



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Engenharia

# Operação de Aeronaves em “*Icing Conditions*” Interligação com a PART M de uma Operadora

**Mário Alexandre Vitorino Gonçalves**

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

Orientador: Professor Doutor Pedro Vieira Gamboa  
Co-orientador: Engenheira Teresa Gomes Carreira Alves

Covilhã, dezembro de 2015



# Agradecimentos

A elaboração desta Dissertação de Mestrado representa o final de um longo ciclo e de um objectivo de vida concretizado. Não posso deixar de agradecer a algumas pessoas:

Aos meus pais, por me proporcionarem o realizar de um sonho, aos seus sacrifícios durante este período de tempo e ao estarem incondicionalmente ao meu lado numa luta que também acabou por ser deles.

Ao Professor Doutor Pedro Gamboa, pela sua amabilidade e pelos seus conhecimentos ao longo destes anos, sempre com o rigor e profissionalismo que lhe são tão característicos.

À Engenheira Teresa Alves, pela sua total dedicação a este trabalho e que sem ela seria de todo impossível a sua realização. À sua incrível vontade de partilha de conhecimentos, paciência, entrega e amizade. Ao acompanhamento que me deu desde alguns anos a esta parte que fazem de mim um melhor profissional.



# Resumo

As operações de inverno pelas suas particularidades atmosféricas são consideradas uma iminente ameaça para qualquer tipo de aeronave. Deste modo, esta dissertação de mestrado visa estudar de que forma as diversas áreas/actividades da CAMO podem contribuir para melhorar os procedimentos a implementar numa operadora, quando esta tem em vista a “operação de aeronaves em condições de gelo”.

Inicialmente é realizada uma introdução ao tema *icing conditions* em terra e em voo, onde a definição dos sistemas de *Anti-icing/De-icing* bem como os seus efeitos colaterais são abordados tal como o levantamento de toda a legislação referente a este tema relativamente a fabricantes de aeronaves, operadores aéreos e à PART M (regulamentação seguida pela CAMO). Posteriormente foram descritas todas as áreas de uma operadora aérea, em especial a sua CAMO e as actividades inerentes ao controlo de aeronavegabilidade. Para que se pudesse desenvolver este tema, é tido em conta um estudo de casos reais, nomeadamente acidentes em “operação de aeronaves em condições de gelo” onde foram identificadas as áreas com maior ocorrência de falhas/erros.

Sendo as informações providas de fabricantes e entidades aeronáuticas um *input* bastante importante na gestão de aeronavegabilidade continuada, foi demonstrado como estes possuem uma preocupação constante nesta problemática, tal como a sua vertente pedagógica. Foi igualmente realizado um estudo sobre os químicos de *Anti-icing/De-icing*, visto ser um ponto crítico alusivo a este assunto.

No presente trabalho desenvolveu-se um estudo de como a CAMO pode oferecer o seu *feedback* às áreas envolvidas na operação das aeronaves em *Icing conditions*, já descritas anteriormente. Baseado neste estudo apresenta-se então neste trabalho duas propostas, sendo que uma consiste na criação de um procedimento interno para a própria CAMO - a fim de se melhorar procedimentos na área do controlo de aeronavegabilidade - a outra proposta consiste na realização de um *syllabus* - para ministrar formação no tema *Icing conditions* - à área de operações de voo, visto que, após a análise de acidentes/incidentes, esta ter sido a área identificada com maiores lacunas.

## Palavras-chave

Aeronave, Operadora aérea, CAMO, PART M, *Anti-icing*, *De-icing*, *Icing conditions*.



# Abstract

The winter operations for its atmospheric characteristics are considered an imminent threat to any type of aircraft. Therefore, this dissertation aims to study which way CAMO areas/activities can contribute to improving the procedures to implement by an airline, when it aims at the “aircraft operations in icing conditions”.

Initially it held an introduction to icing conditions subject on the ground and in flight, where the definition of Anti-icing / De-icing systems as well as their side effects are addressed as a survey of all legislation concerning this issue in relation to aircraft manufacturers, aircraft operators and PART M (regulation followed by the CAMO). Subsequently were described all areas of an airline, in particular its CAMO and the inherent activities to airworthiness control. To develop this theme, is taken into account a study of real cases such accidents in “aircraft operations in icing conditions” where the areas with higher occurrence of faults/errors have been identified.

As the information provided from aeronautical manufacturers and entities quite an important input in the continuing airworthiness management, was demonstrated as these have a constant concern about this issue as its educational aspect.

It was also done a study on the chemical Anti-icing/De-icing, because it is a critical point alluding to this subject. In the present work was developed a study of how the CAMO can offer their feedback to the areas involved in the operation of aircraft in icing conditions already described previously. Based on this study presents this work two proposals, one of which is the creation of an internal procedure for own CAMO - in order to improve procedures in the airworthiness control area - the other proposal is to carry out a syllabus - to provide training in Icing conditions subject - to the area of flight operations, since, after analysis of accidents/incidents, this was the area identified with larger gaps.

## Keywords

Aircraft, Airline, CAMO, PART M, Anti-icing, De-icing, Icing conditions.



# Índice

Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	v
Abstract.....	vii
Índice .....	ix
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabelas.....	xiii
Lista de Acrónimos.....	xv
Capítulo 1 .....	1
Introdução.....	1
1.1 Motivação.....	1
1.2 Objetivos .....	1
Capítulo 2 .....	3
Estado de Arte.....	3
2.1 Introdução ao tema “ <i>Icing conditions</i> : em terra e em voo” .....	3
2.1.1 Efeito do gelo nas aeronaves.....	3
2.1.2 Definição de <i>De-icing</i> .....	8
2.1.3 Definição de <i>Anti-icing</i> .....	8
2.2 Legislação atualmente aplicável ao tema <i>Icing conditions</i> .....	9
2.2.1 Legislação aplicável aos fabricantes de aeronaves.....	9
2.2.2 Legislação aplicável às Operadoras Aéreas .....	12
2.2.3 Legislação aplicável à PART M de uma Operadora Aérea .....	14
2.3 Explicação das áreas/actividades de uma CAMO-PART M.....	16
2.3.1 Operador de Transporte Aéreo .....	16
2.3.2 CAMO - Continuing Airworthiness Management Organization.....	23
2.4 Estudo de casos reais .....	37
2.4.1 Visão geral sobre acidentes/incidentes ocorridos em <i>Icing conditions</i> .....	37
2.4.2 Histórias reais de acidentes/incidentes ocorridos com <i>Icing conditions</i> .....	40
2.4.3 Definição de erro e de falha .....	45
2.4.4 Análise dos casos reais .....	46
Capítulo 3 .....	49
Estudos a desenvolver pela PART M para condições em <i>Icing conditions</i> .....	49
3.1 Informações fornecidas por fabricantes e entidades aeronáuticas .....	49
3.1.1 Fabricantes: Airbus e ATR .....	49
3.1.2 Entidades Aeronáuticas: ICAO, EASA e ANAC.....	54
3.1.3 Outros .....	55
3.2 Estudos dos químicos de <i>Anti-icing/De-icing</i> : Efeitos na aeronave e na sua <i>performance</i> .....	56
3.2.1 Tipo de químicos e sua aplicação .....	56

3.2.2	Consequências do uso de químicos de <i>De-icing/Anti-icing</i> .....	58
3.3	Áreas/actividades que estão envolvidas no <i>Icing condition</i> .....	59
	Capítulo 4 .....	65
	Contribuição da PART M para diversas áreas .....	65
4.1	Operador Aéreo .....	65
4.1.1	CAMO - <i>Continuing Airworthiness Management Organization</i> .....	66
4.1.2	DOV - Direção de Operações de Voo .....	66
4.1.3	DOT - Direção de Operações de Terra .....	66
4.1.4	DQ - Direção da Qualidade .....	67
4.1.5	Safety .....	67
4.2	Organizações Externas .....	68
4.2.1	Organizações de manutenção PART 145 .....	68
4.2.2	Fabricantes .....	69
4.2.3	Entidades Aeronáuticas .....	69
4.2.4	Entidades Aeroportuárias .....	70
	Capítulo 5 .....	71
	Implementação de uma metodologia de <i>Icing conditions</i> .....	71
5.1	Criação de um procedimento Interno .....	71
5.2	Proposta de formação .....	76
	Capítulo 6 .....	79
	Conclusões .....	79
	Bibliografia .....	83
	Anexo 1 - Desenvolvimento e explicação das áreas ligadas à Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade .....	73
	Anexo 2 - Proposta de Procedimento Interno .....	87
	Anexo 3 - Proposta de Formação .....	99

# Lista de Figuras

Figura 2.1 - Tipos de acumulação de gelo <sup>2</sup> .....	4
Figura 2.2 - Efeitos de gelo em aeronaves <sup>2</sup> .....	5
Figura 2.3 - Zona de acumulação de gelo/Fluxo aerodinâmico <sup>5</sup> .....	6
Figura 2.4 - Efeito de gelo no coeficiente de uma aeronave <sup>3</sup> .....	6
Figura 2.5 - exemplo de campo para registo do <i>De-Icing/Anti-Icing</i> na caderneta Técnica da Aeronave. ....	15
Figura 2.6 - Áreas de uma Operadora Aérea .....	20
Figura 2.7 - Possível Estrutura de uma operadora aérea .....	21
Figura 2.8 - Regulamentação 1321/2014 .....	24
Figura 2.9 - Actividades/áreas a gerir por uma CAMO .....	31
Figura 2.10 - CAMO pertencente à Operadora .....	32
Figura 2.11 - Percentagem de tipos de acidentes em condições de gelo <sup>17</sup> .....	39
Figura 2.12 - Percentagem de acidentes em cada fase de voo (1982-2000) <sup>18</sup> .....	40
Figura 2.13 - Percentagem de acidentes em cada mês do ano (1982-2000) <sup>18</sup> .....	40
Figura 3.1 - MPD AIRBUS <sup>26</sup> .....	50
Figura 3.2 - Seminário AIRBUS <sup>3</sup> .....	51
Figura 3.3 - MPD ATR 42 <sup>28</sup> .....	52
Figura 3.4 - Documento informativo ATR <sup>4</sup> .....	53
Figura 3.5 - AEA <sup>32</sup> .....	56
Figura 3.6 - Fluidos aplicados a uma superfície limpa <sup>33</sup> .....	56
Figura 3.7 - Gel residual solidificado em voo num elevator tab control MD-90 <sup>35</sup> .....	59



# Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Grau de intensidade de gelo <sup>1</sup> .....	7
Tabela 2.2 - Regulamentos referentes ao tema <i>Icing conditions</i> no documento CS-25 <sup>11</sup> .....	10
Tabela 2.3 - Regulamentos referentes ao tema <i>Icing conditions</i> no <i>Commission Regulation (EC) No 965/20012</i> <sup>9</sup> .....	12
Tabela 2.4 - Regulamentos referentes ao tema <i>Icing conditions</i> no <i>Continuing Airworthiness Requirements PART M</i> <sup>12</sup> .....	14
Tabela 2.5 - Tabela de resumo de causa .....	46
Tabela 2.6 - Tabela de risco .....	47
Tabela 3.1 - Características dos fluídos <sup>34</sup> .....	57



# Lista de Acrónimos

AAIB	Air Accidents Investigation Branch
ACMI	Aircraft Complete Crew Maintenance Insurance
AD	Airworthiness Directives
AEA	Association European Airlines
AFM	Aircraft Flight Manual
AMM	Aircraft Maintenance Manual
AMO	Aircraft Maintenance Organization
AOC	Air Operator Certificate
ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil
AOAstall	Angle of attack Stall
AOT	Air Operator Telex
APU	Auxiliary power Unit
ATA	Advanced Technology Attachment
ATC	Air Traffic Control
BRNAV	Basic Area Navigation
CAA	Civil Aviation Authority
CAMO	Continuing Airworthiness Maintenance Organization
CM	Condition Monitoring
CATI	Category I
CATII	Category II
CATIII	Category III
CDL	Configuration Deviation List
CEO	Accountable Manager
CIA	Circular de Informação Aeronáutica
COA	Certificado de Operador Aéreo
CSN	Cycle Since New
CL	Lift Coefficient
CLmax	Lift Coefficient maximum
CRM	Crew Resource Management
DDI	Deferred Defect Item
DFP	Dirty Finger Print
DME	Departamento de Manutenção e engenharia
DOA	Design Organization Approval
DOV	Direção de Operações de Voo
DOT	Direção de Operações de Terra
DQ	Direção da Qualidade

DY	Days
EASA	European Aviation Safety Agency
ECM	Engine Condition Monitoring
EGT	Exhaust Gas Temperature
EO	Engineering Order
ETOPS	Extended Twin Engine Operations
EU	European Union
EUA	Estados Unidos da América
EWIS	Electrical Wiring Interconnection System
FAA	Federal Aviation Administration
FA	Finance and Accounting
FC	Flight Cycles
FCOM	Flight Crew Operation Manual
FH	Flight Hours
GRP	Gabinete de Relações Públicas
GSO	Gabinete Segurança Operacional
HR	Human Resources
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrumental Flight Rules
IPC	Illustrate Parts Catalog
JAA	Joint Aviation Authorities
RA	Repair Approval
LOG	Logistics
MEL	Minimum Equipment List
MGCA	Manual de Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade
MNPS	Minimum Performance Specification
MO	Months
MPD	Maintenance Planning Document
MRB	Material Review Board
MRO	Maintenance Repair Organization
MTJ	Montrose Regional Airport
NTSB	National Transport Safety Board
OC	Occurrence Condition
OR	Occurrence Reports
PBN	Performance-based Navigation
PF	Programa de Fiabilidade
PF	Pre Flight
PMA	Programa de Manutenção de Aeronave
P/N	Part Number

PRNAV	Precision Area Navigation
RSVM	Reduced Vertical Separation Minima
SAE	Society of Automotive Engineers
SB	Service Bulletin
SBN	South Bend Regional Airport
SEC	Security
SIL	Service Information Letter
SL	Service Letter
SLD	Supercooled Large Droplet
S/N	Serial Number
SRM	Structural Repair Manual
STC	Supplemental Type Certificate
TSO	Time Since Overhaul
TSN	Time Since New
UBI	Universidade da Beira Interior
VFR	Visual Flight Rules
YE	Years



# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Motivação

As operações de inverno pelas suas especificidades atmosféricas são por si só uma ameaça permanente para as aeronaves e seus componentes. Uma das condições atmosféricas mais adversas à operação das aeronaves é o gelo que, devido às suas características representam um risco para uma operação segura de uma aeronave.

Ao longo da história da aviação civil, têm ocorrido diversos incidentes e acidentes com aeronaves, relacionados com condições de gelo. Muitos destas ocorrências traduzem-se em situações catastróficas quer seja a nível humano, material ou económico. Este facto proporcionou que os demais responsáveis da aviação se debruçassem sobre o tema de uma forma mais abrangente e decisiva. Assim, tanto no passado como no presente, as operações em *Icing conditions* têm sido largamente debatidas por fabricantes, entidades aeronáuticas, operadores aéreos e empresas de manutenção, de modo, a encontrarem meios que contribuam para a segurança da aeronave neste tipo de operações.

A pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias de deteção e prevenção de formação de gelo, tanto em terra como em voo, e o seu desenvolvimento e melhoramento através de iniciativas de formação, revela o contínuo trabalho de investigação realizado por parte das diversas áreas da aviação. Assim, a principal motivação surge na perspetiva de um aperfeiçoamento de todos estes procedimentos de modo a garantir um acréscimo de segurança neste tipo de operações.

### 1.2 Objetivos

O objetivo desta dissertação é estudar metodologias e definir procedimentos que podem ser desenvolvidos por uma CAMO, para operações de uma aeronave em *Icing conditions*. Deste modo, pretende-se com este trabalho definir como uma CAMO pode contribuir para o desenvolvimento deste tema, não só dentro da sua atividade de “Gestão de Continuidade de Aeronavegabilidade” como também junto de outras áreas da operadora aérea na qual está inserida (operações de voo, operações em terra, sistemas de qualidade, safety), e também junto de terceiros (nomeadamente fabricantes, entidades aeronáuticas, organizações de manutenção de aeronaves, aeroportos, entre outros).



# Capítulo 2

## Estado de Arte

### 2.1 Introdução ao tema “*Icing conditions: em terra e em voo*”

#### 2.1.1 Efeito do gelo nas aeronaves

A formação de gelo nas aeronaves é um dos principais perigos para a operação de uma aeronave. Pelo *National Center for Atmospheric Research* dos Estados Unidos da América, a designação para a formação de gelo, é então, a ocorrência de agregação de um *Supercooled Liquid*- “Líquido cujo seu processo de arrefecimento o permite atingir temperaturas inferiores ao seu ponto de solidificação sem que se torne um sólido” - numa superfície de uma aeronave durante a fase de voo<sup>1</sup>.

Deste modo, duas condições são necessárias para a formação de gelo em voo:

- A aeronave necessita de voar através de água visível, tal como chuva ou formações de nuvens,  
E
- A temperatura no ponto onde a aeronave é “atingida” necessita ser de zero graus Celcius
- Ou inferior.

É de realçar, que o arrefecimento aerodinâmico pode descer a temperatura de um perfil alar, mesmo que a temperatura ambiente seja ligeiramente superior.

A ocorrência do chamado *Supercooled Large Droplet (SLD)*, gotas de água com diâmetro superior a 50  $\mu\text{m}$  formadas a baixas temperaturas caracterizadas por se encontrarem num estado líquido instável, são consideradas uma forte ameaça. Estas ficam facilmente retidas na estrutura da aeronave quando ocorre o impacto da gota com a sua estrutura, ficando instantaneamente solidificadas<sup>1</sup>. A forma como o congelamento da gota de água se processa, determina o tipo de gelo (ver figura 2.1), nomeadamente<sup>2</sup>:

- *Clear Ice* - forma-se quando, após o impacto inicial, a porção líquida que fica retida na aeronave flui sobre a superfície da aeronave congelando gradualmente até ficar gelo sólido. Este gelo é duro, pesado e tenaz;
- *Rime Ice* - forma-se quando a gota de água é pequena, congelando instantaneamente após o impacto sobre a superfície da aeronave, sem que dê tempo para que se espalhe sobre a mesma. Este tipo de gelo é leve e tem pouca relevância. Por outro lado, devido à sua rugosidade originará um decréscimo na eficiência aerodinâmica dos

perfis alares, reduzindo assim a sustentação e aumentando o arrasto. *Rime Ice* é quebradiço e de mais fácil remoção que o *Clear Ice*;

- *Mixed Clear and Rime Icing* - forma-se quando ocorre uma variação no tamanho das gotas de água ou quando estas se encontram entre neve e gelo. Estas formam-se rapidamente, de partículas de água ou gelo para o estado de *Clear Ice* sobre uma forma de acumulação rugosa de diferentes formatos.

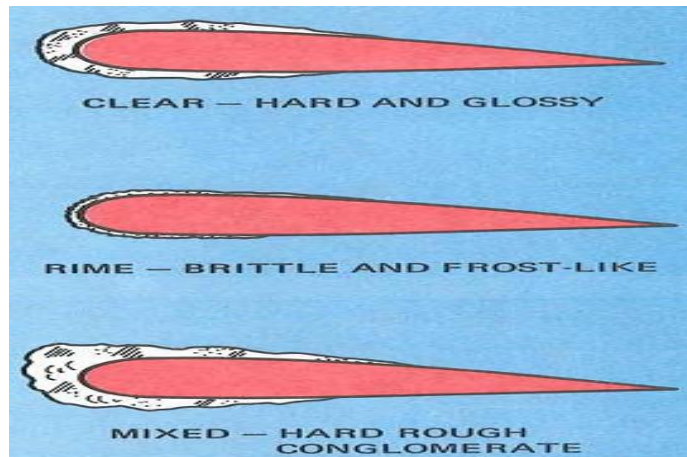


Figura 2.1 - Tipos de acumulação de gelo<sup>2</sup>.

A contaminação (“qualquer matéria aderente numa aeronave que altere a sua textura de superfície ou superfície crítica”<sup>3</sup>) de uma aeronave em condições de gelo quando esta se encontra parqueada ou a efetuar qualquer operação em terra, é importante no que diz respeito à segurança da aeronave. A contaminação pode ser causada devido a:

- Queda de neve/gelo ou geada;
- Precipitação a temperaturas baixas;
- Condensação do ar resultante da diferença de temperatura entre o ar e o solo;
- Ventos a temperaturas baixas;
- Água, posteriormente solidificada, acumulada na aeronave proveniente de um voo;
- Acumulação de neve/gelo ou geada durante a operação da aeronave na pista (táxi, *runway*);
- Distância insuficiente entre aeronaves que se encontram a fazer procedimentos de *De-icing/Anti-icing*<sup>4</sup>.

## Acumulação de gelo na aeronave

O gelo acumulado na aeronave possui efeitos cruciais no desempenho da mesma, tais como o aumento de peso, redução de sustentação, potência e o aumento do arrasto, como representa a imagem 2.2.

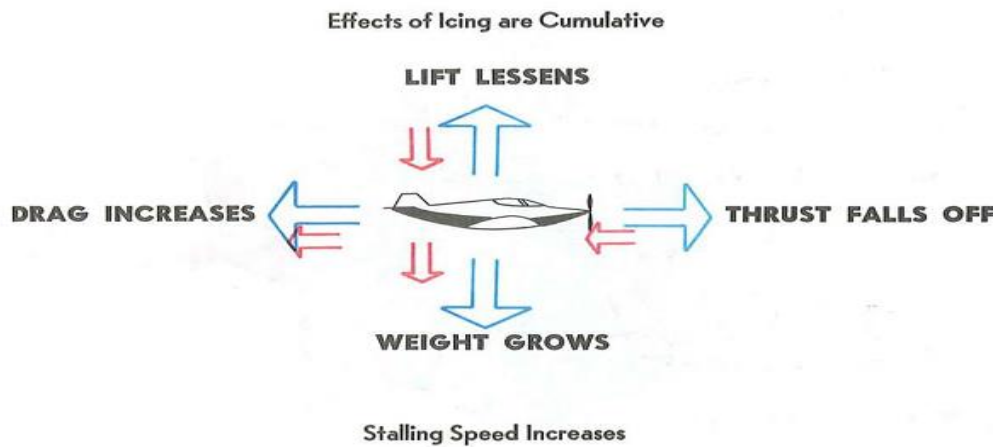


Figura 2.2 - Efeitos de gelo em aeronaves<sup>2</sup>.

A acumulação de gelo representa um aumento de massa resultando num desequilíbrio longitudinal da aeronave, apesar de se tornar mais significativo em aeronaves pequenas. Gelo em antenas e outros equipamentos podem afetar a sua operação, podendo levar à rutura de alguns dos seus elementos. Todo o tipo de propulsão pode ser severamente danificado, devido à vulnerabilidade de acumulação de gelo, originando uma redução na sua eficiência ou completa inoperatividade.

Existem ainda outros fatores paralelos a este tipo de ocorrência que são frequentes, perda de comunicações de rádio, falsas indicações por parte dos instrumentos de navegação e ainda perda parcial ou total de controlo de travões, trem de aterragem e superfícies de controlo.

Apesar de estas situações poderem ocorrer, a mais recorrente é a **eficiência aerodinâmica ser afetada**, cujo impacto é elevado.

Note-se que a acumulação de gelo e as suas consequências também variam muito consoante à escala da aeronave. Na figura 2.3 poder-se-á verificar que o fluxo aerodinâmico (escoamento de ar ao longo das superfícies de uma aeronave) é alterado consoante o perfil de asa para o mesmo tipo de gelo.

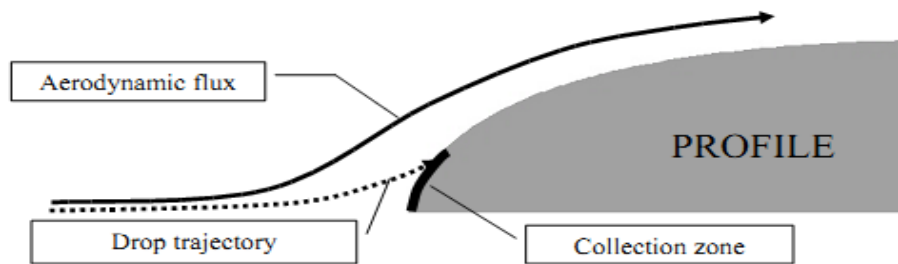


Figura 2.3 - Zona de acumulação de gelo/Fluxo aerodinâmico<sup>5</sup>.

As curvas de sustentação em “superfícies não-limpas” são substancialmente modificadas quando comparadas com uma aeronave com “superfícies limpas”. Esta situação gera problemas de controle, alterando o ângulo de ataque na qual a aeronave entra em perda, reduzindo o coeficiente de sustentação como apresentado na figura 2.4.

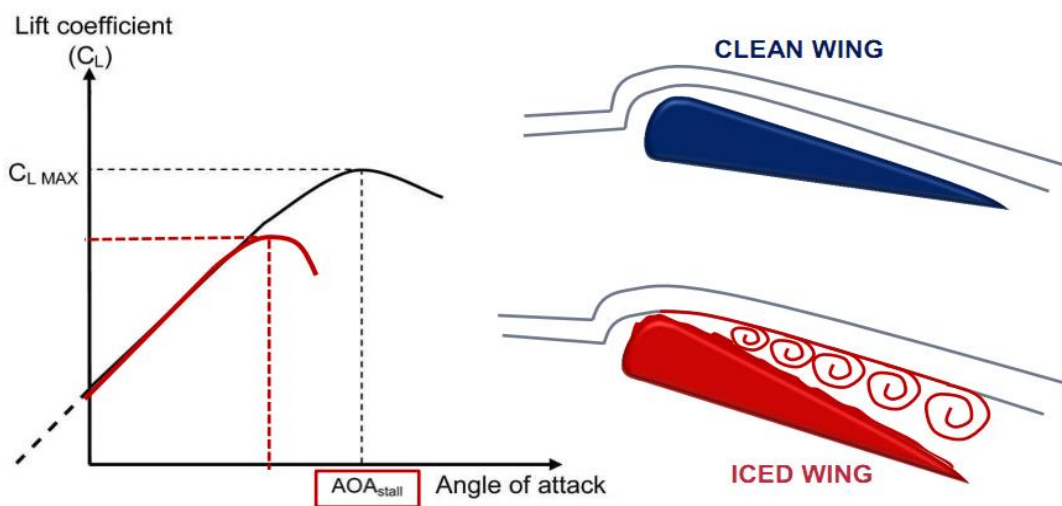


Figura 2.4 - Efeito de gelo no coeficiente de uma aeronave<sup>3</sup>.

Para além destes fenómenos descritos existem outros efeitos que não deverão ser desvalorizados no que diz respeito à degradação do desempenho da aeronave, como por exemplo: existência de gelo nas pás da hélice resultando numa perda de eficiência e potência disponível.

### Grau de intensidade de gelo

O grau de intensidade de gelo, adotado oficialmente pela FAA, é dividido em quatro categorias, através de uma combinação entre o ambiente de gelo existente, uma resposta da aeronave e uma avaliação feita por parte dos pilotos.

Tabela 2.1 - Grau de intensidade de gelo<sup>1</sup>.

<i>Category</i>	<i>Description</i>
Trace	Ice becomes perceptible. Rate of accumulation is slightly greater than rate of sublimation. It is not hazardous even though de-icing/anti-icing equipment is not utilized, unless encountered for an extended period of time (over 1 hour).
Light	The rate of accretion may create a problem if flight is prolonged in the environment (over 1 hour). Occasional use of de-icing/anti-icing equipment removes/prevents accretion. It does not present a problem if the de-icing/anti-icing equipment is used.
Moderate	The rate of accretion is such that short encounters become potentially hazardous and use of de-icing/anti-icing equipment, or diversion, is necessary.
Severe	The rate of accretion is such that de-icing/anti-icing equipment fails to reduce or control the hazard. Immediate diversion is necessary.

### **Detecção de gelo na aeronave**

A detecção do gelo numa aeronave pode ser realizada visualmente ou instrumentalmente. Frequentemente, os pilotos possuem uma fraca visibilidade da estrutura alar da aeronave, deste modo, necessitam de utilizar sistemas de detecção de acumulação de gelo, tais como os pitots ou wipers. Em diversas situações, ocorre a percepção de mudanças no desempenho da aeronave, tal como se encontrando descrito na tabela 2.1.

Em outros casos, os instrumentos são tão sensíveis que emitem alertas mesmo antes do piloto se aperceber que a aeronave possui acumulação de gelo. Estes instrumentos podem ser sensores encastrados na estrutura alar de modo a efetuar a medição do seu desempenho, hastes salientes que vibram segundo o escoamento do ar e que detetam diferentes frequências de ressonância provocadas pelo gelo.

Relativamente ao voo de aeronaves em condições de gelo, a sua certificação é conseguida por atender ao requisito da **FAR 23.1419<sup>6</sup>** ou **FAR 25.1419<sup>7</sup>**. Para certificar uma determinada aeronave, esta necessita de obedecer a um conjunto de regras que a tornam operável nestas condições. Ainda, testes que avaliam o sistema de proteção de gelo devem ser realizados de modo a que seja possível demonstrar que esta é capaz de operar com condições de gelo contínuas ou extremas.

As regras de funcionamento da FAA e da EASA permitem o voo em condições de gelo especificados desde que a aeronave se encontre com o equipamento de *De-icing* e *Anti-icing* operável e que seja capaz de proteger as áreas em específico da mesma. Ainda, outros equipamentos para além daqueles que atendem à certificação ou aos requisitos regulamentares operacionais de voo, são permitidos, cuja implementação é adotada como equipamento opcional por decisão da operadora aérea. Tais como, Windshield eletricamente aquecido ou equipamento elétrico instalado em um sistema propulsivo turbo-hélice. É de

notar, que estes equipamentos são permitidos, pois a sua presença não afeta negativamente a estrutura da aeronave, sistemas, características de voo ou a sua *performance*<sup>8</sup>.

As aeronaves certificadas encontram-se equipadas com sistemas manuais e/ou automáticos, de remoção e prevenção do gelo, ativados através de processos denominados de *Anti-icing* ou de *De-icing*. Os procedimentos ligados ao *Anti-icing* e *De-icing* são realizados em terra (associados ao Pre-Flight da aeronave) ou durante a fase de voo. Atuam principalmente ao nível das asas, cauda e sistemas de propulsão.

A definição dos referidos sistemas irá ser descrita nos pontos abaixo.

### **2.1.2 Definição de *De-icing***

A definição seguida pela EASA segue o abaixo descrito:

*“De-icing, in the case of ground procedures, means a procedure by which frost, ice, snow or slush is removed from an aircraft in order to provide uncontaminated surfaces”<sup>9</sup>.*

*De-icing* intitula-se como o processo de remoção de gelo, neve ou geada das superfícies de uma aeronave. Este pode ser realizado por métodos mecânicos, pneumáticos, fluidos aquecidos ou uma combinação destas diferentes técnicas. O método dos fluidos aquecidos trata-se de a utilização de líquidos químicos concebidos especialmente para baixar o ponto de solidificação da água, através de sais e álcool.

Quando a aeronave se encontra em terra, se existirem condições de formação de gelo o processo de *De-icing* é crucial. Superfícies contaminadas poderão causar desastres aéreos, pois, estas ficam ásperas e desiguais, gerando uma turbulência no escoamento de ar do perfil e degradando consideravelmente a capacidade da aeronave gerar sustentação, conseqüentemente, o arrasto aumenta. Ainda, caso aeronave se encontre em movimento ocorra uma separação de grandes quantidades de gelo, estes poderão provocar danos em motores ou até mesmo atingir hélices, e causando assim, falhas catastróficas.

Dadas estas condições, a aeronave irá operar com gelo agregado na maior parte das vezes, sendo esta a principal desvantagem. O único momento em que esta estará livre de gelo será no momento em que o sistema se encontra a operar e imediatamente após efetuado este processo<sup>10</sup>.

### **2.1.3 Definição de *Anti-icing***

A definição seguida pela EASA segue o abaixo descrito:

*“De-icing, in the case of ground procedures, means a procedure by which frost, ice, snow or slush is removed from an aircraft in order to provide uncontaminated surfaces”<sup>9</sup>.*

*Anti-icing* intitula-se como um processo de prevenção, em que as superfícies limpas de uma aeronave são protegidas contra a formação de gelo, geada e acumulação de neve durante um determinado período de tempo. Este processo entende-se como, a aplicação de produtos químicos que não só irão remover o gelo como também irão atrasar a reformação do mesmo ou impedir a própria adesão, facilitando assim posteriormente uma remoção mecânica. Deste modo, este método permite que a aeronave voe sem impactos negativos aerodinâmicos.

O *Anti-icing* é conseguido através da aplicação de uma camada protetora, usando um fluido viscoso denominado por “anti-ice fluid” sobre a superfície de modo a absorver a zona contaminada. É de notar que todos estes “anti-ice fluids” oferecem uma proteção limitada, pois, encontram-se condicionados pelo tipo de contaminação ocorrida e principalmente, devido a condições meteorológicas<sup>10</sup>.

## **2.2 Legislação atualmente aplicável ao tema *Icing conditions***

### **2.2.1 Legislação aplicável aos fabricantes de aeronaves**

A legislação aplicável aos fabricantes aquando da conceção do projeto de um “Large Aeroplane” está definida no documento “Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes CS-25”, da EASA.

O CS-25 é um documento que se encontra dividido em duas partes:

- *BOOK 1 - Certifications Specifications* - contêm a regulamentação específica a seguir pelos fabricantes aquando da realização do projeto da sua aeronave, para áreas tais como: design, construção, fases de voo e voo propriamente dito, motores/APU e sua instalação nas aeronaves, equipamento, limitações operacionais, requisitos para cablagens elétricas (EWIS);  
Estas áreas estão divididas em Subparts (A, B, C, D, E, F, G, H, J)
- *BOOK 2 - Acceptable Means of Compliance* - Meios aceitáveis para cumprimento com os requisitos descritos no *BOOK 1*.

Sendo o *Icing conditions* de relevante importância para o projeto/desenho da aeronave e para a sua operação segura, este tema é tido em conta nas diversas *subparts* do documento CS-25. Abaixo, um resumo dos itens CS-25, que contêm requisitos mandatórios a serem seguidos para o *Icing conditions*:

Tabela 2.2 - Regulamentos referentes ao tema *Icing conditions* no documento CS-25<sup>11</sup>.

CS-25 Book 1	
<b>PERFORMANCE</b>	
Valores de Take-off	CS 25.105 (a)(2)
Landing climb: all-engines-operating	CS 25.119 (b)
Climb: one-engine-inoperative	CS 25.121 (b)(C)(d)
En-route flight paths	CS 25.123 (b)
Landing	CS 25.125 (a) (b)
<b>CONTROLLABILITY AND MANOEUVRABILITY</b>	
Stall characteristics	CS 25.203 (b) (e) (f) (h)
<b>GROUND HANDLING CHARACTERISTICS</b>	
Wind velocities	CS 25.237 (a)
<b>MISCELLANEOUS FLIGHT REQUIREMENTS</b>	
High-speed characteristic	CS 25.253 (c)
<b>DESIGN AND CONSTRUCTION</b>	
Propeller clearance	CS 25.925 (a)(b)
Air intake system de-icing and anti-icing provisions	CS 25.1093 (a)(b)
<b>EQUIPMENT</b>	
Powerplant instruments	CS 25.1305 (c)
Wing icing detection lights	CS 25.1403
Ice Protection	CS 25.1419 (a) - (h)
Draining of fluids subject to freezing	CS 25.1455
<b>AUXILIARY POWER UNIT INSTALLATIONS</b>	
Air intake system icing protection	CS 25J1093 (a)(b)
<b>ATMOSPHERIC ICING CONDITIONS</b>	Part I
<b>AIRFRAME ICING CONDITIONS</b>	Part II
CS-25 Book 2	
Performance and Handling Characteristics in Icing Conditions	AMC 25.21(g)

De acordo com CS-25, e relativamente ao *Icing conditions* verifica-se que o *BOOK 1* tem requisitos aplicáveis a:

- Fase de construção e conceção da aeronave (cálculos e características de velocidade, condições para *Take-Off*, condições *Stall*);
- Fase de voo (*Take-Off*, *Route Plan*, *Aterragem*);
- Equipamentos tais como: motores, APU, Hélices. Estes requisitos abordam temas tal como a deteção e proteção ao gelo - indicadores, alertas, luzes, drenos, etc.

O *BOOK 2* do CS-25 subsiste na legislação presente em condições de gelo relativamente ao desempenho e manobrabilidade da aeronave.

Assim, relativamente à fase de voo, inicialmente destacamos a *performance*, onde se enquadram, valores de descolagem, operações de motores durante a subida, descida e aterragem, e ainda, as condições que as aeronaves requerem para que possam ser operadas em trajetórias de possibilidade de formação de gelo. De seguida encontramos a Manobrabilidade, onde são focadas as propriedades de perda da aeronave. As características da velocidade de vento em operações de terra e por fim, os requerimentos de operações em velocidade elevadas são ainda outros tópicos igualmente relevantes.

Na conceção e construção de aeronaves aborda-se a necessidade de existir meios de prevenção e/ou remoção de gelo nas hélices ou em acessórios que possam comprometer o desempenho dos motores. Também, a existência de entradas de ar de modo a que os sistemas *Anti-icing* e *De-icing* sejam sustentáveis.

Respetivamente, ao equipamento de uma aeronave é indispensável ter em conta, a existência de um indicador que avalie o bom funcionamento de qualquer *heater* utilizado no *De-icing* de componentes, uso de luzes apropriadas para deteção de existência de gelo, equipamento *Anti-icing* e *De-icing* e métodos apropriados de drenagem de gelo.

Por fim, o APU é mencionado de modo a que este seja utilizável em condições adversas/gelo.

Destaque para o apêndice C do *BOOK 1*, onde é definido a *Atmospheric Icing Conditions* (o que é o gelo e as condições para o seu aparecimento), e a *Airframe Ice Accretions* (o aparecimento e crescimento de gelo nas diversas fases de voo e sua criticidade).

Por outro lado, na segunda parte do levantamento realizado existem diferentes categorias a ter em conta aquando a manobrabilidade em condições de gelo, sendo estas uma descrição de um meio aceitável para o cumprimento dos requisitos relacionados a aeronaves de grandes dimensões no que toca ao desempenho em condições de gelo. Os cumprimentos descritos são destinados a fornecer orientação para complementar o julgamento de engenharia operacional, que devem constituir a base de quaisquer constatações de conformidade em relação à manipulação de características e desempenho em condições de gelo. Nomeadamente, o Manual de Operações de Voo onde deve estar presente o conceito:

*De acordo com CS-25 - BOOK 2 - AMC 26.21 (g) - Item 4.8.1.2: "In icing conditions the aeroplane must be operated, and its ice protection systems used, as described in the operating procedures section of this manual. Where specific operational speeds and performance information have been established for such conditions, this information must be used".*

Ou seja, devem constar todas as configurações possíveis da aeronave a operar em condições de gelo, tais como velocidade, sistemas de proteção *Anti-icing*, motor e sistemas operativos, descritas pelo seu fabricante em todas as fases de voo. Incluindo procedimentos de ocorrência de falha de sistemas de proteção e mesmo de sua suspeita.

## 2.2.2 Legislação aplicável às Operadoras Aéreas

A legislação aplicável às Operadoras Aéreas que se regem segundo a regulamentação EASA, está definida na *Commission Regulation (EU) 965/2002, de 5 de Outubro de 2012 - Air Operations Regulations*.

Esta legislação designada por *AIR OPS - Air Operations Regulations* define as condições de emissão, manutenção, alteração, limitação, suspensão ou revogação dos certificados de operadores de aeronaves referidos no regulamento 216/2008 (ver ponto 2.2.3), e envolvidos em operações de transporte aéreo comercial, bem define os privilégios e responsabilidades dos titulares dos certificados.

A *AIR OPS* é dividida em 8 anexos, e aborda assuntos tais como: requerimentos para as autoridades e operadoras aéreas, transporte aéreo comercial e não-comercial, operações especiais e operações específicas (hidroaviões, por exemplo).

O tema *Icing conditions* é abordado no Anexo II - *Authority Requirements for Air Operations*, Anexo III - *Organisation Requirements for Air Operations*, Anexo IV - *PART CAT - Commercial Air Transport Operations* - define as obrigatoriedades e responsabilidades dos operadores aéreos para operar uma aeronave para fins comerciais Deste modo temos:

**Tabela 2.3** - Regulamentos referentes ao tema *Icing conditions* no *Commission Regulation (EC) No 965/2002*<sup>9</sup>. (Continua na página seguinte)

Commission Regulation (EC) No 965/2012	
<b>ANEXO II - PART ARO</b>	
Qualification of ramp inspectors	ARO.RAMP.115 AMC1 ARO.RAMP.115(b)(2)(i)
<b>ANEXO III - PART ORO</b>	
Management system	ORO.GEN.200
Risk Management of flight Operations	GM2 ORO.GEN.200(a)(3)
Complex Operators - Compliance Monitoring Programme	GM2 ORO.GEN.200(a)(6)
Contracted activities	ORO.GEN.205 & GM1 ORO.GEN.205
Operations manual – general	ORO.MLR.100 & AMC3 ORO.MLR.100
Recurrent training and checking	ORO.FC.230 & AMC1 ORO.FC.230
<b>ANEXO IV - PART CAT</b>	
Maximum distance from an adequate aerodrome for two engined aeroplanes without an ETOPS approval	CAT.OP.MPA.140

Ice and other contaminants – Ground procedures	CAT.OP.MPA.250 (a)(b)
Terminology	GM1 CAT.OP.MPA.250
De-Icing/Anti-Icing –Procedures	GM2 CAT.OP.MPA.250
De-Icing/Anti-Icing – Background Information	GM3 CAT.OP.MPA.250
Ice and other contaminants – Flight procedures	CAT.OP.MPA 255 (a)(b)(c)
Flight in expected or actual icing conditions - Aeroplanes	AMC 1 CAT.OP.MPA 255
Flight in expected or actual icing conditions - Helicopters	AMC 2 CAT. OP.MPA 255
Operations under VFR by day – Flight and navigational instruments and associated equipment	CAT.IDE.A.125 (c)
Operations under IFR or at night – flight and navigational instruments and associated equipment	CAT.IDE.A.130 (d)
Operations under VFR by day & Operations under IFR or at night – flight and navigational instruments and associated equipment	AMC1 CAT.IDE.A.125(c) & CAT.IDE.A.130(d) GM1 CAT.IDE.A.125 & CAT.IDE.A.130
Additional equipment for operations in icing conditions at night	CAT.IDE.A.165
Flight data recorder	CAT.IDE.A.190 AMC1 CAT.IDE.A.190

Como se observa na tabela 2.3 no que respeita ao tema *Icing conditions*, o regulamento 965/2012 abrange desde as Autoridades Aeronáuticas até diferentes áreas numa operadora aérea (nomeadamente Direção de Operações de Terra, Direção de Operações de Voo, *Crew Resource Management*, CAMO, entre outros).

Pela PART-ORO e pela PART-CAT, a operadora aérea enquanto responsável pela operação e condições de aeronavegabilidade das aeronaves, deverá estabelecer procedimentos para operar as suas aeronaves em condições atmosféricas adversas e de risco potencial, tal como o é a operação em *Icing conditions*. Deste modo deverá ter em conta:

- Verificar se as aeronaves têm os equipamentos necessários e estão certificadas para operar em *Icing conditions*, incluído operações IFR ou noturnas<sup>a</sup>;
- Políticas de realização de *De-Icing/Ant-Icing* para as aeronaves, em terra;
- Contratação de *ground services* para realização de *De-Icing/Ant-Icing* e acompanhamento das actividades destes serviços (através de auditorias e inspeções, por exemplo);

<sup>a</sup>) Neste caso específico, das operações noturnas, as aeronaves deverão estar equipadas com meios apropriados de iluminação e deteção de formação de gelo.

- Implementação das inspeções de manutenção necessárias para verificação dos equipamentos de usados em *Icing conditions*, para permitir a operação segura da aeronave;
- Antes da descolagem, verificação por parte da Tripulação técnica, se a aeronave está livre de qualquer depósito que pode adversamente afetar o desempenho ou a capacidade de controlo do avião, exceto conforme permitido no AFM;
- Procedimentos para voos em condições de gelo esperadas ou reais;
- Procedimentos anormais e/ou de emergência - atribuídos á equipa de voo, incluindo adequadas listas de verificação, e sistemas para sua utilização;
- Devido a condensação ou à formação de gelo, implementar meios de evitar mau funcionamento nos sistemas (tal como o sistema indicador de velocidade do ar “*air speed indicator*”) - por exemplo, ter tubo *pitot* aquecido ou equivalente;
- Treino recorrente quer seja para o pessoal de terra, como para o pessoal de voo;
- Conhecimento dos efeitos dos fluidos *De-icing/Anti-icing* nas aeronaves.

Por fim, também é de salientar que A regulamentação (EU) 965/2012, adverte ainda, para no caso das Autoridades Aeronáuticas, os seus inspetores de rampa possuírem as qualificações necessárias para verificação dos equipamentos das aeronaves, procedimentos das operadoras, entre outras, inerentes ao tema *Icing conditions* - ref. à PART ARO.

### 2.2.3 Legislação aplicável à PART M de uma Operadora Aérea

A Legislação aplicável à PART M de uma operadora aérea é definido no regulamento (EU) 1321/2014 de 26 de novembro 2014 - “Continuing Airworthiness - ANNEX 1 - PART M”, em que estão referidos todos os procedimentos a adotar para garantir a Aeronavegabilidade Continuada de uma aeronave.

Na tabela 2.4 encontram-se os regulamentos que estão referenciados em relação ao tema em análise:

**Tabela 2.4** - Regulamentos referentes ao tema *Icing conditions* no Continuing Airworthiness Requirements PART M<sup>12</sup>.

Continuing Airworthiness Requirements PART-M	
Responsibilities	M.A.201 AMC M.A.201
Continuing airworthiness tasks	M.A.301 AMC M.A.301-1
Operator's technical log system	M.A.306 AMC M.A.306(a)

Inicialmente, quando nos referimos às responsabilidades, é necessário levar em conta que a realização das atividades de terra referentes ao *De-icing* e *Anti-icing* não requerem ser certificados por uma organização de manutenção. No entanto, as inspeções necessárias para

detetar e, quando necessário eliminar resíduos de *De-icing* e/ou *Anti-icing* são consideradas ações de manutenção, que apenas podem ser realizadas por pessoal devidamente autorizado.

Relativamente ao segundo ponto da tabela 2.4, é importante destacar que uma aeronave apenas poderá efetuar o voo pretendido se as superfícies externas e todos os motores se encontrarem livres de gelo ou neve que possam comprometer a segurança da mesma. De igual modo, deve ser feita uma avaliação para confirmar, como resultado da aplicação de fluidos *De-icing* e *Anti-icing*, que não existem resíduos desses mesmos fluidos ou como alternativa, para aeronaves certificadas para tal, haja um controlo da acumulação de resíduos realizados através de inspeções programadas contempladas em um Programa de Manutenção Aprovado.

Finalmente, no requisito “Sistema da Caderneta Técnica do Operador” (M.A.306), ou seja, na conhecida Caderneta Técnica da Aeronave, é obrigatória a existência de um campo onde é registado a hora em que o sistema de *De-icing* e *Anti-icing* é iniciado em terra e o tipo de fluido aplicado, incluindo o ratio de mistura fluido/água e qualquer outra informação requerida pelos procedimentos do operador.

Abaixo, um exemplo de campo para registo do *De-icing*/*Anti-icing* na Caderneta Técnica da Aeronave.

<b>De-icing / Anti-icing</b>			
Date	Fluid Type	Mix Ratio	Start Time

Name: \_\_\_\_\_ Sign: \_\_\_\_\_

Figura 2.5 - Exemplo de campo para registo do *De-icing*/*Anti-icing* na caderneta Técnica da Aeronave.

Note-se que todos os pontos apresentados relativos ao M.A.201, M.A.301 e M.A.306 requerem implementação de procedimentos por parte da CAMO (PART M que gere e controla a aeronavegabilidade das aeronaves), bem como a divulgação desses mesmos procedimentos pelas áreas da Operadora Aérea e Organizações de Manutenção, que deles necessitem.

## **2.3 Explicação das áreas/actividades de uma CAMO-PART M**

### **2.3.1 Operador de Transporte Aéreo**

Para que possamos descrever toda a atividade inerente a uma CAMO-PART M, é necessário primeiro explicar de uma forma breve a estrutura e organização de uma Operadora Aérea, pois a CAMO-PART M é uma área integrante e obrigatória na operadora.

Uma Operadora Aérea tem a sua estrutura baseada nos regulamentos das Entidades Aeronáuticas que a certificam enquanto companhia de transporte aéreo. No caso deste trabalho, referenciar-se-á apenas a regulamentação EASA e, por conseguinte falar-se-á da estrutura de uma Operadora que esteja certificada segundo esta entidade aeronáutica.

Deste modo, a regulamentação da EASA no que concerne à estrutura organizacional de uma Operadora Aérea, tem como objetivo otimizar funções das diferentes áreas dessa mesma operadora, mantendo o mais possível uma saudável e efetiva gestão estrutural para que esta estabeleça e implemente procedimentos e instruções de operação a todos os intervenientes.

De uma forma geral, uma Operadora Aérea tem como objetivo o transporte por via aérea de passageiros e/ou carga/correio, e como missão, que esse transporte seja realizado com garantia de qualidade e segurança para todos os que utilizam os seus serviços. Para que tal aconteça, é exigido o melhor suporte técnico especializado, controlados de uma forma estruturada e organizada. Esta premissa passa pela implementação de procedimentos internos, desempenho das aeronaves, verificação das qualificações de voo e um controlo bastante rigoroso no seu sistema de operação e gestão. De igual importância, é exigida a contínua formação dos seus colaboradores de modo a que estes garantam todos os requisitos de qualidade e segurança, e para que se possam adequar aos mais elevados padrões de exigência em que se insere o meio aeronáutico.

#### **2.3.1.1 Caracterização de um Operador de Transporte Aéreo**

Para caracterizar uma Operadora Aérea existem vários pontos essenciais a considerar, nomeadamente:

- a) A sua atividade;
- b) Tipo de operações que realiza;
- c) Tipo de aeronaves que operam, suas respetivas matrículas e áreas de operação;
- d) Autorizações especiais de operação de cada aeronave;

De tal modo,

a) A atividade de uma transportadora aérea poderá ser caracterizada por:

*Transporte aéreo regular:* "Uma série de voos que reúna todas as características seguintes: ser realizada por meio de aeronaves destinadas ao transporte de passageiros, carga e/ou correio mediante pagamento, para que em cada voo existam lugares disponíveis para aquisição individual pelo público (diretamente na transportadora aérea ou através dos agentes autorizados) e explorada de modo a assegurar o tráfego entre os mesmos dois ou mais aeroportos, quer de acordo com um horário publicado, quer mediante voos que, pela sua regularidade ou frequência, constituam, de forma patente, uma série sistemática."<sup>13</sup>

e/ou

*Transporte aéreo não-regular:* "Voo ou série de voos operados sem sujeição a normas governamentais sobre regularidade, continuidade e frequência e destinados a satisfazer necessidades específicas de transporte de passageiros e respetiva bagagem ou de carga em aeronaves utilizadas por conta de um ou mais fretadores, mediante remuneração ou em execução de um contrato de fretamento."<sup>13</sup>

Como por exemplo, voos charter, executivos ou ACMI.

b) Uma Operadora aérea tem como tipo de operação o transporte aéreo comercial, de:

- Passageiros;
- Serviços de Emergência médica;
- Carga.

c) Tipo de aeronaves que operam, suas respetivas matrículas e áreas de operação:

O Tipo de aeronaves é caracterizado pelo fabricante e modelo de cada aeronave, e a sua matrícula refere-se ao registo nacional da mesma.

A área de operação refere-se ao território em que uma Operadora Aérea pode operar uma determinada aeronave (no caso em que a Operadora aérea não tem limites territoriais de operação para uma aeronave, então diz-se que esta opera em "worldwide").

d) Autorizações especiais de operação de cada aeronave:

Autorizações específicas de operação de uma aeronave para a qual a Operadora Aérea tem de estar certificada, tais como: CAT II/III, RVSM, ETOPS, Navegação PBN (BRNAV, PRNAV) e mercadorias perigosas. Estas operações especiais serão abordadas mais adiante, neste trabalho.

### 2.3.1.2 Constituição de um Operador de Transporte Aéreo

O Regulamento da Comissão Europeia (EU) 965/2012 de 05 de Outubro de 2012 (PART-ORO e PART-CAT)<sup>b</sup>, é a legislação atualmente em vigor, que define as normas técnicas e procedimentos administrativos comuns aplicáveis ao transporte aéreo comercial.

Ou seja, a regulamentação descrita define os “requisitos aplicáveis à operação de qualquer avião civil que efetue transporte aéreo comercial por qualquer operador cujo local de atividade principal e sede social, caso exista, se situem num Estado-Membro”<sup>14</sup>.

Estes requisitos passam por definição de procedimentos, áreas obrigatórias de supervisão, métodos operacionais, definição de sistemas de qualidade e segurança, entre outros.

De referir que, qualquer Operador Aéreo para obter o seu COA-Certificado de Operador Aéreo (AOC - *Air Operator Certificate*) segundo a regulamentação EASA, tem de cumprir o especificado na legislação (EU) 965/2012 de 05 de Outubro de 2012 (PART-ORO and PART-CAT)<sup>14</sup>, do qual se destaca os seguintes pontos:

- a) Nomear o **Accountable Manager** (Administrador Responsável);
- b) Estabelecer, implementar e manter um Sistema de Qualidade, *Safety* e *Security*.

Os responsáveis pelas áreas de Qualidade, Safety e Security, tem de ser aprovados pelas entidades Aeronáuticas do seu estado-membro. Não são considerados “Post-Holders”, como se verá adiante.

- c) Organizar e definir diversas áreas de gestão e supervisão, sendo que algumas das áreas são opcionais e outras obrigatórias pela legislação.

De entre as áreas não obrigatórias por legislação tem-se como exemplo: Recursos Humanos, Departamento Financeiro, Departamento de Marketing, Departamento de Logística.

De entre as áreas que são obrigatórias<sup>14</sup> de implementar, tem-se:

- Operações de Voo (*Flight Operations*);
- Sistema de Manutenção (*Maintenance System*)<sup>c</sup>;
- Treino do pessoal de Voo (*Crew Training*);
- Operações de Terra (*Ground operations*).

Estas áreas obrigam à nomeação para cada uma delas, dos chamados *Post-holders*. Estes, são os responsáveis pelas áreas obrigatórias na estrutura de uma Operadora Aérea, que são condição para a concessão e manutenção de um Certificado de Operador Aéreo. Para a gestão

---

<sup>b</sup> Para efeitos deste trabalho, só são referidas as normativas para Operadores Aéreos que operam aviões.

<sup>c</sup> Esta área é aquela que vai ser designada por CAMO-PART M Subpart G, da qual falaremos mais adiante.

desta área existem requisitos necessários a cumprir, tais como experiência comprovada na área específica de trabalho e em segurança de voo, conhecimento da regulamentação EASA e de políticas e práticas operacionais da Operadora Aérea assim como de sistemas de qualidade, e de Segurança.

Ou seja, para que a operadora aérea obtenha o Certificado de Operador Aéreo tem que garantir estas áreas de trabalho.

O Certificado de Operador Aéreo<sup>14</sup> (COA) é um certificado que autoriza uma Operadora Aérea, a partir de uma autoridade aeronáutica nacional, a utilização de aviões para fins comerciais. Exige a que o operador tenha pessoal, ativos e sistemas para garantir a segurança de seus funcionários e público em geral.

Um operador aéreo não deverá operar uma aeronave para efeitos de transporte aéreo comercial, sem que esteja de acordo com os termos e condições de um Certificado de Operador Aéreo.

Um Certificado de Operador Aéreo especifica:

- Nome e localização (principal local de negócios) do operador;
- Data de emissão e prazo de validade;
- Descrição do tipo de operações aprovadas;
- Tipo (s) de avião (iões) autorizado para uso;
- Registo da autorização da (s) matrícula do avião (iões), exceto se os operadores obtiverem aprovação para um sistema que informe à Autoridade sobre o registo das matrículas dos aviões operados em conformidade com o seu COA;
- Áreas autorizadas de operação;
- Limitações especiais;
- Autorizações especiais/aprovações:
  - CAT I, CAT II/CAT III;
  - MNPS;
  - ETOPS;
  - Operações PBN (RNAV, PRNAV);
  - RVSM;
  - Transporte de mercadorias perigosas (*Dangerous Goods*).

Deste modo, na figura 2.6 encontra-se ilustrado as principais áreas de uma Operadora Aérea, nas quais se encontram a **cor laranja** as que são consideradas áreas obrigatórias.

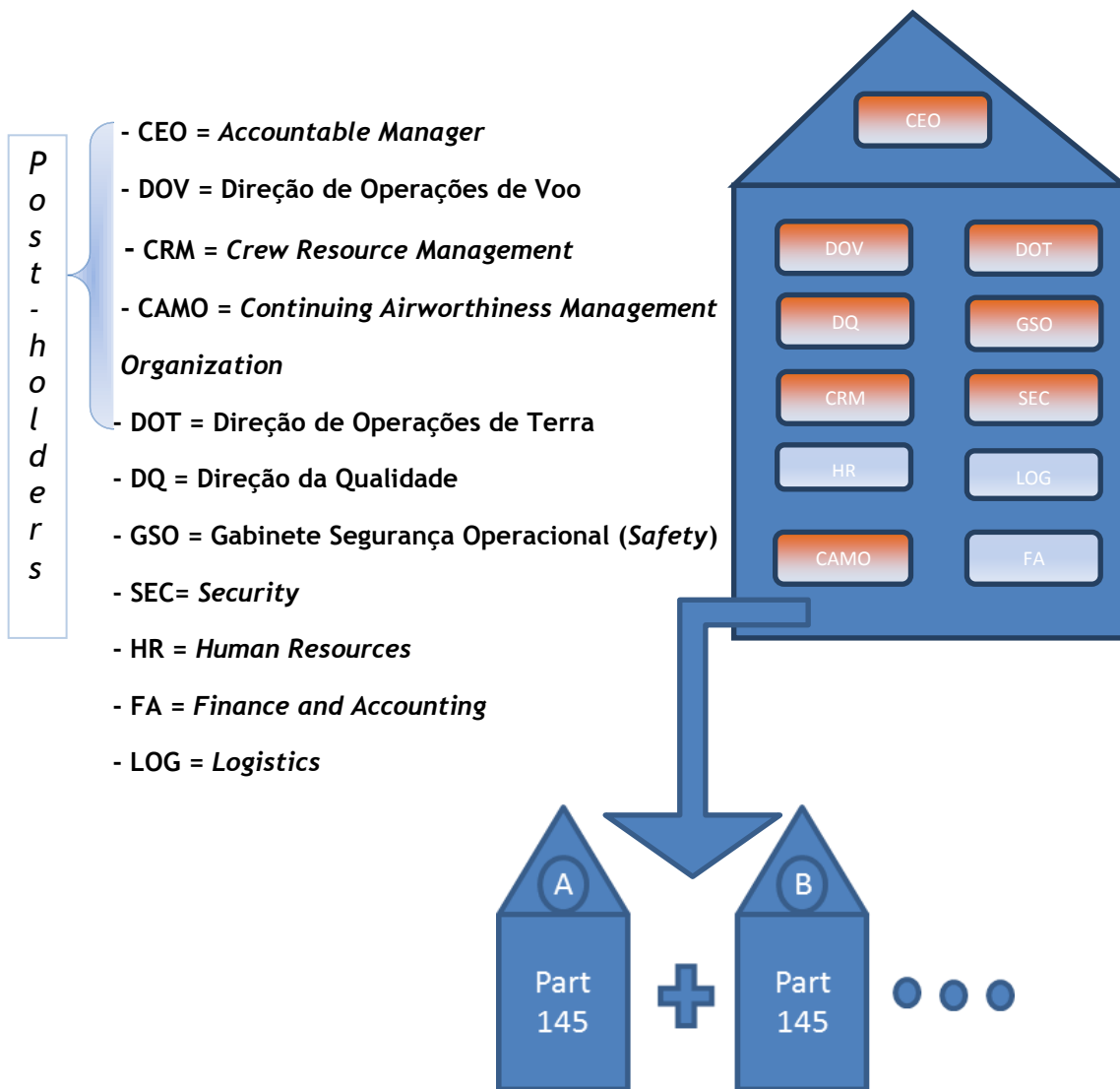


Figura 2.6 - Áreas de uma Operadora Aérea.

- PART 145 = Organização de manutenção. Caso a Operadora Aérea não seja certificada para executar a manutenção propriamente dita na aeronave, esta tem de ser contratada pela área CAMO.

Dependendo da organização e dimensão da empresa está representada na figura 2.7 uma possível estrutura de uma operadora aérea convencional.

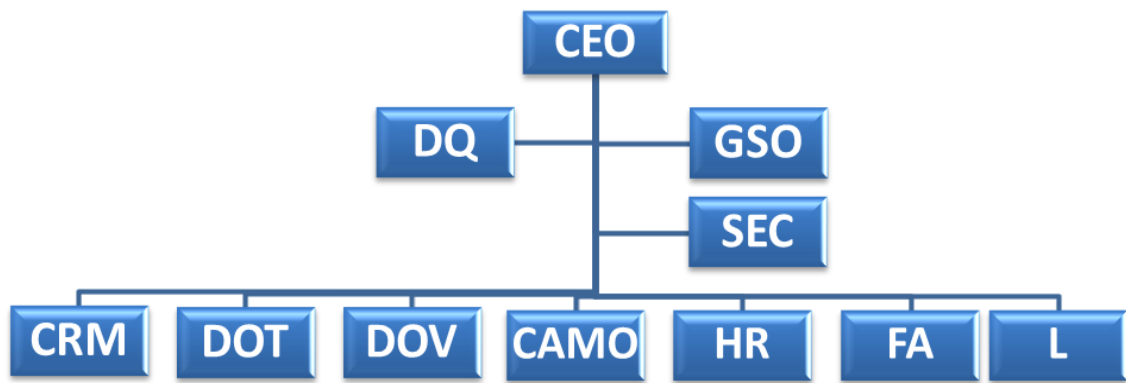


Figura 2.7 - Possível Estrutura de uma operadora aérea.

### 2.3.1.3. Descrição das áreas responsáveis

Tendo em conta a figura 2.7 do ponto anterior, abaixo segue uma breve descrição das actividades de cada área e seus responsáveis, e que para este trabalho é fundamental, saber-se as suas principais funções:

- a) **Accountable Manager** - É a pessoa responsável perante a Entidade Aeronáutica, por assegurar que todas as áreas da companhia têm meios humanos, materiais e financeiros, e que são executadas com o padrão exigido pelas Autoridades Aeronáuticas e requisitos adicionais definidos pelo operador aéreo. Dependendo da Companhia Aérea, em muitos casos é a mesma pessoa que desempenha o papel de *Chairman* ou máximo responsável por toda a companhia. Um *Accountable Manager* tem um número de gestores séniores com responsabilidade em cada área específica na sua organização, denominadas *Post-Holders*, aprovados pela Autoridade reguladora.
- b) **Direção de Operações de Voo** - É área responsável pelo desenvolvimento e implementação da política de operações de voo eficientes e baseadas na segurança. É o departamento que supervisiona as operações das aeronaves, que faz o seu agendamento, bem como o planeamento da tripulação. É nesta área que se supervisiona também os antecedentes, relatórios de saúde e necessidades de formação de todos os pilotos da Operadora Aérea. Diretor de Operações de Voo é um *post-holder*, dependendo diretamente do Administrador Responsável.
- c) **Direcção de Operações de Terra** - Envolve todas as actividades que envolvem o *Ground-handling* (assistência em escala das aeronaves nos aeroportos), tais como: apoio em terra às aeronaves, passageiros, bagagem, carga e correio. Toda a segurança em terra provém diretamente deste departamento, assim como a preparação das aeronaves para a sua descolagem, tais como quantidade e qualidade de combustível, correto armazenamento de carga ou procedimentos anti-gelo. De relevar, a incursão na pista pode surgir durante ou

como resultado de operações de terra mas não são abrangidos por esta área. O Diretor de Operações de Terra é um *post-holder*, dependendo diretamente do Administrador Responsável.

- d) Crew Resource Management - É a área responsável por implementar e realizar um programa de treino de voo, de modo a garantir que os membros da tripulação estão adequadamente treinados para exercer as suas funções. Ou seja, que o CRM é o sistema de gestão onde se usam todos os recursos disponíveis para o pessoal da tripulação de voo, nomeadamente pessoal navegante técnico (pilotos/co-pilotos) e pessoal navegante de cabine (assistentes de bordo) garantindo uma operação segura e eficiente, procurando reduzir erros, evitar o stress e aumentar a eficiência. O CRM engloba uma vasta gama de conhecimentos, habilidades e atitudes, incluindo comunicações, perda de consciência situacional, resolução de problemas, tomada de decisão e trabalho em equipa. Ou seja, não se centra apenas em conhecimento técnico, analisa e desenvolve habilidades cognitivas para fazer a gestão mais adequada durante um voo.

O Responsável pela CRM é um *post-holder*, dependendo diretamente do Administrador Responsável, e coopera diretamente com o Diretor de Operações de Voo.

- e) CAMO - Continuing Airworthiness Management Organization normalmente designado numa operadora aérea como Departamento de Manutenção e Engenharia. Área responsável pela aeronave a nível técnico, ou seja, tem como função garantir e manter a sua aeronavegabilidade fazendo a chamada Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade. Por ser a área principal deste trabalho, os seus objetivos e as suas actividades vão ser descritas no ponto 2.3.2.

- f) Direção da Qualidade - Área responsável por garantir que todas as actividades da Operadora Aérea são desenvolvidas em conformidade com a regulamentação aeronáutica nacional e internacional, e pelos procedimentos internos da operadora. Esta área conjuga um conjunto de políticas, processos e procedimentos necessários para o planeamento e execução de operações aéreas seguras e eficientes. O sistema integra os vários processos internos que permite à organização identificar, medir, controlar e melhorar a eficácia e segurança das suas actividades, como monitorizar as áreas de operações de voo, manutenção, formação e operações em terra e quaisquer áreas definidas pelo Operador, e empresas contratadas.

O Diretor da Qualidade depende diretamente do Administrador Responsável.

- g) Gabinete de Segurança Operacional - Campo onde se aplica um conjunto de princípios, onde se estruturam e processam medidas de prevenção de acidentes, incidentes e outras consequências adversas que possam ser causados pela utilização de um serviço ou um produto. Esta, é função que permite auxiliar os gestores a obterem melhor desempenho

das suas responsabilidades no que diz respeito ao sistema operacional e implementação do mesmo, através da previsão de deficiências do sistema antes de ocorrerem, assim como a sua correção. A gestão de segurança operacional implica uma abordagem sistemática para a gestão de segurança, incluindo a estrutura organizacional necessária, responsabilidades, política e procedimentos. Assim, é assegurada a identificação de todos os riscos de segurança e a sua avaliação.

## **2.3.2 CAMO - Continuing Airworthiness Management Organization**

### **2.3.2.1 EASA - Regulamento da Comissão Europeia No.(EC) 1321/2014**

A EASA-European Aviation Safety Agency, é uma agência europeia estabelecida em 2002 que tem como objetivo assegurar o mais alto padrão de segurança e proteção ambiental na aviação civil, com implementação de regras e medidas de segurança comuns. Esta agência tem como responsabilidades mais relevantes legislar, desenvolver, implementar e monitorizar regras de segurança, fazer a certificação de aeronaves e seus componentes, proceder à certificação de organizações e seus intervenientes, fazer análise e pesquisa de *safety* e contribuir o mais possível para o desenvolvimento de normas no que diz respeito à proteção ambiental.

Começamos por definir a regulamentação existente na atividade de manutenção para cumprimento das instruções de aeronavegabilidade continuada das aeronaves, assim como as suas organizações e suas respetivas actividades.

A regulamentação da Comissão Europeia No. (EC) 1321/2014, pela qual a EASA se rege, define as normas que devem ser respeitadas para manter aeronavegável uma aeronave, nomeadamente “on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organizations and personnel involved in these tasks”<sup>15</sup> abrangendo todos os intervenientes a que diz respeito o conceito aeronavegabilidade. Ou seja, aplica-se a todos os operadores aéreos, transporte regular e não regular, a privados, tal como aos seus prestadores de serviços de manutenção.

Esta regulamentação divide-se em quatro anexos:

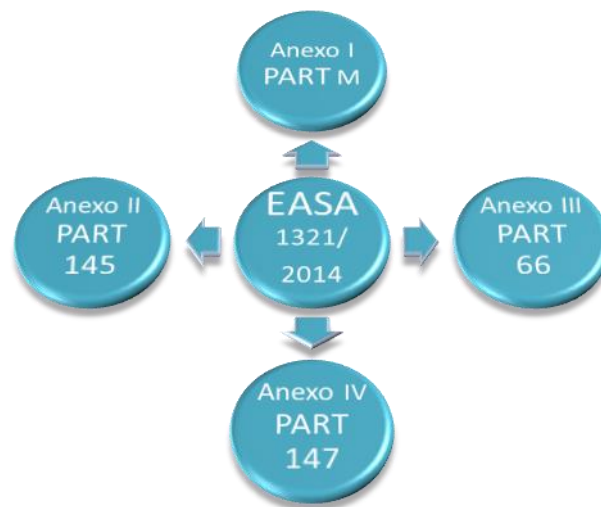


Figura 2.8 - Regulamentação 1321/2014.

Dado o tema do trabalho, irá ser feita a descrição dos anexos I e II devido à sua importância directa relativamente ao controlo de aeronavegabilidade e manutenção de aeronaves. Ou seja, a legislação que visa garantir a manutenção das aeronaves, para efeitos de operação, navegáveis e cumprindo as instruções de aeronavegabilidade continuada em segurança.

Os anexos III e IV são respetivamente os respeitantes à certificação e formação de pessoal que desempenha as tarefas de manutenção propriamente ditas. Dado que a temática deste trabalho é a nível organizacional, estes anexos não serão abordados.

PART M “Anexo I”- Legislação que estabelece os requisitos técnicos e procedimentos administrativos comuns para assegurar a aeronavegabilidade permanente de uma aeronave, especificando as condições e requisitos que têm que ser cumpridos pelas pessoas e organizações envolvidas na Gestão da Aeronavegabilidade Continuada. Estas organizações designam-se como CAMO - *Continuing Airworthiness Management Organization*, conforme estipulado em PART M-Subpart G.

PART 145 “Anexo II” - Legislação que regulamenta as Organizações de Manutenção de aeronaves e os requisitos operacionais para a continuação desta certificação, tendo em conta todas as actividades realizadas neste âmbito. Estas organizações designam-se como AMO - *Aircraft Maintenance Organization* ou MRO - *Maintenance Repair Organization*. Para fins deste trabalho, usar-se-á a designação “Organização PART 145”.

### 2.3.2.2. Controlo de Aeronavegabilidade

Nesta fase e para que entendamos as áreas/actividades de uma CAMO, torna-se essencial explicar quando uma aeronave é considerada “Aeronavegável”.

Deste modo, para que uma aeronave se encontre aeronavegável, temos obrigatoriamente de ter os seguintes pontos controlados:

- Programa de Manutenção da Aeronave
- Controlo de componentes
- Controlo de documentação técnica AD/SBs
- Controlo de modificações não mandatórias/reparações estruturais
- Controlo de anomalias pendentes

Todos estes pontos são controlados por uma ou mais variantes, das abaixo descritas:

- Tempo de calendário (por **DY**-Dias, **MO**-Meses, **YE**-Anos)
- Horas de voo (FH - *Flight Hours*)
- Ciclos de voo (FC - *Flight Cycles*).

Programa de Manutenção da Aeronave (PMA) - Consiste num manual que contém requisitos de manutenção/tarefas que têm de ser realizadas em uma aeronave, em seus motores/APU e componentes, a fim de garantir a sua aeronavegabilidade permanente. Deve ser produzido pelo operador para cada aeronave posteriormente aprovado pela entidade Aeronáutica ou pelo próprio operador (se este for certificado para tal). O PMA é desenvolvido tendo como base o *Maintenance Planning Document (MPD)* do fabricante e as diretivas das Entidades Aeronáuticas. O operador tem que garantir a eficácia do seu programa recolhendo dados de diferentes fontes, analisando-os para verificar anomalias e corrigindo-as por meio de ações corretivas eficazes. Tais ações podem vir a alterar o programa de manutenção, podendo evoluir com base na sua própria experiência operacional. Ou seja, o programa é conduzido através de tarefas aplicáveis à aeronave, provenientes do fabricante, da operadora e de entidades aeronáuticas.

Controlo de componentes - O controlo de componentes é uma área essencial para a operação de voo em segurança por parte das aeronaves. Os componentes são divididos em três categorias/filosofias específicas:

- *Hard Time (HT)* - Define o tempo limitado de funcionamento sem falhas de um componente ou peça. Após este tempo a parte controlada/componente deve ser removido da aeronave, inspecionado ou substituído por um novo.  
Quando são feitas intervenções de manutenção, o componente é testado a fim de ser reinstalado na aeronave com garantia de trabalhar com nenhuma falha durante o tempo especificado, tempo desde a última inspeção (TSO - *Time since Overhaul*) ou

tempo desde novo (TSN - *Time since New*) controlando assim a vida útil dos componentes. Existem também as chamadas *Life Limite Parte*, ou seja, qualquer componente do avião cuja substituição é obrigatória num determinado período de tempo, pela sua configuração, instrução por parte da Aeronavegabilidade Continuada ou pelo Manual de Manutenção. O seu tempo de vida é gerido através de ciclos, horas de voo ou tempo de calendário. *Hard Time* é um conceito de manutenção preventiva e os prazos para intervenções de manutenção num componente são definidos pelo fabricante do componente, ou ainda em alguns casos, pelo fabricante da aeronave.

- *On Condition* (OC) - Os componentes designados por *On-condition*, só são removidos da aeronave, se houver falha ou suspeita de mesma. No entanto, estes componentes são monitorizados periodicamente de modo a verificar o estado dos mesmos. Esta monitorização é feita através de tarefas de manutenção aplicadas à aeronave, quer seja, inspeções visuais e testes operacionais e funcionais aos componentes e sistemas aos quais estes estão associados.
- *Condition Monitoring* (CM) - Este conceito é aplicado a componentes, que devido às suas especificidades, a sua monitorização baseia-se numa filosofia de programas de fiabilidade, ou seja, é a partir de uma análise de dados que se irão definir tarefas de manutenção com o objetivo de aumentar a fiabilidade do equipamento, redução de custos e aumentar a disponibilidade da aeronave. *Condition Monitoring* não é manutenção preventiva, visto que neste caso o componente pode apresentar falhas durante o seu uso, ou seja, estes componentes não são essenciais na segurança da aeronave nem têm um impacto económico muito significativo. Ao conhecer o comportamento das aeronaves e equipamentos em relação às falhas e problemas podemos melhorar ações de logística em outros aspetos da operação da aeronave.

No entanto, temos como exceção os motores de uma aeronave. Estes componentes também são considerados CM, pois possuem um padrão de falhas que não é possível prever, mas a sua falha afeta a aeronavegabilidade, pelo que as operadoras são obrigadas a possuir um programa de *Engine Condition Monitoring* (ECM). No ECM é monitorizado o consumo de óleo, parâmetros de temperatura (EGT), entre outras variáveis do motor.

Controlo de documentação técnica (AD/SBs) - O controlo de documentação técnica é feito essencialmente para poder rever e fazer alterações técnicas à manutenção prevista de uma aeronave:

- *Airworthiness Directives* (ADs) - As Diretivas de Navegabilidade são documentos emitidos pelas Entidades Aeronáuticas, que visam restabelecer um nível de segurança aceitável da aeronave e seus produtos, e tem sempre carácter mandatário. Nesta

diretivas estão descritas inspeções ou modificações a executar no avião, motor ou seus componentes.

As Entidades Aeronáuticas têm autonomia no que diz respeito à emissão das ADs, caso se verifique alguma condição de insegurança num determinado sistema/componente, motor ou na aeronave e, portanto a existência de uma AD pode não dever-se à existência de um SB.

- *Service Bulletin (SB)* - É um documento produzido pelo fabricante da aeronave ou do componente. Os SBs descrevem um tipo de inspeção ou modificação a executar numa determinada área do avião, motor ou sistema/componente, sendo de um carácter recomendado, informativo ou obrigatório. Os SBs normalmente resultam de situações com algum tipo de problema reportado pelas operadoras ou de outro tipo de investigação por parte dos fabricantes.

Caso sejam de carácter mandatório, estes são sempre suportados por uma AD.

Controlo de modificações não mandatárias/reparações estruturais - As modificações não mandatárias normalmente são recomendações do fabricante ou então são realizadas por iniciativa do operador (Ex: reconfiguração de cabine). As reparações são situações anómalas que ocorreram na aeronave, normalmente a nível estrutural e que requerem intervenções específicas a realizar na aeronave/componente.

As modificações não mandatárias ou reparações estruturais são respetivamente suportadas por SBs e RAs (*Repair Approval*) provindos do fabricante da aeronave/componentes, ou por documentos emitidos por um DOA-*Design Organization Approval*.

O controlo de modificações não mandatárias/reparações garante que todas as ações executadas na aeronave estão devidamente aprovadas (cobertas por um SB ou por um STC-Supplemental Type Certificate) e que as tarefas de manutenção específicas relativas à modificação/reparação estão inseridas no programa de manutenção da aeronave para que a continuidade de aeronavegabilidade da aeronave se mantenha.

Controlo de anomalias pendentes - Uma aeronave está sujeita a diferentes tipos de anomalias, e a sua gravidade determina a continuação da sua operacionalidade. Qualquer anomalia que ponha em risco a integridade da aeronave, esta ficará *On-Ground* até que seja solucionado o problema. No entanto, existem as chamadas anomalias pendentes, designadas por DDI (*Deferred Defect Item*) cuja resolução não é imediata. O prazo de resolução de uma DDI está definido no *Maintenance Data* das aeronaves, que são manuais tais como MEL (*Minimum Equipment list*), CDL (*Configuration Deviation List*), SRM (*Structural Repair Manual*), AMM (*Aircraft Maintenance Manual*).

Poder-se-á dizer que o prazo definido pelo *Maintenance data*, é o tempo aceitável pelo fabricante para resolução da anomalia, sem que seja posta em causa a segurança da aeronave. Findo este prazo, a aeronave fica *On-Ground*, até à resolução da anomalia. É dado á operadora em algumas situações, nomeadamente à sua Engenharia, a definição do prazo limite que a anomalia pode estar pendente.

O controlo dos DDIs consiste em monitorizar o limite por data, as *flight hours* ou *cycles*, para a resolução de uma anomalia, bem como possíveis inspeções a realizar (caso aplicável) até à eliminação do problema.

### 2.3.2.3 - Definição de CAMO

Uma CAMO (*Continuing Airworthiness Management Organization*) é uma organização que tem como finalidade a Gestão da Aeronavegabilidade Continuada de uma aeronave ou frota de uma Operadora Aérea, sendo esta responsável por todo o domínio técnico das aeronaves envolvidas. Uma organização para ser considerada CAMO, tem de seguir o estipulado na Legislação EASA - Regulamento No. 1321/2014 - Anexo I - PART M-Subpart G “M.A.701 (...) establishes the requirements to be met by an organization to qualify for the issue or continuation of an approval for the management of aircraft continuing airworthiness”<sup>15</sup>.

É importante salientar que é mandatário para as Operadoras Aéreas a ter uma área com certificação CAMO, ou seja, possuir um departamento responsável por esta área, pois só assim lhes será concedido o COA.

Deste modo, a CAMO é uma organização com meios humanos, materiais e ambientais, que desenvolve e implementa métodos e procedimentos, de modo a administrar e coordenar todas as ações de manutenção preventivas e corretivas das aeronaves que lhe estão associadas de modo que estas sejam consideradas aeronavegáveis e possam operar em segurança. A CAMO segue o estipulado pela EASA -PART M, e as suas principais funções estão descritas na PART M- Item M.A.708<sup>12</sup>:

- Desenvolver e controlar o programa de manutenção para a aeronave incluindo qualquer programa aplicável de reabilitação;
- Apresentar o programa de manutenção e as suas alterações à autoridade competente para aprovação, e providenciar uma cópia do programa ao proprietário da aeronave que não esteja envolvido no transporte aéreo comercial;
- Fazer a gestão das modificações aprovada e reparações;
- Assegurar que toda a manutenção está em conformidade com o programa de manutenção aprovado e em conformidade com M.A. Subparte H;
- Assegurar que todas as diretivas aplicáveis à aeronavegabilidade e diretivas operacionais com o impacto da aeronavegabilidade continuada são aplicadas;

- Assegurar que todos os defeitos encontrados durante o planeamento de manutenção ou reportados são corrigidos apropriadamente por uma organização de manutenção;
- Assegurar que a aeronave é levada apropriadamente a uma organização de manutenção aprovada;
- Coordenar o planeamento de manutenção, a aplicação das diretivas de aeronavegabilidade, a substituição de peças com vida útil limitada e a inspeção de componentes para que seja assegurado que o trabalho é realizado corretamente.
- Gerir e arquivar todos os registos de aeronavegabilidade continuada e/ou cadernetas técnicas;
- Assegurar que a declaração de massa e centragem reflete o atual estado da aeronave.

#### 2.3.2.4 - Áreas e actividades de uma CAMO

Como já foi mencionado no ponto anterior a CAMO é uma organização que permite gerir todos os trabalhos inerentes ao controlo de aeronavegabilidade de uma aeronave, de forma a esta se manter no seu estado de aeronavegável (ver ponto 2.3.2.2), ou seja, realizar o:

- Programa de Manutenção da Aeronave;
- Controlo de componentes;
- Controlo de documentação técnica AD/SBs;
- Controlo de modificações não mandatórias/reparações estruturais;
- Controlo de anomalias pendentes.

No entanto, para além do mencionado nestes 5 pontos, e de modo a dar cumprimento ao definido como funções principais de uma CAMO como Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade, é necessário também a existência das actividades abaixo descritas:

- **Fiabilidade** <sup>(\*)</sup> - Deverá ser desenvolvido um Programa de Fiabilidade (PF), que consiste na recolha mensal de problemas ocorridos na aeronave/motores/componentes, e análise desses mesmos problemas. A área de Fiabilidade não é obrigatória para todas as aeronaves. No entanto, é uma área considerada neste trabalho.
- **Engine Condition Monitoring (ECM)** <sup>(\*)</sup> - atividade que monitoriza o desempenho dos motores e dos respetivos sistemas/componentes. No ECM é realizado a monitorização dos parâmetros do motor (N1, N2, Temperatura, etc.) e o seu consumo de óleo.
- **Gestão de Manuais/Documentos Técnicos** - atividade que controla todos os manuais existentes na CAMO (tipo de manual e última revisão). Esta área é igualmente responsável por garantir que todas as áreas (quer seja da Operadora Aérea, quer seja de Organizações PART 145) têm os manuais corretos e atualizados de forma a executarem as diversas actividades de manutenção.

Nota importante: A manutenção realizada às aeronaves sobre manuais impróprios e/ou desatualizados torna a aeronave não-aeronavegável.

· **Gestão de documentação relativa aos trabalhos de manutenção (Arquivo Histórico)** -

Esta atividade organiza e controla todos os documentos relativos à história e às diversas ações de manutenção que se realizaram na aeronave e seus sistemas/componentes. Estes documentos poderão ser tais como: cartas de trabalho assinadas, ordens de engenharia, certificados de conformidade de componentes, aprovação de modificações/reparações, reportes de ocorrências de anomalias, entre outros.

O arquivo histórico deverá estar devidamente organizado com acesso restrito, e salvaguardado com meios de detenção de fogo e inundações, pois estes contêm o histórico da aeronave. No caso de perda de um documento que prove uma ação de manutenção, esta terá de ser realizada de novo, pelo que dado a sua importância, poder-se-á deduzir que o valor do arquivo histórico é o valor da aeronave.

· **Actividades de Engenharia** - esta atividade tem como função o suporte e acompanhamento junto das organizações PART 145 nas diversas intervenções de manutenção nas aeronaves, bem como ser o elo de ligação com os fabricantes para resolução de anomalias.

A Engenharia tem também como função a elaboração de estudos para apoio de *Troubleshooting* e resolução de problemas, e emissão de Ordens de Engenharia no caso da não existência de documentação para realização de uma determinada ação de manutenção.

(\*)

O estudo da Fiabilidade e o ECM tem também a finalidade de também gerir e ajustar os intervalos de manutenção a que a aeronave, motores e sistemas possam estar sujeitos e, portanto contribuir para o ajustamento do Programa de Manutenção da Aeronave.

O ECM complementa o estudo de Fiabilidade na área dos motores, pelo que ambos os estudos deverão estar interligados, complementando-se entre si.

Tanto o estudo de Fiabilidade e ECM, são usualmente apresentados em relatórios mensais.

Os estudos obtidos pela Fiabilidade e pelo ECM deverão ser apresentados a várias áreas da Operadora Aérea, nomeadamente à Qualidade, às Operações de Voo, ao *Safety*, entre outros, para que deste modo, estes tomem conhecimento dos problemas inerentes à frota, como também para implementar ações corretivas e preventivas, caso assim seja necessário.

De uma forma sucinta, apresenta-se o seguinte esquema, como principais actividades/áreas a gerir por uma CAMO:



**Figura 2.9 - Actividades/áreas a gerir por uma CAMO.**

Para uma melhor perceção da interligação destes conceitos, acima mencionados, que existem no seio de uma CAMO encontra-se no anexo 1, que visa relacionar todas estas áreas e suas actividades.

### **2.3.2.5 - Estrutura de uma CAMO**

Não existem padrões pré-definidos de estrutura de uma CAMO, sendo que a forma como esta se vai organizar fica ao seu próprio critério, dependendo sempre da dimensão e complexidade da Organização. No entanto, a sua estrutura tem de ser tal, de modo a que cumpra com os pontos atrás definidos.

A regulamentação EASA - PART M<sup>12</sup>, demonstra possibilidades de organização de uma CAMO. No entanto para fins deste trabalho foram feitos estudos de algumas CAMOs, sendo que se optou pelo esquema seguinte, pertencente à Operadora designada por **Just4Fly**:

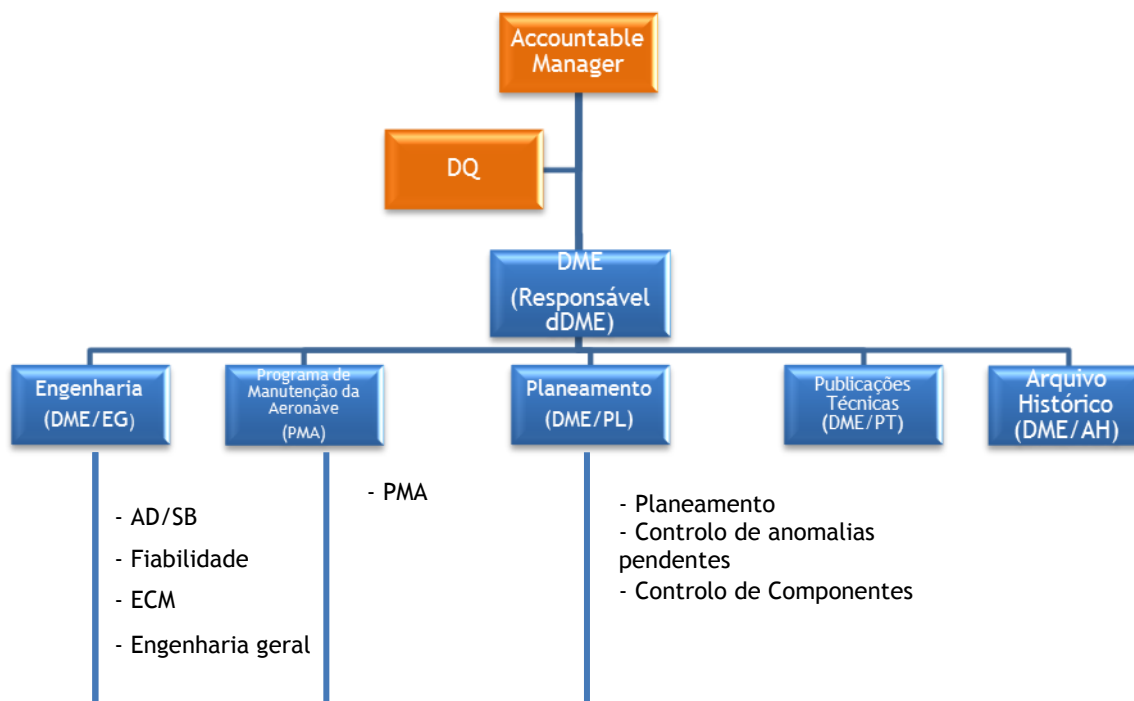


Figura 2.10 - CAMO pertencente à Operadora *Just4Fly*

Note-se que no esquema da figura 2.10 também está representado o *Accountable Manager*, pois numa Operadora Aérea, ele é sempre o responsável máximo e, a Direção da Qualidade, como sistema transversal a todas as áreas da Operadora e como tal, parte integrante e obrigatória numa CAMO.

Abaixo, apresenta-se uma descrição sucinta de cada área/departamento apresentada na CAMO da Operadora *Just4Fly*, e será esta estrutura que será nomeada como exemplo no decorrer de todo este trabalho.

Para fins deste trabalho a Organização CAMO da Operadora *Just4Fly* irá ser a partir deste ponto designada DME (Departamento de Manutenção e Engenharia). O DME é dividido em cinco áreas a fim de se poder proporcionar uma melhor organização estrutural, nomeadamente Engenharia, Programa de manutenção da aeronave, Planeamento, Publicações técnicas e Arquivo Histórico.

### DME - Diretor de Manutenção e Engenharia

O Diretor de Manutenção e Engenharia é o *Post-holder* nomeado pelo Administrador Responsável e aceite pela Entidade Aeronáutica, para assegurar a Continuidade da Aeronavegabilidade da frota de acordo com a regulamentação aeronáutica e os procedimentos internos da operadora. É igualmente responsável por assegurar que toda a manutenção é realizada dentro dos níveis e padrões exigidos.

## Departamento de Engenharia

AD/SB - Esta área é responsável pelo estudo despacho da Documentação Técnica provinda quer de fabricantes, quer de Entidades Aeronáuticas, tal como: SBs, ADs, entre outros. Ou seja, esta área tem como principais funções:

- Verificação periódica e estudo dos documentos técnicos emitidos;
- Registo e emissão de listas relativas aos diversos despachos de AD/SB;
- Comunicação à área de planeamento do limite de cumprimento do documento;
- Registo e emissão de listas relativas aos diversos despachos de AD/SB;
- Elaboração dos chamados *Dirty Finger Print* (registo efetuado por avião, em que para cada AD/SB deverá estar em anexo o seu próximo ou último cumprimento, ou em caso de não aplicável o comprovativo de não aplicabilidade) - os DFP são feitos por avião, motor/APU e *appliances*.

Fiabilidade - Área que tem a cargo recolher todos os problemas ocorridos durante um período de tempo estimado, emitindo assim relatórios mensais que descrevem as anomalias ocorridas por sistema ATA (classificação técnica numérica de todos os sistemas e subsistemas de uma aeronave) ou por componente. Os dados sobre o tempo de serviço dos componentes de aeronaves são recolhidos e analisados, com o objetivo de poder fazer alterações/melhorias relacionadas com a vida útil do componente e assim ter um carácter preventivo. Os relatórios realizados são enviados para a entidade aeronáutica e para o fabricante da aeronave, cujo envio é um requisito obrigatório da DME enquanto Organização CAMO.

Esta área organiza igualmente as reuniões que serão realizadas entre os diversos departamentos da operadora para discussão dos problemas encontrados na frota. Dessas reuniões, fica responsável pelo registo e monitorização das ações corretivas e preventivas que sejam implementadas.

É uma das áreas que mais contribui para o ajuste do Programa de Manutenção de Manutenção da Aeronave.

ECM - *Engine Condition Monitoring* tem como base a recolha de dados do motor do avião/APU e consequente realização de relatórios que descrevem o seu desempenho. São detetadas falhas e realizados diagnósticos para que a operacionalidade dos motores seja a mais fiável possível. Este trabalho descreve uma abordagem lógica com base estatística que analisa vários parâmetros de desempenho do motor (Ex: N1, N2, Temperatura, entre outros), sua avaliação e classificação de possível falha. Avalia e monitoriza igualmente os consumos de óleo. É vista também como uma área de estudo de poupança de combustível e de otimização da manutenção por parte das Operadoras Aéreas para redução de custos.

Cabe-lhes igualmente, a realização de ações corretivas e/ou preventivas no caso de detecção de anomalias.

É, à semelhança da Fiabilidade, uma das áreas que mais contribui para o ajuste do Programa de Manutenção de Manutenção da Aeronave, no que concerne às tarefas de manutenção dos motores.

Engenharia Geral - Área onde são analisados problemas com a aeronave e motores, principalmente problemas que as empresas de manutenção PART 145 não conseguem resolver em linha, e cuja resolução passa pelo envolvimento de estudos de engenharia. É feito um acompanhamento a essas organizações nas diferentes áreas de manutenção, entrando também em contacto com os fabricantes das aeronaves para a resolução de eventuais problemas. É a área igualmente responsável por emitir Ordens de Engenharia, no caso de não haver documentação de suporte para a realização de um determinado trabalho de manutenção.

Normalmente esta área subdivide-se em Engenharia-Avião e Engenharia-motores, no entanto neste trabalho, será designada unicamente por “Engenharia Geral” independentemente se estivermos a falar de um problema relacionado com a aeronave ou os motores.

### **Programa de Manutenção da Aeronave**

É a área que estuda e realiza o programa de manutenção para cada aeronave. É onde se faz o estudo das tarefas de manutenção aplicadas a cada aeronave, motores/APU e componentes. Este estudo é realizado tendo como base a documentação provinda do fabricante (Ex. MPD) nas modificações ou reparações efetuadas, nas normas impostas pela entidade aeronáutica e no tipo de operação que a aeronave se destina. Para além do estudo programa, esta área tem como obrigatoriedade de definir a filosofia de planeamento (sua estrutura e forma de execução) a ser usada para realização das diversas tarefas de manutenção na aeronave.

### **Planeamento**

Planeamento - Área que controla os tempos limite (Calendário, FH e/ou FC) de execução das diversas tarefas de manutenção programadas, a executar na aeronave.

O planeamento é responsável igualmente por definir e programar a mão-de-obra, peças, instalações, ferramentas e qualquer outro tipo de assistência especial necessária para a realização das demais tarefas de manutenção.

Executa documentos essenciais na área de manutenção, nomeadamente Cartas de trabalho, Ordens de trabalho e Pacotes de Trabalho.

De notar que a interação entre o Planeamento e PMA é bastante importante, pois tanto a área de PMA deverá informar o Planeamento das atualizações feitas ao programa de

manutenção da aeronave, como por outro lado os erros ou omissões detetados pelo planeamento nas tarefas de manutenção deverão ser comunicados ao PMA.

Esta área deverá ser cuidadosamente gerida, devido ao facto de dela depender:

- O tempo de *On-Ground* que a aeronave se encontra para a manutenção ser feita
- A informação para a organização de manutenção PART145 recebe, para o consequente desempenho das tarefas de manutenção.

Controlo de anomalias pendentes (DDI) - Esta área realiza o registo e controlo de todas as anomalias pendentes-DDI, da aeronave.

Este registo e controlo passa por:

- Verificar se o anomalia detetada na aeronave, está coberta pelos (s) manual (ais) do (s) fabricante (s) referido (s) em 2.3.2.2 (Maintenance data - MEL, CDL, SRM, AMM, entre outros) e controlar o tempo limite em que a anomalia possa estar em estado “pendente” na aeronave, dado por esses mesmos manuais.
- Realizar um pedido à Entidade Aeronáutica de extensão do prazo de resolução, no caso de necessidade (neste caso, só poderá ser concedido uma extensão por igual período de tempo do 1º prazo). Esta derrogação de prazo é sempre aprovada pela DOV e pela DME.

O controlo de anomalias pendentes atua em parceria com o planeamento, de modo a programar a resolução do DDI, dentro dos prazos limites pré-estabelecidos.

Controlo de Componentes - O controlo de componentes de uma aeronave é basilar para manter a sua Aeronavegabilidade. Nesta área são identificados os componentes instalados em cada aeronave, a nível de:

- Modelo do componente, P/N (part number) e S/N (serial number);
- Tipo de componente: O/C, H/T ou CM;
- Registo de total de data de fabrico TSN e CSN do componente, aquando a sua instalação na aeronave e subsequente controlo de acumulação de horas/ciclos;
- Para os componentes H/T, para além do anteriormente descrito, regista-se igualmente a data, FH e FC relativos ao componente aquando da última intervenção de manutenção no componente.

Esta área é igualmente responsável por garantir que todos os componentes têm um certificado aprovado comprovando todas a última manutenção a que foi sujeito (EASA FORM 1 ou FAA 8130) e que podem ser instalados numa determinada aeronave.

O controlo de componentes acuta em parceria com o planeamento, de modo a programar as próximas intervenções nos componentes que tem tarefas de manutenção associadas.

### Publicações Técnicas

Área responsável pela aquisição, registo e controlo de todos os manuais e documentos que existem na PART M, ao nível de:

- Tipo de manual e subsequente aprovação;
- Última revisão e subsequente data;

Esta área é igualmente responsável pela distribuição destes manuais/documentos para:

- Empresas PART 145 para apoio à realização de ações de manutenção;
- Outras áreas da Operadora *Just4Fly*, que deles necessitem.

Os manuais existentes na DME vão desde: MGCA (Manual de Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade), PMA (Programa de Manutenção da Aeronave), AMM (*Aircraft Maintenance Manual*), IPC (*illustrated Parts Catalog*), Manuais relativos a operações Especiais (XCAT II/II, RVSM, ETOPS), CMM, entre outros.

Os documentos existentes na DME vão desde: AD (*Airworthiness Directives*), SB (*Service Bulletins*), AOT (*Air operator Telex*), SIL (*Service Information Letter*), SL (*Service Letter*), entre outros.

### Arquivo Histórico

Área que arquiva e controla toda a documentação relativa aos trabalhos de manutenção que foram realizados na aeronave, bem como todos os documentos inerentes ao início da sua atividade operacional. A sua importância na Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade é muito relevante devido ao facto de que a prova em como as tarefas de manutenção foram efetuadas em cada aeronave ter como base o seu registo histórico.

É a área igualmente responsável por manter o arquivo histórico devidamente segregado, de acesso restrito, e com os meios necessários de prevenção para que este não sofra qualquer tipo de dano (ex. Implementação de sistemas anti-fogo e anti-inundação).

Como já tinha sido referida, esta área é de grande importância para a Gestão da Continuidade da Aeronavegabilidade, pois qualquer ação de manutenção que não esteja devidamente comprovada, é dado como não-realizada, e podendo inclusive retirar a condição de Aeronavegabilidade à aeronave.

✚ O estudo e a realização deste trabalho estão elaborados tendo em conta uma Operadora de Transporte Aéreo designado por **Just4Fly** com as seguintes características:

- Actividade - Transporte Aéreo não-regular;
- Tipo de operação - “World-wide”;
- Área CAMO, cujo departamento se designa por DME;
- Sem PART 145 própria, esta encontra-se contratada pela CAMO.

## 2.4 Estudo de casos reais

### 2.4.1 Visão geral sobre acidentes/incidentes ocorridos em *Icing conditions*

Ao longo dos últimos dez anos, a aviação tem sofrido um grande avanço tecnológico em todos os sectores, tornando-se assim uma indústria mais segura. Deste modo, é possível constatar que vários equipamentos têm vindo a ser projetados, bem como procedimentos operacionais e de manutenção têm vindo a ser desenvolvidos, para fazer frente a um problema que sempre afetou a aviação, operar em condições de gelo.

No entanto, os acidentes aéreos são uma realidade e a sua análise para efeitos corretivos é fundamental para a sua prevenção.

Assim, quando analisamos um acidente ou incidente é importante que definamos a distinção dos dois.

**Acidente:** ocorrência associada à operação de uma aeronave, com a intenção de voo, e que dela resultam danos substanciais à aeronave, morte ou ferimentos graves em pessoas, sem que a ocorrência seja de nenhuma forma deliberada.

Pelo ICAO-Anexo 13,

*“An occurrence associated with the operation of an aircraft which takes place between the time any person boards the aircraft with the intention of flight until such time as all such persons have disembarked, in which:*

*a) a person is fatally or seriously injured as a result of:*

- Being in the aircraft, or*
- Direct contact with any part of the aircraft, including parts which have become detached from the aircraft, or*
- Direct exposure to jet blast, except when the injuries are from natural causes, self-inflicted or inflicted by other persons, or when the injuries are to stowaways hiding outside the areas normally available to the passengers and crew;*

Or

b) *The aircraft sustains damage or structural failure which:*

- *Adversely affects the structural strength, performance or flight characteristics of the aircraft, and*
- *Would normally require major repair or replacement of the effected component, except for the engine failure or damage, when the damage is limited to the engine, its cowlings or accessories; or for damage limited to propellers, wing tips, antennas, tires, brakes, fairings, small dents or puncture holes in the aircraft skin;*

Or

c) *the aircraft is missing or completely inaccessible*"<sup>16</sup>.

**Incidente:** é uma ocorrência que influencia a segurança de uma aeronave numa operação, que não seja considerada acidente.

*"An occurrence, other than an accident, associated with the operation of an aircraft which affects or could affect the safety of operation"*<sup>16</sup>.

Segundo o mesmo documento da ICAO, podemos ainda definir **Incidente Grave** como sendo *"An incident involving circumstances indicating that an accident nearly occurred"*<sup>16</sup>.

Feita esta nota introdutória sobre definição de acidente/incidente, apresentar-se-á de seguida uma visão geral dos acidentes/incidentes ocorridos nas aeronaves devido a problemas relacionados com gelo.

De acordo com a Figura 2.11, onde nos deparamos com dois gráficos, a) e b) ilustrativos aos acidentes ocorridos entre 1990 a 2000 nos Estados Unidos da América com problemas de origem meteorológica, está realçada a percentagem de acidentes referentes a problemas de gelo, nomeadamente 12 %.

Esta percentagem tal como é possível verificar no gráfico b é dividida essencialmente em três fatores, sendo estes: **acumulação de gelo em operações de terra** (inclui acumulação de neve, gelo ou geada no que diz respeito a toda a preparação para a aeronave descolar) dando origem a apenas **8 % de acidentes**, seguido de **Structural icing** (formação de gelo na parte externa da aeronave durante o voo) com **40 %**, e por fim **induction icing** (formação de gelo nas entradas de ar e filtros de ar da aeronave) com **52 %**, sendo este a principal origem de acidentes ocorridos devido a acumulação de gelo.

1990-2000 27% (105 accidents) involved fatalities

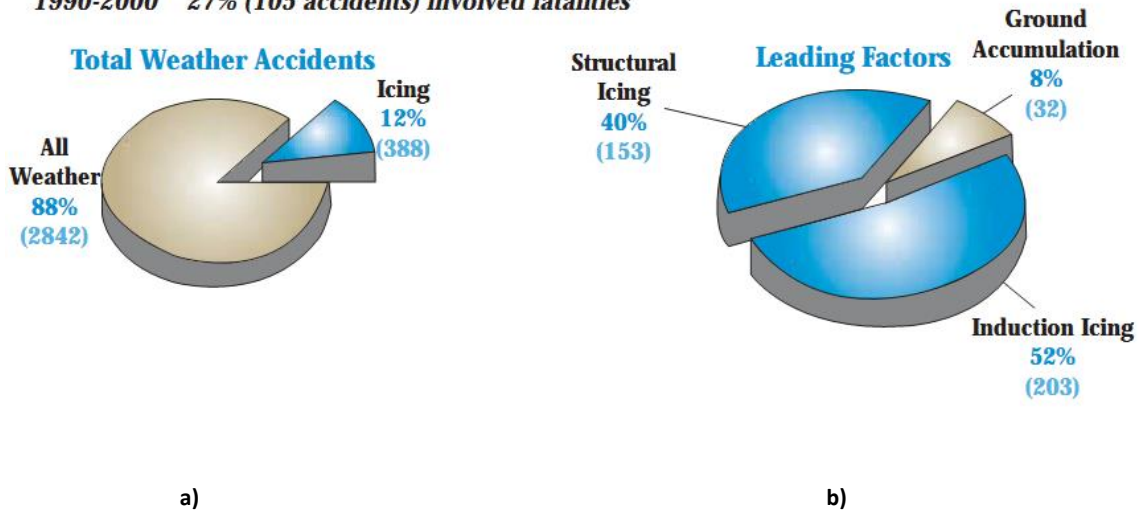


Figura 2.11 - Percentagem de tipos de acidentes em condições de gelo<sup>17</sup>.

Na figura 2.11, os valores a preto indicam a percentagem de acidentes para cada fase de voo, e os azuis representam a percentagem de acidentes fatais. Os dados mostram que quase 40 % de acidentes relacionados com acumulação de gelo na estrutura ocorrem durante a fase de cruzeiro e 50 % destes acidentes considerados fatais.

A fase de descolagem é responsável por 19 % de acidentes devido ao gelo e consequentemente 11.7 % de acidentes fatais. É importante mencionar que os acidentes nesta fase de voo têm especial atenção por parte das operadoras, visto que é nela que procedimentos como o *De-icing*, inspeções *pré-flight* e outros implementados e mandados executar podem fazer a diferença na redução desta percentagem, isto é, é nesta fase que existe um maior controlo de meios para poder prevenir ocorrências.

A percentagem total de acidentes e fatalidades que são originados durante a fase de aproximação é grande, 15,8 % e 14,9 % respetivamente. Durante a aproximação, alguns ajustamentos são realizados para haver uma melhor configuração da aeronave. Pois, quando o gelo se acumula, as configurações da própria aeronave podem causar perdas de sustentação na mesma sem qualquer tipo de aviso.

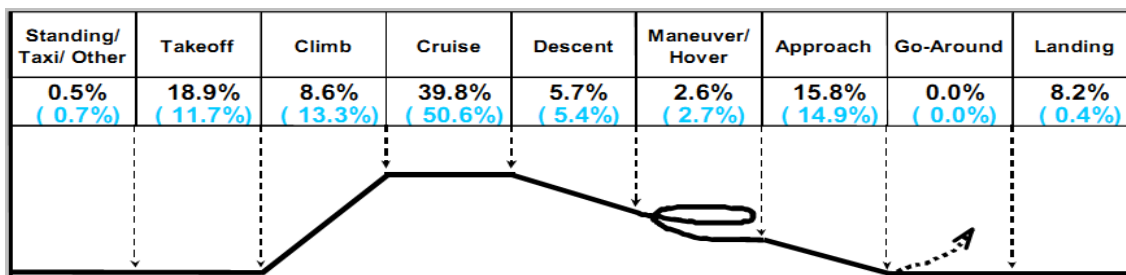


Figura 2.12 - Percentagem de acidentes em cada fase de voo (1982-2000)<sup>18</sup>.

Um dado importante é uma maior ocorrência deste tipo de acidentes num determinado período do ano. Numa análise feita pela FAA, deparamo-nos com a maioria dos acidentes se verificarem durante a fase mais fria do ano, devido à conjugação de fatores que dela originam a formação de gelo e consequentemente elevarem o índice de acidentes neste tipo de condições. Oitenta e um por cento de acidentes tiveram lugar entre o princípio de outubro e fim de março. A figura 2.13 representa a percentagem de acidentes por mês, no qual janeiro é o que apresenta a percentagem mais elevada.

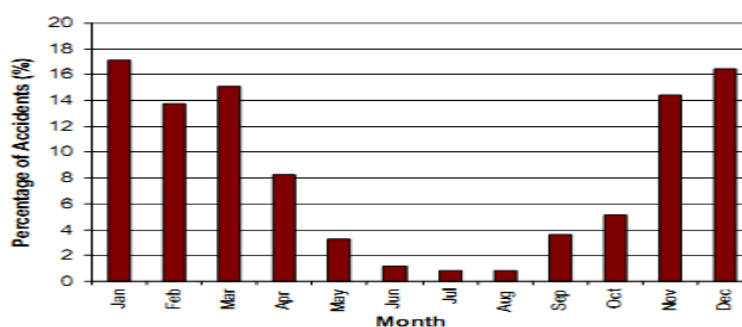


Figura 2.13 - Percentagem de acidentes em cada mês do ano (1982-2000)<sup>18</sup>.

#### 2.4.2 Histórias reais de acidentes/incidentes ocorridos com *Icing conditions*

Neste parágrafo apresentar-se-á 6 casos reais de ocorrências em aeronaves relacionadas com *Icing conditions*, que resultaram em incidentes e/ou acidentes.

Esta análise servir-nos-á para que no ponto seguinte seja feito uma análise quanto às áreas de uma operadora mais suscetíveis de ocorrer falhas/erros, que possam resultar em acidentes/incidentes.

Como base deste tema, foram estudados 40 relatórios da NTSB e AAIB (aleatórios), dos quais foram selecionados os 6 casos abaixo apresentados.

Para os 6 casos escolhidos não foi dado como prioritário, nem o ano, nem o tipo de aeronave. Apenas o problema ocorrido.

**Caso de estudo 1: Crash During Approach to Landing, Circuit City Stores Inc., Cessna Citation 560, N500AT, Pueblo, Colorado February 16, 2005 (NTSB, 2007)**<sup>19</sup>

No dia 16 de fevereiro de 2005, cerca das 09h13 um Cessna Citation 560, N500AT, operado pela Martinair Inc., para a Circuit City Stores Inc., caiu cerca de 4 milhas náuticas a leste de Pueblo Memorial Airport, Pueblo, Colorado, enquanto fazia a aproximação à pista 26R através de instrumentos.

**Causa:** Falha de procedimentos Operacionais/Erro da tripulação técnica

A NTSB determinou que a causa provável deste acidente foi um erro da tripulação ao fazer a monotorização de forma ineficaz mantendo a velocidade da aeronave e mantendo a ativação do *de-ice boot* na aproximação, que causou uma perda aerodinâmica a partir do qual não houve recuperação. Contribuindo para o acidente a falha da Administração Federal de Aviação (FAA) ao estabelecer requisitos de certificação para voo em condições de gelo, ao que levou um aviso inadequado a partir do sistema de aviso de perda da aeronave.

As questões de segurança abordadas no relatório incluem formação inadequada em operações em condições de gelo, guia operacional do *de-ice boot* inadequado, necessidade de sistemas automáticos do *de-ice boot*, falha nos requisitos de certificação para voo em condições de gelo e margens erradas no que diz respeito ao sistema de aviso de perda da aeronave em condições de gelo.

**Consequências:**

- Oito mortos (2 pilotos e seis passageiros);
- Avião destruído por forças de impacto e posterior incêndio.

**Caso de estudo 2: Collision with the ground during takeoff, Air Castle Corporation, Glo-Air flight 73, Canadair Ltd., CL-600-2A12, N873G, Montrose, Colorado, November 28, 2004 (NTSB, 2006)**<sup>20</sup>

No dia 28 de Novembro de 2004, cerca das 09h58, um Canadair, CL-600-2A12, N873G, registrado na Hop-a-Jet Inc., operado por Castelo Air Corporation fazendo negócios como Aviação global Glo-Air, vôo 73, com seis ocupantes a bordo, colidiu com o solo durante a decolagem em Montrose Regional Airport (MTJ), Montrose, Colorado. As condições meteorológicas eram de queda de neve. O voo tinha como destino o South Bend Regional Airport (SBN), South Bend, Indiana.

**Causa:** Falta de procedimentos de *De-icing*

A NTSB determinou que a causa provável deste acidente foi um erro da tripulação ao não garantir a limpeza das asas do avião de gelo e neve enquanto estava no solo. O que resultou numa tentativa de decolagem falhada com a contaminação da asa superior que induziu à

subsequente perda da aeronave e sua colisão com o solo. Um facto que contribui para o acidente foi a falta de experiência dos pilotos em condições meteorológicas de inverno.

Como resultado da investigação deste acidente, a NTSB fez as seguintes recomendações à Administração Federal de Aviação (FAA): Desenvolver materiais de formação visuais e tácteis de despiste de pequenas contaminações na superfície superior da asa; Exigir a todos os Operadores para incorporar esses materiais de formação na formação inicial e recorrente;

#### **Consequências:**

- 3 Mortos (o Comandante, a Comissária de bordo, e um passageiro);
- 3 Feridos graves (o Copiloto e dois passageiros);
- O avião foi destruído por forças de impacto e posterior incêndio. O voo tinha como destino o South Bend Regional Airport (SBN), South Bend, Indiana.

#### **Caso de estudo 3: *Crash after takeoff, Epps Air Service Inc., Bombardier CL600-2B16 Series 604, N90AG, Birmingham International Airport, January 4, 2002 (AAIB, 2004)***<sup>21</sup>

No dia 4 de Janeiro de 2002, um Bombardier Challenger 604, operado pela Epps Air Service Inc, tinha voo programado a partir do Aeroporto Internacional de Birmingham para o Aeroporto de Bangor. A bordo estavam dois membros da tripulação. Após a aeronave descolar, cerca das 12h07, verifica-se um rolamento anormal à esquerda consequente perda de controlo, despenhando-se momentos depois.

#### **Causas:** Falta de procedimentos de *Anti-icing* e *De-icing*/Erro da Tripulação Técnica

A investigação identificou como causas prováveis que a tripulação não assegurou a limpeza do gelo das asas da aeronave antes da descolagem. A redução do ângulo de perda da asa dá-se devido á rugosidade da superfície da mesma associada ao gelo.

Algumas recomendações por parte do AAIB foram feitas em consequência deste acidente, nomeadamente:

- À FAA e a todas as autoridades que seguem a sua prática, que eliminassem todas as referências “Polished Frost” das suas regulamentações e assegurassem que estas não faziam parte dos Manuais de Operações das aeronaves;
- Foi recomendado ao fabricante e à CAA que incluíssem nos seus manuais a limitação específica ‘Wings and tail surfaces must be completely clear of snow, ice and frost prior to takeoff’, e que fosse feita a recomendação a outras entidades aeronáuticas;
- Foi recomendado á FAA e JAA a revisão dos procedimentos *pre-takeoff detection and elimination of airframe ice contamination* e considerar em exigir que fossem monitorizadas as superfícies aerodinâmicas do avião com contaminação de gelo sendo a tripulação alertada para potenciais ocorrências.

**Consequências:**

- Não houve sobreviventes;
- A aeronave ficou amplamente destruída com o impacto e incêndio posterior.

**Caso de estudo 4: Emergency Descent and Crash on water near Edinburgh Airport, Loganair Ltd, Shorts Brothers Ltd SD3-60 Variant 100, G-BNMT, Birnie Rocks, Scotland, February 27, 2001 (AAIB, 2003)**<sup>22</sup>

No dia 27 de Fevereiro de 2001, um SD3-60, G-BNMT, operado pela Loganair Ltd, tinha voo programado para Islay a partir de Edinburg Airport. A bordo estavam dois membros da tripulação. Foi verificado um problema técnico nos motores quando foi dada autorização para serem ligados, sendo posteriormente resolvida a anomalia com a equipa de manutenção da operadora, após estudo de *trouble-shooting*. Momentos depois da descolagem e posterior cativação dos sistemas anti-gelo os dois motores falham, dando-se uma descida rápida da aeronave com tentativa falhada de amarrar, ocorrendo assim um impacto da aeronave na água.

**Causas:** Ausência de procedimento interno por parte da operadora

A investigação identificou como causas prováveis a falta de procedimentos por parte da operadora no que diz respeito aos *engine intake blanks* em condições de tempo adverso; uma significativa quantidade de neve entrou nas entradas de ar do motor durante a noite quando estava parqueado, cuja identificação por parte da tripulação não foi feita na inspeção pre-flight; a presença de neve e gelo conjugado com sistema anti-gelo do motor alterou as condições de escoamento que resultou na extinção de ambos os motores.

Algumas recomendações por parte do AAIB foram feitas em consequência deste acidente. Foi recomendado ao CAA que exigisse aos fabricantes alertas às Operadoras no que diz respeito á possibilidade de neve acumulada nos *engine air intakes*, quando parqueados. Posteriormente ao acidente a CAA fez um comunicado aos departamentos de operações de voo para todos os Operadores fazerem uma revisão aos seus manuais de operações e que incluíam aspetos tais como: responsabilidades da execução do *De/Anti-icing* da aeronave; procedimentos específicos de contaminação dos engine intakes e tudo o que os envolvesse; precauções a ter em conta quando uma aeronave é movida de um hangar para condições meteorológicas adversas; instruções relacionadas com a remoção de gelo e neve dos motores das aeronaves deveriam ser desenvolvidas. Em 2002 foi recomendado á CAA por parte da AAIB a publicação de informação sobre a formação da tripulação para potenciais ocorrências associadas ao gelo, neve e outro tipo de acumulação nos *engine intakes*, que não são visíveis e proceder a inspeções quando existirem suspeitas.

**Consequências:**

- Não houve sobreviventes;
- A aeronave destruída.

***Caso de estudo 5: In-Flight Icing Encounter and Uncontrolled Collision with Terrain, COMAIR Flight 3272, Embraer EMB-120RT, N265CA, Monroe, Michigan, January 9, 1997 (NTSB, 1998)***<sup>23</sup>

No dia 29 de janeiro de 1997, cerca das 15h54, um Embraer EMB-120, N265CA, operado pela COMAIR Airlines INC., 3272, caiu durante uma descida rápida após uma manobra não controlada perto de Monroe, Michigan. O voo doméstico de passageiros estava programado de Cincinnati/Northern Kentucky International Airport, Covington, Kentucky, para o the Detroit Metropolitan/Wayne County Airport, Detroit, Michigan. O voo partiu de Covington, Kentucky, cerca das 15h08, com dois membros tripulantes de voo, uma comissária de bordo, e 26 passageiros a bordo.

**Causas:** Falta de regulamentos aeronáuticos adequados/Erro da Tripulação Técnica

A NTSB determinou que a causa provável deste acidente foi um erro da Administração Federal de Aviação (FAA) ao estabelecer padrões de certificação de aeronaves inadequados para o voo em condições de gelo. A FAA não garantiu que um procedimento do Centro Técnico Aeroespacial/FAA fosse aprovado, nomeadamente no sistema *De-ice* do avião acidentado, pelas Operadoras aéreas com sede nos EUA e igualmente não exigiu velocidades mínimas adequadas para condições de gelo, o que levou à perda de controlo da aeronave quando esta acumulou uma fina e rugosa camada de gelo nas suas superfícies de sustentação.

Contribuíram para o acidente as decisões dos tripulantes para operar em condições de gelo perto da margem mínima de velocidade do envelope de voo (com flaps recolhidos) e erro da Comair ao estabelecer velocidade mínima imprecisa para configurações do flap e para voo em condições de gelo.

As questões de segurança neste relatório foram focadas para procedimentos para o uso de sistemas de proteção contra o gelo, informação de velocidade e configuração de flaps, recursos do sistema de aviso/proteção de perda da aeronave, operações do piloto automático em condições de gelo, requisitos de certificação de aeronaves em condições de gelo e sua investigação.

Recomendações de segurança relativas a essas questões foram abordadas com a FAA. Além disso, como resultado deste acidente, no dia 21 de maio de 1997, o Conselho de Segurança emitiu quatro recomendações de segurança para a FAA em relação ao EMB-120, nomeadamente informações relativas a velocidade mínima, procedimentos operacionais nos sistemas de proteção contra gelo e sistemas de deteção/alerta de gelo.

**Consequências:**

- Não houve sobreviventes;
- A aeronave ficou destruída com o impacto e incêndio posterior.

Caso de estudo 6: Collision with 14<sup>th</sup> Street Bridge near Washington National Airport, Air Florida, Inc., Boeing 737-222, N62AF, Washington, DC, January 13, 1982 (NTSB, 1982)<sup>24</sup>

No dia 13 de Janeiro de 1982, um Boeing 737-222, N62AF, operado pela Air Florida, voo 90, foi programado para Fort Lauderdale, Florida, a partir de Aeroporto Nacional de Washington, Washington, DC. A bordo encontravam-se 74 passageiros, incluindo 3 crianças e 5 tripulantes. O voo estava atrasado cerca de uma 1h45, devido a uma moderada/forte queda de neve que obrigou ao cancelamento temporário do aeroporto.

Após a descolagem da pista 36, que foi feita com neve e gelo agregada à aeronave, despenhou-se às 16h01 na barreira da extensão norte da 14th Street Bridge, que liga o Distrito de Columbia com Condado de Arlington, Virgínia, e mergulhou no rio Potomac coberto de gelo.

**Causas:** Falta de formação da Tripulação Técnica

A NTSB determinou que a causa provável deste acidente foi um erro da tripulação de voo ao usar o sistema anti gelo durante a operação terrestre e descolagem. A tripulação decidiu descolar com neve/gelo sobre as superfícies aerodinâmicas da aeronave, devido à não descolagem numa fase preliminar onde o Comandante teve uma leitura errada dos instrumentos dos motores decidindo prolongar o tempo em pista. Este atraso, desde o *De-icing* feito na aeronave e à autorização para descolar por parte do ATC, fez com que a aeronave fosse exposta a chuva contínua, proporcionando condições para que ocorresse um *pitchup*, características conhecidas no B-737 mesmo quando o bordo de ataque está contaminado com pequenas quantidades de neve ou gelo. A pouca experiência da tripulação em operações de inverno também teve bastante influência na causa do acidente.

**Consequências:**

- Dos passageiros da aeronave resultaram 69 mortos (apenas 4 passageiros e 1 tripulante sobreviveram ao acidente);
- Quando a aeronave atingiu a ponte, atingiu sete veículos, quatro pessoas nos veículos foram mortas e quatro ficaram feridas.

### 2.4.3 Definição de erro e de falha

No ponto anterior, aquando da identificação das causas, usou-se o termo “falha” e “erro”. É necessário definir estes dois conceitos e distingui-los para uma melhor compreensão das situações apresentadas.

Deste modo, “falha, é um evento que ocorre quando o serviço prestado se desvia do serviço correto. A falha de um serviço ocorre porque este não se encontra em conformidade com a especificação funcional ou porque a especificação não descreve adequadamente a função do sistema. A falha é a transição de um serviço correto para um serviço incorreto, ou seja, a implementação incorreta da função do sistema. A este desvio chamamos erro. A causa implícita de um erro é denominada de falha”<sup>25</sup>.

Assim entende-se por erro a omissão ou Ação incorreta, eventualmente associado a ações humanas, nomeadamente erro de verificação, erro de comunicação, erro ao executar o procedimento entre outros.

Relativamente à falha, associamos a conceitos materiais e técnicos, como falha do motor, falha do sistema, falha de material ou incapacidade de um sistema realizar o pretendido, entre outros.

#### 2.4.4 Análise dos casos reais

Neste ponto pretende-se fazer uma análise das áreas de uma operadora, onde devido à sua atividade, os acidentes/incidentes relacionados com as condições de gelo são mais suscetíveis de ocorrer.

Deste modo, baseado nos casos reais apresentados no ponto anterior, construiu-se a seguinte tabela resumo de causa:

**Caso de estudo 1:** Falha de procedimentos operacionais /Erro da tripulação técnica;

**Caso de estudo 2:** Falta de procedimentos de *De-icing*;

**Caso de estudo 3:** Falta de procedimentos de *Anti-icing* e *De-icing* / Erro da Tripulação Técnica;

**Caso de estudo 4:** Ausência de procedimento interno por parte da operadora;

**Caso de estudo 5:** Falta de regulamentos aeronáuticos adequados / Erro da Tripulação Técnica;

**Caso de estudo 6:** Falta de formação da Tripulação Técnica;

Tabela 2.5 - Tabela de resumo de causa.

CASO REAL	OPERADORA ÁEREA - ÁREAS						OUTROS (*)
	PART M -CAMO- (DME)	DOV	DOT	CRM	GSO	DQ	
1º		X		X			
2º	X	X	X	X			
3º	X	X		X			X
4º	X	X		X			X
5º		X		X			X
6º		X		X			
<b>TOTAL DE ERROS</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

(\*) FABRICANTES E/OU ENTIDADES AERONÁUTICAS - Note-se que esta coluna foi criada, pois como se verificou nos 6 casos apresentados, houve um número significativo de ocorrência, devido a falta de procedimentos específicos dos fabricante e até mesmo de entidades Aeronáuticas. O âmbito deste trabalho é o de desenvolver metodologias PART M que contribuem para a minimização de ocorrências de Icing Conditions noutras áreas da operadora aérea, mas este facto da envolvimento dos fabricantes/entidades Aeronáuticas também será levado em conta.

Para avaliação da criticidade de cada área, foi criada uma **Tabela de Risco** que nos permite avaliar o nível de risco de cada área, com base no número de erros ocorridos.

Tabela 2.6 - Tabela de risco.

Tabela de risco		
Número de erros/falhas	Cor	Nível de risco
$x < 2$	Verde	Não significativo
$2 \leq x \leq 4$	Amarelo	Significativo
$x > 4$	Vermelho	Muito significativo

Fazendo uma análise aos resultados da tabela apresentada, e com base nesta Tabela de Risco, podemos concluir que:

**Risco menos significativo:** as áreas GSO, DQ e DOT, são aquelas que apresentam um nível de risco menos significativo, pois para os seis casos apresentados, a área de GSO e DQ não teve origem em nenhuma ocorrência, e a área da DOT na origem em uma ocorrência, desta feita a falta de instrução e de procedimento, de modo a alertarem a tripulação, quando uma aeronave se encontra em condições atmosféricas adversas.

A GSO e DQ são departamentos independentes da estrutura operacional da operadora - significa isto que diretamente poderão não ser a causa do problema, mas indiretamente estarão sempre envolvidos. Veremos este facto mais à frente, aquando do desenvolvimento do “Capítulo 4 - Contribuição da PART M para diversas áreas”.

**Risco significativo:** com risco significativo temos a área do DME (PART M) e dos Fabricantes/Entidades Aeronáuticas, com 3 ocorrências registadas, em cada uma das áreas. Em ambas as áreas foram constatadas falta de manuais e procedimentos técnicos, alertando para as consequências do gelo em determinadas superfícies da aeronave e instruções de remoção desse mesmo gelo.

Note-se que não é do âmbito deste trabalho estudar a falta de procedimentos/metodologias dos fabricantes/entidades Aeronáuticas, mas esta falta pode ser um facto importante para a criação de procedimentos na área da CAMO-PART M e outras áreas da operadora aérea.

**Risco muito significativo:** as áreas que influenciaram um maior número de casos apresentados foram as áreas da DOV e do CRM. Este facto não é de estranhar, visto que estas duas áreas estão correlacionadas entre si. A primeira define e implementa procedimentos operacionais, e a segunda é relativa à instrução e formação dos diversos colaboradores que operam as aeronaves (Pessoal Técnico de Navegação: Pilotos e Copilotos).

Deste modo, pode-se constatar que nos 6 casos apresentados, houve sempre falta de procedimentos operacionais e à inexistência de formação aos colaboradores, de modo a minimizar potenciais ocorrências associadas ao gelo.

## Capítulo 3

# Estudos a desenvolver pela PART M para condições em *Icing conditions*

### 3.1 Informações fornecidas por fabricantes e entidades aeronáuticas

Este capítulo tem como objetivo demonstrar que o *Icing conditions* e todas as causas e consequências que dele advém, é uma preocupação geral para várias empresas e entidades, desde fabricantes, entidades aeronáuticas, associações e outros.

Dado o elevado número de empresas e associações existentes no mundo aeronáutico, torna-se impraticável a exposição de todas, pelo que foram selecionados dois fabricantes, duas Entidades Reguladoras e uma Associação.

#### 3.1.1 Fabricantes: Airbus e ATR

Ao longo do capítulo 2 encontram-se descritas as obrigações dos fabricantes no que respeita ao tema *Icing conditions* aquando a realização do projeto inicial de uma aeronave.

Neste ponto, irá demonstrar-se que os fabricantes possuem uma preocupação contínua relativa a este tema, não só para aperfeiçoamento do seu projeto inicial, como para fins de continuidade de aeronavegabilidade das suas aeronaves e também como atitude pedagógica para os operadores e população em geral.

Deste modo, poder-se-á dizer que os fabricantes de um modo geral:

- Alteram os seus manuais tais como: AFM, FCOM, AMM, MEL, CDL, MPD, entre outros, de modo a introduzir novos conceitos e procedimentos relativos ao *Anti-/De-Icing*, bem como melhoramento de componentes e sistemas.
- Organizam palestras, seminários, simpósios, publicações de documentos vários, etc, onde divulgam o tema *Icing conditions* e apresentam os seus estudos e alertas, bem como as técnicas aperfeiçoadas para as suas aeronaves.

Foi escolhido como amostra um operador relativo a aeronaves de grande porte (Airbus) e aeronaves de pequeno porte (ATR).

**Fabricante AIRBUS**

❖ **Documentos técnicos**

**FCOM - Flight crew operating manual**, é um manual dedicado a toda a tripulação da aeronave relativamente aos procedimentos a efetuar em cada fase de voo, incluindo os procedimentos aquando da existência de condições de gelo. Isto é, uma sequência de processos é desencadeada, tal como, ativar os sistemas de *Anti-icing* do motor, das asas ou outros sistemas de proteção. Por outro lado, em situações anormais ou de emergência existe uma série de protocolos específicos a seguir. Desde falhas técnicas de sistemas de aeronave até condições extremas que possam ocorrer na sua operação.

**MPD - Maintenance Planning Document** da AIRBUS, relativamente à família de aviões A318/A319/A320/A321, faz referência a inúmeras tarefas de manutenção relacionadas com os sistemas *Anti-icing* que estas aeronaves possuem, como exemplo:

TASK NUMBER		ZONE	DESCRIPTION	THRESHOLD INTERVAL	SOURCE	REFERENCE	MEN	MIH	APPLICABILITY
301141-01-1	510 610	WING ANTI ICE TELESCOPIC DUCT CHECK WING ANTI ICE TELESCOPIC DUCT FOR AXIAL PLAY	AF CHK	T: 11000 FH I: 5500 FH	ISB	301100-220-001 ISB 30-1024	1 1	0.10 0.10	PRE 22609 (30-1018)
301151-01-1	522 622	WING ANTI-ICE CONTROL VALVE REPLACE WING ANTI-ICING FILTER ACCESS: 522AB 622AB	AF DIS	I: 5500 FH	MRB 6	301151-960-001 MRB REFERENCE : 30.11.00/02	1 1	0.50 0.50	P/N HC175*
301151-01-2	522 622	WING ANTI-ICE CONTROL VALVE REPLACE WING ANTI-ICING FILTER ACCESS: 522AB 622AB	AF DIS	I: 22000 FH	MRB 6	301151-960-001 MRB REFERENCE : 30.11.00/03	1 1	0.50 0.50	P/N SAS911* OR P/N SAS912* OR P/N 38E93*
302100-01-1	210	ENGINE AIR INTAKE ICE PROTECTION OPERATIONAL CHECK OF ENGINE ANTI-ICE SYSTEM FAULT WARNING ACCESS: 438AR 448AR	AF OPC	I: 48 MO	MRB 9	302100-710-001 MRB REFERENCE : 30.21.00/02	1	0.30	ALL
302100-05-1	433 443	ENGINE AIR INTAKE ICE PROTECTION DETAILED INSPECTION OF NOSE COWL ANTI-ICE DUCT AND ASSOCIATED HARDWARE IN U-TUNNEL ACCESS: 433BL 443BL	AF DET	I: 12000 FH OR 80 MO	MRB 9 LUR	302149-200-802 MRB REFERENCE : 30.21.00/05	1 1	0.10 0.10	PW
302100-06-1	433 443	ENGINE AIR INTAKE ICE PROTECTION DETAILED INSPECTION OF INLET COWL PRESSURE RELIEF DOOR MECHANISM ACCESS: 433BL	AF DET	I: 12000 FH OR 80 MO	MRB 9 LUR	716142-210-801 MRB REFERENCE : 30.21.00/06	1 1	0.10 0.10	PW
***** CONTINUED *****									
SYSTEMS AND POWERPLANT PROGRAM : ICE & RAIN PROTECTION					REV. DATE: JUN 01/12 SECTION: 2-30		PAGE 1		

**Figura 3.1 - MPD AIRBUS<sup>26</sup>.**

Tal como se encontra descrito na figura 3.1, inspeções detalhadas a zonas referenciadas da aeronave são realizadas com uma periodicidade específica, assim como a substituição de componentes de vida limitada que fazem parte integrante dos sistemas.

#### ❖ Seminário

***De-icing and Anti-Acing - Pilot tasks and Responsibilities - 2014*** - Tal como outros fabricantes, a abordagem de problemáticas que possam envolver as suas aeronaves é cada vez mais discutida para que os erros sejam minimizados. Neste seminário realizado pela AIRBUS foram apresentados os pontos fulcrais na operação de aeronaves em condições de gelo:

- Conceito de “superfície limpa” - tem como objetivo clarificar como é que a aeronave se deve encontrar antes de descolar, relacionando quantidade de gelo acumulado na aeronave, consequências aerodinâmicas e procedimentos de *Anti-icing* e *De-icing*;
- Fluidos de *Anti-icing* e *De-icing* - descrição do funcionamento básico dos fluidos, quem os fabrica e em que condições se aplicam;
- Definição de *holdover times* - explica no que consiste este termo;
- Procedimentos FCOM - procura alertar para zonas críticas da aeronave, procedimentos no cockpit e táxi até à descolagem;
- Responsabilidades do piloto - descreve as áreas que o piloto tem que analisar/inspecionar na aeronave e procedimentos para que possa decidir com o máximo de segurança a sua descolagem.



Figura 3.2 - Seminário AIRBUS<sup>3</sup>.

#### Fabricante ATR

##### ❖ Documentos técnicos

**AFM** - O manual de voo<sup>27</sup> da ATR procura alertar a tripulação para a operação das aeronaves e condições de gelo, nomeadamente:

- Interpretação das condições atmosféricas na preparação do voo e estado da pista;
- Procedimentos para operar em condições adversas, desde o a descolagem até à aterragem;
- Limites da aeronave no que diz respeito à sua *performance* em condições de gelo;
- O uso do piloto automático;
- Procedimentos de emergência.


MPD - O documento de planeamento de manutenção<sup>28</sup> é constituído por um volume no qual se encontram listadas todas as tarefas de manutenção e intervalos associados:

- Que se encontram especificadas em relatórios de MRB;
- Propostas pelos fabricantes devido a sua eficiência económica;
- Resultantes do desenvolvimento no “status” técnico da aeronave.

O MPD fornece ao operador toda a informação técnica necessária para planear e preparar tarefas de manutenção, tal como:

- Testes operacionais a válvulas e reguladores de pressão;
- Inspeções visuais aos sistemas de *Anti-icing* e *De-icing* (*boots, windshield panel*);
- Testes operacionais de sistemas de navegação (*Pitot e static*);
- Testes operacionais ao sistema de *Anti-icing* do sistema propulsivo e seus sistemas de alerta;

Na figura abaixo encontra-se um exemplo de um MPD:



ATR 42-400/-500 MAINTENANCE PLANNING DOCUMENT

TASK REFERENCE (Source Document)	ZONE	DESCRIPTION	THRESHOLD INTERVAL SAMPLE	JOB PROCEDURE	M	M.H	EFFECTIVITY
301100-OPT-10000-1 (MRBR : 301000-01)	210	AIRFOIL DE-ICING  OPERATIONAL TEST OF AIRFOIL DE-ICING SYSTEM (BOOTS A AND B)	I: C	JIC: 301100-OPT-10000	2	0,50	ALL
301100-OPT-10010-1 (LUR : I=5YE) (MRBR : 301000-07)	210	WING/EMPENNAGE ICE PROTECTION  OPERATIONAL TEST OF AIRFRAME DUAL DISTRIBUTOR VALVE HEATING	I: 2 C	JIC: 301100-FUT-10000	1	1,00	ALL
301100-OPT-10020-1 (MRBR : 301000-01A)	210	AIRFRAME DE-ICING PROTECTION  OPERATIONAL TEST OF AIRFRAME DE-ICING AND AIRFRAME AIR BLEED FAULT INDICATION	I: C	JIC: 301100-OPT-10000	1	0,10	ALL
R 301100-OPT-10030-1 (CMR : 301100-1) (LUR : I=1YE) (MRBR : 301100-01)	210	WING/EMPENNAGE ICE PROTECTION  OPERATIONAL TEST OF EACH ANTI-ICING HORN ALERT	I: 2000 FH	JIC: 301100-OPT-10030	1	0,10	ALL
301161-OPT-10000-1 (LUR : I=5YE) (MRBR : 301000-03)	210	WING/EMPENNAGE ICE PROTECTION  OPERATIONAL TEST OF PRESSURE REGULATOR AND SHUT-OFF VALVE CLOSURE USING ENGINE FIRE HANDLE  Acc :435AL,445AL.	I: 2 C	JIC: 301161-OPT-10000	1	0,40	ALL
						a	0,02

SYSTEMS AND COMPONENTS PROGRAM : AIRFOIL DE-ICING SYSTEM      ISSUE : Feb 22/13      SECTION : 7-30/1      PAGE : 1

Figura 3.3 - MPD ATR 42<sup>28</sup>.

❖ Documento informativo

***Cold Weather Operations - ATR Flight Operations Services***

- O folheto informativo *Cold Weather Operational*<sup>4</sup> aborda operações de aeronaves ATR em condições meteorológicas adversas (neve, gelo, geada, frio) focando-se nos seguintes aspetos:

- Fénomeno Meteorológico de formação de gelo - Define o gelo, sua formação e classifica-o em diferentes tipos;
- Documentação específica sobre o tema operação em condições de gelo - Dá a conhecer termos específicos, siglas, abreviaturas, códigos e definições para que a interpretação por parte de todas as áreas envolvidas na operação das aeronaves nestas condições seja o mais simples possível;
- Definições de *Anti-icing* e *De-icing* - descrição no que consistem estes procedimentos, quem e quando se devem realizar e que tipo de fluidos usar;
- Sistemas de proteção anti-gelo - descrição dos sistemas elétricos e pneumáticos que a aeronave dispõe e sua monitorização;
- *Performance* - definição dos parâmetros do comportamento da aeronave em voo e em pista;
- Procedimentos - Define procedimentos a tomar em todas as fases de operação, desde *pre-flight*, incursão na pista, descolagem, voo e aterragem;
- Condições de gelo extremas - procura dar a conhecer formas para identificar condições extremas que ocorram para uma melhor análise de quem tem que tomar decisões.



Figura 3.4 - Documento informativo ATR<sup>4</sup>.

### 3.1.2 Entidades Aeronáuticas: ICAO, EASA e ANAC

#### ICAO - *International Civil Aviation Organization*

Esta organização aborda este tema tendo por base diversos documentos com o objetivo de uniformizar conceitos e procedimentos para um maior esclarecimento na aviação civil.

De acordo com “Annex 6 - Operation of Aircraft, Part I - International Commercial Air Transport - Aeroplanes”<sup>29</sup>, quando uma aeronave é suspeita de voar em condições de gelo, esta não poderá descolar até que toda uma inspeção tenha sido feita à formação e acumulação de gelo de acordo com os tratamentos apropriados ao *Anti-icing* e *De-icing*. Assim, todas as instruções relativas à conduta e controlo *Anti-icing* e *De-icing* terão de ser incluídas no manual de operações da operadora. Naturalmente, a preparação deste manual requer instruções apropriadas.

Os tempos de *holdover* e os seus procedimentos são continuamente atualizados segundo o *Society of Automobile Engineers* (SAE). Os fluidos *Anti-icing* e *De-icing* são qualificados por laboratórios certificado. Estes fluidos são testados em conjunto com FAA e Transport Canada de modo a estabelecer a sua capacidade de resistência a condições adversas em função do tempo. As tabelas de *holdover time* são geradas pelo *Holdover Time Subcommittee*. Os procedimentos de *Anti-icing* e *De-icing* são desenvolvidos por *Methods Subcommittee*. Assim sendo, as tabelas de *holdover time* e os seus procedimentos são aprovados pelo SAE Aerospace Council.

Sabendo as condições em que a formação de gelo pode ocorrer numa aeronave e as consequências que poderão advir, a ICAO tem ao dispor uma diversidade de material técnico para o treino de tripulações, incluindo cursos de formação para a tripulação.

#### EASA - *European Aviation Safety Agency*

A EASA mantém uma preocupação constante com este tema, pois para além de regulamentação já descrita no ponto 2.2, também desenvolve várias conferências de *Anti-icing* e *De-icing*, tal como a realizada em Outubro de 2013 - "Icing conditions: on-ground and in-flight".

No site da EASA<sup>30</sup> podem verificar-se inúmeros *links* ligados ao tema de “De-Icing/Anti-Icing” com o objetivo de esclarecer entidades e operadores sobre regulamentos ou procedimentos tais como:

- *Acceptable Means of Compliance and Guidance Materials*;
- Eventos;
- FAQ - Frequently Asked Questions;
- Notícias;
- Regulamentos;

## ANAC - Autoridade Nacional da Aviação Civil

O ANAC emitiu recomendações sobre tempos de proteção efetiva relativamente ao *Anti-icing* e *De-icing* no solo, conjuntamente com definições e informações sobre este tema através de uma Circular de Informação técnica, CIA 17/01 de 10 de Novembro<sup>31</sup>. Esta CIA destina-se essencialmente a alertar os operadores sobre:

- Documentação recomendada;
- Informações e procedimentos;
- Descrição dos fluidos a aplicar;
- Tempos de proteção efetiva;
- Usar Histórico de acidentes/incidentes para melhoria de procedimentos futuros.

### 3.1.3 Outros

#### AEA - Association European Airlines

Esta associação Europeia formou um grupo de trabalho com especialistas em *Anti-icing/De-icing* com o objetivo de desenvolver práticas de segurança, procedimentos e melhoramentos tecnológicos para garantir os mais altos níveis de segurança para passageiros, tripulação e pessoal de terra. Entre outros trabalhos foi redigido o documento *Recommendations for De-icing/Anti-icing Aeroplanes on the Ground-29th Edition*<sup>32</sup>, que reflete um estudo profundo e uma uniformização de conceitos com outras entidades aeronáuticas (SAE, ISO, IATA, ICAO e outras entidades reguladoras). Este documento aborda temas como:

- Requisitos básicos para procedimentos *Anti-icing/De-icing* - definição de termos, conceitos, abreviaturas e procedimentos. São mencionadas as áreas específicas referentes à aeronave e procedimentos específicos nelas aplicadas;
- O uso de fluidos e seus requisitos - é feita a descrição dos fluidos, mencionadas as entidades que os regulam/certificam, a forma como são aplicados e suas limitações, referindo o conceito de *Holdover time*;
- Inspeções e Comunicação - as inspeções a realizar são descritas, tal como procedimentos para confirmar a sua eficácia. A comunicação entre *Ground operations* e tripulação é vista como um ponto relevante, sendo definidos métodos e códigos para o melhor entendimento possível antes, durante e pós-inspeções;
- Assegurar qualidade nos procedimentos aplicados - são facultados exemplos de protocolos para as operadoras aéreas se basearem (incluindo *check list*), consoante a sua estrutura e frota, procurando realizar passo a passo todas as recomendações necessárias para que sejam cumpridos os requisitos neste tipo de operações;
- Responsabilidades - são referenciadas e delegadas responsabilidades sobre os procedimentos a realizar.



Figura 3.5 - AEA<sup>32</sup>.

## 3.2 Estudos dos químicos de *Anti-icing/De-icing*: Efeitos na aeronave e na sua *performance*

### 3.2.1 Tipo de químicos e sua aplicação

O conceito de “*Clean Surface*” de uma aeronave (adiante designada por “superfície limpa”) é importante, pois o desempenho da aeronave é baseado em uma estrutura limpa, sendo esta concebida para utilizar os efeitos previsíveis do fluxo de ar sobre asas limpas. Assim, como referido anteriormente, o processo de descontaminação da aeronave em relação a neve, gelo e geada é uma etapa indispensável na operação de aeronaves. O uso de químicos neste tipo de processos é uma prática recorrente, nomeadamente o uso de fluidos.

Como se encontra ilustrado na figura 3.6, os fluidos aquando aplicados a uma “superfície limpa”, formam uma camada protetora. Essa camada possui um ponto de congelação inferior ao ponto de congelação de precipitação, que derrete quando entra em contato com o fluido. Contudo, à medida que a neve vai sendo derretida pelo princípio ativo do fluido, camada protetora anteriormente formada, também fica comprometida o que a torna menos eficaz, podendo começar a acumular gelo. Existem ainda outros fatores que afetam a eficiência destes fluidos, nomeadamente, ventos fortes, precipitação forte, diferença de temperatura entre a superfície externa da aeronave e a temperatura ambiente, tal como a quantidade de luz solar direta a que se encontra sujeita.

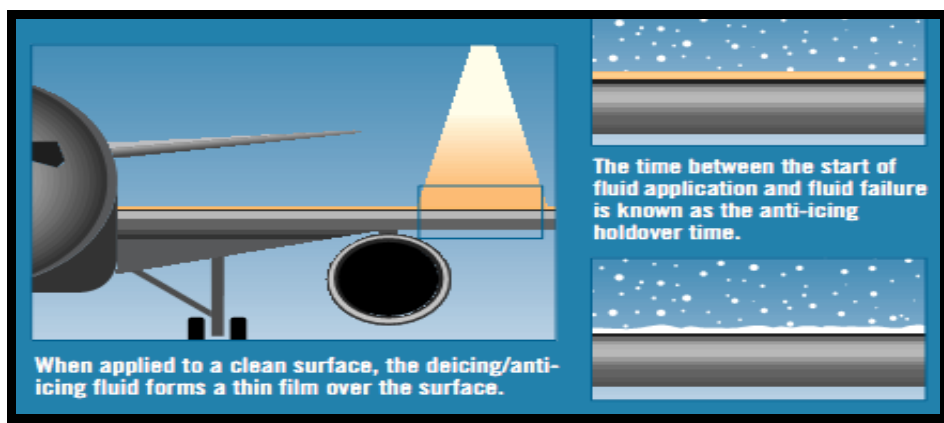


Figura 3.6 - Fluidos aplicados a uma superfície limpa<sup>33</sup>.

## Tipos de fluidos

Os fluidos utilizados são divididos em quatro categorias: Tipo I, Tipo II, Tipo III e Tipo IV - ver Tabela 3.1. Correntemente, nem todos os tipos de fluidos são utilizados. O tipo de fluido varia consoante a sua composição e pela quantidade de tempo que o fluido residual irá proteger uma aeronave da formação de gelo (denominado por *holdover*).

*Holdover time*<sup>34</sup> é definido como o tempo estimado para qual o fluido *anti-icing* irá impedir a formação de gelo ou geada e acumulação de neve nas superfícies de uma aeronave protegida, sobre condições de tempo específicas. Assim, este é determinado pela extensão na qual se espera que o fluido aplicado permaneça ativo.

Tabela 3.1 - Características dos fluidos<sup>34</sup>.

	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV
CARACTERÍSTICAS	<p>É o fluido mais utilizado e usado principalmente no <i>de-icing</i> de uma aeronave.</p> <p>Contêm:                      - Etileno glicol ou propileno glicol,                      - Água e aditivos que são utilizados para remover gelo e/ou neve das superfícies da aeronave.</p> <p>Possui uma baixa viscosidade, sendo considerado como não engrossador.</p> <p>Fornecer proteção apenas a curto prazo, pois escoar rapidamente de uma superfície após a sua aplicação.</p> <p>É tipicamente pulverizado a temperaturas e pressões elevadas para remover neve, gelo ou geada.</p>	<p>São fluidos pseudoplásticos ou seja, possuem um agente polímero que previne o escoamento imediato para fora das superfícies de uma aeronave.</p> <p>Tipicamente estes fluidos permanecem nas superfícies de uma aeronave até esta atingir 110 nós, ponto o qual a viscosidade se decompõe devido à tensão de cisalhamento.</p> <p>São fluidos adequados a aeronaves de grandes dimensões.</p>	<p>Fluido entendido como um compromisso entre o tipo I e tipo II.</p> <p>- É adequado no uso de aeronaves mais lentas, velocidades abaixo de 100 nós.</p>	<p>Este tipo de fluidos possui os mesmos requisitos que o tipo II mas proporcionam um <i>holdover time</i> mais elevado.</p>
COR	Laranja (Tem geralmente esta coloração para melhor identificação)	Amarelo claro (Tem geralmente esta cor)		Verde (Tem tipicamente esta cor)

É importante salientar que:

- Os Tipos II, III e IV foram desenvolvidos para a função *Anti-icing*, formando uma camada protetora, prevenindo a formação ou acumulação de gelo ou neve nas superfícies de uma aeronave. Este tipo de fluidos são essencialmente constituídos por etileno glicol ou propileno glicol, uma pequena quantidade de engrossador, água e aditivos.
- Os Fluidos Tipo II e IV foram concebidos para o uso em todo o tipo de aeronave, enquanto, os Fluidos Tipo III são designados apenas a aeronaves mais pequenas.

Note-se que, um dos fatores mais relevantes na escolha dos fluidos por parte dos operadores é um tempo de *holdover* mais elevado que permita uma maior margem de segurança nas operações de inverno.

É de realçar que existem dois procedimentos na aplicação destes fluidos, nomeadamente:

- *One-Step Deicing / Anti-Icing*, fluido aplicado em apenas um passo para remover a contaminação de gelo. Este fluido irá proporcionar um período limitado de proteção.
- *Two-Step De-icing / Anti-Icing*, fluidos aplicados em dois passos, realizando o *De-icing* usando água quente ou mistura de água/fluido e posteriormente fazer o *Anti-Icing* aplicando fluido concentrado ou mistura de água/fluido<sup>34</sup>.

### 3.2.2 Consequências do uso de químicos de *De-icing/Anti-icing*

Alguns eventos recentes mostram-nos que resíduos dos fluidos Tipo II, III ou IV podem permanecer em zonas aerodinâmicas e se acumularem ao longo do tempo. Durante condições de voo normais estes resíduos podem reidratar e formar um gel que pode atingir tamanhos superiores ao original. O gel residual pode congelar durante o voo, e se localizado em componentes das superfícies de controlo, tornará o seu uso limitado que poderá originar complicações ao nível de manobrabilidade. As aeronaves expostas a fluidos de *de-icing* e *anti-icing* deverão ser submetidas a inspeções periódicas a fim de verificar a acumulação de qualquer resíduo para posteriormente ser removido. O não cumprimento destas poderá comprometer a aeronavegabilidade da aeronave.



Figura 3.7 - Gel residual solidificado em voo num elevator tab control MD-90<sup>35</sup>.

As superfícies de controlo mais suscetíveis ao ganho de fluidos residuais são:

- *Spoilers, ailerons, flaps;*
- Componentes do bordo de ataque;
- Estabilizador horizontal, estabilizador vertical;
- APU

#### Desempenho aerodinâmico da aeronave

A permanência de fluidos *de-icing* e *anti-icing* nas superfícies externas de uma aeronave pode afetar a sua *performance* aerodinâmica. Há medida que a temperatura decresce, os fluidos de *deicing* e *anticing* tornam se cada vez mais viscosos e mais propícios a afetar negativamente a aerodinâmica da aeronave (e por consequência as sua forças de sustentação)<sup>36</sup>.

### 3.3 Áreas/actividades que estão envolvidas no *Icing condition*

Aquando de uma operação em *Icing conditions* e dada a especificidade destas operações, toda as sua áreas/actividades da CAMO, são de extrema importância para o desenvolvimento de metodologias e procedimentos de controlo de aeronavegabilidade, de modo a que a aeronave opere de uma forma segura.

Tendo em conta a descrição das diversas áreas/atividades da CAMO (ver ponto 2.3), abaixo descreve-se a necessidade do envolvimento destas mesmas atividades neste tipo de operação.

Todos os estudos deverão ser feitos antes do começo da operação da aeronave em *Ice Conditions*, mas poderão ser melhorados e, por conseguinte revistos, à medida que a operação se for desenvolvendo.

## **Programa de Manutenção da Aeronave (PMA)**

Sendo este o manual que contém todas as especificidades da manutenção programada a realizar na aeronave, logo deverá conter tarefas específicas a aplicar na aeronave aquando de operações *Icing conditions*.

O estudo a realizar pode passar a verificação de tarefas e manutenção já existentes do fabricante sobre esta matéria, até tarefas novas a implementar pelo operador, consoante o tipo de operação *Icing conditions* que a aeronave vai realizar.

No caso das tarefas provenientes do fabricante de aeronave, motores ou outros (desde limpeza de componentes, inspeção de superfícies, testes funcionais e operacionais a sistemas), é de todo importante que se verifique a necessidade de diminuir os intervalos já pré-definidos, ou alteração de conteúdos da própria tarefa. Note-se que neste caso, e por estarmos a falar de tarefas que já existem por definição do fabricante da aeronave, para qualquer alteração, deverá sempre ser suportado por estudos de Fiabilidade (se já existir) e suporte por parte do fabricante também.

As tarefas programadas que são criadas por iniciativa da CAMO, deverão ser identificadas por “Experiência do Operador”. Para todas elas, deverá haver um estudo realizado pelo PMA que indique o porque da criação da tarefa, sua periodicidade, zonas da aeronave onde deverão ser realizadas, acessos a abrir e número de mão-de-obra necessária, descrição de outras condições específicas e nomenclatura a usar nas cartas de trabalho, em como se trata de uma tarefa de *Icing Conditions*.

A inspeção *Pre-Flight* é a inspeção que se realiza antes de cada voo, e é de todo a inspeção que permite visualizar as condições primárias em que se encontra a aeronave antes de descolar, pelo que, a área de PMA, deverá incidir bastante sobre o estudo do conteúdo destas inspeções, e verificar se não há necessidade de implementação de tarefas adicionais.

Este estudo é realizado pela área de Programas de Manutenção de aeronave, da CAMO.

### **Controlo de componentes**

O controlo de componentes em operações de aeronaves em condições de *Icing conditions* é muito importante, dado que a remoção/instalação de componentes é fulcral para os sistemas *De-Icing/Anti-Icing*.

Deste modo, é de todo interessante que seja feito um estudo prévio de componentes envolvidos em sistemas de *De-Icing/Anti-Icing*, bem como daqueles que pela sua característica possam “sofrer mais” com condições atmosféricas baixas.

O desenvolvimento de procedimentos de manuseamento e uso (que abrange desde a sua remoção/instalação da unidade, o seu transporte, bem como o seu armazenamento) tornam-se cruciais de serem estudados e implementados.

Poderá haver também a necessidade de devido a este tipo operação especial, um determinado componente necessitar de testes extras na aeronave após a sua remoção/instalação. Neste caso, poderam ser realizado procedimentos específicos, que irão ser complementos ao *Aircraft Maintenance Manual* ou ao *Illustrated Parts Catalog* da aeronave.

O estudo de componentes, da operação em *Icing conditions* deverá ser feito pela área de Engenharia da CAMO, em pareceria com a área de PMA. Qualquer estudo poderá ser suportado pelo fabricante, caso haja necessidade para tal.

O controlo das remoções/instalações quer sejam programadas ou não, é realizado pela área de Planeamento, da CAMO.

### **Anomalias pendentes**

Para as anomalias que vão surgindo durante o decorrer da operação, e para as quais não há solução imediata - as chamadas anomalias pendentes - há que ter especial atenção em operações *Icing conditions*. Assim sendo, verificar se esta contempla algum sistema ou componente relativo a *De-Icing/Anti-Icing* ou outra aérea da aeronave mais suscetível a este tipo de operações.

Nestes casos, é de todo interessante implementar nomenclaturas que deem como “alerta” tratar-se de uma anomalia pendente que afeta sistemas críticos às operações *Icing conditions*.

Após o surgimento deste tipo de anomalias pendentes, o procedimento também deverá ter em conta o tempo limite para resolução do mesmo, sendo que se houver necessidade este poderá ser encurtado.

O controlo de anomalias pendentes é realizado pela área de Planeamento, da CAMO.

## **Documentação técnica AD/SBs**

No caso de haver necessidade de realização de uma AD/SB durante uma operação em *Icing conditions*, o despacho da mesma deverá ter todas as notas informativas necessárias para a realização da mesma, tais como: que sistema/componentes são afetados, bem como condições específicas para a realização da mesma.

O estudo das AD/SBs é realizado pela área da Engenharia da CAMO. No caso, em que para realização de um AD/SB, em que condições especiais são necessárias, esta área deverá informar a área de Planejamento de todas as especificidades necessárias, a fim de este providenciar todas as condições para a realização dos trabalhos de uma forma correta e segura (poderá passar por um alerta na carta de trabalho).

Para realização de uma AD/SB, caso não haja documentação de suporte por parte do fabricante, torna-se necessário a emissão de uma EO - *Engineering Order* - para realização dos trabalhos. Neste caso, é de todo conveniente que a EO descreva todas as condições necessárias à realização da AD/SB em ambientes *Icing conditions*.

## **Modificações não-mandatárias**

Sendo as modificações não-mandatárias acompanhadas por SB's ou STC's, a CAMO deverá identificar qualquer componente/sistema que seja abrangido nas operações em *Icing conditions* da aeronave. As modificações que forem efetuadas deverão ser analisadas de modo a que se garanta o funcionamento correto de todos os componentes/sistemas. Por outro lado, se for instalado algum componente suscetível aos fluidos usados no *De-Icing/Anti-Icing* ou que o procedimento do mesmo tenha que ser alterado, deverá ser reportado à área de PMA's para proceder à criação ou alteração de tarefas de manutenção que lhe sejam afetadas.

No caso de a CAMO contratar um DOA, para fazer uma alteração na aeronave, a CAMO deverá assegurar que essa mesma organização informou de todos os componentes/sistemas afetados pela modificação, tal como dos procedimentos necessários a fazer pelas Organizações de Manutenção aquando de uma operação em *icing conditions*, caso seja aplicável. Isto com o objetivo de assegurar que a modificação requerida não altere a segurança da aeronave.

## **Reparações estruturais**

Qualquer dano estrutural é um potencial risco de alteração às características aerodinâmicas da aeronave. Em operações de características especiais como os *Icing conditos*, este potencial risco cresce significativamente.

Deste modo, cabe à CAMO implementar procedimentos de controlo de danos estruturais, de modo que após o surgimento deste, seja feito um rápido estudo sobre se a aeronave pode operar com o dano (mesmo que este esteja dentro de limites) e durante quanto tempo, bem como que zonas/componentes/sistemas são afetados por este dano.

Deverá ser tido em conta também neste estudo, procedimentos a implementar no caso de a reparação ter de ser executada no local onde a aeronave se encontra. Neste caso, deverá sempre ser explícita, a forma de comunicação com as Organizações PARTE 145 que irão executar essa mesma reparação.

Este estudo das reparações é realizado pela área da Engenharia, da CAMO e tem sempre um estreito relacionamento com a área de Planeamento quanto à forma como se vai controlar o dano estrutural ou mesmo executar a sua reparação final.

#### **Estudo de Fiabilidade/ECM**

O estudo de fiabilidade/ECM é muito importante em toda a operação da aeronave, sendo que em operações especiais como é o caso de *Icing conditions*, torna-se fulcral.

A monitorização dos problemas ocorridos na aeronave durante operações *Icing conditions*, são uma excelente fonte para criação de tarefas no Programa de Manutenção (quer a aeronave ainda esteja na operação ou em operações futuras).

Deste modo, deveram ser criadas pela CAMO, nomenclaturas a usar nos relatórios de Fiabilidade, de reconhecimento de um problema ocorrido aquando uma operação em *Icing conditions*.

Este estudo é realizado pela área de Fiabilidade, da CAMO e tem sempre um estreito relacionamento com a área de PMA.



## Capítulo 4

### Contribuição da PART M para diversas áreas

No Capítulo 2 deste trabalho, foi desenvolvido a necessidade de estudo por parte da CAMO (PART M) relativamente aos efeitos de gelo nas aeronaves, recomendações por parte dos fabricantes, recomendações de entidades aeronáuticas e desenvolvimento de metodologias nas diversas áreas/actividades da CAMO (PART M).

Note-se que para todas as áreas abaixo deverá haver uma prévia compreensão de:

- Local e durabilidade da operação;
- Período de tempo em que a aeronave vai ficar exposta a gelo;
- Tipo de Aeronave;
- Local e tempo de estacionamento da aeronave entre rotações;
- Meios disponíveis no local para *De-/Anti-Icing*.

#### 4.1 Operador Aéreo

As conclusões que a CAMO possa obter por estes estudos de *De-/Anti-Icing* e desenvolvimento de procedimentos, é de todo bastante importante que seja extensível a outras áreas da operadora aérea que estejam envolvidas direta ou indiretamente na operação das aeronaves em condições de *Icing conditions*.

Neste sentido, e tendo em conta a estrutura descrita no ponto 2.3.1.3, onde são explicadas as áreas obrigatórias a existir num operador aéreo e as suas principais atividades e responsabilidades, é descrito abaixo como a CAMO pode transmitir informações importantes sobre o tema *De-/Anti-Icing* e contribuir para o desenvolvimento de procedimentos dentro dessas mesmas áreas.

Neste sentido, e tendo em conta:

- A estrutura descrita no ponto 2.3.1 - onde são explicadas as áreas obrigatórias a existir num operador aéreo, suas principais atividades e responsabilidades;
- A estrutura descrita no ponto 2.3.2 - onde são explicadas as áreas obrigatórias de uma CAMO, suas principais atividades e responsabilidades, e o ponto 3.3 - onde é descrito a importância de cada atividade das áreas CAMO para as operações *De-/Anti-Icing*.

É descrito abaixo como a CAMO pode transmitir informações importantes sobre o tema *De-/Anti-Icing* e contribuir para o desenvolvimento de procedimentos dentro das diversas áreas da operadora aérea.

#### **4.1.1 CAMO - Continuing Airworthiness Management Organization**

Dentro da própria CAMO, faz todo o sentido desenvolver métodos e procedimentos no que concerne à manutenção da aeronave e controlo de aeronavegabilidade da mesma, enquanto esta se encontrar a operar em *Icing conditions*, bem como a interligação com as Organizações de Manutenção PART 145 que irão efetuar as ações de manutenção.

**Nota importante:** Dada a importância deste procedimento, este foi desenvolvido no Capítulo 5 - ver ponto 5.1.

#### **4.1.2 DOV - Direção de Operações de Voo**

**Formação específica para operações em condições de gelo** - é de todo importante que a tripulação técnica de voo tenha conhecimentos dos efeitos do gelo sobre a aeronave (em terra e no voo), identificação dos mesmos, e formas da sua prevenção. Neste sentido, esta formação baseia-se na explicação do que é o gelo e seus efeitos, procedimentos utilizados, áreas envolventes, deteção de gelo e sua classificação e legislação aplicável.

**Nota importante:** Depois de analisadas as principais origens dos acidentes de aeronaves em condições de gelo (ponto 2.4.4), este tema irá ser desenvolvido no Capítulo 5, visto esta área ter tido um risco muito significativo no que diz respeito este tema - ver ponto 5.2

**Realização da inspeção de Voo - Pre-Flight** - Sendo que a *Pre-flight* (PF) é uma inspeção executada pela Tripulação Técnica de Voo e sendo a mesma parte integrante do PMA, é de todo importante que no caso de haver revisões à PF para inserção de itens específicos relativos a operações de gelo, estes sejam comunicados de forma clara às operações de voo.

#### **4.1.3 DOT - Direção de Operações de Terra**

**Formação específica para operações em condições de gelo** - É de todo importante o conhecimento dos efeitos do gelo sobre a aeronave e identificação dos mesmos, pelo pessoal que opera junto da aeronave como é o caso de: carregamento de bagagem, reboque da aeronave. Esta “importância” torna-se crucial, pois trata-se de colaboradores que estão junto da aeronave e que podem dar informações e alertas importantes sobre as condições em que esta se encontra (quer seja a tripulações, quer seja às organizações de manutenção que se encontram no local).

Estas informações também são importantes para a DOT realizar procedimentos na sua área, nomeadamente quando têm de subcontratar serviços a terceiros.

#### 4.1.4 DQ - Direção da Qualidade

**Informações para o Plano de auditorias** - o Plano de auditorias é realizado anualmente pela Direção da Qualidade e revisto sempre que assim haja necessidade. Um destas revisões poderá ser devido a uma nova operação que irá surgir na companhia.

Neste sentido, caso esta operação seja em condições de *Icing conditions*, é de todo o interesse que a CAMO informe este departamento das metodologias e procedimentos específicos de manutenção que irá utilizar de modo a que estes incluam a verificação dos mesmos no seu plano de auditorias.

**Formação específica para operações em condições de gelo** - igualmente importante este departamento ser conhecedor dos efeitos do gelo sobre a aeronave identificação dos mesmos. Isto porque não só pode ajudar a operador aéreo a desenvolver procedimentos específicos aquando uma operação em *Icing conditions*, como também os seus auditores terem conhecimento dos seus efeitos quando realizam as auditorias às aeronaves (física e teoricamente).

**Desenvolvimento de um *check-list* de garantia de qualidade *De-icing/Anti-icing*** - Esta área deverá elaborar um *check-list* em conjunto com todas as outras áreas da sua operadora, de modo a que se cumpram todos os requisitos no procedimento de *De-icing/Anti-icing*. O *check-list* deverá conter dados como:

- Identificação de todos os colaboradores envolvidos no procedimento, tal como da empresa onde trabalham (caso de serviços externos);
- Indicação do tipo de formação que os mesmos colaboradores obtiveram sobre o tema;
- Descrição específica da aeronave antes do procedimento ser efetuado;
- Identificação dos fluidos aplicados e o seu certificado de conformidade anexado;
- Identificação de todo o equipamento usado no procedimento, bem como o registo da sua manutenção;
- Descrição do que de procedimento efetuado;
- Registo das condições em que foram efetuados os procedimentos (instalações e condições atmosféricas);
- Descrição específica da aeronave depois do procedimento ser efetuado, incluído o *holdover time*.

#### 4.1.5 Safety

**Occurance Reports** - estes relatórios para além de serem mandatórios pela legislação aeronáutica aplicável pela EASA são de elevada importância para o *Safety* para monitorização dos diversos acontecimentos nas aeronaves. Assim, faz todo o sentido a CAMO estabelecer com o *Safety* métodos de identificação num OR que esteja relacionado com operações em *Icing conditions*. A possibilidade de registar nos relatórios siglas ou campos de preenchimento

das condições atmosféricas em que a aeronave esteve a operar, incluído condições de gelo. Deste modo, o *Safety* aquando do estudo do OR terá em atenção o facto de a ocorrência ter acontecido num ambiente *Ice conditions*, sendo este facto bastante importante para futuros alertas para a Operadora Aérea, Entidades Aeronáuticas, Fabricantes e afins.

## 4.2 Organizações Externas

A experiência em operações *Icing conditions* que a CAMO possa obter, bem como o estudo e implementação de procedimentos *de De-icing/Anti-icing* que possa implementar, é de extrema importância para diversas organizações externas à operadora aérea, tal como: empresas de manutenção PART 145, fabricantes de aeronave, motores e outros componentes, Entidades Aeronáuticas.

Abaixo, descreve-se como a CAMO pode dar importantes *inputs* a estas organizações externas e contribuir para o desenvolvimento de procedimentos nessas mesmas Organizações.

### 4.2.1 Organizações de manutenção PART 145

**Formação específica para operações em condições de gelo** - Qualquer organização de manutenção PART 145 que execute trabalhos sobre este tipo de operações deve ter formação específica sobre o tema, bem como estar familiarizado sobre as características da aeronave em que esta a ser executado o trabalho. A CAMO deverá assegurar que as Organizações de manutenção PART 145 têm conhecimentos tais como:

- Procedimentos *de De-icing/Anti-icing*, descritos nos manuais de manutenção providos do fabricante da aeronave, motores, entre outros;
- Procedimentos de manutenção definidos pela CAMO para operações em *Icing conditions*, que poderão estar descritos no PMA da aeronave ou outros manuais internos da CAMO;
- Tipos de fluidos que podem usados no *De-icing/Anti-icing*, bem como os *Mix ratio* que podem ser feitos;
- Uso e manuseamento de fluidos *De-icing/Anti-icing*;
- Preenchimento de registos técnicos, após realização de trabalhos que envolvem ações *De-icing/Anti-icing*, nomeadamente o registo na Caderneta Técnica da Aeronave;
- Preenchimento de relatórios, tais como *Occurance Reports*;
- Identificação dos componentes da aeronave afetados diretamente em *Icing Conditions*

**Procedimentos de Manutenção** - A CAMO deverá desenvolver metodologias e procedimentos para as organizações de manutenção PART 145 no que concerne a trabalhos de manutenção programados e não-programados que implique sistemas de *De-icing/Anti-icing* (leitura de cartas de trabalho, interpretação de manuais cuidados a ter na realização das tarefas de manutenção, manuseamento dos componentes e armazenamento dos mesmos).

Desta forma, a CAMO irá “obrigar” as Organizações de Manutenção PART 145 a implementar os seus próprios procedimentos internos, de modo a dar assistência às aeronaves da operadora aérea, que operam nas condições *Icing conditions*.

#### 4.2.2 Fabricantes

Após uma experiência com uma aeronave em condições atmosféricas adversas, a CAMO pode dar *inputs* da sua experiência aos fabricantes tais como: informações de sistemas e componentes que foram mais suscetíveis de avaria durante a operação - normalmente esta informação é dada após o estudo de fiabilidade num determinado período de tempo.

Bastante interessante é também, a CAMO informar os fabricantes de procedimentos usados por si para este tipo de operações, nomeadamente tarefas de manutenção específicas implementadas no programa de manutenção de aeronave (com clareza do assunto abordado e intervalo de tempo definido).

A CAMO deverá fazer um levantamento de todas as recomendações feitas pelo fabricante (tal como se encontram exemplos no ponto 3.1) no que diz respeito à manutenção da aeronave e seus procedimentos. O *feedback*, por parte da CAMO a outras áreas da operadora, das exigências por parte do fabricante tornam-se de elevada importância.

Note-se que fazendo referencia ao ponto 2.1, onde foram apresentadas as diversas formas de *inputs* do fabricante (manuais - AFM, MPD, etc. - workshops, etc.), sobre o tema *Icing conditions*, todas as informações que a CAMO apresentar sobre a sua própria experiência será enriquecedora para os fabricantes, no sentido de realizarem (se necessário) - revisões aos seus manuais, ou elaboração de outros *workshops*.

#### 4.2.3 Entidades Aeronáuticas

É de todo importante que a CAMO (se assim o entender) informe a sua Entidade Aeronáutica de como correu uma operação em *Icing conditions* - relativamente aos procedimentos de manutenção usados e problemas ocorridos na aeronave durante essa mesma operação.

A contribuição da CAMO para com as Entidades Aeronáuticas também pode passar por transmitir a sua experiência no tipo de operações *Icing conditions*, aquando de conferência e *WorkShops*. Estas informações têm como objetivo uniformizar e alertar toda a comunidade aeronáutica para problemas relacionados com este tema e sua possível resolução.

O *feedback* por parte da CAMO às entidades aeronáuticas da sua opinião relativamente a documentos emitidos pelas Entidades Aeronáuticas também deve ser efetuado.

Tal como dito para os fabricantes, também os *inputs* fornecidos às Entidades Aeronáuticas, são de extrema importância dado que poderá ser o ponto de partida para emissão/revisões de

diversos documentos emitidos pelas Entidades Aeronáuticas, quanto á operação de aeronaves em ambientes *Icing Conditions*.

#### **4.2.4 Entidades Aeroportuárias**

O desconhecimento das necessidades de procedimentos específicos de uma CAMO por parte das entidades aeroportuárias pode ser um obstáculo para a operação em condições atmosféricas. Dado a complexidade de proceder ao *De-icing/Anti-icing* numa aeronave, devem ser dados a conhecer todos os procedimentos e requisitos para que essa operação possa ser realizada. Assim, a CAMO deverá informar (através da DOT da operadora) as entidades portuárias em que opera, as condições para proceder a tal tarefa, equipamentos que irão ser utilizados e pessoas autorizadas, com o objetivo de minimizar condicionamentos de tráfego, incidentes na placa e qualquer outro tipo de ocorrência com a aeronave ou humana.

## Capítulo 5

### Implementação de uma metodologia de *Icing conditions*

Tendo em conta o apresentado ao longo do capítulo 4, verifica-se que em muitas áreas a CAMO pode, através dos seus conhecimentos, contribuir para que outros departamentos e áreas fiquem mais conhecedores e esclarecidos no tema de *Icing conditions* e desta forma, por eles mesmos, implementarem procedimentos específicos.

È de todo impossível apresentar neste trabalho todas as contribuições possíveis que uma CAMO poderá dar a diversas áreas internas ou externas à operadora aérea sendo que, deste modo, foi escolhido o seguinte:

- Criação de um procedimento Interno por parte da CAMO - para a própria CAMO e Organizações de manutenção PART 145;
- Proposta de formação - para a DOV.

Esta escolha incidiu na análise de casos reais apresentado nesta dissertação (ver item 2.4.4) onde se verifica pela tabela 2.5 - “Tabela de resumo da causa”, que o maior número de ocorrências registadas em operações *Icing Conditions* provém da falta de conhecimento e procedimentos nas áreas de:

- **PART M (CAMO)** - ausência e/ou insuficiente procedimentos/metodologias internas
- **DOV e CMR** - ausência e/ou insuficiente formação - fazendo com que os procedimentos nesta área não sejam desenvolvidos.

Abaixo descreve-se de cada uma destas propostas, tendo em conta o apresentado nos capítulos 2, 3 e 4. De notar que para o desenvolvimento destes dois pontos foi criada uma empresa fictícia denominada *just4fly*, que segue a estrutura organizacional mencionada no organigrama no ponto 2.3.2.5.

#### 5.1 Criação de um procedimento Interno

A elaboração de um Procedimento Interno é cada vez mais um tema de elevada importância para uma Operadora aérea, quer por obrigação legal, quer a nível interno. Deste modo, aquando da operação de uma aeronave em condições atmosféricas de gelo é necessário criar uma metodologia de operação que é realizada através de um procedimento interno que visa a potencialização da segurança na melhoria de procedimentos e tarefas.

No Anexo 2 é apresentado o Procedimento Interno ref. 001 - “Operações Icing Conditions - Controlo de Aeronavegabilidade” - adiante designado por **PI 001**.

Como se pode verificar, este procedimento visa desenvolver as metodologias a aplicar no controlo de aeronavegabilidade de uma aeronave aquando da operação de uma aeronave em *icing conditions*, bem como, o que a CAMO deverá garantir às Organizações de Manutenção que darão assistência técnica às aeronaves.

O PI 001 foi desenvolvido, tendo em conta o estudo apresentado em diversos pontos dos capítulos 2 a 4 deste trabalho. Deste modo, destacam-se os seguintes *itens*:

#### PI ref. 001 - Capítulo 5.1-5.9 e Ponto 6

Tendo em conta o ponto “2.2.3 Legislação aplicável à PART M de uma Operadora Aérea”, onde são apresentados os regulamentos a adotar para garantir a Aeronavegabilidade Continuada de uma aeronave e o ponto “2.3.2 CAMO - Continuing Airworthiness Management Organization”, onde são apresentadas as diversas áreas/actividades de uma CAMO, foi desenvolvido o ponto 5.1 a 5.9 e o ponto 6, do Procedimento Interno.

Deste modo, o PI 001 contem as metodologias para as diversas áreas/actividades da CAMO, tal como:

- Programa de Manutenção de Aeronave (PMA) - sendo o PMA o programa da manutenção preventiva da aeronave, faz todo o sentido que sejam desenvolvidas tarefas de manutenção específicas enquanto a aeronave operar em *icing conditions*.

Destaca-se igualmente o capítulo “3.1 Informações providas de fabricantes e entidades aeronáuticas”, nomeadamente o tema “Cold Weather Operations - ATR Flight Operations Services” onde é referida a importância da identificação dos sistemas de proteção anti-gelo e sua monitorização - daí ter-se verificado a grande importância de alertar para o desenvolvimento de tarefas de manutenção específicas enquanto a aeronave operar em *Icing Conditions*.

Por outro lado, sendo as *Pre-flight*, inspeções integrantes do PMA, também se torna importante que esta seja sofria uma revisão de modo a adicionar itens específicos para este tipo de operações. A *Pre-flight* é uma inspeção obrigatória de realizar antes de cada voo, logo é durante a sua realização que se vão verificar situações que possam afetar a operação da aeronave.

Referência nesta dissertação, aos capítulos:

- “2.4.2 Histórias reais de acidentes/incidentes ocorridos com *icing conditions*”, nomeadamente o caso de estudo nº4, onde uma das causas apontadas para a ocorrência do incidente foi uma *Pre-Flight* deficiente.

- “3.3 - Áreas/actividades que estão envolvidas no *Icing condition*”, nomeadamente no tema Programa de Manutenção da Aeronave (PMA), onde se destaca a importância das *Pre-flights*.
  - “3.1.1 - Fabricantes: Airbus e ATR”, no documento *ATR Flight Operations Services* onde é apresentado igualmente a importância de desenvolvimento de uma *Pre-flight* que contém pontos específicos para a operação em *Icing Conditions*.
- Controlo de componentes - Neste parâmetro é focada a importância de realizar o levantamento de todos os componentes mais afectados durante a operação em condições de gelo e realizar o registo desses mesmos componentes para que seja possível um maior controlo e entendimento sobre as áreas mais afetadas em condições adversas.
- Referência nesta dissertação, ao capítulo:
- “3.3 - Áreas/actividades que estão envolvidas no *Icing condition*”, onde é mencionado um possível estudo prévio de componentes envolvidos em sistemas de De-Icing/Anti-Icing e da realização de procedimentos específicos.
- Anomalias pendentes - É de elevada importância a correção de possíveis anomalias pendentes, pois uma não correção de uma anomalia em um sistema/componente necessário numa operação em *Icing conditions*, poderá comprometer toda a operação da aeronave neste tipo de operações.
- Referência nesta dissertação, ao capítulo:
    - “3.3 - Áreas/actividades que estão envolvidas no *Icing condition*”, onde se faz referência à importância de implementar uma nomenclatura que de como alerta tratar-se de uma anomalia pendente que afeta sistemas críticos às operações *Icing conditions*.
- Despacho de AD/SB - Ao ser efetuada a análise da AD/SB, torna-se muito importante que quem faz o estudo do documento, esteja sensibilizado para quando esta é aplicável ou aborda um sistema/componente crítico à operação de *Icing conditions*. Desta forma pode alertar via despacho da AD/SB, diversas áreas da CAMO, sobre condições específicas quanto à implementação da AD/SB na aeronave, tal como: armazenamento e manuseamento de componentes, condições ambientais para realização do trabalho, necessidade de conhecimentos específicos por parte das Organizações de manutenção, entre outros.
- Referência nesta dissertação, ao capítulo:
    - “3.3 - Áreas/actividades que estão envolvidas no *Icing condition*”, onde se refere à necessidade do despacho ter informação sobre o tema e à relação que tem que existir entre quem faz os despachos AD/SB e o planeamento.

- Modificação não-mandatárias - A importância da análise de uma modificação na aeronave torna-se relevante no que diz respeito à sua segurança. O *report* ao fabricante, se necessário, caso haja alterações nos sistemas ou componentes relativos à operação em *Icing Conditions* da aeronave deve ser feito, bem como reportado à organização de manutenção que efetua a modificação.
  - Referência nesta dissertação, ao capítulo:
 

“3.3 - Áreas/actividades que estão envolvidas no *Icing condition*”, nomeadamente à análise que deve ser efetuada de modo a que se garanta o funcionamento correto de todos os componentes/sistemas e a uma possível alteração do PMA da aeronave.
  
- Reparações estruturais - Ao efetuar uma reparação estrutural na aeronave, deverá o CAMO verificar se tal situação não afetou sistemas/componentes relacionados com *Icing conditions*, tendo como responsabilidade estudar meios para a sua reparação seguir o procedimento mais adequado.
  - Referência nesta dissertação, ao capítulo:
 

“3.3 - Áreas/actividades que estão envolvidas no *Icing condition*”, onde se dá destaque ao potencial risco de reparações estruturais em operações de características especiais como *Icing conditions*.
  
- Planeamento da execução das Tarefas de Manutenção :
 

Ao efectuar o planeamento da execução de cartas de trabalho ou pacotes de trabalho programado deverão ser identificadas todas as tarefas, AD/SBs, ou componentes a serem intervencionados que digam respeito à operação de aeronave em *Icing Conditions*. O uso do *Double Check* como medida preventiva para a ocorrência de eventuais falhas na execução dos trabalhos deve ser implementada.

  - Referência nesta dissertação, ao capítulo:
 

“3.3 - Áreas/actividades que estão envolvidas no *Icing condition*”, onde se faz referência à possível alteração de ordens de trabalho e seu planeamento relativamente ao controlo de componentes, despacho de AD/SBs, Modificação não-mandatárias, Reparações estruturais e eventuais alterações derivadas do Estudo de Fiabilidade e ECM.
  
- Estudo de Fiabilidade e ECM - O estudo e subsequente relatório de fiabilidade/ECM deverá identificar claramente os sistemas/componentes onde ocorreram problemas, aquando de uma operação em *Icing Conditions*. Tal como foi referido anteriormente, esta área tem como objetivo dar o seu *feedback* a outras áreas, nomeadamente uma possível alteração no PMA da aeronave e/ou passagem de informação ao (s) fabricante (s) com o objetivo da melhoria de problemas ocorridos.
  - Referência nesta dissertação, aos capítulos:

“3.3 - Áreas/actividades que estão envolvidas no *Icing condition*”, em que se coloca a monitorização de problemas ocorridos neste tipo de operações como fulcral para a sua prevenção.

“4.2 - Organizações Externas”, nomeadamente 4.2.2 Fabricantes, onde se refere a comunicação que deve existir entre a Operadora Aérea e o Fabricante.

- Publicações Técnicas (PTs) - As Publicações Técnicas são o grupo de manuais e procedimentos que constituem a CAMO, bem como os manuais de suporte à realização dos trabalhos na aeronave, provindos dos fabricantes. Esta área deverá assegurar que todos os manuais/procedimentos em uso, estão na sua revisão mais actual (e que qualquer manual ou documento que seja alterado devido a *Icing Conditions*, seja divulgado pelas mais diversas áreas - CAMO, DOV, Organizações de Manutenção, etc - antes de a operação ter início). Por outro lado, e de um sentido pedagógico, a área das PTs também deverá desenvolver metodologias de divulgação de notas informativas ou qualquer outro tipo de documento técnico relevante, vindas de fabricantes e/ou entidades aeronáuticas, quanto ao tema *Icing conditions*.

Referência nesta dissertação, aos capítulos:

- 2.3.2.4 - Áreas e actividades de uma CAMO, onde se aborda a área Gestão de manuais/Documentos Técnicos relativamente ao controlo de manuais.
- 2.3.2.5 - Estrutura de uma CAMO, onde se descreve a área Publicações Técnicas e as suas funções.

- Arquivo Histórico - Os processos relativos a execução de manutenção preventiva e/ou corretiva durante operações de uma aeronave em *Icing conditions*, fazem parte do processo de arquivo histórico da aeronave, logo são arquivadas pelo processo normal do arquivo. No entanto, o processo de arquivo deverá sempre ser mencionado no procedimento interno que a CAMO desenvolva.

Caso haja necessidade de uma identificação própria dos registos referentes a trabalhos envolvidos em *Icing Conditions*, esta identificação deverá ser bem clarificada no procedimento a desenvolver pela CAMO.

Referência nesta dissertação, aos capítulos:

- 2.3.2.4 - Áreas e actividades de uma CAMO, nomeadamente o ponto referente à “Gestão de documentação relativa aos trabalhos de manutenção”.
- 2.3.2.5 - Estrutura de uma CAMO, onde se descrevem as funções da área Arquivo Histórico.

### **PI ref. 001 - Ponto 5.10**

Tendo em conta o desenvolvido no capítulo - “4.2.1 Organizações de manutenção PART 145” - foi apresentado no capítulo 5.10 do PI ref. 001, os pontos que a CAMO deverá garantir às Organizações de Manutenção que darão assistência técnica às aeronaves. De destacar que dentro destes pontos apresentados, encontra-se a referência ao reporte na Caderneta Técnica da Aeronave quando é utilizado os métodos *Anti-/De-Icing*, cuja importância já tinha sido descrita no capítulo “2.2.3 Legislação aplicável à PART M de uma Operadora Aérea”, desta dissertação.

## **5.2 Proposta de formação**

A necessidade de um operador aéreo instruir os colaboradores dos seus procedimentos internos, através de formações específicas é cada vez maior. Isto deve-se ao facto de que operar uma aeronave requer cada vez mais procedimentos e metodologias operacionais, requerendo assim uma maior exigência por quem as opera. O treino específico de tripulação técnica é fundamental, pois a decisão final de efetuar um determinado voo é da sua responsabilidade. Tal como se verificou no ponto 2.4.4, erros/falhas por parte da tripulação foram cometidos, portanto, o principal objetivo da proposta de formação abaixo é instruir os colaboradores da área da Direção de Operações de voo, para que a probabilidade de ocorrência destes acontecimentos seja a menor possível.

### **Formação em “*De-icing/Anti-icing training*”**

A formação apresentada no Anexo 3 a este trabalho tem como objetivo a instrução em *De-Icing/Anti-Icing* às Tripulações de Voo (Técnica e de Cabine). Esta aborda temas tal como formação de gelo, métodos de deteção do mesmo, seu efeito deste sobre a *performance* da aeronave e metodologias a usar para a diminuição dessa mesma formação de gelo.

É uma formação ministrada pela CAMO (PART M) da operadora área, neste trabalho designada como Direção de Manutenção e Engenharia. O Syllabus foi elaborado tendo em conta o estudo efetuado nesta dissertação, bem como a legislação aplicável, também esta já referida ao longo deste trabalho, tal como:

#### **Syllabus - Ponto 1 - Introdução**

Neste ponto é apresentada uma introdução ao tema de *Icing Conditions* em terra em voo, bem como as áreas actividades de uma operadora aérea.

#### **Dissertação - Referências**

“2.1 Introdução ao tema –*Icing conditions*: em terra e em voo” - Aqui faz-se referência ao

conceito *Icing Conditions*

“2.3 Explicação das áreas/actividades de uma PART-CAMO” - É caracterizada a estrutura de um operador de transporte aéreo e as suas áreas.

**Syllabus - Ponto 2 - Efeitos de Gelo nas aeronaves**

Aqui é apresentado aos formandos o processo de formação de gelo, identificar o grau de intensidade de gelo e a sua deteção. São abordados os efeitos de acumulação de gelo na aeronave, ficando os formandos a conhecer as alterações de *performance* que a aeronave possa sofrer aquando de acumulação de gelo na mesma.

**Dissertação - Referências**

“2.1 Introdução ao tema –*Icing conditions*: em terra e em voo” - Neste ponto são descritas todas as condições necessárias para a formação de gelo, classificando-o e mostrando o efeito da sua acumulação numa aeronave.

**Syllabus - Ponto 3 - Legislação aplicável ao tema *Icing conditions***

É necessariamente importante explicar a regulamentação aplicável a fabricantes, Operadores Aéreos, e especificamente à PART M da Operadora, visto ser esta que fornece a formação.

**Dissertação - Referências**

“2.2 Legislação atualmente aplicável ao tema *Icing conditions*” - São apresentadas três áreas fundamentais ao tema cuja legislação é importante para entender a regulamentação aplicável às Operadoras Aéreas, aos fabricantes e à PART M de uma Operadora Aérea.

**Syllabus - Ponto 4 - Estudo de casos reais**

Todos os exemplos de acidentes/incidentes reais são sempre “bem-vindos” nas formações, pois estes exemplos reais são uma forma excelente de entendimento por parte dos formandos, quanto às consequências que podem surgir em operações *Icing conditions*.

**Dissertação - Referências**

“2.4 Estudo de casos reais” - Durante este parâmetro foram estudados 6 casos reais de ocorrências em aeronaves relacionadas com condições de gelos que resultaram em incidentes e/ou acidentes. Deste modo, é possível entender as áreas de uma operadora mais sensível há ocorrências de falhas ou erros que possam resultar em situações catastróficas.

**Syllabus - Ponto 5 - Introdução aos conceitos *Anti-Icing/De-Icing***

Para uma melhor percepção dos conceitos *Anti-icing/De-Icing*, são apresentados aos formandos as definições e no que consistem estes procedimentos.

**Dissertação - Referências**

“2.1 Introdução ao tema –*Icing conditions*: em terra e em voo” - Dada a importância destes procedimentos neste tipo de operação são apresentadas as definições **Anti-/De-Icing**.

#### **Ponto 6 - Estudo dos químicos *Anti-/De-Icing***

Neste ponto são apresentados o tipo de químicos usados no procedimento Anti-/De-Icing, nomeadamente os tipos de fluidos e sua aplicação, bem como as consequências do seu uso.

#### **Dissertação - Referências**

“3.2 Estudos dos químicos de *Anti-icing/De-icing*: Efeitos na aeronave e na sua performance”, onde são apresentados as características dos químicos usados neste procedimento, em que situações são usados, bem como as implicações que poderá trazer para os componentes da aeronave e seu desempenho.

#### **Syllabus - Ponto 7 - Inspeção *Pre-Flight***

Esta inspeção é desenvolvida pela área de Programa de Manutenção da Aeronave na CAMO, e pode ser realizada pelas Tripulações Técnicas (responsabilidade do Comandante). Assim sendo, as Tripulações Técnicas deverão ser conhecedoras do conteúdo da *Pre-flight*, nomeadamente itens específicos de *Icing conditions*.

#### **Dissertação - Referências**

“3.1.1 Fabricantes: Airbus e ATR” e “4.1 Operador Aéreo / 4.1.2 DOV - Direção de Operações de Voo” - Baseado nestes dois capítulos da dissertação, verificou-se a necessidade de na ação de formação explicar a constituição da *Pre-Flight*, quem a realiza e como.

É de ter em conta que esta Formação deverá ter um refrescamento a cada 2 anos e deverá ser obrigatória sempre que ocorra:

- Um novo método, procedimento ou técnica a implementar;
- Um novo fluido ou equipamento;
- Um novo tipo de aeronave;
- Entrada de um novo Tripulante para a Direção de Operações de Voo.

# Capítulo 6

## Conclusões

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver metodologias e procedimentos a implementar numa CAMO de uma Operadora Aérea no que diz respeito a operações de aeronaves em *Icing Conditions*, procurando dar o seu feedback a todas as áreas da mesma operadora envolvidas neste tipo de Operação.

Primeiramente foram focados de uma forma geral, os aspetos técnicos mais relevantes sobre o efeito do gelo nas aeronaves em terra e em voo. Verificou-se que os efeitos negativos sobre a aeronave tem um impacto muito grande no seu desempenho, tal como no seu equipamento. Para uma melhor perceção do efeito de gelo, foi feito um levantamento dos tipos de formação de gelo e os seus graus de intensidade.

Um dos aspetos mais importantes na solução desta questão são dois processos que são executados regularmente, o De-icing e Anti-icing que foram abordados e estiveram presentes no desenvolvimento deste trabalho.

Para que fosse possível abordar o tema, foi indispensável analisar a legislação atualmente existente. Isto é, foram analisadas as três grandes áreas que mais interferem neste tipo de operações, legislação aplicável aos fabricantes de aeronaves, às operadoras aéreas e especificamente á PART M (CAMO) de uma operadora.

Foi feita uma descrição de uma operadora de transporte aéreo, de todas as suas actividades/áreas com o objetivo de poder aprofundar as tarefas e procedimentos a poder implementar em cada área relativamente ao tema abordado. Posteriormente, dado que é a principal área a desenvolver neste trabalho, foram criteriosamente descritas todas as funções de uma CAMO de uma operadora aérea, bem como as suas áreas que visam manter a aeronavegabilidade das suas aeronaves e dado o exemplo de uma possível estrutura.

Como pano de fundo deste trabalho, está a redução de probabilidade de ocorrência de acidentes/incidentes, com isso e para ser feita a análise da proveniência deste tipo de ocorrências foi feito um estudo de casos reais. Como introdução foi demonstrada a frequência de acidentes de aeronaves gerados em *Icing Conditions* num determinado período de tempo, para que se tivesse a verdadeira perceção deste fenómeno. Foram relatados 6 exemplos de acidentes/incidentes reais, tendo sido avaliados e como consequência foi realizado um resumo de causa com avaliação da amplitude do risco de cada área de uma operadora aérea, em que três áreas se destacaram, nomeadamente DME, DOT e CRM tendo sido estas áreas abordadas mais à frente.

Dada a preocupação do meio aeronáutico por este tipo de operação, foi importante saber de que forma os fabricantes e as entidades aeronáuticas contribuíam para o aperfeiçoamento dos seus projetos, e até de que forma pedagógica o faziam. Assim foram dados exemplos de manuais de documentos técnicos, documentos informativos e seminários para que se pudessem criar meios de comunicação entre estes e uma organização de manutenção.

Tal como foi referido anteriormente, a relevância que tem o De-icing e Anti-icing é bastante, e conseqüentemente o uso de fluidos no seu processo, facto que levou à necessidade de fazer uma análise da sua constituição e do seu impacto relativamente à aeronave e seus componentes. Facto esse abordado posteriormente no procedimento Interno elaborado.

Com a descrição de todas as áreas de uma CAMO, foram elaboradas formas de como cada área pode contribuir para a minimização de erros e melhoria de procedimentos dentro das suas competências.

Com igual objetivo, é bastante importante que o desenvolvimento de procedimentos seja extensível a todas as aéreas de um Operador Aéreo. Como tal foram descritas formas de a CAMO de uma operadora contribuir, dando o seu *feedback*, a todas as áreas envolvidas neste tipo de operação para que este tema seja uniformizado dentro de toda a organização e com isto haja uma melhoria significativa de procedimentos e de níveis de alerta para uma operação de aeronaves tão específica. Dada a relevância que foi dada ao longo de todo o trabalho em relação ao papel dos fabricantes e das entidades aeronáuticas, foram abrangidas também estas organizações externas no estudo, tal como organizações de manutenção e entidades aeroportuárias.

Uma forma dos Operadores Aéreos de se poderem organizar e cumprirem todos os requisitos das entidades em que estão envolvidos é a realização de procedimentos internos. Neste sentido, e dado ser um objetivo, foi criado um exemplo de um procedimento interno para uma CAMO introduzir no seu MGCA a fim de ter uma base mais sólida sobre este tipo de operação.

Por fim, tal como foi verificado no ponto 2.4.4, o DOV e o CRM tendo um impacto tão grande nesta problemática, foi realizada uma proposta de formação direcionada a todos os colaboradores deste mesmo departamento com o objetivo de diminuir ao máximo todos os erros verificados nos acidentes/incidentes que foram analisados.

Com esta abordagem ao tema, foram levantadas diversas questões no que diz respeito à forma como se aborda este tipo de operações no meio aeronáutico, nomeadamente procedimentos em operações em *Icing Conditions* e à melhoria constante que pode ser feita com o decorrer das operações e com o ganho de experiência por parte dos Operadores Aéreos neste tipo de operações tão específicas. A melhoria Continua por parte das organizações de manutenção e todas as suas áreas envolventes tem de ser um dado adquirido, tal como o incentivo por parte das entidades aeronáuticas e fabricantes de aeronaves a desenvolverem e

melhorarem os seus procedimentos. Por outro lado, a formação deve ser o mais possível alargada a todos os que intervêm diretamente ou indiretamente, não só na sua operação mas também na sua conceção e manutenção. Para que com isto se identifiquem o mais cedo possível erro/falhas, acontecimentos não controlados e sejam cada vez menos negligentes todos estes intervenientes, procurando sempre minimizar a probabilidade da ocorrência de acidentes/incidentes.



## Bibliografia

1. M.K. Politovich. Aircraft icing: Introduction. 2003;(1998):68-75.
2. FAA. AC 00-6A - Aviation Weather For Pilots and Flight Operations Personnel. *AC 00-6A - Aviat Weather Pilot Flight Oper Pers.* 1975:91-96.
3. Perez CH. De-icing and Anti-icing Pilot Tasks and Responsibilities Content • Clean aircraft concept • Holdover times • Pilot responsibilities / Airbus FCOM reminders • Conclusion. 2014.
4. ATR. Be prepared for icing. 2009.
5. MeteoFrance + WMO. Freezing contamination: Aircraft Icing. 2005:22.
6. FAA. FAR Part § 23.1419: Ice protection -- FAA FARs, 14 CFR. 1993. [http://www.flightsimaviation.com/data/FARS/part\\_23-1419.html#top](http://www.flightsimaviation.com/data/FARS/part_23-1419.html#top). Accessed August 28, 2015.
7. FAA. FAR Part § 25.1419: Ice protection -- FAA FARs, 14 CFR. 1990. [http://www.flightsimaviation.com/data/FARS/part\\_25-1419.html](http://www.flightsimaviation.com/data/FARS/part_25-1419.html). Accessed August 28, 2015.
8. Foundation AAS. Aircraft Deicing and Anti-icing Equipment. 2004.
9. EASA. *Annex I to VIII AIR OPS Air Operations Regulation and Related EASA Decisions.*; 2014.
10. ICAO. MANUAL OF AIRCRAFT GROUND DE-ICING / ANTI-ICING OPERATIONS. 2000:page 1.
11. European Union. Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes CS-25. 2013;2013. <http://easa.europa.eu/agency-measures/docs/agency-decisions/2013/2013-002-R/ED Decision 2013-002-R.pdf>.
12. Airworthiness C. *CONTINUING AIRWORTHINESS PART-M + AMC / GM Part-M.*; 2012:1-165. doi:10.2822/35427.
13. ANAC. Autorizações de Voos. <http://www.anac.pt/vPT/Generico/RegEconomica/AutorizacoesdeVoos/Paginas/AutorizacoesdeVoos.aspx>. Accessed August 24, 2015.
14. Agency EAS. *AIR OPS - Commercial Air Transport + Related EASA Decisions.*; 2013.
15. Commission THE, The OF, Communities E. Commission regulation (EU) No 1321/2014. 2014;(2).
16. International Civil Aviation Organisation. Aircraft Accident and Incident Investigation Annex 13. *Int Stand Recomm Pract.* 2001;(July).
17. Perkins PJ. Aircraft Icing. 2002. doi:10.1175/1520-0493(1937)65<104:AIZOTO>2.0.CO;2.
18. Petty KR, Floyd CDJ. A STATISTICAL REVIEW OF AVIATION AIRFRAME ICING ACCIDENTS IN THE U.S. 2000;(March 1997).

19. Stores CC. *Crash During Approach to Landing Circuit City Stores, Inc. Cessna Citation 560, N500AT Pueblo, Colorado February 16, 2005.*; 2005.
20. Brief AA. Crash During Takeoff in Icing Conditions Canadair, Ltd., CL-600-2A12, N873G Montrose, Colorado November 28, 2004. 2004.
21. Report AA. Department for Transport Report on the accident to Bombardier CL600-2B16 Series 604 , N90AG at Birmingham International Airport. 2004;(January 2002).
22. AAIB. Report on accident to Shorts SD3-60, G-BNMT near Edinburgh Airport on 27 February 2001.
23. Report AA. National Transportation Safety in-Flight Icing Encounter and. *Terrain*. 1997.
24. NTSB. Aviation Accident Report AAR-82-08.  
<http://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Pages/AAR8208.aspx>. Accessed August 26, 2015.
25. Azizenis Algirdas LJ-CRBLC. Basic Concepts and Taxonomy of Dependable and Secure Computing. *IEEE Trans Dependable Secur Comput*. 2004;1(1):1-23.  
doi:10.1109/TDSC.2004.2.
26. AIRBUS. Document, Maintenance Planning. :319-322.
27. Conditions I. Afm icing conditions 2 - 06 page : 1. 2004:1-2.
28. Cedex B. Maintenance Planning Document ( MPD ). 2012.
29. ICAO. Part I - International Commercial Air Transport - Aeroplanes, AMDT 30.pdf. 2001.
30. EASA. EASA | European Aviation Safety Agency. <https://www.easa.europa.eu/>. Accessed August 28, 2015.
31. ANAC. CIA\_17\_2001.pdf. 2001.
32. AEA. Recommendations for Aeroplanes on the Ground 25 th Edition August 2010. 2010;(July).
33. Airplanes FORC. NEW DEICING / ANTI-ICING FLUIDS.
34. Usepa. Preliminary Data Summary: Airport Deicing Operations (Revised). 2000;(August).
35. Hille J. Deicing and Anti-icing Fluid Residues. :14-21.
36. Ams SAE, Type PG. Deicing Fluids • Concentrate. 2004.

## Anexo 1 - Desenvolvimento e explicação das áreas ligadas à Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade

ACTIVIDADES PART M		ÁREA PART M		
AVIÃO NAVEGÁVEL – Actividades de aeronavegabilidade	Breve descrição da actividade	QUEM FAZ O ESTUDO	QUEM MANDA EXECUTAR	QUEM CONTROLA
<b>1. Programa de Manutenção da Aeronave</b> M.A.302 (all) / M.A.301 (3) / M.A.301 (8) / M.A.305 (d) and (h)(4) / M.A.402 / M.A.708 (b)(1)(2)(4)(7)(8)	Estudo das tarefas de manutenção a aplicar na aeronave, motores/APU e componentes Este estudo é baseado no programa de manutenção do fabricante, no tipo de operação da aeronave, modificações efectuadas na aeronave e requisitos das entidades aeronáuticas.	PMA	PLANEAMENTO	PLANEAMENTO
<b>2. Controlo de Componentes</b> M.A.302 (all) / M.A.305 (d) and (e) and (h)(3) / M.A.501 / M.A.502 / M.A.503 / M.A.504	Controlo da remoção de componentes: O/C (On-condition); H/T (Hard-Time) ou LLP (Life Limit Part - Vida Limitada) e Controlo das acções de manutenção a executar nos componentes H/T	PMA	PLANEAMENTO	PLANEAMENTO
<b>3. Controlo de Documentação Técnica (AD/SB/etc)</b> M.A.301 (5) / M.A.303 / M.A.305 (d) / M.A.303 / M.A.305 (d) and (h)(5) / M.A.708 (b)(5)	Controlo de todos os manuais existentes na PART M e distribuição desses manuais pela PART M, por outras áreas da operadora aérea e por empresa contratadas (Ex: empresas de manutenção PART 145)	ENGENHARIA (AVIÃO OU MOTORES)	PLANEAMENTO	AD/SBs
<b>4. Controlo de modificações não mandatórias/reparações estruturais</b> M.A.301 (6) / M.A.304 / M.A.305 (d) and (h)(6) / M.A.708 (b)(3)(6)	Estudo e controlo de modificações <i>minor</i> ou <i>major</i> a realizar na aeronave, essencialmente modificações cobertas por STC (Supplemental Type Certificate) - Ex: Reconfigurações de cabine e Estudo e controlo de reparações efectuadas na aeronave, nomeadamente reparações estruturais	ENGENHARIA (AVIÃO OU MOTORES)	PLANEAMENTO	ENGENHARIA (AVIÃO OU MOTORES)
<b>5. Controlo de Anomalias pendentes</b> M.A.301 (2) / M.A. 403 (all) / M.A.708 (b)(6)	Um defeito é considerado pendente, quando não tem resolução imediata (as anomalias pendentes tem a designação de DDI = <i>Deferred Defect Item</i> ) O prazo dos DDI estão descritos no chamado "Maintenance Data" das aeronaves, que são manuais tais como: MEL (Minimum Equipment List), CDL (Configuration Deviation List), SRM (Structural Repair Manual), AMM (Aircraft Maintenance Manual), etc. Em algumas situações a Engenharia da operadora pode definir o prazo limite que um defeito pode desta pendente. As anomalias pendentes tem de ser controladas a nível do prazo limite para a sua resolução, pois findo este prazo a aeronave está <i>On-Ground</i> .	ENGENHARIA (AVIÃO OU MOTORES)	PLANEAMENTO	PLANEAMENTO

ACTIVIDADES PART M		ÁREA PART M		
AVIÃO NAVEGÁVEL – Outras Actividades	Breve descrição da actividade	QUEM FAZ O ESTUDO e/ou TRABALHO	QUEM MANDA EXECUTAR	QUEM CONTROLA
1. Fiabilidade M.A.301 (3)/M.A.302 (f)	Recolha mensal dos problemas ocorridos na aeronave durante o mês. Emissão de relatórios mensais que descrevem os problemas ocorridos por sistema ATA ou por componente.	FIABILIDADE	N/A	FIABILIDADE
2. ECM (Engine Condition Monitoring)	Recolha mensal dos problemas ocorridos nos motores durante o mês. Emissão de relatórios mensais que descrevem os a <i>performance</i> dos motores tal como: consumo de óleo, EGT, etc	ENGENHARIA MOTORES	N/A	ENGENHARIA (AVIÃO OU MOTORES)
3. Gestão de manuais/documentos técnicos M.A.401 / M.A.709	Controlo de todos os manuais existentes na PART M e distribuição pela PART M, por outras áreas da operadora aérea e empresa contratadas (Ex: empresas de manutenção PART 145)	PUBLICAÇÕES TÉCNICAS	N/A	PUBLICAÇÕES TÉCNICAS
4. Gestão de documentação relativa aos trabalhos de manutenção (Arquivo histórico) M.A.305 (all) / M.A.307 (all) / M.A.708 (b)(9) / M.A.714 (all)	Organizar, controlar e arquivar os documentos onde estão descritas as diversas acções de manutenção que se realizam na aeronave. Exemplo de documentos: Cartas de trabalho (Work Cards), Pacotes de trabalho (Work Packages), Release, Cadernetas Técnicas, FORM 1 (certificados de componentes), etc	ARQUIVO HISTÓRICO	N/A	ARQUIVO HISTÓRICO
5. Actividades de Engenharia M.A.708 (b)(6)	A Engenharia acompanha das organizações PART 145 nas diversas intervenções de manutenção, e contacta igualmente com o fabricante das aeronaves/motores/componentes para resolução de problemas Executa estudos de Engenharia para apoio de Troubleshooting para resolução de problema. Emite Ordens de Engenharia sempre que necessário. Realiza o estudo de modificações e reparações a efectuar nas aeronaves/motores/componentes, bem como o estudo e despacho de AD/SBs	ENGENHARIA (AVIÃO OU MOTORES)	PLANEAMENTO	ENGENHARIA (AVIÃO OU MOTORES)

**0. ÍNDICE**

		<b>Pág.</b>
0.	Índice <i>Table of contents</i>	1
1.	Objetivo <i>Objective</i>	3
2.	Âmbito <i>Scope</i>	3
3.	Abreviaturas <i>Abbreviations</i>	3
4.	Objecto <i>Object</i>	3
5.	Procedimento <i>Procedure</i>	4
	5.1 Programa de Manutenção de Aeronave <i>Aircraft Maintenance Programme</i>	5
	5.2 Controlo de componentes <i>Components Control</i>	5
	5.3 Anomalias pendentes <i>Pending anomalies</i>	5
	5.4 Despacho de AD/SB <i>AD/SB dispatch</i>	6
	5.5 Modificação não-mandatórias <i>Non-mandatory modifications</i>	6
	5.6 Reparações estruturais <i>Structural repairs</i>	6
	5.7 Planeamento da execução das Tarefas de Manutenção <i>Planning the implementation of Maintenance Tasks</i>	7
	5.8 Estudo de Fiabilidade e ECM <i>Reliability and ECM studies</i>	8
	5.9 Publicações Técnicas <i>Technical Publications</i>	8

	Data	Elaborado Por	Rubrica	Aprovado / Função	Rubrica
Rev 0	2 OCT 2015	[nome x]		[nome x]	

5.10	Organizações de Manutenção PART 145	8
	<i>Maintenance organizations PART 145</i>	
6.	Registo e arquivo de dados	9
	<i>Data Storage</i>	
7.	Formação	9
	<i>Training</i>	
8.	Auditorias	9
	<i>Audits</i>	
9.	Responsabilidades	9
	<i>Responsibilities</i>	
10.	Validade	10
	<i>Validity</i>	
11	Anexos	10
	<i>Annex</i>	

## 1. OBJETIVO

O objetivo deste procedimento interno é estabelecer normas e metodologias a utilizar no controlo de aeronavegabilidade de uma aeronave, sempre que esta operar em condições de gelo (*Icing conditions*).

## 2. ÂMBITO

- Direção de Manutenção e Engenharia;
- Sistema de Qualidade.

## 3. ABREVIATURAS

- AD - Airworthiness Directive
- AMM - Aircraft Maintenance Manual
- dDME - Diretor de Manutenção e Engenharia
- DME - Direção de Manutenção e Engenharia (*Maint & Engineering Department*)
- DME/AH - Área de Arquivo Histórico
- DME/EG - Área de Engenharia
- DME/PL - Área de Planeamento
- DME/PM - Área de Programa de Manutenção
- DME/PT - Área de Publicações Técnicas
- DQ - Direção de Qualidade (*Quality Department*)
- ECM - *Engine Condition Monitoring*
- PMA - Programa de Manutenção da Aeronave
- PI - Procedimento Interno (*IP - Internal Procedure*)
- SB - Service Bulletin
- TMA - Técnico de Manutenção de Aeronave

## 4. OBJETO

Modelo 1 - Controlo de componentes *Icing conditions*;

Modelo 2 - Registo de AD/SB *Icing conditions*.



## **5. PROCEDIMENTO**

Considera-se uma operação em *Icing conditions*, toda aquela em que estejam criadas as condições climatéricas suscetíveis de criação de gelo sobre a aeronave, e que deste modo, implique que os métodos de *De-Icing/Anti-Icing* tenham de ser usados.

Uma das condições fundamentais para assegurar que a operação de uma aeronave em *Icing conditions*, seja executada dentro dos padrões de segurança e qualidade, é garantir que as suas condições de aeronavegabilidade não se alteram. Para tal, a metodologia da manutenção preventiva e corretiva, tem de ser estudada de forma a adaptar a aeronave às condições que vai operar.

Neste sentido e tendo em conta:

1. Programa de Manutenção da Aeronave;
2. Controlo de componentes;
3. Controlo de documentação técnica AD/SB's;
4. Controlo de modificações não-mandatórias/reparações estruturais;
5. Controlo de anomalias pendentes.

Abaixo encontram-se os procedimentos a executar, aquando da operação de uma aeronave em *Icing conditions*. Os pontos abaixo deverão ser estudados tendo em conta informações tais como:

1. Tipo de Aeronave;
2. Local e tempo de parqueamento da aeronave entre rotações;
3. Meios disponíveis no local para efetuarem o *De-Icing/Anti-Icing*;
4. Organização PART 145 que irá realizar as ações de manutenção, e respetivos âmbitos de trabalho.

### **Nota importante:**

Este PI não altera em nada os procedimentos de controlo de aeronavegabilidade realizados diariamente na aeronave. Apenas acrescenta metodologias a ter em conta, aquando a operação de uma aeronave em operações Icing Conditions



### **5.1 Programa de Manutenção de Aeronave**

É da responsabilidade da DME/PM realizar o estudo das tarefas de manutenção que cobrem sistemas e componentes mais expostos ao *Icing condition*.

Este estudo poderá passar pelas seguintes ações, relativamente às tarefas de manutenção mais afetas às operações de *Icing conditions*,

1. Diminuição da periodicidade;
2. Criação de tarefas específicas da operadora;
3. Implementação do conceito de *Double check* nas tarefas;
4. Criação de cartas de trabalho específicas para *Anti-Icing* e *De-Icing*, com indicação do AMM a ser usado, tipo de fluidos, etc. - neste caso, dever-se-á usar a sigla “IC” como indicativo de que a carta foi criada devido a uma operação da aeronave em *Icing Conditions*;

Revisão aos protocolos de linha, nomeadamente *Pre-Flight* (antes-de-voo), Daily (24H) e Weekly (7 Dias), com inserção de tarefas específicas a ser realizadas em linha, se assim for necessário. Note-se que para os dois primeiros pontos, deverá haver uma estrita relação com o estudo de Fiabilidade da aeronave, e no terceiro ponto uma estrita colaboração com a área de planeamento.

Caso a durabilidade da operação em *Icing Conditions* ser inferior a 12 meses, a revisão ao PMA será Temporária. Caso contrário, será feita uma revisão definitiva ao PMA.

### **5.2 Controlo de componentes**

O Cabe à área de DME/PL realizar levantamento de todos os componentes mais afetados em condições de gelo. Realizar o registo desses mesmos componentes no modelo 1, para que possam ser estudados pela área DME/PM e conseqüente revisão ao programa de manutenção.

### **5.3 Anomalias pendentes**

Compete à DME/PL controlar o cumprimento dos prazos limite de correção de anomalias, e alertar o dDME quando se verifica uma anomalia pendente num sistema/componente identificado no modelo 1.



#### **5.4 Despacho de AD/SB**

A DME/EG analisa os documentos técnicos providos de Entidades Aeronáuticas (AD) e de fabricantes aeronaves, motores e equipamentos (SB), de modo a identificar a sua aplicabilidade na aeronave e determinar o seu cumprimento.

Neste sentido, e tendo em conta a tabela do modelo 1, cabe à DME/EG alertar:

1. Colocar uma nota no documento de despacho da AD/SB aquando do seu preenchimento, de que se trata de um sistema/componente crítico à operação em *Icing conditions*;
2. Alertar a área da DME/PL de que se trata de uma AD/SB que envolve sistema/componente crítico à operação em *Icing conditions*;
3. Aquando da realização da Ordem de Engenharia, para realização da AD/SB, informar neste documento de que se trata de sistemas/componentes sensíveis às operações *Icing Conditions*, colocando a sigla “IC” na referida Ordem de Engenharia.

Efetuar o registo no modelo 2, das AD/SBs que foram cumpridas durante a operação da aeronave em *Icing Conditions*, para histórico da aeronave.

#### **5.5 Modificação não-mandatórias**

Cabe à DME/PM verificar todas as ICAs - *Instruction Continuing Airworthiness* - relativas às modificações não-mandatórias que a aeronave possui (nomeadamente STC - *Supplemental Type Certificate*). Deste modo, é da responsabilidade da DME/PM verificar se essas mesmas ICAs são afectadas por este tipo de operação, implicando que tenham de ser alteradas no seu conteúdo ou periodicidade, relativamente ao PMA. A implementação de uma modificação não-mandatória deverá ser evitada durante a operação de uma aeronave em *Icing conditions*, a menos que restritamente necessária. Nesse caso, seguir o descrito no ponto 5.6 para as reparações estruturais.

#### **5.6 Reparções estruturais**

Caso a aeronave sofra um dano, que implique a sua reparação, esta deverá ser feito tendo em conta se nenhum dos sistemas/componentes descritos no modelo 1 são afetados.

É da responsabilidade da DME/EG:



1. Estudar para aos métodos necessários reparação final tendo em conta a zona da aeronave. Reportar ao fabricante em caso de necessidade, alertando sempre para o facto de que a aeronave se encontra a operar em condições adversas.
2. Verificar junto da organização de manutenção todas as necessidades inerentes à reparação final, tendo em conta que esta vai ser executada num ambiente de *Icing conditions*.

A aprovação final da reparação a efetuar e os meios a usar, são da responsabilidade do dDME.

### **5.7 Planeamento da execução das Tarefas de Manutenção**

É da responsabilidade da DME/PL, planejar a execução as cartas de trabalho ou os pacotes de trabalho programados.

Deste modo, ao efetuar o respetivo planeamento ter em conta se existe:

1. Tarefas de manutenção com indicativo “IC”;
2. AD/SB com indicativo “IC” é a área da DME que elabora as cartas;
3. Trabalho ou os pacotes de trabalho programados, a executar nas aeronaves;
4. Componentes a serem intervencionados, que se encontrem descritos na tabela impressa 1.

Neste caso, garantir que:

1. As tarefas são executadas tendo em conta o *Double Check*;
2. Verificar em condições em que as tarefas irão ser efetuadas (dentro ou fora de hangar) e alertar o dDME para necessidades especiais, caso seja necessário.

Ao receber a carta de trabalho ou o pacote de trabalhos realizado, analisar a mesma no sentido de se verificar se não existe situações anómalas reportadas pela Organização de manutenção. Se tal se verificar, alertar de imediato o dDME, de modo a serem tomadas as ações necessárias.



### **5.8 Estudo de Fiabilidade e ECM**

A DME/EG aquando do estudo da fiabilidade/ECM deverá ter em conta os sistemas/componentes registados no modelo 1. Desta forma, poderá alertar no seu relatório de fiabilidade que se trata de uma sistema/componente já identificado como sendo crítico. Igualmente no relatório de Fiabilidade/ECM deverá sempre nomear se um determinado problema ocorreu durante uma operação em *Icing conditions*.

A DME/EG deverá colaborar estritamente com a DME/PM, no sentido de verificar se estes sistemas/componentes já tem ações de manutenção existentes no PMA, tendo em conta qual o conteúdo dessas tarefas e respetiva periodicidade. Neste sentido, caso não existe, o estudo de fiabilidade é um importante *input* para:

1. A criação ou alteração de tarefas, no PMA;
2. A comunicação com o fabricante - da aeronave, motores, componentes - sobre problemas ocorridos durante a operação da aeronave, sendo que no caso de operações em *Icing conditions* se torna muito importante informar que o problema ocorreu nestas condições.

### **5.9 Publicações Técnicas**

As publicações técnicas (manuais, documentos técnicos, notas informativas), são recebidas pela área de DME/PT que as identifica e distribui pelas diversas áreas da DME. Neste sentido, a DME/PT deverá divulgar via e-mail para as diversas áreas da CAMO quanto a manuais, notas informativas ou qualquer outro tipo de documento técnico relevante, vindas de fabricantes e/ou entidades aeronáuticas, quanto ao tema *Icing conditions*.

### **5.10 Organizações de Manutenção PART 145**

É da responsabilidade do dDME garantir que a Organização de Manutenção PART 145 que irá dar assistência de manutenção à aeronave, está devidamente certificada e apta para trabalhar em aeronaves que estão em locais de *Icing conditions*. Deste modo, deverá garantir que a Organização de Manutenção:

1. Tem a formação necessária para executar/acompanhar ações de *Anti-Icing* e *De-Icing*, nomeadamente na aeronave onde irão trabalhar;
2. Tem conhecimento do tipo de fluidos e das misturas a realizar, bem como o



reporte das mesmas na Caderneta Técnica da aeronave (*Date, Type Fluid, Mix Ratio, Start time*);

3. Tem conhecimento das informações contidas neste procedimento, nomeadamente da utilização da sigla “IC” nos diversos documentos de trabalho;
4. Tem a informação necessária relativamente a este procedimento, nomeadamente da utilização da sigla “IC” nos diversos documentos de trabalho;
5. Tem a informação de que qualquer ocorrência registada na aeronave deverá ser de imediato reportada à sua Organização PART 145, bem como à Operadora.

## **6. Arquivo Histórico**

Os processos relativos execução de manutenção preventiva e/ou corretiva durante operações de uma aeronave em Icing conditions, fazem parte do processo de arquivo histórico da aeronave, logo são arquivados pelo processo normal de arquivo. O arquivo histórico é da responsabilidade da DME/AH.

## **7. Formação**

Os colaboradores da DME e as Organizações contratadas PART 145, estão Instruídos sobre este Procedimento Interno. Dado que a inspeção de linha *Pre-Flight* pode ser realizada pelas Tripulações Técnica, Iguamente, caso haja revisão à inspeção à mesma, as Tripulações Técnicas serão informadas do conteúdo da mesma.

## **8. Auditorias**

Todo o processo de identificação e notificação de peças não aprovadas na DME está contemplado no Plano Anual de Auditorias Internas, da DQ da **Just4Fly**.

## **9. Responsabilidades**

As responsabilidades das diversas áreas da DME, nomeadamente dDME, DME/EG, DME/PL, DME/PT, DME/AH, estão descritas ao longo deste Procedimento Interno.

**10. VALIDADE**

**VALIDITY**

Este PI entra em vigor a 02 de Outubro de 2015

**11. ANEXOS**

**ANNEX**

- Modelo 1 - *Component Control Icing Conditions;*
- Modelo 2 - *AD/SB Record Icing Conditions.*









## Anexo 3 - Proposta de formação.

*Just4fly*

## SYLLABUS

### CAMPO 1 – DEFINIÇÕES

**TÍTULO:** FORMAÇÃO EM “DE-ICING/ANTI-ICING” TRAINING

**TIPO:** INICIAL      **DURAÇÃO:** 8 HORAS

**MODO DE AVALIAÇÃO:** NÃO APLICÁVEL

**TIPO DE FORMANDOS:**

TRIPULAÇÃO TÉCNICA E TRIPULAÇÃO DE CABINE

**PRÉ-REQUISITOS DOS FORMANDOS:**

POSSUIR LICENÇA DE TRIPULANTE TÉCNICO (PILOTO) OU DE TRIPULANTE DE CABINE (ASSISTENTE DE BORDO)

**OUTRAS OBSERVAÇÕES:** NÃO APLICÁVEL

### CAMPO 2 – SUMÁRIO

A presente formação tem como objetivo a familiarização das condições de inverno, nomeadamente o gelo e neve, bem como a instrução de como operar aeronaves sob estas condições meteorológicas.

Introdução ao tema *De-Icing/Anti-Icing*, procedimentos usados e tipos de fluidos e misturas usadas.

### CAMPO 3 – TEMAS E CARGA HORÁRIA

TEMA	DURAÇÃO (MINUTOS)
<b>1. INTRODUÇÃO</b> - INTRODUÇÃO AO TEMA <i>ICING CONDITIONS</i> EM TERRA E EM VOO - OPERADORA AÉREA – ÁREAS/ATIVIDADES ENVOLVIDAS NESTA TEMÁTICA	20

<b>2. EFEITOS DO GELO NAS AERONAVES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA A FORMAÇÃO DE GELO EM VOO/TERRA</li><li>- CLASSIFICAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE GELO</li><li>- EFEITOS DE ACUMULAÇÃO DE GELO NUMA AERONAVE</li><li>- DETECÇÃO DE GELO NA AERONAVE E O SEU GRAU DE INTENSIDADE</li></ul>	60
--	----

**CAMPO 3 – TEMAS E CARGA HORÁRIA (CONTINUAÇÃO)**

TEMA	DURAÇÃO
<b>3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AO TEMA ICING CONDITIONS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AOS FABRICANTES DE AERONAVES</li><li>- LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AOS OPERADORES AÉREOS</li><li>- LEGISLAÇÃO APLICÁVEL À PART M DE UMA OPERADORA</li></ul>	60
<b>4. ESTUDOS DE CASOS REAIS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- ACIDENTES /INCIDENTES OCORRIDOS EM ICING CONDITIONS - HISTÓRIAS REAIS, ESTUDO E ANÁLISE DOS MESMOS</li></ul>	60
<b>5. INTRODUÇÃO AOS CONCEITOS DE-ICING/ANTI-ICING</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- DEFINIÇÃO DE DE-ICING E ANTI-ICING</li></ul>	40
<b>6. ESTUDO DOS QUÍMICOS DE ANTI/DE-ICING</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- TIPO DE QUÍMICOS USADO E SUA APLICAÇÃO</li><li>- CONSEQUÊNCIA DO USO DE QUÍMICOS</li></ul>	60
<b>7. INSPEÇÃO PRÉ-FLIGHT</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- CONTEÚDO E IMPORTÂNCIA DA SUA EXECUÇÃO</li></ul>	40
<b>8. ANÁLISE DE DESEMPENHO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- DISCUSSÃO DE GRUPO</li></ul>	20
<b>TOTAL</b>	<b>6H (360 min)</b>

## CAMPO 4 – REALIZAÇÃO/APROVAÇÃO

<b>FORMADOR /NOME:</b>	<b>APROVADO POR /NOME/TÍTULO:</b>
<b>ASSINATURA:</b>	<b>ASSINATURA:</b>
<b>DATA:</b>	<b>DATA:</b>

### INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO

#### CAMPO 1 - DEFINIÇÕES

**TÍTULO:** *nome pelo qual é designado o curso*

**TIPO:** *inicial / refrescamento*

**DURAÇÃO:** *duração total do curso (em horas)*

**MODO DE AVALIAÇÃO:** *colocar “N/A”, “Teste escrito”; “Teste oral”*

**TIPO DE FORMANDOS:** *categoria dos alunos (Engenheiros, TMAs, Pilotos, etc.)*

**PRÉ-REQUISITOS DOS FORMANDOS:**

*Relativamente aos alunos – qualificação necessária, anos de experiência, etc.*

**OUTRAS OBSERVAÇÕES:** *qualquer outra informação adicional*

#### CAMPO 2 – SUMÁRIO

Resumo dos objetivos e principais temas abordados na formação

#### CAMPO 3 – TEMAS E CARGA HORÁRIA

Tema/Duração: designação dos temas a abordar na Ação de formação e de cada tema

Total de minutos: soma do tempo atribuído a cada assunto (esta soma tem de ter o mesmo valor que o campo “Duração” da tabela 1)

#### CAMPO 4 – REALIZAÇÃO/APROVAÇÃO

**FORMADOR /NOME:** Nome do formador

**ASSINATURA /DATA:** Data e assinatura do formador e data

**APROVADO POR /NOME/TÍTULO:** Nome e título de quem aprova a formação

**ASSINATURA /DATA:** Data e assinatura de quem aprovou a formação