de emergência; • Incidente menor. 	D
Insignificante	Poucas consequências.	E

Tabela 4 - Probabilidade de ocorrência com base na tabela da ICAO (International Civil Aviation Organisation, 2009, 2013b).

Probabilidade de Ocorrência	Definição Qualitativa	Definição Quantitativa	Valor
Frequente	Poderá ocorrer uma ou várias vezes durante a vida operacional	1 a 10^{-3} por hora de voo.	5
Ocasional	Poderá ocorrer uma vez durante toda a vida operacional do sistema.	10^{-3} a 10^{-5} por hora de voo	4
Remota	Improvável ocorrer durante toda a vida operacional de cada sistema, mas pode ocorrer várias vezes ao consideramos vários sistemas do mesmo género.	10^{-5} a 10^{-7} por hora de voo.	3
Improvável	Improvável de ocorrer considerando vários sistemas, mas há probabilidade de ocorrer.	10^{-7} a 10^{-9} por hora de voo.	2
Extremamente Improvável	Teoricamente, nunca deverá ocorrer durante toda a vida da frota.	$<10^{-9}$ por hora de voo	1

Através da Tabela 3 e Tabela 4, é possível definir uma matriz de risco (Tabela 5) em que teremos três níveis de aceitabilidade, utilizando os cinco níveis de gravidade e probabilidade:

- 1) Aceitável;
- 2) Aceitável após mitigação;
- 3) Inaceitável.

Na Tabela 4, os diferentes níveis de risco são representados por três cores diferentes, verde, amarelo e vermelho. O nível aceitável é representado a verde e não são necessárias medidas suplementares; o nível de aceitável após mitigação, representado por quadrados amarelos, é necessário aplicar medidas de mitigação de forma a tornar a operação segura; enquanto o encarnado, onde está o nível inaceitável, é necessário interromper a operação e aplicar medidas de recuperação e prevenção.

Existem muitas técnicas e instrumentos de análise e gestão de risco na aviação, mas este é o método principal utilizado pela EAA. Atualmente na EAA, a matriz em uso é a que se encontra no *Template Risk Analysis* (Anexo B) estando previsto uma revisão da mesma na próxima edição do SMM da empresa.

Tabela 5 - Matriz de Risco Aceitável (Tolerável) (International Civil Aviation Organisation, 2013b).

		Consequências				
		(A) Catastrófica	(B) Maior	(C) Moderada	(D) Menor	(E) Insignificante
Probabilidade	(5) Frequente	5A	5B	5C	5D	5E
	(4) Ocasional	4A	4B	4C	4D	4E
	(3) Remota	3A	3B	3C	3D	3E
	(2) Improvável	2A	2B	2C	2D	2E
	(1) Extremamente Improvável	1A	1B	1C	1D	1E

Após a construção da matriz de risco, é necessário criar procedimentos padrão para utilizarmos em qualquer que seja o resultado da análise de risco. A Tabela 6 descreve os critérios para cada um dos três níveis da matriz.

Tabela 6 - Critérios da Matriz de Risco (euroAtlantic Airways, 2014b).

Descrição de Tolerável	Índice de Risco	Critérios
Intolerable region	5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	Inaceitável nas condições existentes.
Tolerable region	5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C, 1A	Aceitável com base na mitigação dos riscos. Requer uma decisão do <i>Safety Manager</i> .
Acceptable region	3E, 2D, 2E, 1B, 1C, 1D, 1E	Aceitável.

A matriz de risco é um elemento fulcral na análise de risco porque, com base em estudos e análises retrospectivas e prospetivas, define o que é aceitável e o que não é. De forma a calcular os elementos que permitam realizar uma análise, é necessário entender de onde vem

os perigos e as suas probabilidades portanto é através de análises retrospectivas que podemos conjecturar futuros riscos operacionais a partir de acontecimentos já ocorridos.

Para concluir este subcapítulo sobre Análise e Avaliação de Risco, é necessário discutir duas das principais metodologias usadas para realizar análises qualitativas: *Airline Risk Management Solutions* (ARMS) e *BOWTIE*.

3.3.2.1.1 Airline Risk Management Solutions

Soluções de Gestão de Risco para Companhias Aéreas (ARMS) (ARMS Working Group, 2010) é uma metodologia desenvolvida por um grupo de profissionais do ramo em 2007 para melhorar a gestão de risco operacional nas companhias de voos comerciais e outras organizações do ramo da aviação. O desenvolvimento desta metodologia, que recebeu o apoio do ECAST, tem vindo a ser implementado no SMS facilitando uma melhor cooperação entre organizações que utilizem este método.

ARMS é dividida em dois segmentos: *Event Risk Classification* (ERC) e *Safety Issues Risk Assessment* (SIRA). ERC classifica o risco com uma análise retrospectiva dos perigos a partir de dados de eventos já ocorridos, enquanto o SIRA representa uma análise de dados focada em questões de segurança de forma prospetiva.

Todo o processo termina com a verificação de que as ações de segurança foram identificadas e conseqüentemente elaborado um registo contendo os resultados das avaliações de risco.

3.3.3.1.2 BOWTIE

A metodologia *BOWTIE* (CGE - Risk Management Solutions, n.d.) é uma fusão entre a análise qualitativa e quantitativa em uma avaliação de risco, sendo esta muito bem estruturada apresentado as causas e conseqüências de um determinado risco.

A origem do método não é propriamente conhecido, mas pode-se considerar como uma evolução em relação aos diagramas causa-conseqüência já existentes. Em relação ao seu nome, este método é de *bow tie* (traduzindo em português, gravata-borboleta ou laço) devido ao seu diagrama ter uma forma similar ao laço usado como acessório de moda, como podemos comprovar na Figura 9.

O processo de construção de um *BOWTIE* é dividido em sete passos:

- Passo 1: Identificar o perigo;

- Passo 2: Avaliar as ameaças;
- Passo 3: Avaliar as consequências;
- Passo 4: Controlo;
- Passo 5: Recuperação;
- Passo 6: Identificar as ameaças dos controlos;
- Passo 7: Identificar os controlos para as ameaças dos controlos.

Após completarmos estes passos é possível criar um diagrama (Figura 9) com todos os resultados, em que no centro do “nó do laço” está representado o perigo que está a ser avaliado.

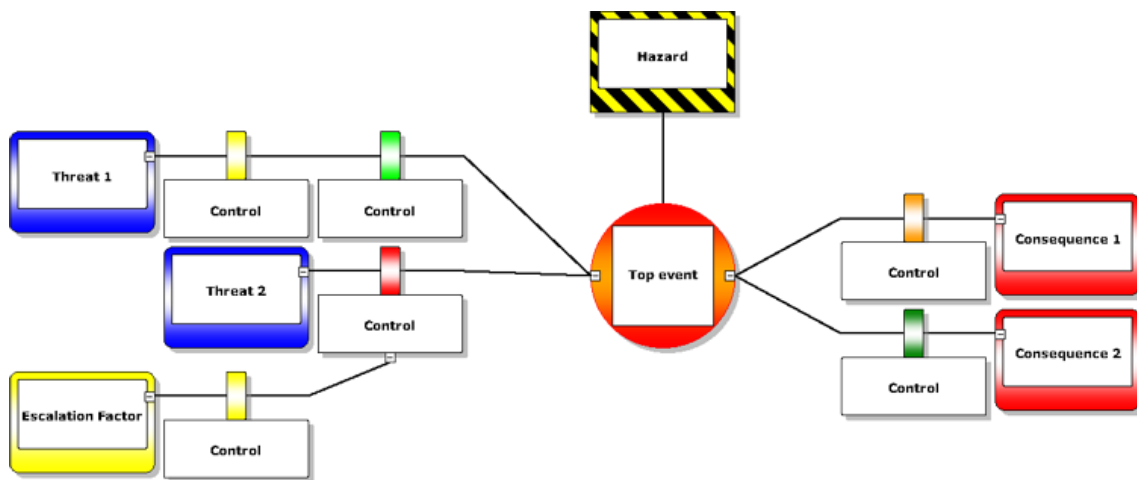


Figura 9 - Diagrama BOWTIE (CGE - Risk Management Solutions, n.d.).

3.3.3 Garantir a Segurança

Garantir a Segurança é o terceiro pilar do SMS e é definido por uma “gestão de processos que fornecem, de forma sistemática, a confiança de que os produtos/serviços da organização satisfaçam ou excedam os requisitos de segurança” (Federal Aviation Administration, 2006, p. 23). Basicamente, este pilar dá a garantia à organização que os métodos usados na identificação, mitigação e controlo de riscos está a funcionar.

Uma vez que as políticas e os processos (pilar da Política de Segurança), bem como os métodos de avaliação e controlo (pilar da Gestão de Riscos) estão implementados, a organização deve incorporar análises críticas para garantir que as metas de segurança estão a ser alcançadas. Os componentes da GS são uma relação entre a gestão de risco e a garantia de segurança, informações para tomadas de decisão, auditorias internas e externas, avaliações internas, integração de programas, análise e avaliações regulares. Desta forma, GS consiste em três elementos: a auditoria interna, auditoria externa e ações corretivas (Transportation Research Board, 2007).

Uma auditoria interna permite à companhia aérea usar os seus próprios funcionários a completar a auditoria. Um auditor interno de segurança deverá conduzir auditorias formais e informais em todos os departamentos relacionados com a operação. Estas auditorias deverão ser realizadas num formato regular, sendo elas auditorias programadas ou não programadas (Transportation Research Board, 2007). Isto pode conduzir a efeitos positivos bem como a negativos. Positivamente, o funcionário está familiarizado com as políticas e procedimentos, o que permite uma mais fácil identificação dos perigos. Enquanto de forma negativa, o auditor pode realizar uma avaliação tendenciosa e ignorar os problemas, podendo causar problemas à organização em um curto/médio prazo. Dessa forma devem ser realizadas auditorias externas, que é o segundo elemento deste pilar em estudo.

As auditorias externas seguem os mesmos moldes da auditoria interna só com a particularidade de que são realizadas por uma agência externa independente, podendo ser um autoridade aeronáutica ou até um outro operador de linha aérea.

As ações corretivas garantem que incorrem a execução das medidas apropriadas caso ocorra um acidente ou incidente. Este elemento permite assegurar que os riscos são efetivamente abordados (Transportation Research Board, 2007).

3.3.4 Promoção da Segurança

Segundo a FAA (Federal Aviation Administration, 2006, p. 24), promover a segurança é “uma combinação de cultura de segurança, educação/formação e partilha de conhecimentos, apoiando assim a implementação e execução do SMS numa organização”, devendo ser uma prioridade de todos os funcionários e não apenas da gestão de topo. É imperativo para a gestão de topo exibir compromisso e uma arfagem positiva pelo SMS, não apenas no início mas ao logo de todo o programa, sendo fundamental para a construção de uma boa cultura de segurança.

De forma geral, este pilar do SMS está relacionado com o fomento de uma cultura de segurança, missão essa que na sua maioria é das mais desafiantes de todo o processo. “Cultura de Segurança é o primeiro elemento sob o pilar de Promoção de Segurança” (Transportation Research Board, 2007). É importante mostrar que todos os trabalhadores fazem parte do SMS, e para isso é necessário haver um processo de integração permitindo aos mesmos assimilarem novos conceitos e métodos de trabalho. Para que qualquer programa tenha sucesso, deveremos primeiro envolver a gestão de topo da empresa, fazê-los acreditarem neste programa porque nenhum trabalhador quererá trabalhar numa empresa onde a chefia não apoia nem obedece às novas regras impostas.

Formação é o segundo elemento do pilar da Promoção de Segurança. Este elemento é importante porque garante que o pessoal possui os conhecimentos chave para a execução dos processos de SMS. Conhecimentos esses que vão desde procedimentos, filosofia de segurança

da empresa, políticas a práticas. Deverá haver uma formação específica para cada posição e esta deverá ser contínua, principalmente no caso de existirem alterações de procedimentos do SMS.

Comunicação é o último elemento deste pilar e é a chave para o sucesso de qualquer empresa ou programa. Comunicar permite a partilha de conhecimentos e experiências de modo a permitir a melhoria e o crescimento da organização.

3.3.5 A Importância dos Dados Aeronáuticos para a Segurança Operacional

SMSs são dados orientados, portanto há a necessidade de recolher dados de segurança. Este ciclo inicia com a recolha e análise dos dados. Com base nessa análise, os riscos de segurança são controlados através de medidas de mitigação. Da mesma forma, os resultados da análise dos dados podem contribuir para o desenvolvimento de uma estratégia de segurança na organização, tal como, a definição de metas de segurança. Apesar de os riscos operacionais terem sido mitigados, existe a necessidade de um processo contínuo de recolha de dados e análise, com o objetivo de detetar precocemente qualquer desgaste do sistema de segurança. Uma recolha de dados efetiva é suportada através da promoção de uma comunicação aberta e uma cultura de segurança.

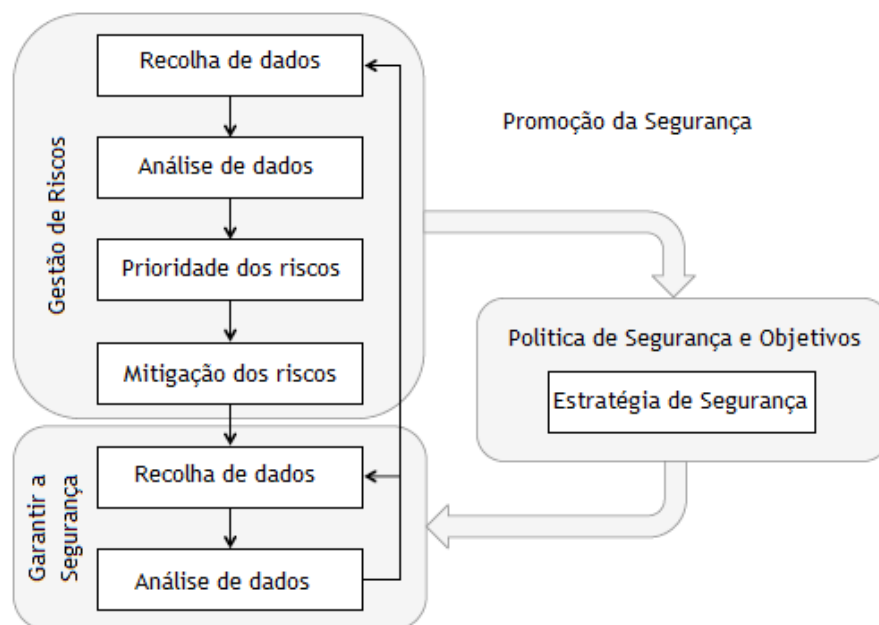


Figura 10 - Ciclo dos dados de segurança operacional.

A Figura 10 sumariza o ciclo dos dados de segurança operacional e destaca a principal função e importância desses dados no âmbito dos quatro componentes do SMS. A seleção de dados a ser recolhidos têm como base a definição dos vários tipos de acidentes/incidentes. As

técnicas de recolha, métodos de investigação, bem como metodologias de análise analíticas e ferramentas, são elementos críticos para o sucesso do SMS.

Embora a importância dos dados de segurança operacional seja enfatizada, existe pouca orientação sobre a sua recolha no âmbito do SMS. O Anexo 13 da ICAO exige que os Estados relatem e investiguem acidentes e incidentes graves ⁽⁵⁾ (International Civil Aviation Organization, 2001). No entanto, “não há nenhuma obrigação para os Estados em conduzir investigações sobre um incidente” (International Civil Aviation Organization, n.d.). Cabe a cada Estado individualmente e às empresas de aviação decidirem se devem relatar os incidentes. Os organismos reguladores a nível nacional, muitas vezes obrigam à recolha de todas as ocorrências que podem ou não afetar o nível de segurança. Portanto, quando se trata de dados de segurança operacional, é importante analisar os países que relatam todas as ocorrências.

Para os países sobre a regulamentação EASA, existe uma lista de ocorrências que exigem reportes obrigatórios. Lista essa que se encontra documentada no EU 2015/1018 (European Aviation Safety Agency, 2015).

⁽⁵⁾ Incidente grave: “Um incidente cujas circunstâncias indiquem que esteve prestes acontecer um acidente” (International Civil Aviation Organization, 2001).

4 Aeroportos em Análise

No seguinte capítulo é feito uma nota introdutória à importância dos aeródromos na aviação bem como a caracterização dos mesmos, desde as dimensões máximas das aeronaves, a facilidade de utilização como as características de rigidez da pista. Foi introduzido o *software* IQSMS e feita uma análise dos principais riscos que podem ser encontrados em cada aeroporto. Por fim é realizado uma análise estatística de todos os eventos FDM, em todas as frotas, ocorridas em cada aeroporto em estudo.

4.1 Aeródromos e a sua função no Transporte Aéreo

A *International Civil Aviation Organization* (ICAO) estabelece um aeródromo como sendo “uma área definida na terra ou na água (incluindo quaisquer edifícios, instalações ou equipamentos) destinados exclusivamente para a aterragem, descolagem e movimentação no solo de uma aeronave” (International Civil Aviation Organisation, 2013a). Apesar de muitas vezes serem usados como sinónimos na indústria da aviação, o *aeroporto* e *aeródromo* são termos diferentes. Um aeroporto é um “aeródromo que dispõe de forma permanente de instalações, equipamentos e serviços adequados ao tráfego aéreo internacional” (Autoridade Nacional de Aviação Civil, 2015). Os países estão obrigados a certificar os aeródromos utilizados para operações internacionais, de acordo com as especificações contidas no Anexo 14 da Convenção de Chicago bem como outras normas propostas pela ICAO (International Civil Aviation Organisation, 2013a).

4.2 Caracterização de Aeródromos

De forma a entender as diferenças entre aeródromos, há a necessidade de criar métodos e formas de os qualificar. Existem duas formas de categorizar aeródromos. Um dos métodos utilizados é definir a dimensão das aeronaves que podem operar no aeródromo - iniciando em um avião de pequenas dimensões, como por exemplo um ATR-42, subindo até ao Airbus A380 que é a aeronave de maior dimensão da escala.

Tanto a ICAO como a FAA têm as suas próprias definições para caracterizar aos aeródromos. No caso da ICAO temos o *Aerodrome Reference Code* e a para a FAA o *Aircraft Design Group*, em que ambos fazem referência aos mesmos tópicos. Para definir ambos é

utilizado as categorias do *Rescue Fire-fighting* (ICAO) e *Airfield Rescue Fire-fighting* (FAA), que será definido e discutido no próximo subcapítulo.

A outra maneira de categorizar um aeroporto é determinar a facilidade ou dificuldade de se operar para ou desde o aeroporto.

4.2.1 Categorização de Aeródromos - Dimensão da Aeronave

Qual a maior aeronave a poder operar no aeródromo? O que deveria ser uma questão de fácil resolução é na realidade bastante complexa. As medidas mais usadas como base para a avaliação são as categorias do *Rescue Fire Fire-fighting* (RFF ou ARFF) e o Código do Aeródromo. Ambas as medidas podem variar em função da dimensão das aeronaves e do método de aproximação usada.

No Anexo 14 (Aeródromos) da ICAO (International Civil Aviation Organisation, 2013a) é dito que “o principal objetivo do serviço de resgate e combate aos incêndios é salvar vidas”. Os aeroportos necessitam do ARFF/RFF mesmo durante períodos de atividade reduzida porque os acidentes podem acontecer a qualquer momento. De forma a estarem aptos para salvar vidas, os bombeiros e os seus veículos têm que estar prontos e em posição para aplicar até 50 por cento da taxa de espuma correspondente à categoria RFF do aeroporto em menos de três minutos. O tempo de resposta é um importante fator quando se refere uma estação RFF/ARFF, portanto, em grandes aeroportos há a necessidade de instalar mais do que uma estação.

A FAA e a ICAO têm diferentes formas de realizar tarefas similares, determinar a categoria de resgate e combate aos incêndios é uma delas.

Começando pela ICAO, no seu livro *Airport Service Manual Part 1* (International Civil Aviation Organisation, 2014), é dito que “o nível de proteção provido pelo aeroporto deve ser baseado nas dimensões dos aviões”. Posto isto, a primeira dimensão a ter em conta é o comprimento da aeronave e depois a largura da fuselagem. O motivo para esta sequência é que um avião curto mas com uma fuselagem larga, pode levar mais combustível e passageiros comparando com outra aeronave igualmente curta e de fuselagem mais estreita. Sendo no final, a largura da fuselagem a especificação para atribuição da categoria.

A ICAO define dez categorias para os aeródromos e especifica a quantidade mínima de água, pó químico seco (ou outros agentes equivalentes no combate aos incêndios) e a taxa de descarga para cada caso. É exigido ao aeroporto que tenha os agentes principais e equivalentes para o combate aos incêndios, dentro ou sobre o camião dos bombeiros. É igualmente exigido que os camiões estejam equipados com canhões de água, porque nenhum ser humano têm capacidade para aguentar mangueiras que debitem elevadas taxas de pressão.

As categorias dos aeródromos estão descritas na Tabela 7. No desenvolvimento das linhas gerais, os aviões de tamanho semelhante são divididos em grupos.

Tabela 7 - Categoria dos Aeródromos para o Resgate e Combate aos Incêndios (International Civil Aviation Organisation, 2014)

Categoria do Aeródromo	Comprimento Total da Aeronave (C)	Largura Máxima da Fuselagem
1	0m ≥ C < 9m (29.53ft)	2m (6.56ft)
2	9m ≥ C < 12m (39.37ft)	2m (6.56ft)
3	12m ≥ C < 18m (59.06ft)	3m (9.84ft)
4	18m ≥ C < 24m (78.74ft)	4m (13.12ft)
5	24m ≥ C < 28m (91.86ft)	4m (13.12ft)
6	28m ≥ C < 39m (127.95ft)	5m (16.40ft)
7	39m ≥ C < 49m (160.76ft)	5m (16.40ft)
8	49m ≥ C < 61m (200.13ft)	7m (22.97ft)
9	61m ≥ C < 76m (249.34ft)	7m (22.97ft)
10	76m ≥ C < 90m (295.20ft)	8m (26.24ft)

A quantidade de agentes para a extinção de incêndios é mostrado na Tabela 8, sendo esta baseada na quantidade de líquido necessário para criar condições junto à fuselagem para resgatar os ocupantes.

Tabela 8 - Quantidade mínima de agentes para o combate aos incêndios (International Civil Aviation Organisation, 2014)

Categoria do Aeródromo	Espumíferos, Classe A		Espumíferos, Classe B		Agentes Complementares		
	Água (L)	Taxa de Descarga da Solução de Espuma/min.	Água (L)	Taxa de Descarga da Solução de Espuma/min.	Pó Químico Seco (kg) ou (kg) ou	Halons (kg) ou	CO₂ (kg)
1	350	380	230	230	45	45	90
2	1000	800	670	550	90	90	180
3	1800	1300	1200	900	135	135	270
4	3600	2600	2400	1800	135	135	270
5	8100	4500	5400	3000	180	180	360
6	11800	6000	7900	4000	225	225	450
7	18200	7900	12100	5300	225	225	450
8	27300	10800	18200	7200	450	450	450
9	36400	13500	24300	9000	450	450	900
10	48200	16600	32300	11200	450	450	900

No caso da FAA, é calculado o índice ARFF através do comprimento da aeronave e fazendo uma média das descolagens diárias da aeronave.

No documento Part 139.317 (Federal Aviation Administration, 2004) vem detalhado como organizar os veículos e a sua carga, não havendo margem para qualquer dúvidas nesta matéria. Este documento explica também como o canhão de água deve ser instalado.

Os cinco índices como a FAA classifica os aeroportos e os veículos mínimos necessários para o combate a incêndios são os seguintes:

- Índice A: comprimento da aeronave $< 90\text{ft}$ (27.4m), necessário pelo menos um veículo;
- Índice B: comprimento da aeronave $90\text{ft} \geq C < 126\text{ft}$ (38.4m), necessário de um ou dois veículos, dependendo do *layout* do equipamento;
- Índice C: comprimento da aeronave $126\text{ft} \geq C < 159\text{ft}$ (48.6m), necessário de um ou dois veículos, dependendo do *layout* do equipamento;
- Índice D: comprimento da aeronave $159\text{ft} \geq C < 200\text{ft}$ (61m), necessários três veículos;
- Índice E: comprimento da aeronave $\geq 200\text{ft}$ (61m), necessários três veículos.

Em geral, a taxa requerida de descarga, quantidade de água e agentes complementares são mais reduzidos na FAA comparando com o método da ICAO. Porém, estes números são requisitos mínimos e praticamente todos os aeroportos operam com números muito superiores aos aqui apresentados.

Ambos os métodos (ICAO e FAA) são muito similares, como podemos comprovar na Tabela 9.

Tabela 9 - Comparação das categorias ARFF/RFF.

Categoria do Aeródromo (ICAO)	Índice do Aeroporto (FAA)	Comprimento da Aeronave [m]	Número Mínimo de Veículos
1	A	$0 \geq C < 9$	1
2		$9 \geq C < 12$	
3		$12 \geq C < 18$	
4		$18 \geq C < 24$	
5		$24 \geq C < 28$	
6	B	$28 \geq C < 39$	2 (FAA 1-2)
7	C	$39 \geq C < 49$	2 (FAA 1-2)
8	D	$49 \geq C < 61$	3
9	E	$61 \geq C < 76$	3
10		$76 \geq C < 90$	

Pode-se concluir que a ARFF é mais destinada a aeroportos de tráfego comercial, cargas e passageiros. Enquanto o método da ICAO (RFF), é destinado a todos os tipos de aeródromos (incluindo os aeródromos onde operam aviões de pequena dimensão). Por essa razão é que o Índice A da ARFF é subdividido em cinco categorias na RFF.

O Anexo B possui um resumo dos aviões comerciais mais usados na atualidade e as suas respectivas categorias, na Tabela 10 encontra-se um resumo das categorias relativo apenas à frota da EAA.

Tabela 10 - Caracterização da frota da EAA

Tipo de Aeronave	Código de Ref. Do Aeródromo	Categoria RFF	Categoria ARFF
B737-800	4C	7	C
B767-300ER	4D	8	D
B777-200	4E	9	E

É importante definir o conceito Código de Referência de Aeródromos (ICAO). Este código vem incluído no Anexo 14 e é uma categorização composto por duas partes que simplifica o processo de determinar se uma aeronave é capaz de operar em um determinado aeródromo. O primeiro elemento é um código numérico com base no comprimento de pista de referência, sendo este definido como o comprimento mínimo necessário para uma descolagem com MTOW. É composto por quatro categorias como mostra a Tabela 11.

Tabela 11 - Código de Referência de Aeródromos para o Comprimento de Pista (International Civil Aviation Organisation, 2013a)

Código Numérico	Comprimento de Pista Referência	Exemplo de Aeronave
1	Inferior a 800m	PIPER PA-31
2	Superior a 800m mas inferior a 1200m	ATR-42
3	Superior a 1200m mas inferior a 1800m	SAAB 340
4	1800m e superior	Airbus A320

O segundo elemento do código é composto por letras e deriva da combinação dos valores da envergadura da aeronave e da distância entre os lados exteriores das rodas do trem principal de aterragem. Este elemento é, frequentemente, usado para a concepção de novos aeroportos. A FAA também possui o seu próprio código com uma nomenclatura diferente, apelidado de *Airplane Design Group* (ADG).

ADG é um agrupamento de vários tipos de aeronaves em seis grupos, tendo como base a envergadura e a altura da cauda da aeronave. Estes grupos são definidos pela FAA na *Advisory Circular* 150/5300-13.

Tabela 12 - Comparação entre o método da ICAO e FAA (Federal Aviation Administration, 2014a; International Civil Aviation Organisation, 2013a).

ICAO			FAA		
Letra	Envergadura	Distância entre o trem principal ^(a)	Grupo	Envergadura em pés (m)	Altura da Cauda em pés (m)
A	<15m	<4.5m	I	<49' (15m)	<20' (6.1m)
B	15m - <24m	4.5m - <6m	II	49' - <79' (24m)	20' - <30' (9.1m)
C	24m - <36m	6m - <9m	III	79' - <118' (36m)	30' - <45' (13.7m)
D	36m - <52m	9m - <14m	IV	118' - <171' (52m)	45' - <60' (18.3m)
E	52m - <65m	9m - <14m	V	171' - <214' (65m)	60' - <66' (20.1m)
F	65m - <80m	14m - <16m	VI	214' - <262' (80m)	66' - <80' (24.4m)

^(a) Distância entre os lados exteriores das rodas do trem principal.

4.2.2 Categorização de Aeródromos - Facilidade no Uso do Aeródromo

Neste subcapítulo é apresentado o método de categorização de um aeródromo em função com a facilidade ou dificuldade de se operar no mesmo.

Cada operador que possua um *Air Operator's Certificate* deverá ter no seu Manual de Operações (euroAtlantic Airways, 2014a) o método de categorizar os aeródromos em três diferentes grupos, A, B, e C. A classificação de um aeródromo na Categoria B ou Categoria C depende do tipo de aeronave que a empresa opere. Alguns aeródromos podem ser considerados Categoria B para turbo-hélices mas encontrarem-se na Categoria C para *turbofan*.

Os aeródromos são colocados nestas três categorias como resultado da avaliação de risco operacional. Esta caracterização está relacionada com o OPS 1.975 "*Route and Aerodrome Competence Qualification*" e que está descrita no *Operations Manual* da companhia (euroAtlantic Airways, 2014a).

Segundo o *Route and Aerodrome Competence Qualification* (European Commission, 2008), os pilotos devem seguir as seguintes etapas na sua formação:

1. Antes de ser designado como Comandante, o piloto deve ser submetido a um treino para assegurar que tem o conhecimento adequado sobre a rota a ser voada e dos aeródromos (incluindo alternantes), das instalações e dos procedimentos a seguir. O período de validade é de 12 meses;
2. A formação a ser submetida ao piloto deve incluir os seguintes parâmetros:
 - a) Terreno e altitudes mínimas de segurança;

- b) Condições meteorológicas sazonais;
- c) Meteorologia, meios de comunicação e tráfego aéreo, serviços e procedimentos;
- d) Para as diferentes categorias de aeródromos, o operador deve ter as seguintes competências:
 - Aeródromos de Categoria A: o Comandante é responsável pela aquisição de informação sobre esse aeródromo;
 - Aeródromos de Categoria B: o Comandante deve ser informado, ou informar-se por meio de instrução programada, sobre o(s) aeródromo(s) de Categoria B em causa;
 - Aeródromos de Categoria C: o Comandante de ser informado e visitar o aeródromo como observador e/ou realizar instrução em simulador de voo aprovado pelas Autoridades competentes para essa finalidade. Esta instrução deverá ser certificada pelo operador.
- e) Busca e salvamento;
- f) Meios de navegação ao longo da rota no qual o voo deve seguir.

As três categorias de aeródromos são compostas pelos seguintes requisitos:

Categoria A

Os aeródromos de Categoria A satisfazem os seguintes requisitos:

- Procedimentos de aproximação por instrumentos aprovados (ex.: ILS, MLS, GLS, etc.);
- Possuir pelo menos uma pista sem quaisquer limitações em operações de decolagem ou aterragem;
- Operações noturnas;
- *Circling* ⁽⁶⁾ mínimo não superior a 1000ft.

Categoria B

Os aeródromos de Categoria B são os que não satisfazem os requisitos da Categoria A, ou aqueles que requerem considerações suplementares, tais como:

- Sistemas de aproximação de não-precisão (ex.: VOR, NDB, *Localizer*, GPS, etc.), ou;
- Condições atmosféricas inconstantes/adversas, ou;

⁽⁶⁾ Fase visual de uma aproximação por instrumentos, para conduzir a aeronave à posição de aterragem em uma pista situada num local não adequado para aproximação direta.

- Características incomuns ou limitações no desempenho, ou;
- Qualquer outra consideração relevante, incluindo obstáculos, iluminação, *layout* do aeródromo, etc.

Categoria C

Os aeródromos de Categoria C requerem considerações adicionais em relação aos aeródromos de Categoria B. São considerados a colocação de alguns procedimentos extra e/ou alguns problemas específicos durante a abordagem e/ou aterragem e/ou descolagem.

Exemplo de um aeródromo de Categoria C é o Aeroporto Internacional da Madeira (LPMA).

4.2.3 Sistema ACN - PCN

Este sistema torna possível demonstrar o efeito criado por uma determinada aeronave sobre diferentes pavimentos através de um único número, que varia de acordo com o peso e a configuração da aeronave, o tipo de pavimento e a resistência do subsolo. Este número é designado por Número de Classificação da Aeronave (ACN). Enquanto a capacidade de carga de um pavimento também pode ser definido por um único número sem especificar aeronaves ou detalhes do pavimento. A este número é designado por Número de Classificação do Pavimento (PCN), ou CBR (california Bearing Ratio) .

A *International Civil Aviation Organization* exige que cada aeródromo internacional, com operações aéreas comerciais, forneçam o PCN. Este PCN deve ser publicado no próprio *Aeronautical Information Publication* (AIP).

Podemos definir os anteriores conceitos da seguinte forma:

ACN - Número que expressa o efeito relativo de uma aeronave com determinada carga sobre um pavimento, para uma categoria padrão de subsolo.

PCN - Número que expressa a capacidade de resistência de um pavimento para operações sem restrições, vulgo CBR.

O sistema ACN-PCN é estruturado de maneira que um pavimento com um determinado valor de PCN seja capaz de suportar, sem restrições, uma aeronave que tenha um valor inferior ou igual ao do PCN do pavimento. Este método só se aplica aos pavimentos destinados a aeronaves de carga superior ou igual a 5700kg.

O PCN de um pavimento é constituído por um código que utiliza cinco elementos:

- Valor numérico do PCN;

- Tipo de pavimento;
- Resistência do subsolo;
- Pressão dos pneus;
- Métodos de avaliação.

Na Figura 11 é exemplificado e descrito o formato do código PCN. Este valor compreende os parâmetros da pressão dos pneus, tensão do concreto dos pavimentos rígidos e flexíveis, bem como as quatro categorias de resistência do subsolo. Os dados para cada aeronave encontram-se descritos na Tabela C, no Anexo C.

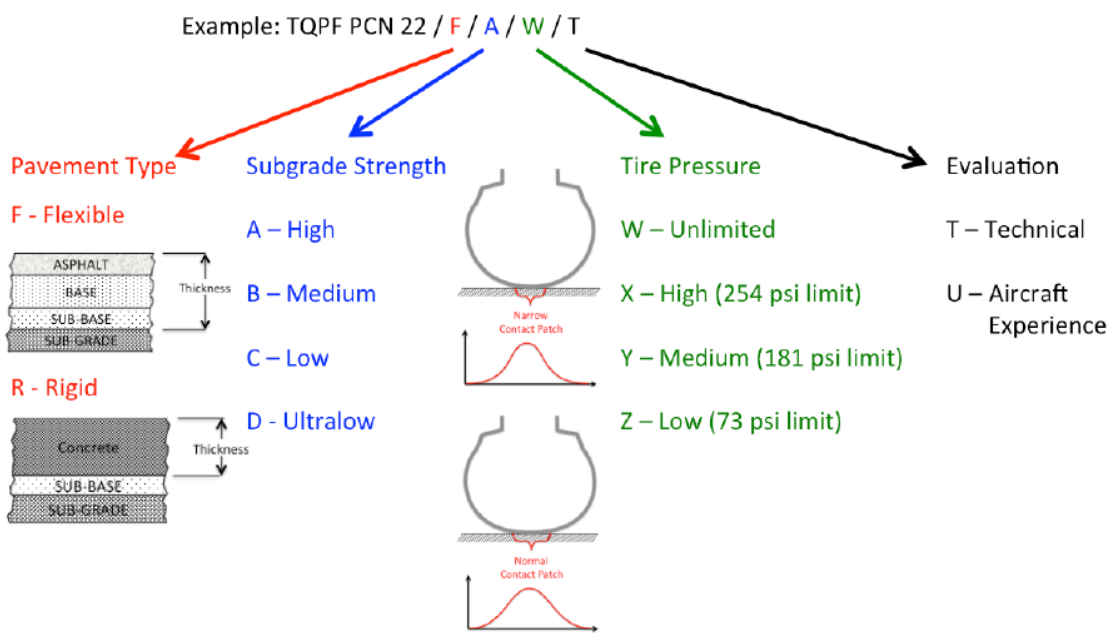


Figura 11 - Descodificação do PCN (Code7700, n.d.)

Este sistema considera dois tipos de pavimentos: pavimentos flexíveis e pavimentos rígidos, com os códigos F e R respectivamente. O pavimento flexível é constituído por diversas camadas responsáveis por distribuir gradualmente as cargas pelo pavimento. Enquanto um pavimento rígido é constituído apenas por uma camada estrutural, sendo capaz de suportar todas as cargas no pavimento.

O sistema utiliza quatro categorias de resistência do subsolo para cada tipo de pavimento, sendo utilizado um valor normalizado para cada categoria, conforme apresentado na Tabela 13 e 14.

Tabela 13 - Resistência de subsolo no método ACN-PCN para pavimentos rígidos.

Categoria do Subsolo	Resistência do Subsolo k (MN/m³)	Resistência do subsolo normalizada k (MN/m³)	Código
Alta	$k \geq 120$	150	A
Média	$60 < k < 120$	80	B
Baixa	$25 < k \leq 60$	40	C
Ultra Baixa	$k \leq 25$	20	D

Tabela 14 - Resistência de subsolo no método ACN-PCN para pavimentos flexíveis.

Categoria do Subsolo	Resistência do Subsolo CBR	Resistência do subsolo normalizada CBR	Código
Alta	$CBR \geq 13$	15	A
Média	$8 < CBR < 13$	10	B
Baixa	$4 < CBR \leq 8$	6	C
Ultra Baixa	$CBR \leq 4$	3	D

O sistema PCN utiliza quatro categorias para a pressão admissível dos pneus, estando apresentado na Tabela 15. A categoria alta, com o código W, são referentes às superfícies de cimento *Portland* em que os pavimentos são capazes de absorver altas pressões de pneus (Federal Aviation Administration, n.d.).

Tabela 15 - Códigos de pressão de pneus para notificação do PCN.

Categoria	Código	Pressão máxima permitida nos pneus (MPa)
Alta	W	Sem limite
Média	X	Pressão limitada a 1.5 MPa
Baixa	Y	Pressão limitada a 1.0 MPa
Muito Baixa	Z	Pressão limitada a 0.5 MPa

Existem dois métodos de avaliação do pavimento. Se a avaliação for resultado de um estudo técnico, deve ser codificado com a letra T. Se avaliação for com base na experiência com aeronaves que operam normalmente no pavimento, a letra utilizada é a U.

Para um caso específico, por exemplo, uma operação para o Aeroporto José Martí, em Havana - Cuba, em que temos a pista 06/24 com um PCN de 057FBXT. Esta operação é efetuada com B737 e/ou B767, este exemplo é focado na última aeronave referida por ser com maior carga. Pelo código podemos concluir que o ACN máximo para este pavimento é de 057, em que temos 054 para o B767-300ER e 045 para o B737-800 (estes valores podem ser consultados na tabela do Anexo C). Enquanto a categoria da pressão dos pneus é a X, tendo como limite 1.5 MPa em que ambas as aeronaves em estudo estão abaixo deste requisito, 1.38 para o B763 e 1.41 para o B738.

4.3 IQSMS

O *Integrated Quality and Safety Management System (IQSMS)* é um sistema disponível *online* que tem como função englobar, numa só plataforma, todos os departamentos relativos à gestão de segurança, qualidade e riscos. Este *software* foi criado pela empresa *Advanced Safety and Quality Solutions ASQS*) que tem um mercado bastante sólido no fornecimento deste tipo de sistemas de Gestão de Segurança e Qualidade para os setores da aviação, naval e *offshore*.

Para o setor da aviação, o IQSMS segue todas as normas e procedimentos impostos pelo ICAO Doc. 9859 (International Civil Aviation Organisation, 2013b), ICAO Annex 19 e EASA/FAA, sendo composto por oito módulos de trabalho:

- Gestão da Qualidade;
- Gestão de Risco;
- FDM (Risco);
- Reporte;
- Risco de Aeroportos e de Voo;
- Operações de terra;
- Inquéritos
- Distribuição de documentação (ASQS, n.d.).

A EAA apenas utiliza quatro módulos do IQSMS, sendo eles a Gestão da Qualidade, Gestão de Risco, Reporte e Risco de Aeroportos e de Voo.

Para o desenvolvimento deste estudo, foi apenas tido em conta o módulo de Risco de Aeroportos e de Voo, apesar de alguma informação sobre eventos/ocorrências que ocorreram durante operações ter sido retirada do módulo de Reporte.

Após a recolha de toda a informação sobre os aeroportos em análise, é criada uma entrada no IQSMS para o respetivo aeroporto onde foi introduzido os fatores de segurança, perigos e como mitigá-los. Concluído o formulário de análise de risco, o sistema cria

automaticamente um relatório similar ao que podemos ver no Anexo B. Sendo composto pelos resultados da análise de risco, ações de mitigação de perigos e algumas informações sobre o aeroporto (como por exemplo, comprimento da RWY, categoria do aeródromo, etc.). Após a sua total implementação nas operações da companhia, este relatório é entregue às tripulações que vão operar nos respectivos destinos de forma a terem conhecimento do nível de segurança operacional e procedimentos a dotar de forma a mitigá-los.

4.4 Dados e Resultados da Análise de Risco

4.4.1 Metodologia

Os dados para realizar esta análise analítica foram recolhidos a partir da base dados do *software* FDM e reportes do IQSMS.

Foram contabilizados todos os eventos de FDM nas fases de Aterragem/Aproximação e Descolagem, ocorridos entre 2006 a 2015. Sendo posteriormente analisados 5758 eventos de nível 3 ⁽⁷⁾, sendo 2978 correspondentes à fase de Descolagem e 2780 à fase de Aterragem/Aproximação.

Após a recolha de todos os eventos, os mesmos foram divididos em fases de voo e em categorias de eventos como demonstrado na Figura 12.

As fases de voo contabilizadas para o estudo são:

- Aproximação/Aterragem (*Approach/Landing*);
- Descolagem (*Take Off*);
- Solo (*Ground*).

⁽⁷⁾ Os eventos de nível 3 do FDM correspondem ao nível mais elevado de risco, em que se esteve perto ou houve uma excedência dos parâmetros aconselhados em uma operação.

Fleet	Aircraft	Takeoff IATA	Landing IATA	Level	Event Short Desc	Type	Flight Phase	Category
		TMS	LAD		3	Safety	Approach/Landing	Altitude
		LIS	NAT		3	Safety	Approach/Landing	Altitude
		TMS	LAD		3	Safety	Landing	Configuration
		FUE	ORY		3	Safety	Landing	Configuration
		LIS	LIS		3	Safety	Landing	Configuration
		FCO	LHR		3	Safety	Landing	Controls
		LIS	TMS		3	Safety	Take Off	Pitch
		CAI	TIP		3	Safety	Flight	Altitude
		LIS	TMS		3	Safety	Approach/Landing	Altitude
		LIS	MAD		3	Safety	Landing	General
		LOS	TIP		3	Safety	Take Off	Configuration
		CDG	LIS		3	Safety	Approach/Landing	Altitude
		LAD	GRU		3	Safety	Take Off	Pitch
		LHR	HEL		3	Safety	Take Off	Pitch
		CDG	LHR		3	Safety	Landing	Configuration
		LIS	TMS		3	Safety	Take Off	Pitch
		LIS	MAD		3	Safety	Approach/Landing	Speed
		CAI	TIP		3	Safety	Approach/Landing	Altitude
		LIS	TMS		3	Safety	Landing	Controls
		LHR	HEL		3	Safety	Landing	Configuration

Figura 12 - Processo na análise de dados de atribuição de uma categoria a cada evento FDM.

Os eventos de nível 3 foram subdivididos em dezasseis categorias, sendo elas as seguintes:

- Aceleração
- Altitude
- Aviso
- Configuração
- Controlos
- Geral
- Direção
- ILS
- Peso
- Arfagem
- Rolamento
- Trem de Aterragem
- Velocidade
- Velocidade Vertical

Após a distribuição dos eventos por categorias e fases de voo, foi realizado uma contagem de todos os eventos ocorridos em cada aeroporto para as fases de aterragem e descolagem, como demonstrado na Figura 13. Depois desta contagem é possível trabalhar os dados percentualmente permitindo assim entender quais as maiores tendências para cada aeroporto.

Event Short Desc				LIS	TMS	OXB	CDG	YUL	ORY	MAD	JFK	YYZ
C O N F I D E N C I A L	Safety	Approach/Landing	Acceleration	11	0	2	1	0	0	0	0	0
	Safety	Landing	Acceleration	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Safety	Ground	Acceleration	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Safety	Approach/Landing	Altitude	12	30	0	4	0	0	0	0	0
	Safety	Approach/Landing	Altitude	0	18	0	0	0	0	0	0	0
	Safety	Approach/Landing	Altitude	0	8	1	0	0	0	0	0	0
	Safety	Landing	Altitude	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	Safety	Landing	Altitude	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Safety	Landing	Altitude	13	2	0	4	0	0	2	0	14
	Safety	Landing	Configuration	8	0	0	1	0	3	2	0	0
	Safety	Landing	Configuration	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Safety	Take Off	Pitch	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Safety	Take Off	Pitch	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Safety	Take Off	Roll	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Safety	Take Off	Roll	1	0	0	1	0	2	0	0	0
	Safety	Take Off	Speed	34	2	0	0	0	0	4	3	0
Safety	Take Off	Pitch	4	0	0	0	1	0	0	0	0	
Safety	Take Off	Acceleration	2	0	0	0	0	0	13	1	0	
Safety	Take Off	Pitch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Safety	Take Off	Pitch	13	2	0	0	0	0	2	0	0	
Safety	Take Off	Speed	13	0	0	3	0	0	3	0	1	

Figura 13 - Processo na análise de dados em que são contados as vezes que um evento se repete em um determinado aeroporto.

Depois de concluída esta contabilização, os eventos são agrupados pelas respectivas categorias somando-se a sua frequência para cada aeroporto.

$$\text{Frequência (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de eventos por categoria}}{\text{n}^\circ \text{ total de descolagens ou aterragens}} \times 100 \quad (2)$$

Estes valores são apresentados em percentagem como se pode ver nas Tabelas E e F, dos respectivos Anexos E e F. Os resultados das tabelas referidas anteriormente são apresentadas e analisadas graficamente no subcapítulo 4.4.2.

Para este estudo foi contabilizado também os reportes do IQSMS de todos os aeroportos (alguns aeroportos não possuem reportes) durante as fases de voo Aterragem e Descolagem registados durante o ano de 2015. A partir destes reportes foi realizado uma análise do historial de ocorrências e posteriormente medidas de mitigação desses mesmos riscos de forma evita-los no futuro.

Para cada aeródromo será definido também a sua categoria, seguindo as características apresentadas no subcapítulo 1.5.2., em função com as características definidas no Manual de Operações.

Para cada aeródromo foi realizado uma análise de todas as suas características de forma a ser possível encontrar perigos que possam comprometer a operação. Características essas que vão desde obstáculos nas aproximações ao aeroporto, localização do aeroporto, aves, largura e comprimento de pista, métodos de aproximação (precisão ou de não-precisão), que tipo de aeronaves podem operar, etc.

Os riscos mais elevados podem ser agrupados em três grupos distintos: técnicos, operacionais e ambientais. Para cada um dos referidos grupos pode conter os seguintes riscos:

Técnicos	Operacionais	Ambientais
Avaria nos controlos de voo	Evacuação da aeronave	Ameaça de bomba
Falha do motor	Materiais perigosos ⁽⁸⁾	<i>Foreign Object Damage</i> - FOD
Incêndio	CFIT	Cisalhamento de vento
	Incurção de pista	Gelo
	Eventos TCAS	Colisão com aves
	Assistência no Aeródromo	

4.4.2 Resultados e Tendências em cada Aeroporto

Os dos eventos mais frequentes, em ambas condições de voo em estudo, está a velocidade e o baixo ângulo de arfagem. No que diz respeito à velocidade, os eventos de baixa velocidade e pouca potência final são os mais predominantes nas fases de decolagem e aterragem, respetivamente.

A baixa velocidade do ar pode indicar cisalhamento do vento ⁽⁹⁾, falha no motor ou um manuseio incorreto por parte do piloto podendo levar à redução das margens de segurança. Esses limites estão relacionados com o V_2 ⁽¹⁰⁾ ou um uso pré-definido de *flap* para uma determinada configuração da aeronave. O valor de V_2 por vezes pode estar demasiado acima em relação à configuração usada na operação, e quando o piloto realiza uma decolagem com uma velocidade abaixo desse valor entre os 35-1000ft (durante pelo menos 3 segundos) ocorre o evento “Baixa Velocidade do Ar (relativo) 35-1000ft (3 segundos)”. Este evento nem sempre está correto, porque pode ocorrer discrepâncias entre o valor de V_2 usado e a configuração atual da aeronave.

“Baixa arfagem durante decolagem” este é um evento encontrado com grande regularidade principalmente em operações com a aeronave B767. Este facto deve-se à aeronave em questão ser muito propensa a ocorrer *tail strike* ⁽¹¹⁾. De forma a precaver este facto descrito anteriormente, os pilotos realizam uma baixa rotação durante a decolagem surgindo assim este tipo de evento no FDM.

⁽⁸⁾ Materiais perigosos (*Dangerous Goods*) que podem ser botijas de oxigénio, baterias, etc.

⁽⁹⁾ Rápida variação de corrente no vento.

⁽¹⁰⁾ Velocidade mínima definida para um determinado peso ou configuração da aeronave durante uma decolagem.

⁽¹¹⁾ Ângulo excessivo na atitude durante a decolagem (ou aterragem), causando a colisão da cauda com o solo.

O evento “Baixa arfagem na aterragem” acontece quando o piloto executa uma aterragem com um ângulo de arfagem demasiado baixa. Existe o risco de ocorrer um *late flare* ou um *over flaring*, significando que o piloto demora demasiado tempo a colocar a aeronave em uma posição favorável para aterrar com o trem principal. Esta situação pode dar origem a uma aterragem mais dura (*hard landing*) ou a uma aterragem com o trem de nariz.

Durante aterragem, devido à utilização de *flaps* e do trem de aterragem, há um aumento de arrasto sendo necessário introduzir potência nos motores durante a manobra. E o evento “Baixa potência final” acontece quando essa potência é inferior aos parâmetros recomendados. Este tipo de evento pode ocorrer de diversas formas, como por exemplo, uma aproximação à pista com os motores inativos (*idle*). Este tipo de evento podem conduzir a *hard landings*, *tail strike*, entre outras situações como uma maior demora do motor em produzir potência caso seja necessário uma manobra de *go-around*.

O aumento de eventos da categoria de velocidade pode ser associado às ordens do ATC para que as tripulações executem uma aproximação à pista com maior velocidade, de forma a escoar uma maior quantidade de tráfego.

Após uma apresentação global das categorias com maior peso em praticamente todos os aeroportos, foi analisado individualmente cada aeroporto com as categorias mais predominantes em cada (excluindo a velocidade e arfagem).

4.4.2.1 Aeroporto da Portela

Na Tabela 16 e 17, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto da Portela e as características físicas das suas pistas.

Tabela 16 - Informação sobre o Aeroporto da Portela

Aeródromo: Portela	País: Portugal
Código ICAO: LPPT	Código IATA: LIS
Categoria do Aeródromo: B	Fuso Horário: UTC+0
Categoria de Incêndio: 9	Elevação: 374ft (114m)
Latitude: 38.781311	Longitude: -9.135919

Tabela 17 - Informação sobre a pista do Aeroporto da Portela

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
03	3805m	45m	080FBWT	3705m*	3805m*	3702m*	3615m	Sim

21	3805m	45m	080FBWT	3805m*	3905m*	3805m*	3205m	Sim
17	2400m	45m	052FBWT	2315m	2315m	2315m	2315m	Não
35	2400m	45m	052FBWT	2400m*	2400m*	2400m*	2250m	Não

* Distância declarada na primeira posição para a decolagem.

Este aeroporto enquadra-se na Categoria B, segundo o Manual de Operações, tendo como observação principal a necessidade de realizar *circling* bem como a realização de um *briefing* com a tripulação.

A primeira análise apresentada é o Aeroporto da Portela, no Gráfico 3. Nota-se a existência de eventos das categorias de Configuração e Controlos. Relativamente à configuração, existem eventos que estão diretamente relacionados aos atrasos do piloto em usar os *flaps* durante aproximação/aterragem. Este tipo de situações provocam um voo mais instável podendo dar origem a situações de *hard landing*, saídas de pista, etc..

No caso da categoria de Controlos, nota-se a presença de *Rudder Reversal* (rápida reversão do leme). Estas rápidas reversões aumentam consideravelmente a carga vertical na cauda podendo levar a uma possível falha estrutural. Este tipo de situações podem ser atenuadas através de sensibilização/*briefing* das tripulações e treino em simuladores de voo. Podem haver exceções no uso da reversão do leme durante uma manobra de *de-crab* ⁽¹²⁾.

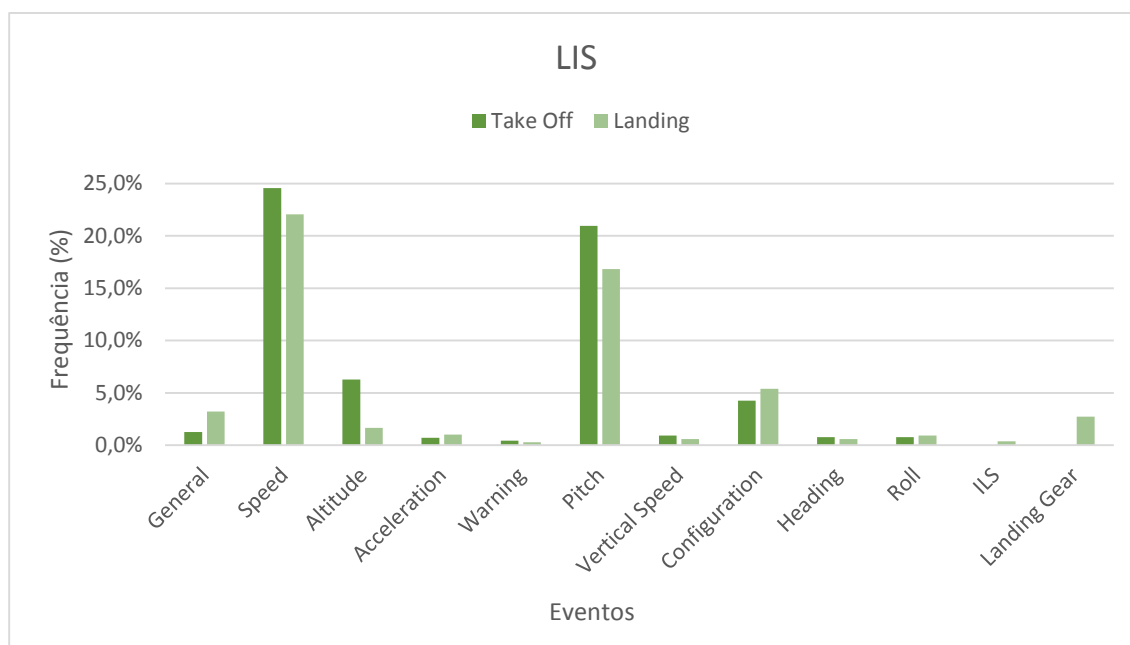


Gráfico 3 - Análise de eventos FDM para o Aeroporto de Internacional da Portela

⁽¹²⁾ Manobra usada durante aproximação à pista, devido há existência de ventos cruzados.

Analisando os reportes de IQSMS de ocorrências no Aeroporto da Portela entende-se que as situações mais prováveis de ocorrer são *bird strikes* e cisalhamento do vento. Poderá existir outras ocorrências mas de forma mais pontual.

Situações de *bird strike* têm que ser analisadas muito especificamente para cada aeroporto. Há fatores a ter em conta, por exemplo, a espécie da ave e sazonalidade. Neste caso em concreto, as aves em questão poderão ser patos, gaivotas, pombos e estorninhos. Com um aumento de atividade no início da estação da Primavera e final do Verão, mantendo-se uma atividade e interferência considerável durante os meses de Junho, Julho e Agosto. De forma a mitigar este risco, o Aeroporto da Portela tem à sua disponibilização alguns métodos, nomeadamente a falcoaria, avisos sonoros e a modificação de habitats. Estas ações são imprescindíveis e por vezes insuficientes, criando uma necessidade de maior monitoramento e ações corretivas por parte do Aeroporto. Durante a operação, em caso de registo de atividade de aves no aeródromo, o ATC deverá comunicar e alertar a tripulação da aeronave. Se for uma atividade permanente deverá ser emitido um NOTAM com a finalidade de divulgar essa informação para futuras operações. Este tipo de aves levantam alguns problemas devido a voarem em bando, que podem provocar mais/maiores estragos na aeronave que uma simples ave de outra espécie comparando com outras situações que serão discutidas em outros aeródromos.

As situações de cisalhamento do vento ocorrem muito devido à construção desregulada nas regiões envolventes ao aeroporto, como podemos ver na Figura 14. Construção de inúmeros edifícios de habitação e fábricas, bem como a construção da via rápida urbana Segunda Circular a sul e da Circular Regional Interior de Lisboa (CRIL) a norte. A probabilidade de ocorrer esta ocorrência é remota mas de gravidade moderada (3C segundo a Matriz de Risco Aceitável), podendo dar origem a várias situações perigosas à descolagem bem como *hardlandings*, aterragens muito longas ou curtas durante aterragens.

Perante estas condições meteorológicas, a pior situação poderá ser caso o avião encontre vento de cauda ou vento de frente decrescendo rapidamente. Descolar nestas condições conduziria a uma redução do desempenho (*decreased performance*) do avião. Um vento de cauda crescente ou de frente decrescente, podem causar uma diminuição da velocidade ar indicada (*indicated airspeed*), Se o cisalhamento do vento for suficientemente grande o avião tomará inicialmente uma arfagem de nariz em baixo devido à diminuição da sustentação (Direcção-Geral da Aeronáutica Civil, 1979).



Figura 14 - Aeroporto da Portela (Google Maps, 2016a)

Caso se suspeite da existência de cisalhamento do vento para a partida, o piloto deve considerar um atraso na decolagem até as condições permitirem uma partida sem as condições de que originam o cisalhamento do vento.

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Menor (D)**

Nível de Probabilidade: **Remota (3)**

Nível de Risco: **Aceitável após mitigação**

4.4.2.2 Aeroporto Internacional de São Tomé

Na Tabela 18 e 19, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto de São Tomé e as características físicas das suas pistas.

Tabela 18 - Informação sobre o Aeroporto de São Tomé

Aeródromo: São Tomé	País: São Tomé e Príncipe
Código ICAO: FPST	Código IATA: TMS
Categoria do Aeródromo: B	Fuso Horário: UTC+0
Categoria de Incêndio: 5	Elevação: 33ft (10m)
Latitude: 0.378175	Longitude: 6.712153

Tabela 19 - Informações sobre a pista do Aeroporto de São Tomé (Empresa Nacional De Aeroportos e Segurança Aérea, 2012)

RWY	Cat. Apróx.	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
11	NP	2160m	45m	45FBWT	2160m	2160m	2160m	2160m	Não
29	NP	2160m	45m	50FBWT	2160m	2160m	2160m	2160m	Não

O Aeroporto Internacional de São Tomé é de Categoria B, tendo como observação principal a performance no terreno (*performance terrain*) devido às características montanhosas dos terrenos envolventes do aeroporto. Para além da observação referida, é aconselhada a realização de um *briefing* com a tripulação.

O horário de operacionalidade do aeródromo é um fator importante que pode limitar a operacionalidade da companhia. Neste caso em concreto está restringindo entre as 0700 e as 1900 horas. Outro fator importante a referir é a categoria de combate a incêndio ser de nível 5, e os aviões operados nestes serviços, B737 e B767, possuem uma categoria superior. Apesar de não ser um serviço com uma frequência diária, o aeroporto reforça os mecanismos (veículos) de combate a incêndios com meios, provenientes da cidade de São Tomé, durante operações com aeronaves de dimensões superiores ao permitido pela Categoria de Incêndio.

No Aeroporto Internacional de São Tomé há uma tendência para que ocorra eventos relacionados com altitude, como apresentado no Gráfico 4. Deve-se, principalmente, ao facto do aeroporto não possuir um sistema de aterragem por instrumentos (ILS) permitindo assim que não haja uma aterragem tão precisa.

Eventos de altura alta ou baixa durante uma aproximação (*height high/low during approach 1/2 min to land*) são muito frequentes pelos motivos já descritos anteriormente, mas também porque a pista normalmente utilizada, Pista 29, é realizada uma aproximação visual sobre o mar não havendo assim uma noção exata da altura que a aeronave deveria estar a um minuto da pista, que em uma situação normal deverá ser 900 pés.

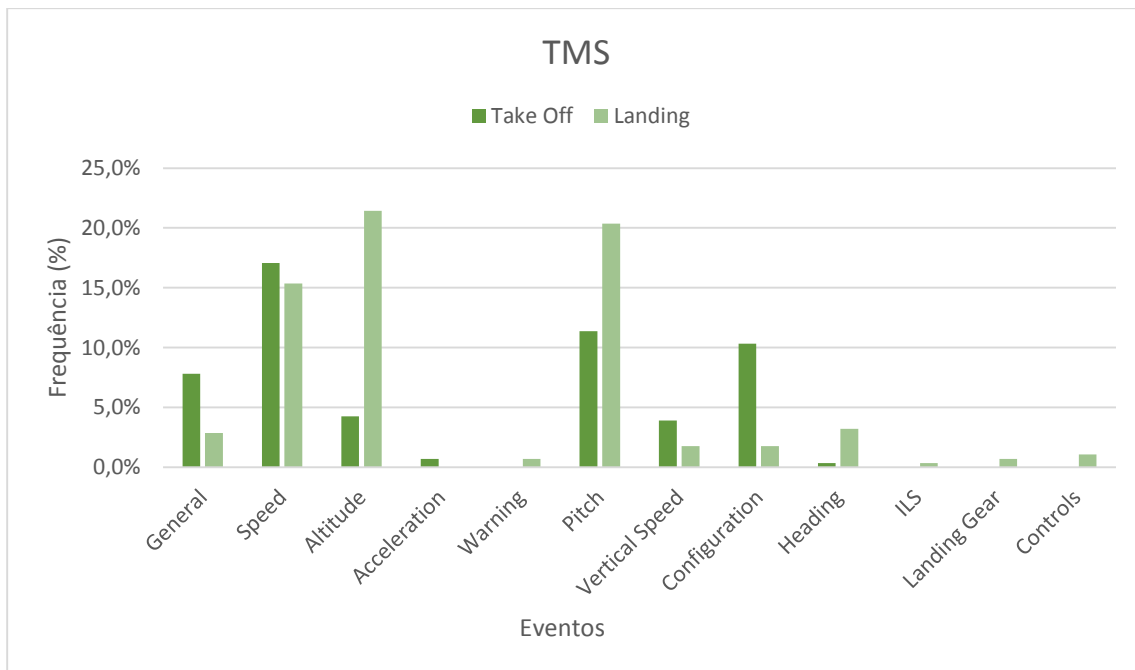


Gráfico 4 - Análise de eventos FDM para o Aeroporto de Internacional de São Tomé

É visível também a existência de eventos na categoria de configuração e isto acontece devido à necessidade de utilizar outro tipo de *flaps* porque a pista do aeródromo apenas tem 2160m, neste caso é usado flaps 20, permitindo assim que a aeronave adquira mais velocidade. Durante a subida é retirado essa configuração antes dos 800ft para que não exista excedências de velocidade, criando assim eventos nesta categoria.



Figura 15 - Aeroporto Internacional de São Tomé (Google Maps, 2016b)

Para este aeroporto não existem reportes de IQSMS relevantes durante operações de decolagem ou aproximação/aterragem, mas dado ao facto de o mesmo se encontrar em ilha há sempre o risco de atividade animal, nomeadamente gaivotas e falcões. Dessa forma há sempre a necessidade de precaver e prevenir qual risco existente, comunicando com o ATC ou utilizando o radar da aeronave, de forma a evitar qualquer colisão.

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Moderada (C)**

Nível de Probabilidade: **Remota (3)**

Nível de Risco: **Aceitável após mitigação**

4.4.2.3 Aeroporto Internacional Oswaldo Vieira

Na Tabela 20 e 21, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto Internacional Oswaldo Vieira e as características físicas das suas pistas.

Tabela 20 - Informação sobre o Aeroporto Internacional Oswaldo Vieira

Aeródromo: Oswaldo Vieira	País: Guiné-Bissau
Código ICAO: GGOV	Código IATA: OXB
Categoria do Aeródromo: A	Fuso Horário: UTC+0
Categoria de Incêndio: 7	Elevação: 129ft (39m)
Latitude: 11.894850	Longitude: -15.653681

Tabela 21 - Informação sobre a pista do Aeroporto Internacional Oswaldo Vieira (AIS ASECNA, 2015)

RWY	Cat. Apróx.	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
03	Precisão	3200m	45m	35FBXU	2160m	2160m	2160m	2160m	Sim
21	NP	3200m	45m	35FBXU	2160m	2160m	2160m	2160m	Não

O Aeroporto Internacional Oswaldo Vieira é um aeródromo de Categoria A, não requerido assim qualquer medida adicional ou observação.

Tal como no Aeroporto de São Tomé, em Bissau, a operacionalidade do aeródromo é limitada por um horário sento este as 0700 e as 1900 horas. Outro fator importante a referir é a categoria de combate a incêndio ser de nível 7, que nesta situação enquadra-se nos requisitos

mínimos para voos operados com o B737, mas sendo inferior para operações com o B767. Dessa forma, o aeroporto para este tipo de operações, reforça o seu sistema de combate a incêndios de forma a elevar a sua Categoria para este tipo de aeronaves.

Poderá ocorrer *birdstrikes* com frequência em operações para OXB, podendo ter uma gravidade moderada havendo assim a necessidade de tomar medidas proactivas. De forma a mitigar o risco, sempre que possível e exequível, deverá ser solicitado ao Controlo de Bissau no primeiro contato rádio para que se proceda à vistoria da pista para garantir a inexistência de animais e/ou quaisquer obstruções que obstem a uma operação segura.

Os eventos mais registados neste aeroporto, apresentados no Gráfico 5, estão relacionados com a velocidade em que a aeronave executa aproximação, havendo registo de eventos de categoria 3 durante a transição de 3000-1000ft.

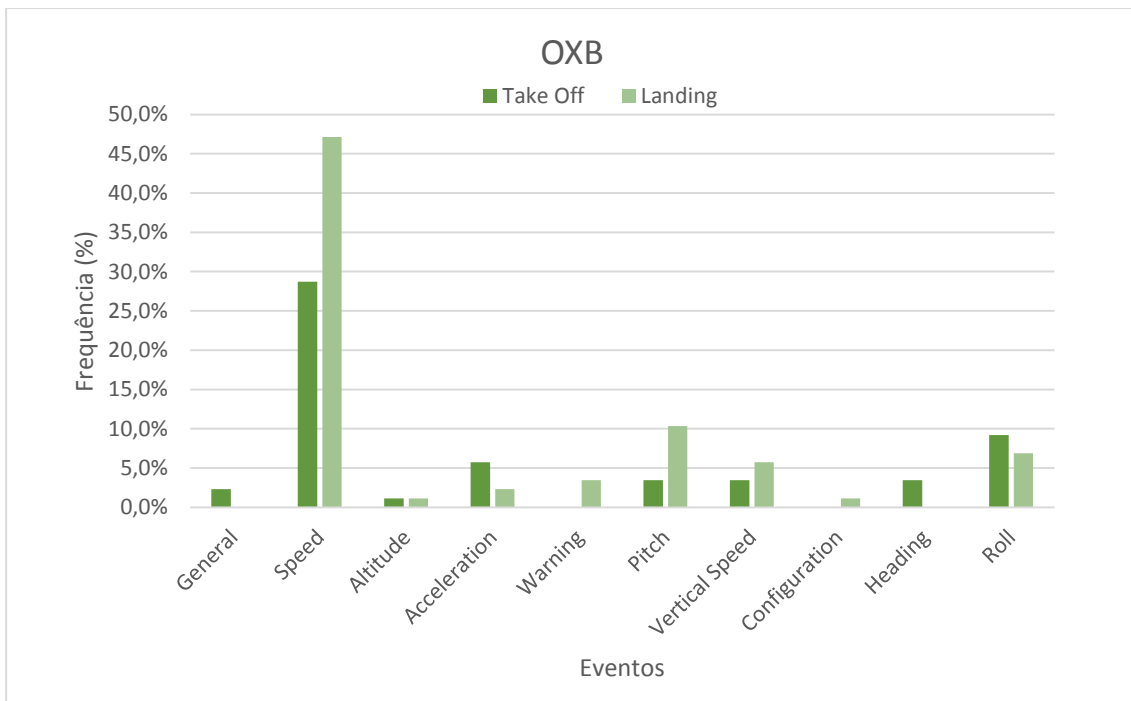


Gráfico 5 - Análise de eventos FDM para o Aeroporto de Internacional Osvaldo Vieira

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Menor (D)**

Nível de Probabilidade: **Improvável (3)**

Nível de Risco: **Aceitável após mitigação**

Importante referir que os aeroportos OXB e TMS são dois voos regulares da EAA, e dessa forma são normalmente usados como voos de instrução para os pilotos da companhia.

4.4.2.4 Aeroporto de Paris - Charles de Gaulle

Na Tabela 22 e 23, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto de Paris - Charles de Gaulle e as características físicas das suas pistas.

Tabela 22 - Informação sobre o Aeroporto de Paris - Charles de Gaulle

Aeródromo: Paris - Charle de Gaulle	País: França
Código ICAO: LFPG	Código IATA: CDG
Categoria do Aeródromo: B	Fuso Horário: UTC+1
Categoria de Incêndio: 9	Elevação: -11ft (-3m)
Latitude: 52.308613	Longitude: 4.763889

Tabela 23 - Informação sobre as pistas do Aeroporto de Paris - Charles de Gaulle (France Metropolitaine, 2016)

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
08L	4215m	45m	100RBWT	4170m	4275m	4170m	4170m	Sim
26R	4215m	45m	100RBWT	4215m	4275m	4215m	3615m	Sim
08R	2700m	60m	100RBWT	2700m	2760m	2700m	2700m	Sim
26L	2700m	60m	100RBWT	2700m	2760m	2700m	2700m	Sim
09L	2700m	60m	77FCWT	2700m	2760m	2700m	2700m	Sim
27R	2700m	60m	77FCWT	2700m	2760m	2700m	2700m	Sim
09R	4200m	45m	100FBWT	4200m	4260m	4200m	4200m	Sim
27L	4200m	45m	100FBWT	4200m	4260m	4200m	3600m	Sim

Este Aeroporto é de Categoria B derivado ao seu enorme tráfego que poderá causar limitações operacionais. Sendo o segundo aeroporto europeu com mais tráfego, há que tomar precauções de forma a evitar certos constrangimentos.

No Gráfico 6, está apresentado os resultados à análise de eventos de FDM que revelam o que já foi anteriormente referido a certa das categorias de velocidade e ângulo de arfagem. Sendo este aeródromo um dos mais movimentados há a necessidade do ATC de pedir que as aeronaves procedam uma aproximação, e consequentemente, a sua aterragem de forma mais rápida. Havendo assim excessos nos limites de velocidade e consequentemente nos ângulos de arfagem durante aterragem.

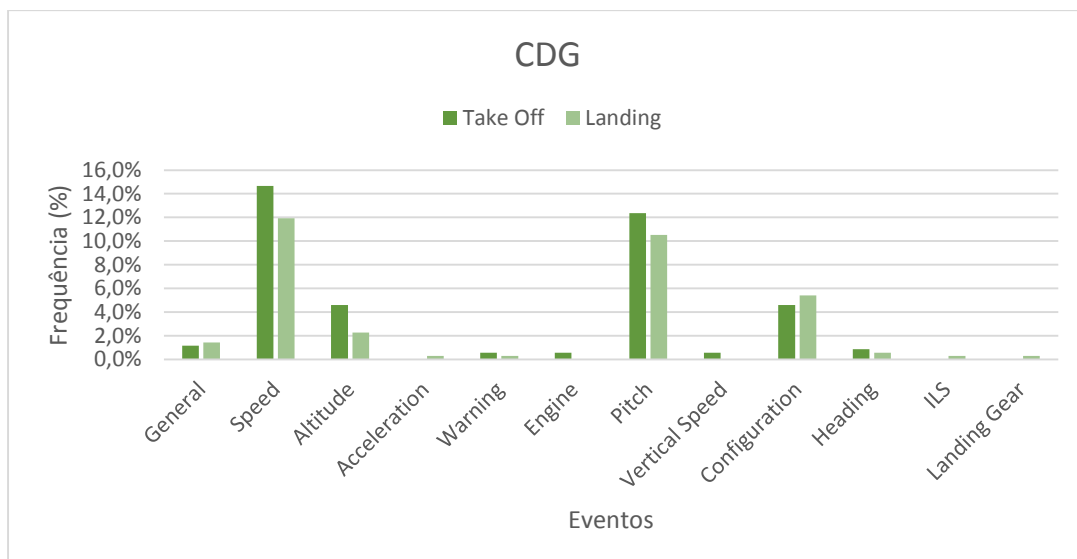


Gráfico 6 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto de Paris - Charles de Gaulle

São também visíveis eventos relacionados com a configuração da aeronave. Estes eventos estão relacionados sobretudo com uma retração tardia dos *flaps* que poderão resultar em *hardlandings* e *overweight landings* podendo haver necessidade de realizar manutenções.

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Insignificante (E)**

Nível de Probabilidade: **Extremamente Improvável (1)**

Nível de Risco: **Aceitável**

4.4.2.5 Aeroporto Internacional Pierre Elliot Trudeau

Na Tabela 24 e 25, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto Internacional Pierre Elliot Trudeau e as características físicas das suas pistas.

Tabela 24 - Informações sobre o Aeroporto Internacional Pierre Elliot Trudeau

Aeródromo: Pierre Elliot Trudeau (Montreal)	País: Canadá
Código ICAO: CYUL	Código IATA: YUL
Categoria do Aeródromo: A	Fuso Horário: UTC-5
Categoria de Incêndio: 9	Elevação: 118ft (36m)
Latitude: 45.470556	Longitude: -73.740833

Tabela 25 - Informações sobre as pistas do Aeroporto Internacional Pierre Elliot Trudeau (NAV CANADA, 2015).

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
06L	3353m	61m	075FBWT	3353m	3653m	3353m	3353m	Sim
24R	3353m	61m	075FBWT	3353m	3653m	3353m	3353m	Sim
06R	2926m	61m	064RBWT	2926m	3226m	2926m	2926m	Sim
24L	2926m	61m	064RBWT	2926m	3226m	2926m	2926m	Sim
10	2134m	61m	075FCWT	2134m	2433m	2133m	2133m	Sim
28	2134m	61m	075FCWT	2134m	2433m	2133m	2133m	Não

O Aeroporto Internacional Pierre Elliot Trudeau é de Categoria A não havendo limitações nem observações a terem em conta. Porém durante algumas estações poderão ocorrer alguns acontecimentos meteorológicos que poderão condicionar as operações, nomeadamente trovoadas no verão, bem como forte precipitação de neve durante a estação de inverno.

Durante as precipitações de neve há a necessidade das tripulações tomarem precauções extras sobre o estado das *runways* e *taxiways* de forma a não ocorrerem excursões (saídas de pista). Apesar do aeroporto tomar medidas de mitigação de combate ao gelo, as tripulações deverão ter em atenção às velocidades no solo praticadas.

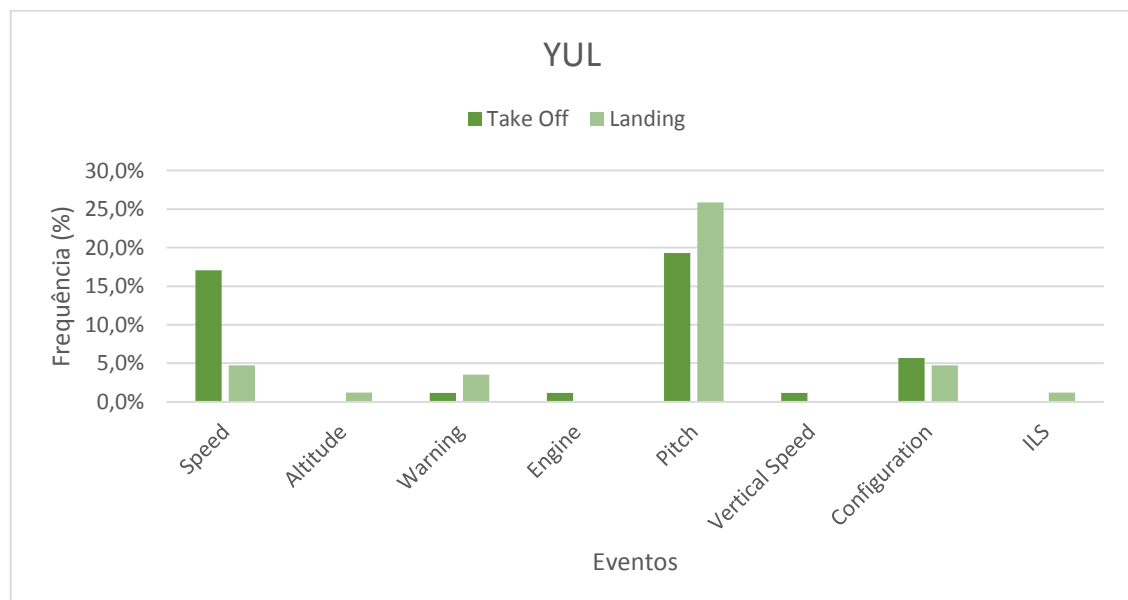


Gráfico 7 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Internacional Pierre Elliot Trudeau

Após análise dos eventos de FDM nas operações em YUL, as categorias com maior destaque é a velocidade durante a decolagem e ângulo de arfagem durante as duas fases de voo em estudo. Os eventos de arfagem são considerados “normais”, porque as operações nestes aeroportos são realizadas com os B767 e/ou B777, sendo aviões grandes e pesados, existe uma maior demora a realizar a rodagem durante a decolagem havendo assim eventos de baixo ângulo de arfagem, que em casos graves poderão levar a situações de *tailstrike* havendo assim necessidade para uma atenção redobrada das tripulações.

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Menor (D)**

Nível de Probabilidade: **Extremamente Improvável (1)**

Nível de Risco: **Aceitável**

4.4.2.6 Aeroporto de Paris - Orly

Na Tabela 26 e 27, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto de Paris - Orlye as características físicas das suas pistas.

Tabela 26 - Informações sobre o Aeroporto de Paris - Orly

Aeródromo: Paris - Orly	País: França
Código ICAO: LFPO	Código IATA: ORY
Categoria do Aeródromo: B	Fuso Horário: UTC+1
Categoria de Incêndio: 9	Elevação: 291ft (89m)
Latitude: 48.725278	Longitude: 2.359444

Tabela 27 - Informação sobre as pistas do Aeroporto de Paris - Orly (France Metropolitaine, 2016).

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
02	2400m	60m	70RCWU	2400m	2400m	2400m	2400m	Sim
20	2400m	60m	70RCWU	2400m	2400m	2400m	2400m	Não
06	3650m	45m	140RCWT	3650m	3710m	3650m	3350m	Sim
24	3650m	45m	140RCWT	3650m	3710m	3650m	3650m	Sim
08	3320m	45m	85RBWU	3320m	3320m	3320m	3320m	Não
26	3320m	45m	85RBWU	3320m	3640m	3320m	2885m	Não

O Aeroporto de Paris - Orly é de Categoria B, devido à grande quantidade de tráfego.

Tal como o Aeroporto de Paris - Charles de Gaulle, são visíveis eventos das categorias de velocidade e ângulo de arfagem, e com uma maior percentagem devido a ter havido menos ciclos de voo neste voo ⁽¹³⁾.

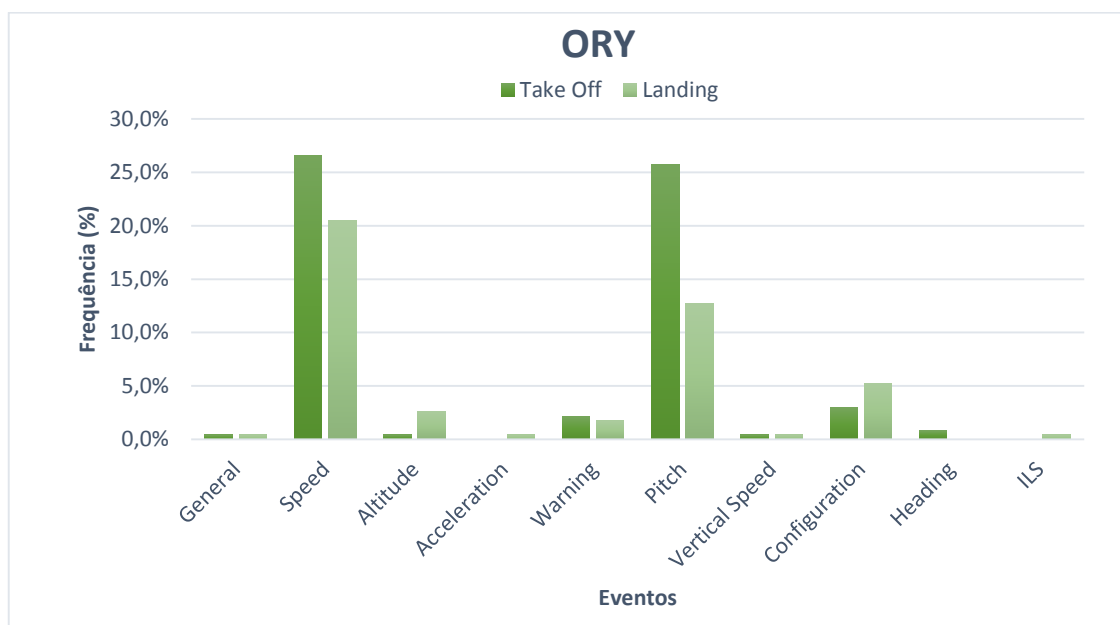


Gráfico 8 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto de Paris - Orly

O Aeroporto de Paris - Orly é um dos aeródromos com maior volume de tráfego na Europa, sendo necessário haver uma grande coordenação dos serviços de ATC para que exista uma boa performance em escoar todo esse tráfego. Pela análise dos eventos de FDM, apresentados no Gráfico 8, podemos ver que a maior quantidade de eventos registados são das categorias de velocidade e arfagem. Este facto deve-se às ordens do ATC para que os procedimentos sejam realizados com uma maior velocidade, aproximações, *speed taxiways*, descolagens, etc. Estes eventos são considerados “normais” para estes tipos de operações, mas requer uma maior atenção dos tripulantes na realização dos procedimentos.

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Insignificante (E)**

Nível de Probabilidade: **Extremamente Improvável (1)**

Nível de Risco: **Aceitável**

⁽¹³⁾ *Flight cycle* é um ciclo composto por um descolagem e uma aterragem.

4.4.2.7 Aeroporto Adolfo Suárez Madrid - Barajas

Na Tabela 28 e 29, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto Adolfo Suárez Madrid - Barajas e as características físicas das suas pistas.

Tabela 28 - Informação sobre o Aeroporto Adolfo Suárez Madrid - Barajas.

Aeródromo: Madrid - Barajas	País: Espanha
Código ICAO: LEMD	Código IATA: MAD
Categoria do Aeródromo: B	Fuso Horário: UTC+1
Categoria de Incêndio: 10	Elevação: 2000ft (610m)
Latitude: 40.493556	Longitude: -3.566764

Tabela 29 - Informações sobre as pistas do Aeroporto Adolfo Suárez Madrid-Barajas (ENAIRE, 2015).

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
14L	3500m	60m	121FAWT	3500m	3800m	3500m	3000m	Não
32R	3500m	60m	121FAWT	3500m	3800m	3500m	3000m	Sim
14R	3988m	60m	62FAWT	3988m	4210m	3988m	3060m	Não
32L	3988m	60m	62FAWT	3988m	4210m	3988m	3060m	Sim
18L	3500m	60m	121FAWT	3500m	3800m	3500m	3000m	Sim
36R	3500m	60m	121FAWT	3500m	3800m	3500m	3000m	Não
18R	4179m	60m	92FAWT	4179m	4609m	4179m	3365m	Sim
36L	4179m	60m	92FAWT	4179m	4609m	4179m	3365m	Não

O Aeroporto Adolfo Suárez é de Categoria B. Insere-se nesta categoria devido a ter um *circling* superior a 1000ft.

Este é um aeroporto moderno, possuindo as condições e equipamentos necessários para a prática de uma boa operação. Porém, possui oito pistas e inúmeras *taxiways* aumentando assim o risco de ocorrer incursões

Outra situação frequente é a ocorrências de SIDs (desvio de rota na descolagem por instrumentos). Este facto deve-se principalmente, porque este aeroporto exigir uma saída mais exigente, e devido à frota da EAA possuir uns sistemas mais antigos, existe uma maior demora dos mesmos em atingir os *waypoints* pré-definidos para a saída. Com estes fatores mencionados poderá ocorrer situações de desvio de rota, SIDs

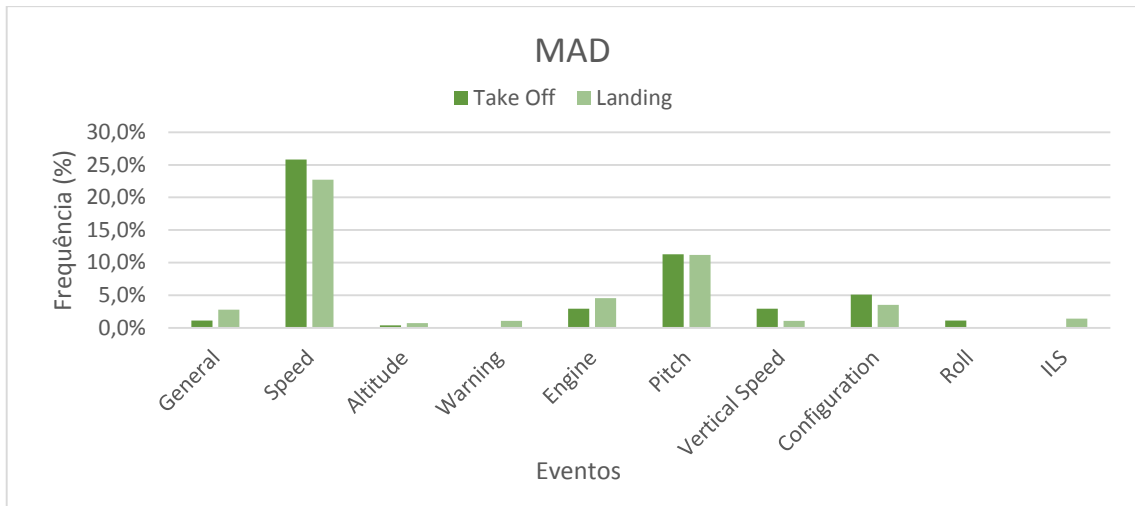


Gráfico 9 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Adolfo Suárez Madrid - Barajas

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Insignificante (E)**

Nível de Probabilidade: **Improvável (2)**

Nível de Risco: **Aceitável**

4.4.2.8 Aeroporto Internacional John F. Kennedy

Na Tabela 30 e 31, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto Internacional John F. Kennedy e as características físicas das suas pistas.

Tabela 30 - Informação sobre o Aeroporto Internacional John F. Kennedy

Aeródromo: John F. Kennedy	País: Estados Unidos da América
Código ICAO: KJFK	Código IATA: JFK
Categoria do Aeródromo: B	Fuso Horário: UTC-5
Categoria de Incêndio: 10	Elevação: 14ft (4m)
Latitude: 40.639751	Longitude: -73.778925

O Aeroporto Internacional John F. Kennedy é um aeródromo de Categoria B. Apesar de ser um aeroporto importantíssimo a nível mundial, este enquadra-se nesta categoria devido ao seu elevado tráfego e à possibilidade de existirem condições atmosféricas adversas, geralmente durante os meses de inverno.

Tabela 31 - Informação sobre as pistas do Aeroporto Internacional John F. Kennedy (Federal Aviation Administration, 2013)

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
04L	3460m	45m	090FBWT	3460m	3460m	3460m	3460m	Sim
22R	3460m	45m	090FBWT	3460m	3460m	3460m	2638m	Sim
13L	3048m	45m	090FBWT	3048m	3048m	3048m	2754m	Sim
31R	3048m	45m	090FBWT	3048m	3048m	3048m	2734m	Sim
13R	4423m	60m	098RBWT	4423m	4423m	4423m	3800m	Sim
31L	4423m	60m	098RBWT	4423m	4423m	4423m	3428m	Sim
04R	2560m	60m	090FBWT	2560m	2560m	2560m	2560m	Sim
22L	2560m	60m	090FBWT	2560m	2560m	2560m	2560m	Sim

Durante os meses de inverno quando ocorrem grandes tempestades de neve há sempre grande possibilidade de todos os principais aeroportos da região (*La Guardia, Newark*, e eventualmente o Boston - *Logan*) interromperem as suas operações havendo assim a necessidade de se dirigir a alternantes. Outro evento que atinge esta região com regularidade são os furacões. Há assim a necessidade de recorrer às previsões meteorológicas para precaver riscos durante a operação.

Outros fatores de relevo para uma operação, de e para o Aeroporto JFK, é o elevado tráfego aéreo e por consequência limitações nas comunicações com o ATC. Em uma operação para JFK há a necessidade de transportar combustível extra na aeronave porque existe sempre alguma demora em procedimentos a realizar antes da aterragem. De forma a gerirem de melhor forma o espaço aéreo, os ATC por norma pede às aeronaves para cumprirem alguns checkpoints. Também em relação aos ATCs, existe uma demora dos controladores em darem *feedback* de informações ou pedidos aos pilotos devido à grande quantidade de operações e comunicações a ocorrerem em simultâneo, sendo importante que as tripulações saibam que procedimentos devem ser realizados de forma a ser evitadas certos constrangimentos.

Pelo Gráfico 10, é visível que a presença habitual dos eventos das categorias de velocidade, arfagem, e também da configuração e *heading*. Os eventos da categoria de configuração está relacionado com o *timing* em que é realizado a mudança da configuração da aeronave, demasiado cedo ou tarde. Estas situações podem provocar uma aproximação instável, que poderão originar *hardlandings* ou *runway excursion*.

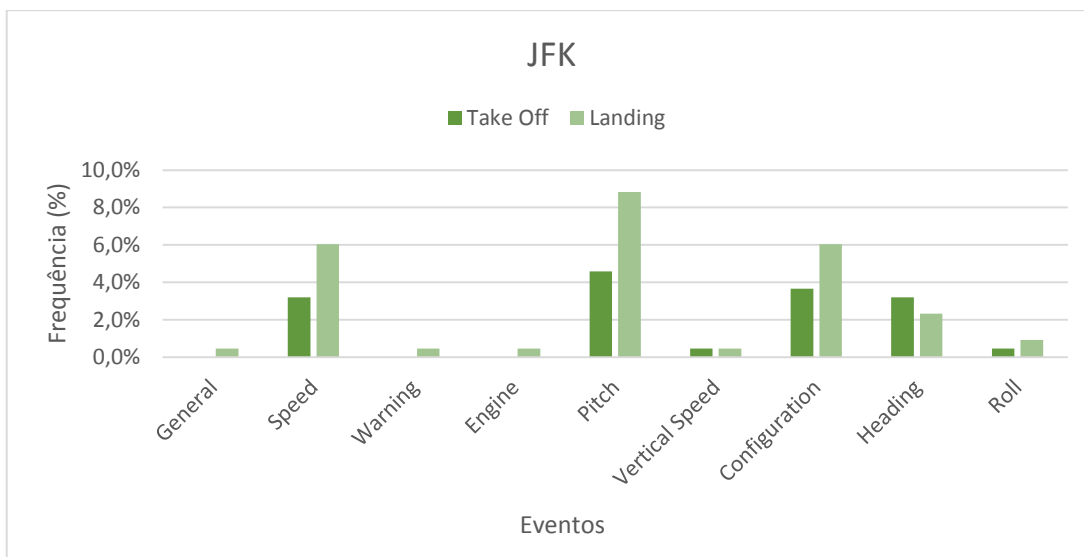


Gráfico 10 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto John F. Kennedy

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Menor (D)**

Nível de Probabilidade: **Improvável (2)**

Nível de Risco: **Aceitável**

4.4.2.9 Aeroporto de Toronto - Pearson

Na Tabela 32 e 33, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto de Toronto - Pearson e as características físicas das suas pistas.

Tabela 32 - Informação sobre o Aeroporto de Toronto - Pearson

Aeródromo: Toronto - Pearson	País: Canadá
Código ICAO: CYYZ	Código IATA: YYZ
Categoria do Aeródromo: A	Fuso Horário: UTC-5
Categoria de Incêndio: 10	Elevação: 569ft (173m)
Latitude: 43.677223	Longitude: -79.630556

O Aeroporto de Toronto - *Pearson* não possui limitações de grande relevância, sendo assim considerado um aeródromo de Categoria A.

Tabela 33 - Informação sobre as pistas do Aeroporto de Toronto - Pearson (NAV CANADA, 2015)

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
05	3389m	61m	079RBWT	3284m	3485m	3284m	3243m	Sim
23	3389m	61m	079RBWT	3284m	3689m	3284m	3136m	Sim
06L	2956m	61m	079RBWT	2956m	3196m	3196m	2754m	Sim
24R	2956m	61m	079RBWT	2922m	3256m	2922m	2862m	Sim
06R	2743m	61m	079RBWT	2743m	3043m	2743m	2743m	Sim
24L	2743m	61m	079RBWT	2712m	3043m	2712m	2712m	Sim
15L	3368m	61m	079RBWT	3318m	3668m	3318m	3318m	Sim
33R	3368m	61m	079RBWT	3368m	3667m	3368m	3368m	Sim
15R	2770m	61m	079RBWT	2770m	3070m	2770m	2591m	Sim
33L	2770m	61m	079RBWT	2767m	3070m	2767m	2588m	Sim

Durante o Inverno é normal que ocorra limitações nas operações devido às grandes tempestades de neve que possam atingir a região, havendo voos cancelados até haver condições para prosseguir com as operações.

Pelo Gráfico 11, as categorias mais regulares nas operações no aeroporto YYZ são as de arfagem bem como configuração. Na categoria de arfagem, o evento “Baixo ângulo de arfagem durante descolagem” é o que se regista com maior frequência, pelos motivos mencionados na introdução do subcapítulo Resultados e Tendências em cada Aeroporto. Basicamente, este evento traduz que a tripulação fez uma rotação até aos 100ft com um ângulo inferior ao indicado (3° é o ângulo indicado). Outra categoria em destaque na análise de eventos do FDM é a configuração, que em conjunto com os eventos de arfagem pode levar a situações de *tailstrike*. O uso de uma configuração mais alta de *flaps* diminui a probabilidade de *tailstrike*, reduzindo a arfagem necessária para a descolagem.

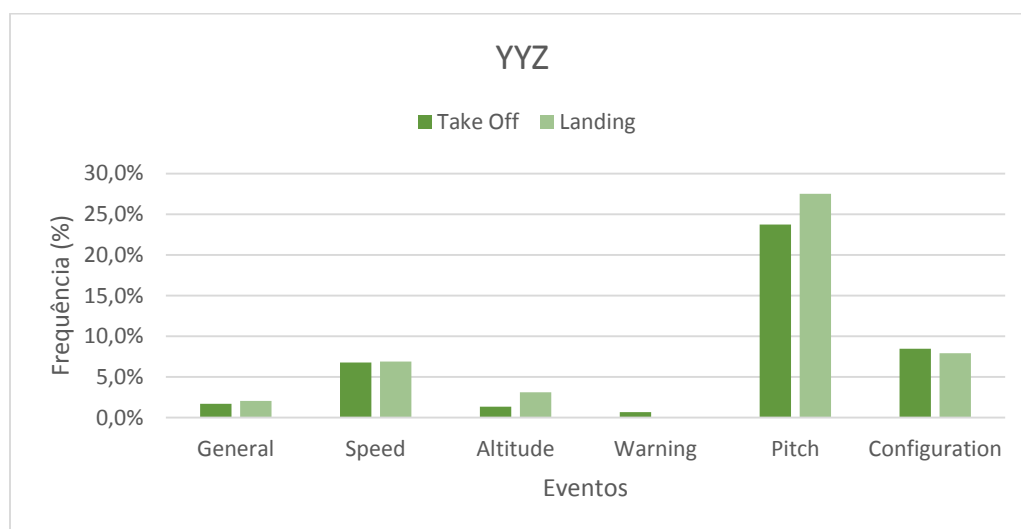


Gráfico 11 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto de Toronto - Pearson

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Insignificante (E)**

Nível de Probabilidade: **Improvável (2)**

Nível de Risco: **Aceitável**

4.4.2.10 Aeroporto Internacional Muhammed V

Na Tabela 34 e 35, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto Internacional Muhammed V e as características físicas das suas pistas.

Tabela 34 - Informação sobre o Aeroporto Internacional Muhammed V.

Aeródromo: Muhammed V	País: Marrocos
Código ICAO: GMMN	Código IATA: CMN
Categoria do Aeródromo: A	Fuso Horário: UTC+0
Categoria de Incêndio: 9	Elevação: 656ft (200m)
Latitude: 33.367467	Longitude: -7.589967

O Aeroporto Internacional Muhammed V é um aeródromo de Categoria A segundo o Manual de Operações, não sendo necessário realizar *briefing*.

Tabela 35 - Informações sobre as pistas do Aeroporto Muhammed V (Royaume du Maroc, 2014)

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
17L	3720m	45m	065FCWT	3720m	4620m	3810m	3720m	Não
35R	3720m	45m	067RCWT	3720m	4120m	3780m	3720m	Sim
17R	3720m	45m	066FBWT	3720m	4610m	3780m	3720m	Sim
35L	3720m	45m	062RBWT	3720m	4020m	3780m	3720m	Sim

Devido ao clima desértico, caracterizado pelas pequenas quantidades de chuva e grandes amplitudes térmicas, em especial durante o dia com as elevadas temperaturas que se fazem sentir, há que ter um especial cuidado para aviões mais pesados (neste caso, em operações com o B767) durante a descolagem serem mais sensíveis a ocorrerem situações de *tailstrike* devido à baixa densidade do ar.

Existe alguns riscos ambientais a ter em conta nas operações neste aeródromo, tais a possível existência de pássaros ou objetos que causam FODs junto à pista. Na região há registo da existência de pássaros, nomeadamente pombos, gaivotas e águias, havendo assim a necessidade de confirmar com o ATC a inexistência de animais na pista. Relativamente aos FOD, está muito relacionado com o clima desértico de Marrocos bem com a aproximação ao maior deserto do mundo, o deserto do Sahara. Os ventos transportam grandes quantidades de areia e pequenos objetos que podem entrar no motor e danificar o mesmo, exigindo assim às tripulações uma atenção redobrada.

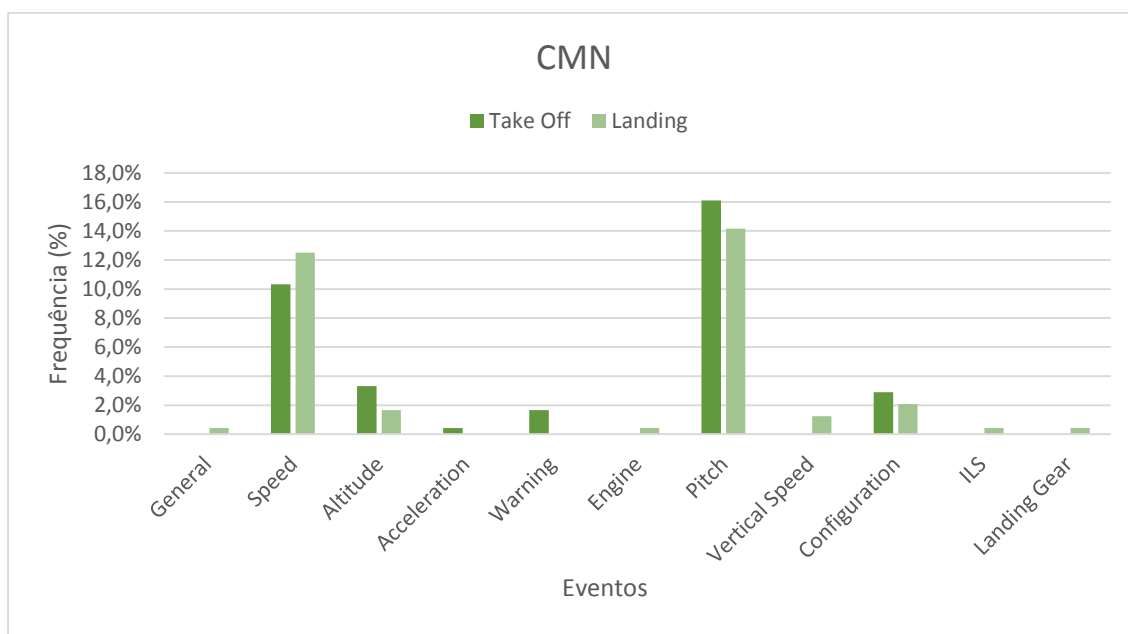


Gráfico 12 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Internacional Muhammed V

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Moderada (C)**

Nível de Probabilidade: **Extremamente Improvável (1)**

Nível de Risco: **Aceitável**

4.4.2.11 Aeroporto Internacional Rei Abdulaziz

Na Tabela 36 e 37, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto Internacional Rei Abdulaziz e as características físicas das suas pistas.

Tabela 36 - Informações sobre o Aeroporto Internacional Rei Abdulaziz

Aeródromo: Rei Abdulaziz	País: Arábia Saudita
Código ICAO: OEJN	Código IATA: JED
Categoria do Aeródromo: A	Fuso Horário: UTC+3
Categoria de Incêndio: 9	Elevação: 48ft (15m)
Latitude: 21.67956	Longitude: 39.156536

Tabela 37 - Informações sobre as pistas do Aeroporto Rei Abdulaziz (General Authority of Civil Aviation, 2015).

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
16C	4000m	60m	080FAWT	4000m	4000m	4000m	4000m	Sim
34C	4000m	60m	080FAWT	4000m	4000m	4000m	4000m	Não
16L	3800m	60m	080FAWT	3800m	3800m	3800m	3800m	Sim
34R	3800m	45m	080FAWT	3800m	3800m	3800m	3800m	Sim
16R	4000m	60m	080FAWT	4000m	4000m	4000m	4000m	Sim
34L	4000m	60m	080FAWT	4000m	4000m	4000m	4000m	Sim

O Aeroporto Internacional Rei Abdulaziz é de Categoria A, cumprindo todos os requisitos da categoria que se encontra no Manual de Operações, exposto no subcapítulo 4.2.2.

Este Aeroporto cumpre todas as condições necessárias para frota destacada para este tipo de operações, *Boeing 767-300ER* como o *Boeing 777*.

Há a necessidade de tomar algumas precauções ambientais e para possíveis incursões na *taxiway*. Este aeródromo está inserido numa região de clima desértico havendo operações em climas muito quentes. Devido à frota utilizada, aviões de MTOW superior a 136 toneladas, há a necessidade de haver uma precaução extra para diminuir o risco de ocorrer *tailstrike*. Também devido ao deserto, há que ter precaução em relação aos danos de tipo FODs provenientes de tempestades de areia que poderão danificar a aeronave, em especial, os motores. Existe relatos de atividade animal (aves) no aeródromo. As tripulações deverão no primeiro contato com o ATC questionar se tanto a pista como o *taxiway* foram inspecionadas bem como o uso de equipamentos da aeronave (luzes, radar) de forma a mitigar qualquer risco.

Recentemente, a Arábia Saudita foi vítima de atentados terroristas sendo assim um fator importante para esta análise de risco do aeroporto, havendo a necessidade de uma maior cooperação com a segurança do Aeroporto.

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Menor (D)**

Nível de Probabilidade: **Improvável (2)**

Nível de Risco: **Aceitável**

No Gráfico 13, é apresentada a análise estatística a todos os eventos de nível 3 registados no FDM de todas as operações de ou para JED, durante as fases de voo em estudo. Existe uma maior tendência para ocorrer eventos da categoria de arfagem, sendo o evento mais predominante o de “baixo ângulo de arfagem durante a descolagem”. Este tipo de eventos podem estar associados a dois fatores relevantes, como já referido anteriormente o aeródromo está inserido numa região que se faz sentir muito calor e por consequência a densidade do ar é menor. Como os aviões utilizados nesta operação são pesados e compridos, é feita uma rotação e uma arfagem na sua descolagem mais lenta que o suposto. Estes dois fatores ajudam para que haja condições favoráveis para ocorrer este evento, e no qual deve ser evitado e treinado durante o treino em simulador.

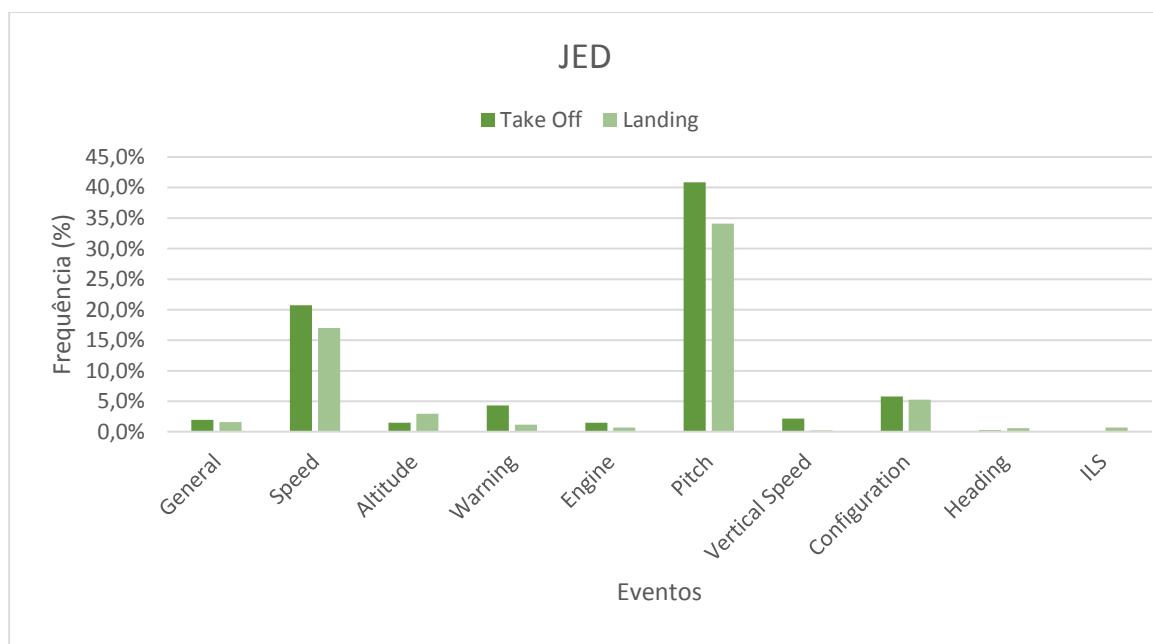


Gráfico 13 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Internacional Rei Abdulaziz

4.4.2.12 Aeroporto Internacional de Boston - Logan

Na Tabela 38 e 39, é apresentada informações gerais sobre o Aeroporto Internacional de Boston - Logan e as características físicas das suas pistas.

Tabela 38 - Informação sobre o Aeroporto Internacional de Boston - Logan

Aeródromo: Boston - Logan	País: Estados Unidos da América
Código ICAO: KBOS	Código IATA: BOS
Categoria do Aeródromo: B	Fuso Horário: UTC-5
Categoria de Incêndio: 10	Elevação: 19ft (6m)
Latitude: 42.364347	Longitude: -71.005181

Tabela 39 - Informação sobre as pistas do Aeroporto de Boston - Logan (Federal Aviation Administration, 2013)

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
09	2134m	45m	090FCWT	2134m	2134m	2134m	2134m	Não
27	2134m	45m	090FCWT	2134m	2134m	2134m	2134m	Sim
04L	2396m	45m	090FCWT	2396m	2396m	2396m	2396m	Não
22R	2396m	45m	090FCWT	2396m	2396m	2396m	2148m	Não
04R	3050m	45m	090FCWT	3050m	3050m	3050m	2743m	Sim
22L	3050m	45m	090FCWT	3050m	3050m	3050m	2684m	Sim
15L	779m	30m	090FCWT	779m	779m	779m	779m	Não
33R	779m	30m	079RBWT	779m	779m	779m	779m	Não
15R	3073m	45m	090FCWT	3073m	3073m	3073m	2805m	Sim
33L	3073m	45m	090FCWT	3073m	3073m	3073m	3073m	Sim
14	1524m	30m	085FCWT	1524m	1524m	1524m	1524m	Não
32	1524m	30m	085FCWT	1524m	1524m	1524m	1524m	Não

O Aeroporto Internacional de Boston - Logan enquadra-se na Categoria B segundo os requisitos apresentados pelo Manual de Operações, devido ao seu elevado tráfego e a possíveis limitações que poderão ser encontradas devido ATC (atrasos nas respostas, desvios, etc.). Em operações para este aeródromo, aconselha-se que as aeronaves levem combustível extra para a possível espera para aterrar bem como aguardar no *taxiway* para poder descolar, isto devido ao elevado número de operações a ocorrerem em simultâneo.

Há registro de atividade animal, nomeadamente de aves (gaivotas e patos), nas proximidades do aeródromo. Devido ao risco de possíveis colisões que poderão danificar gravemente a aeronave, existe a necessidade de tomar medidas preventivas de forma a mitigar para tornar esse risco aceitável, medidas essas que compreendem o uso dos equipamentos da aeronave (luzes e radar) como o contato com o ATC de forma assegurar a inexistência de elementos estranhos à operação na *taxiway* e pista.

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Insignificante (E)**

Nível de Probabilidade: **Remota (3)**

Nível de Risco: **Aceitável**

Neste aeródromo não existe uma grande frequência de atividade, tendo sido analisado eventos de cerca de 50 ciclos de voo havendo assim uma grande amostra para análise. No Gráfico 14, é apresentado as categorias de velocidade, configuração e *heading* (direção para onde o nariz da aeronave aponta). Os eventos de *heading* podem significar um maior consumo de combustível que não estava programado para esta operação, podendo

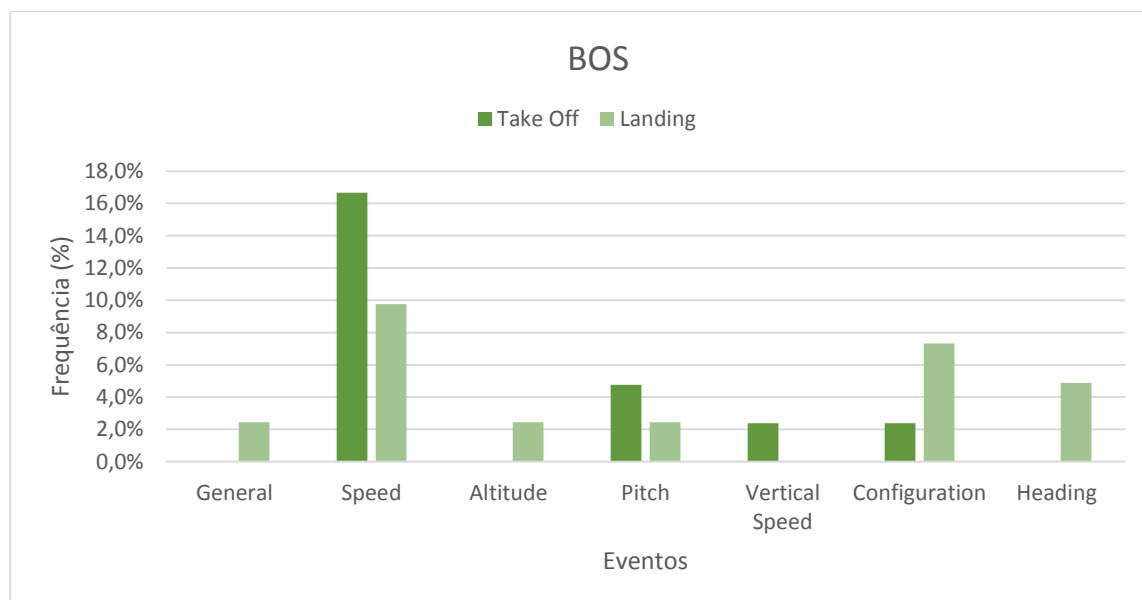


Gráfico 14 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Internacional de Boston - Logan

4.4.2.13 Aeroporto de Estocolmo - Arlanda

Na Tabela 40 e 41, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto de Estocolmo - Arlanda e as características físicas das suas pistas.

Tabela 40 - Informação sobre o Aeroporto de Estocolmo - Arlanda

Aeródromo: Estocolmo - Arlanda	País: Suécia
Código ICAO: ESSA	Código IATA: ARN
Categoria do Aeródromo: A	Fuso Horário: UTC+1
Categoria de Incêndio: 10	Elevação: 137ft (47m)
Latitude: 59.651944	Longitude: 17.918611

Segundo o Manual de Operações (euroAtlantic Airways, 2014a), o Aeroporto de Estocolmo - Arlanda cumpre todos os requisitos necessários para ser um aeródromo de Categoria A, não havendo nenhuma característica de relevo que possa limitar o desempenho da operação.

Este aeródromo não apresenta riscos operacionais de relevo, possuindo todas as condições necessárias para operar com toda a frota existente na EAA.

Tabela 41 - Informação sobre as pistas do Aeroporto de Estocolmo - Arlanda (LFV - Air Navigation Services of Sweden, 2014)

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
01R	2500m	45m	090FBXT	2500m	2500m	2500m	2500m	Sim
19L	2500m	45m	090FBXT	2500m	2500m	2500m	2500m	Sim
01L	3301m	45m	119FAXT	3301m	3301m	3301m	3301m	Sim
19R	3301m	45m	119FAXT	3301m	3301m	3301m	3301m	Sim
08	2500m	45m	090FBXT	2500m	2800m	2500m	2500m	Não
26	2500m	45m	090FBXT	2500m	2500m	2500m	2500m	Sim

Durante os meses da estação de Inverno é possível ocorrerem nevões na região podendo provocar alguns constrangimentos na fluidez de tráfego, mas até à atual data, nunca este aeródromo encerrou devido a tempestades de neve. Posto isto, existe apenas a necessidade de tomar algumas preocupações para operações nestas condições e para procedimentos de *de-icing*.

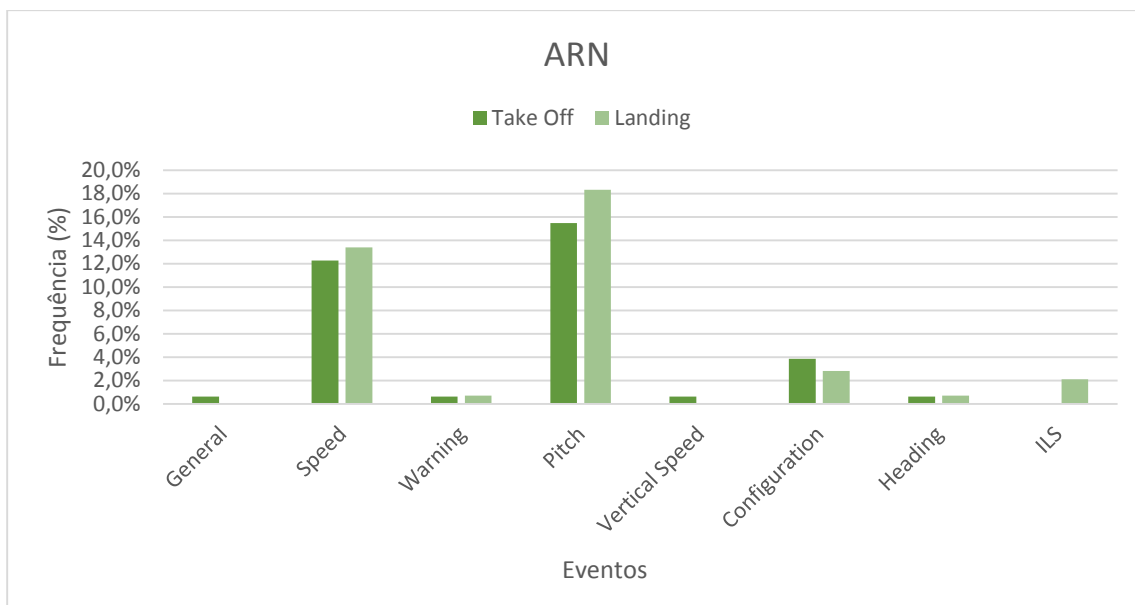


Gráfico 15 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto de Estocolmo - Arlanda

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Insignificante (E)**

Nível de Probabilidade: **Extremamente Improvável (1)**

Nível de Risco: **Aceitável**

4.4.2.14 Aeroporto de Amesterdão Schipol

Na Tabela 42 e 43, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto de Amesterdão Schipol e as características físicas das suas pistas.

Tabela 42 - Informação sobre o Aeroporto de Amesterdão Schipol.

Aeródromo: Amesterdão Schipol	País: Holanda
Código ICAO: EHAM	Código IATA: AMS
Categoria do Aeródromo: B	Fuso Horário: UTC+1
Categoria de Incêndio: 10	Elevação: -11ft (-3m)
Larfagem: 52.308613	Longitude: 4.763889

Tabela 43 - Informações sobre as pistas do Aeroporto de Amsterdão Schipol (Luchtverkeersleiding Nederland, 2014).

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
04	2014m	45m	079FCWT	2014m	2074m	2014m	2014m	Não
22	2014m	45m	079FCWT	2014m	2074m	2014m	2014m	Não
06	3500m	45m	090FCWT	3500m	3560m	3500m	3250m	Sim
24	3500m	45m	090FCWT	3500m	3560m	3500m	3500m	Não
09	3453m	45m	090FCWT	3434m	3434m	3434m	3363m	Não
27	3453m	45m	090FCWT	3453m	3453m	3453m	3453m	Sim
18C	3300m	45m	090FCWT	3300m	3360m	3300m	3300m	Sim
36C	3300m	45m	079RBWT	3300m	3360m	3300m	2850m	Sim
18L	3400m	45m	090FCWT	3400m	3460m	3400m	2825m	Não
36R	3400m	45m	090FCWT	NU	NU	NU	2825m	Sim
18R	3800m	60m	090FCWT	NU	NU	NU	3530m	Sim
36L	3800m	60m	090FCWT	3800m	3860m	3800m	3800m	Não

NU - Não Utilizável.

O Aeroporto de Amsterdão Schipol é um aeródromo de Categoria B devido a ser necessário realizar um *circling* para aproximação à pista superior a 1000ft.

Este aeródromo não possui limitações nem possíveis riscos graves que possam comprometer uma futura operação mas há que ter em conta alguns fatores meteorológicos como forte queda de neve que pode comprometer a segurança, que podem aumentar os riscos de *runway* ou *taxiway excursion*.

A pista 36L não é usada para partida de aeronaves durante tempo frio adverso com precipitação (queda de neve, etc.) havendo a necessidade de contatar o ATC de forma a disponibilizar uma alternativa.

Outros fatores a ter em conta é a existência frequente de ventos cruzados na zona do aeroporto, bem como uma atividade animal (aves) considerável em alguns períodos do ano. A sazonalidade com maiores atividades é no início de Março a Maio (durante os períodos noturnos) e meio de Setembro a meio de Novembro (períodos diurnos).

Na análise aos eventos FDM, apresentados no Gráfico 16, ocorridos em operações neste aeródromo, é possível visualizar as categorias habituais, velocidade e arfagem, bem como configuração. De todos os grupos de eventos, há que destacar o registo de três distintos, *long flare duration* (geral) que como consequência pode provocar saídas de pista (*runway excursion*); outro evento a referir é o uso de travões durante o uso de potência elevada dos motores, podendo levar a uma aproximação instável como *hardlandings* ou até mesmo saídas de pista;

por fim, eventos de excesso de velocidade nas *taxiways* que como nas pistas, este excesso de velocidade pode provocar a saída da aeronave da *taxiway* comprometendo assim a operação.

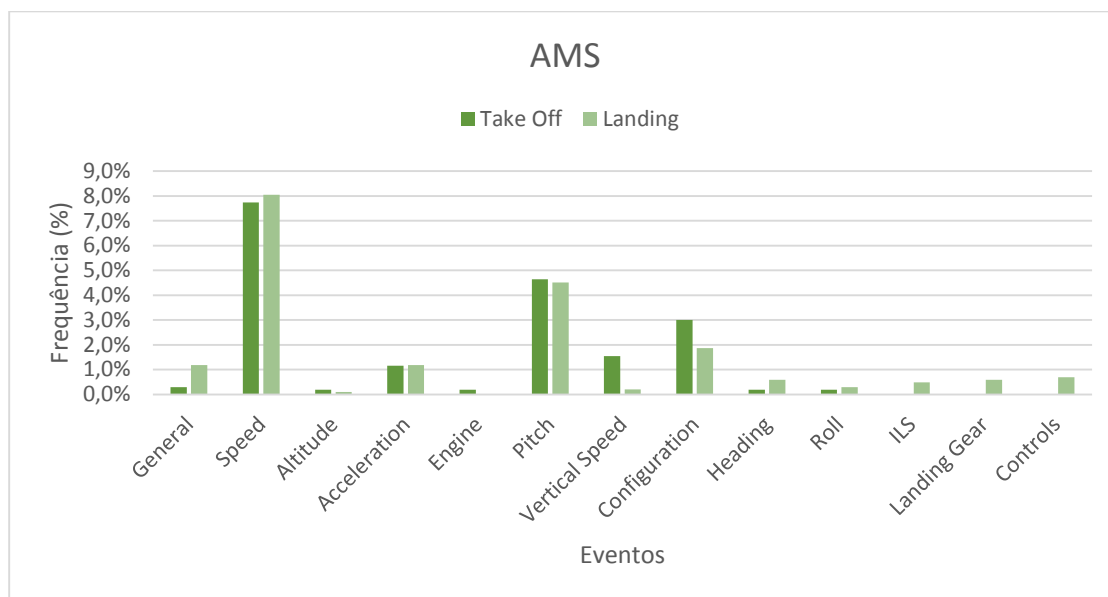


Gráfico 16 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto de Amsterdão Schipol

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Menor (D)**

Nível de Probabilidade: **Extremamente Improvável (1)**

Nível de Risco: **Aceitável**

4.4.2.15 Aeroporto Internacional de Cuba José Martí

Na Tabela 44 e 45, é apresentado informações gerais sobre o Aeroporto Internacional José Martí e as características físicas das suas pistas.

Tabela 44 - Informação sobre o Aeroporto Internacional José Martí

Aeródromo: José Martí	País: Cuba
Código ICAO: MUHA	Código IATA: HAV
Categoria do Aeródromo: B	Fuso Horário: UTC-5
Categoria de Incêndio: 9	Elevação: 210ft (64m)
Latitude: 22.989153	Longitude: -82.409086

Tabela 45 - Informações sobre a pista do Aeroporto José Martí (Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba - IACC, 2007)

RWY	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA	ILS
06	4000m	45m	057FBXT	4000m	4000m	4060m	4000m	Sim
24	4000m	45m	057FBXT	4000m	4100m	4060m	4000m	Não

O Aeroporto Internacional de Cuba José Martí enquadra-se na Categoria B, sendo aconselhado realizar um *briefing* com as tripulações. É atribuído esta categoria devido aos obstáculos e pequenas colinas existentes na aproximação ao aeródromo. Alguns eventos de arfagem estão relacionados com o ângulo utilizado para aproximação à pista de forma a evitar os obstáculos acima mencionados.

Neste aeródromo apenas a pista 06 está equipada com sistema de aterragem por instrumentos, sendo esta a mais utilizada para esse efeito. Esta pista tendo como PCN 057FBXT, pode ser operada por todas as aeronaves da EAA.

Existe registo de atividade animal, nas zonas envolventes ao aeródromo como na pista, sendo necessário que a tripulação contacte o ATC durante aproximação e nos momentos antes da descolagem, de forma a ser confirmada a inexistência de qualquer presença estranha na pista ou num raio que possa comprometer a aeronave.

As tripulações deverão ter uma atenção mais redobrada durante as operações com a pista molhada porque a mesma se encontra num estado mais degradado, podendo encandear para uma serie de incidentes nomeadamente saídas de pista.

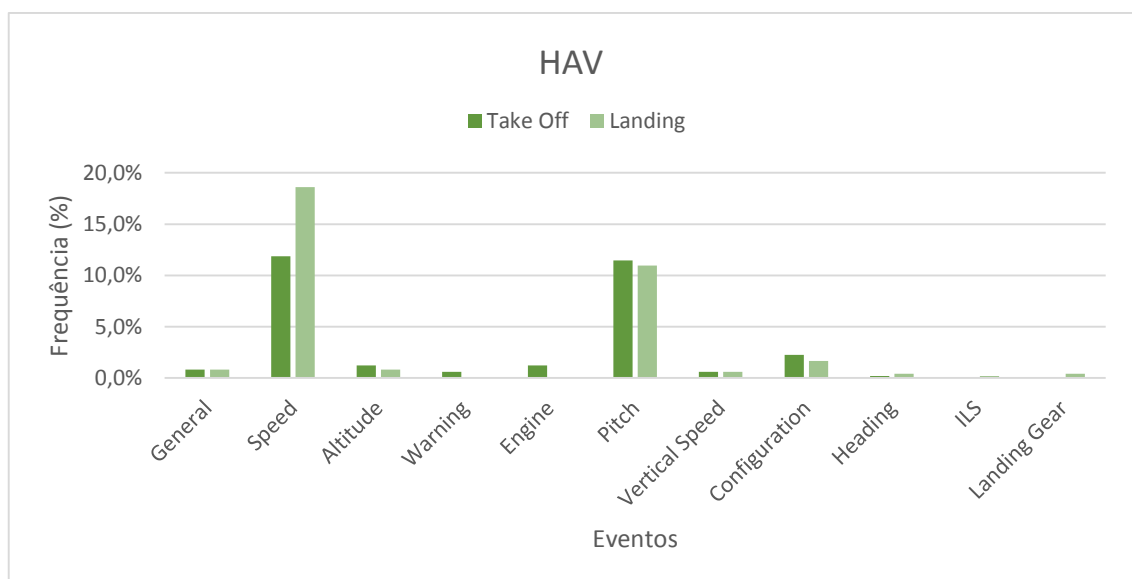


Gráfico 17 - Análise dos eventos de FDM para o Aeroporto Internacional de Cuba José Martí

O resultado da análise aos eventos no Aeroporto José Martí, apresentado no Gráfico 17, é o seguimento da tendência apresentado em todos os outros analisados posteriormente, havendo uma presença destacada das categorias de velocidade e arfagem.

Índice de Risco Operacional

Nível de Consequência: **Moderada (E)**

Nível de Probabilidade: **Extremamente Improvável (1)**

Nível de Risco: **Aceitável**

4.5 Follow-up dos riscos

O *follow-up* dos riscos deverá ser um trabalho constante de pesquisa e de registo através dos relatórios apresentados pelas tripulações. Sendo importante que as tripulações relatem todos os riscos que possam comprometer as operações de forma a evitar algum incidente ou acidente no futuro.

De forma a melhorar todas as operações, deverá ser aplicada uma política de circulares com informação técnica de forma melhorar os procedimentos, bem como distribuir avisos no departamento de operações de voo para informarem os pilotos de forma a instruí-los nos simuladores de voo para melhorar aspetos em ocorrências anteriores.

5 Conclusões e Trabalhos

5.1 Conclusão

Numa altura em que para a indústria da aviação, a segurança operacional, é um dos principais objetivos a atingir, havendo a necessidade de aplicar sistemas e métodos de trabalho de forma que a redundância do perigo/risco seja reduzida aos mínimos possíveis.

Com as entendidas reguladoras a obrigarem as empresas do setor aplicar o SMS, a metodologia usada nesta dissertação vai a encontro com um das necessidades existentes, a identificação e análise de risco em aeroportos, tornando-se um instrumento fundamental para cumprir com as exigências e implementação do sistema.

Com este estudo foi possível identificar e analisar os maiores riscos operacionais para cada um destes quinze aeródromos operados pela euroAtlantic Airways. Aplicar uma metodologia de *check list* de forma a facilitar e tornar este processo mais standardizado para que seja possível, posteriormente, identificar riscos para mais aeródromos complementando assim uma base de dados essencial para a segurança operacional da companhia.

Dentro dos quinze aeroportos analisados, existem diversos tipos de variáveis que nunca podem ser aplicadas em todos, variáveis essas que vão deste o tipo de operação, localização do aeroporto, estação do ano, etc. Entenda-se que o Aeroporto da Portela é o aeroporto mais suscetível a ocorrer eventos, porque é onde a empresa mais opera por ser a sua base. Aeroportos como São Tomé e Bissau são os voos regulares, sendo utilizados para a formação e instrução de pilotos. Os outros aeroportos analisados são muito utilizados durante outras operações de ACMI ou *leasing*, deste modo, foi importante reunir esta informação para este tipo de operação mais frequente.

Pela análise aos eventos de FDM, é visível uma forte tendência para eventos das categorias de velocidade e ângulo de arfagem, comparando com as restantes. Como já mencionado anteriormente, eventos de velocidade podem estar geralmente associados a ordem por parte do ATC, mas que as tripulações estão informadas em rejeitar qualquer tipo de procedimento que possa por em causa a segurança operacional. Pode-se concluir que muitos dos eventos ocorridos acontecem devido à operação diversificada da companhia, composta por muitos aeródromos espalhados por todos os continentes, sendo assim impossível para as tripulações criarem hábitos operacionais dos procedimentos a executar.

5.2 Trabalhos Futuros

A análise realizada nesta dissertação foi apenas aos eventos do FDM e reportes do IQSMS nas condições de descolagem e aproximação/aterragem. Seria interessante, em trabalhos futuros, criar circulares com informações técnicas de relevo para cada aeródromo.

Este tipo de circulares devem conter informações relevantes para cada operação. Informação que deverá conter os seguintes dados:

- Informação geral do Aeródromo;
- Procedimentos de Aproximação e Aterragem;
- Informação sobre *handling*, manutenção e combustível;
- Despacho de voo (rotas e alternantes);
- Luzes de pista e *taxiways*;
- Recomendações;
- Imagem do Aeródromo;
- Informação de prováveis riscos;
- Etc.

Este tipo de Informação Técnica seria uma ajuda imprescindível para as tripulações facilitando a tomada de decisões e procedimentos a realizar durante uma operação, podendo para o efeito ser disponibilizada na intranet da empresa, ou ser indexado às *memos* disponibilizadas para cada operação.

Outro trabalho a desenvolver será aplicação do módulo de *Risk Assessment*, composto pelo *Airport Evaluation* e *Flight Risk*, do sistema IQSMS de forma ajudar na avaliação de risco, criando uma base de dados de todos os aeródromos para cada tipo de aeronave. Inicialmente seria para aplicar esse módulo durante a realização desta dissertação, mas até ao momento do fim desta dissertação não foi possível contactar a empresa ASQS de modo a completar o módulo com informações que abrangessem todos os riscos e características desejáveis.

Aplicação deste módulo tem como fase principal a implementação da informação destes quinze aeroportos na base de dados. Como a EAA opera para todo o mundo, há uma urgente necessidade de expandir esta base de dados com a maior quantidade de aeródromos possíveis, havendo assim informação sobre os mesmos para possíveis futuras operações.

Também se considera que este tipo de trabalho deve ser avaliado no contexto da necessidade de realizar ações de formação sobre cada um dos aeroportos bem como verificar se o treino recorrente e/ou de qualificação dos pilotos é compatível com os procedimentos em cada aeródromo.

Bibliografia

- AIS ASECNA. (2015). AIP Guiné Bissau. Retrieved from <http://www.ais-asecna.org/pdf/ad/2-ad/17ad2-1-01.pdf>
- ARMS Working Group. (2010). *The Arms Methodology for Operational Risk Assessment in Aviation Operations*. Retrieved from <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1141.pdf>
- ASQS. (n.d.). IQSMS - Solutions for Aviation. Retrieved November 1, 2015, from <https://www.asqs.net/solutions/aviation>
- Autoridade Nacional de Aviação Civil. (2009). *Circular de Informação Aeronáutica - SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA DE VOO - SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS)*.
- Autoridade Nacional de Aviação Civil. (2015). *Glossário da Aviação Civil*. Lisboa. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Boeing. (2014). *Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents. Boeing Commercial Airplanes*. Retrieved from <http://www.boeing.com/commercial/safety/investigate.html>
- Captain, T. (2014). Global Aerospace and Defense Industry Outlook.
- CGE - Risk Management Solutions. (n.d.). The BowTie Method. Retrieved from <http://www.cgerisk.com/knowledge-base/risk-assessment/thebowtiemethod>
- Code7700. (n.d.). PCN Decoder. Retrieved February 3, 2016, from http://code7700.com/acn_v_pcn.html
- Deloitte. (2015). *2015 Global aerospace and defense industry outlook*. Retrieved from <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Manufacturing/gx-mnfg-2015-global-a-and-d-outlook.pdf>
- Direcção-Geral da Aeronáutica Civil. (1979). Circular de Informação Aeronáutica 14/79. Lisboa: Direcção-Geral da Aeronáutica Civil.
- Empresa Nacional De Aeroportos e Segurança Aérea. (2012). AIP São Tomé e Príncipe. Retrieved from <http://www.aip.enasa.aero/AIP-STP-2012.pdf>
- ENAIRE. (2015). AIP Espanha, AD 2 - LEMD 1.
- euroAtlantic Airways. (2014a). Route and Aerodrome Instructions and Information. In *OM-Part C* (2nd ed.). Sintra: euroAtlantic Airways.
- euroAtlantic Airways. (2014b). *Safety Management Manual - SMM* (3ª Edition).
- euroAtlantic Airways. (2015). Frota de Passageiros da EAA. Retrieved December 28, 2015, from

<http://www.euroatlantic.pt/frota-2/passageiros/>

European Aviation Safety Agency. (2012). Commission Regulation (EU) No. 965/2012 of 5 October 2012. *Official Journal of the European Union*, (216), 1-148.

European Aviation Safety Agency. (2015). Commission Implementing Regulation (EU) 2015/1018 laying down a list classifying occurrences in civil aviation to be mandatorily reported according to Regulation (EU) No 376/2014 of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union*.

European Commission. (2008). *Commission Regulation (EC) No 859/2008 of 20 August 2008, amending Council Regulation (EEC) No 3922/91 as regards common technical requirements and administrative procedures applicable to commercial transportation by aeroplane*. *Official Journal of the European Union*. Brussels: European Commission.

Federal Aviation Administration. (n.d.). *Advisory Circular - Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength (PCN)*. Washington, D.C. Retrieved from http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/draft_150_5335_5c.pdf

Federal Aviation Administration. (2004). PART 139 - Certification of Airports. Retrieved from http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=97a40add5ca3ea96fe22e31acd64af05&n=14y3.0.1.1.14&r=PART&ty=HTML#se14.3.139_1317

Federal Aviation Administration. (2006). Advisory circular 150/5200-37: Introduction to safety management systems (SMS) for airport operation. Retrieved from [http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/6485143d5ec81aae8625719b0055c9e5/\\$FILE/AC_120-92.pdf](http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/6485143d5ec81aae8625719b0055c9e5/$FILE/AC_120-92.pdf)

Federal Aviation Administration. (2013). AIP - AERONAUTICAL INFORMATION PUBLICATION UNITED STATES OF AMERICA. Retrieved from http://www.faa.gov/air_traffic/publications/atpubs/AIP/aip.pdf

Federal Aviation Administration. (2014a). Advisory Circular 150/5300-13, Airport Design. Retrieved from http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150-5300-13A-chg1-interactive.pdf

Federal Aviation Administration. (2014b). Safety Management System - Basis. Retrieved from http://www.faa.gov/about/initiatives/sms/explained/basis/#org_role

Federal Aviation Administration. (2014c). Safety management systems: components. Retrieved from <http://www.faa.gov/about/initiatives/sms/explained/components/>

Floyd, P., Nwaogu, T. a., Salado, R., & George, C. (2006). *Establishing a comparative inventory of approaches and methods used by the Directive 2001/95/EC on general product*. European Commission by Risk & Policy Analysts Limited.

- France Metropolitaine. (2016). AIP France. Retrieved from <https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/aip/enligne/FRANCE/AIRAC-2016-01-07/html/index-fr-FR.html>
- General Authority of Civil Aviation. (2015). AIP - Saudi Arabia: OEJN. Retrieved from <http://saivao.net/res/charts/aerodrome/OEJN.pdf>
- Google Maps. (2016a). Aeroporto da Portela. Retrieved January 13, 2016, from <https://www.google.pt/maps/place/Aeroporto+de+Lisboa/@38.778945,-9.1393503,5931m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0xd19324616d90183:0xa66a53e58036d46>
- Google Maps. (2016b). Aeroporto Internacional de São Tomé. Retrieved from <https://www.google.pt/maps/place/S%C3%A3o+Tom%C3%A9+e+Pr%C3%ADncipe/@0.3783168,6.71402,1871m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x1070ecf90b9ad889:0x6251230c557630ea>
- Hohl, M. (2015). CS-TFM EuroAtlantic Airways Boeing 777-212(ER). Retrieved from <https://www.planespotters.net/photo/649791/cs-tfm-euroatlantic-airways-boeing-777-212er>
- Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba - IACC. (2007). AIP Cuba: MUHA. Retrieved from <http://cuba.fir.freehostia.com/charts/ads/MUHA/DATOS.pdf>
- International Civil Aviation Organisation. (2009). *Safety Management Manua - Doc 9859. Organization* (Second Edi). Montreal: International Civil Aviation Organisation.
- International Civil Aviation Organisation. (2013a). *Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation - Aerodromes* (Sixth, Vol. I). Montreal: International Civil Aviation Organisation.
- International Civil Aviation Organisation. (2013b). *Safety Management Manual Doc 9859* (Third). Montreal: International Civil Aviation Organisation.
- International Civil Aviation Organisation. (2014). *Airport services manual, part 1: Rescue and fire fighting, 9137/An/898* (Fourth). Montreal: International Civil Aviation Organisation.
- International Civil Aviation Organization. (n.d.). *Accident/Incident Reporting Manual*. Montreal: International Civil Aviation Organisation.
- International Civil Aviation Organization. (2001). *Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation - Aircraft Accident and Incident Investigation. Convention on International Civil Aviation*. (Ninth). Montreal: International Civil Aviation Organisation.
- Jeppesen. (2014). *General Airway Manual*. Englewood, Colorado: Jeppesen Sanderson, Inc. Retrieved from http://aviationacademy.ro/sim/eawm_general.pdf
- Johnson, W. (2012). Navigating the Maze of SMS Jargon. *Ramp Safety / Ground Support Worldwide*, 42-43.

- LFV - Air Navigation Services of Sweden. (2014). AIP Sverige/Sweden. Retrieved from https://aro.lfv.se/Editorial/View/973/ES_AD_2_ESSA_en
- Luchtverkeersleiding Nederland. (2014). AIP - Netherlands. Retrieved from <http://www.ais-netherlands.nl/aim/2015-11-26-AIRAC/eAIP/html/index-en-GB.html>
- NAV CANADA. (2015). Canadian Airports Chart. Retrieved from http://www.navcanada.ca/EN/products-and-services/Documents/CanadianAirportCharts_Current.pdf
- PlaneCrashinfo.com. (2014). Number Of Fatal Accidents. Retrieved from <http://planecrashinfo.com/cause.htm>
- Podlovics, G. (2015). CS-TQU EuroAtlantic Airways Boeing 737-8K2(WL). Retrieved from <https://www.planespotters.net/photo/589509/cs-tqu-euroatlantic-airways-boeing-737-8k2wl>
- Royaume du Maroc. (2014). AIP-Maroc: Aerodrome. Retrieved from <http://siamaroc.onda.ma/eAIP/AD/index.htm>
- Tietz, M. (2015). CS-TFT EuroAtlantic Airways Boeing 767-3Y0(ER). Retrieved from <https://www.planespotters.net/photo/633741/cs-tft-euroatlantic-airways-boeing-767-3y0er>
- Transportation Research Board. (2007). *ACRP Report 1, Safety Management System for Airports* (Vol. 1).
- Wagenmakers, J. H. (2000). A Review of Transport Airplane Performance Requirements Might Benefit Safety. In *Flight Safety Digest* (19th ed., pp. 1-14).

Anexo A - Template Risk Analysis

	Risk Analysis	RA-SAF-###
		DD/MM/YYYY
		76 / 105
<TITLE>		

1. Objective/s

#

2. To:

#

3. Description:

#

Note 1: The level of consequence and the probability and the Safety risk index based on the Matrix below in section 4.

	ELABORATED BY	REVISED BY	APROVED BY
Name:	#	#	#
Department:	Safety	Safety	Safety
Date:	DD/MM/YYYY	DD/MM/YYYY	DD/MM/YYYY

	Risk Analysis	RA-SAF-###
		DD/MM/YYYY
		2 / 105
<TITLE>		

4. Matrix for Risk Analysis

(As per EAA's SMM Chapter 7 Section 6):

The system in use is composed of Qualitative assessment of Consequences and Qualitative assessments of Probability. Both divided in 5 levels that will make a final matrix composed of the arithmetical multiplication of factors.

QUALITATIVE ASSESSMENT OF LIKELYHOOD		
Level	Degree	Description
A	Certain/frequent	Is expected to occur in most circumstances
B	Likely/occasional	Will probably occur at some time
C	Possible/remote	Might occur at some time
D	Unlikely/improbable	Could occur at some time
E	Exceptional	May occur only in exceptional circumstances

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF SEVERITY			
Level	Degree	Severity of Consequences	Description
1	Insignificant - Very Low - Negligible	No significance to aircraft-related operational safety	1st aid treatment; Low cost < €50.000 *
2	Minor - Low - Marginal	Degrades or affects normal aircraft operational procedures or performance	1 Day of treatment; small financial cost < €100.000 *
3	Moderate - Medium - Moderate	Partial loss of significant/major aircraft systems or results in abnormal application of flight operations procedures	Hospitalization; Financial cost > €100.000 < €1.000.000 *
4	Major - High - Critical	Complete failure of significant/major aircraft systems or results in emergency application of flight operations procedures	Serious injuries; High financial cost > €1.000.000 < €5.000.000
5	Very High - Catastrophic	Loss of aircraft or lives	Deaths; Very high financial cost > €5.000.000 *

* Costs based on insurance tariff

	Risk Analysis	RA-SAF-###
		DD/MM/YYYY
		3 / 105
<TITLE>		

MATRIX FOR RISK ANALYSIS

		Consequences				
		(1) Insignificant	(2) Minor	(3) Moderate	(4) Major	(5) Catastrophic
Probability	(A) Certain/frequent	Moderate (1A)	Moderate (2A)	High (3A)	Extreme (4A)	Extreme (5A)
	(B) Likely/occasional	Low (1B)	Moderate (2B)	Moderate (3B)	High (4B)	Extreme (5B)
	(C) Possible/remote	Low (1C)	Low (2C)	Moderate (3C)	Moderate (4C)	High (5C)
	(D) Unlikely/improbable	Negligible (1D)	Low (2D)	Low (3D)	Moderate (4D)	Moderate (5D)
	(E) Exceptional	Negligible (1E)	Negligible (2E)	Low (3E)	Low (4E)	Moderate (5E)

Risk acceptability (tolerability) table

Risk Index	Tolerability	Action required
5A, 5B, 4A	Extreme risk	Stop operation or process immediately. Unacceptable under the existing circumstances. Do not permit any operation until sufficient control measures have been implemented to reduce the risk to an acceptable level. Top management approval required.
5C, 4B, 3A	High risk	Caution. Ensure that risk assessment has been satisfactorily completed and declared preventive controls are in place. Senior management approval of risk assessment before commencement of the operation or process.
1A, 2A, 2B, 3B, 3C, 4C, 4D, 5D, 5E	Moderate risk	Perform or review risk mitigation as necessary. Departmental approval of risk assessment.
1B, 1C, 2C, 2D, 3D, 3E, 4E	Low risk	Risk mitigation or review is optional.
1D, 1E, 2E	Negligible risk	Acceptable as is. No risk mitigation required.

	Risk Analysis	RA-SAF-###
		DD/MM/YYYY
		4 / 105
<TITLE>		

5. Measure/s of risk mitigation

#

6. Conclusion/s

#

7. Annex/es

#

Anexo B - Exemplo de um relatório do IQSMS na análise de risco de aeródromos

	Airport Risk Assessment Airport: Sion (LSGS / SIR) Aircraft Type: Falcon 7X	
---	--	---

Airport Risk Assessment Airport approved for operation

Aircraft Information:

This assessment has been performed and is valid for the following aircraft type:

Aircraft Type: Falcon 7X	ICAO Code: FA7X
---------------------------------	------------------------

Airport Information:

Airport: Sion	Country: Switzerland
ICAO Code: LSGS	IATA Code: SIR
Airport Category: C	Time Zone: UTC +1
Fire Category: 5	Elevation: 1.581 ft
Latitude: 46.2191667°	Longitude: 7.3269444°

Runway Information:

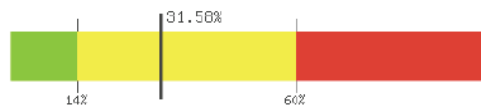
RWY	Appr. Cat	RWY Length	RWY Width	PCN	TORA	TODA	ASDA	LDA
07R		2.000 m	40 m	040FBXT	2.000 m	2.060 m	2.000 m	1.955 m
25L		2.000 m	40 m	040FBXT	2.000 m	2.060 m	2.000 m	1.955 m

Disclaimer: Airport and Runway information is provided by FL3XX GmbH (<http://www.fl3xx.com>). The data is for information only and must not be used for navigation and/or performance calculation. Data has been imported at the print date. Data may be incorrect and/or outdated and must be verified with official data published.

Assessment Information:

Date of Assessment: 20.02.2015	Assessment performed by: Günther Schindl
Date of Approval: (if applicable) 21.02.2015	Assessment approved by: (if applicable) Robert Buchinger
Valid until: 19.02.2016	Print Date: 22.02.2015

Result Risk Assessment:



Green: Acceptable Risk, no approval required
Yellow: Tolerable Risk, airport must be approved
Red: Unacceptable Risk, operation to the airport should not be performed

Airport Approval / Airport Limitation:

- Operation to Sion airport is only approved in the following cases:
- Pilots must have completed to online training on the Sion Airport website
 - Crew must be considered as experienced based on OM-A definition
 - Visibility must be above 8 km / Ceiling above 6.500 ft
 - Simulator training must have been completed
 - Crew must perform a detailed airport briefing before flight and sign it off
 - Night operation is internally not approved

The Flight Operations Director must approve every flight in writing.

Anexo C - Caracterização das Aeronaves mais operadas na Aviação Civil

Tabela C-1 - Caracterização das Aeronaves mais Operadas na Aviação Civil pelo método *Aerodrome Reference Code*, RFF e ARFF.

AIRCRAFT TYPE	WING SPAN [M]	MAIN GEAR OUTER TRACK [M]	FUSELAGE LENGTH [M]	FUSELAGE WIDTH [M]	AERODROME REF. CODE	RFF CATEGORY	ARFF CATEGORY
A310	43.92	9.6*	46.7	5.64	4D	7	C
A318	34.1	8.95	31.44	3.96	4C	6	B
A319	34.1	8.95	33.84	3.96	4C	6	B
A320	34.1	8.95	37.57	3.96	4C	6	B
A321-200	34.1	8.95	44.51	3.96	4C	7	C
A330-200	60.3	10.69	59	5.64	4E	7	C
A330-300	60.3	10.69	63.69	5.64	4E	8	D
A340-200/300	63.45	10.69	60.3/63.7	5.64	4E	8	E
A340-500/600	63.45	10.69	67.8/75.3	5.64	4E	9	E
A380	79.75	14.34	72.75	7.14	4F	10	E
B737-400	28.9	5.25*	36.45	3.76	4C	6	B
B737-800	34.32	5.76*	42.11	3.76	4C	7	C
B757-200	38.04	7.3*	47.34	3.7	4D	7	C
B757-300	38.04	7.3*	54.47	3.7	4D	8	D
B767-300ER	47.6	10.90	54.96	4.72	4D	8	D
B767-400	51.9	10.90	61.37	4.72	4D	9	E
B777-200/300	60.90/ 64.80	13.00	63.73/ 73.85	6.19	4E	9	E
B747-400	64.44	12.70	70.65	6.49	4E	9	E
B787-800/900	60.12/63.40	11.86	56.72/62.81	5.91	4E	8/9	D/E

* VALOR DO MAIN GEAR TRACK, E NÃO DO OUTER TRACK

Anexo D - Tabela de Jeppesen

Tabela D-1 - Tabela de ACN para as aeronaves que integram a frota da EAA (Jeppesen, 2014).

Aircraft Type	All-up Mass (Maximum Apron Mass) (Operating Mass Empty)		Load on one main gear leg (%)	Standard Aircraft tire pressure			ACN relative to							
							Rigid pavement subgrades				Flexible pavement subgrades			
	lbs	kgs		PSI	Kg/cm ²	mPA	High K=150 MN/m ³	Medium K=80 MN/m ³	Low K=40 MN/m ³	Ultra-Low K=20 MN/m ³	High CBR 15%	Medium CBR 10%	Low CBR 6%	Very Low CBR 3%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B737-800	146000	66224	46.7	204	14.34	1.41	49	51	54	56	43	45	50	55
	80200	36378					23	24	25	27	20	21	22	26
B767-300ER	413000	187334	46.2	200	14.06	1.38	48	57	68	78	49	54	66	87
	190000	89811					19	21	25	29	20	21	23	30
B777-200	557000	252651	47.7	186	13.08	1.28	50	63	82	101	49	55	68	95
	298000	135171					21	21	25	31	18	20	22	29

Anexo E - Resultado da Análise em Descolagens

Tabela E -1 - Resultados obtidos na análise dos eventos durante a descolagem.

	LIS	TMS	OXB	CDG	YUL	ORY	MAD	JFK	YYZ	CMN	JED	BOS	ARN	AMS	ABV	HAV
Nº Descolagens	1433	281	87	348	88	233	275	218	295	242	930	42	155	1034	518	488
General	1,3%	7,8%	2,3%	1,1%	0,0%	0,4%	1,1%	0,0%	1,7%	0,0%	1,9%	0,0%	0,6%	0,3%	0,0%	0,8%
Speed	24,6%	17,1%	28,7%	14,7%	17,0%	26,6%	25,8%	3,2%	6,8%	10,3%	20,8%	16,7%	12,3%	7,7%	3,5%	11,9%
Altitude	6,3%	4,3%	1,1%	4,6%	0,0%	0,4%	0,4%	0,0%	1,4%	3,3%	1,5%	0,0%	0,0%	0,2%	0,4%	1,2%
Acceleration	0,7%	0,7%	5,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%
Warning	0,4%	0,0%	0,0%	0,6%	1,1%	2,1%	0,0%	0,0%	0,7%	1,7%	4,3%	0,0%	0,6%	0,1%	0,0%	0,6%
Engine	0,1%	0,0%	0,0%	0,6%	1,1%	0,0%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	1,2%
Pitch	20,9%	11,4%	3,4%	12,4%	19,3%	25,8%	11,3%	4,6%	23,7%	16,1%	40,9%	4,8%	15,5%	4,6%	2,7%	11,5%
Vertical Speed	0,9%	3,9%	3,4%	0,6%	1,1%	0,4%	2,9%	0,5%	0,0%	0,0%	2,2%	2,4%	0,6%	1,5%	0,2%	0,6%
Configuration	4,3%	10,3%	0,0%	4,6%	5,7%	3,0%	5,1%	3,7%	8,5%	2,9%	5,8%	2,4%	3,9%	3,0%	0,6%	2,3%
Heading	0,8%	0,4%	3,4%	0,9%	1,1%	0,9%	0,4%	3,2%	0,3%	0,4%	0,2%	0,0%	0,6%	0,2%	0,0%	0,2%
Roll	0,8%	1,1%	9,2%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,5%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%

Anexo F - Resultado da Análise em Aterragens

Tabela F-1 - Resultados obtidos na análise dos eventos durante aterragem.

	LIS	TMS	OXB	CDG	YUL	ORY	MAD	JFK	YYZ	CMN	JED	BOS	ARN	AMS	ABV	HAV
Nº Aterragens	1396	280	87	352	85	229	286	215	291	240	877	41	142	1019	517	484
General	3,2%	2,9%	0,0%	1,4%	0,0%	0,4%	2,8%	0,5%	2,1%	0,4%	1,6%	2,4%	0,0%	1,2%	0,2%	0,8%
Speed	22,1%	15,4%	47,1%	11,9%	4,7%	20,5%	22,7%	6,0%	6,9%	12,5%	17,0%	9,8%	13,4%	8,0%	3,1%	18,6%
Altitude	1,6%	21,4%	1,1%	2,3%	1,2%	2,6%	0,7%	0,0%	3,1%	1,7%	3,0%	2,4%	0,0%	0,1%	0,0%	0,8%
Acceleration	1,0%	0,0%	2,3%	0,3%	0,0%	0,4%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%
Warning	0,3%	0,7%	3,4%	0,3%	3,5%	1,7%	1,0%	0,5%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	0,7%	0,1%	0,0%	0,0%
Engine	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,5%	0,5%	0,0%	0,4%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%
Pitch	16,8%	20,4%	10,3%	10,5%	25,9%	12,7%	11,2%	8,8%	27,5%	14,2%	34,1%	2,4%	18,3%	4,5%	0,8%	11,0%
Vertical Speed	0,6%	1,8%	5,7%	0,0%	0,0%	0,4%	1,0%	0,5%	0,0%	1,3%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	1,0%	0,6%
Configuration	5,4%	1,8%	1,1%	5,4%	4,7%	5,2%	3,5%	6,0%	7,9%	2,1%	5,2%	7,3%	2,8%	1,9%	0,4%	1,7%
Heading	0,6%	3,2%	0,0%	0,6%	1,2%	0,0%	0,0%	2,3%	2,7%	0,0%	0,6%	4,9%	0,7%	0,6%	0,0%	0,4%
Roll	0,9%	0,7%	6,9%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%
ILS	0,1%	0,0%	2,3%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,5%	0,0%	0,4%	0,7%	0,0%	0,0%	0,5%	0,8%	0,2%
Landing Gear	0,4%	0,4%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,4%	0,5%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,4%
Controls	2,7%	0,7%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	1,4%	1,4%	0,0%	0,8%	0,5%	0,0%	2,1%	0,7%	0,0%	0,0%
Weight	0,1%	1,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%

