

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR  
2018/2019**



**III**

**FENÓMENO METEOROLÓGICO DE RISCO PARA A SEGURANÇA DE  
VOO – WIND SHEAR**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A  
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO  
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS  
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL  
REPUBLICANA.**

**Catarina Alexandra de Brito Lago Cerqueira  
CAP/TOMET**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**  
**FENÓMENO METEOROLÓGICO DE RISCO PARA A**  
**SEGURANÇA DE VOO – *WIND SHEAR***

**CAP/TOMET Catarina Alexandra de Brito Lago Cerqueira**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS FA 2018/19

Pedrouços 2019



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**FENÓMENO METEOROLÓGICO DE RISCO PARA A**  
**SEGURANÇA DE VOO – *WIND SHEAR***

**CAP/TOMET Catarina Alexandra de Brito Lago Cerqueira**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS FA 2018/19

Orientador: MAJ/PSI Marianne Cordeiro

Pedrouços 2019



### **Declaração de compromisso Antiplágio**

Eu, Catarina Alexandra de Brito Lago Cerqueira, declaro por minha honra que o documento intitulado Fenómeno meteorológico de risco para a segurança de voo – *wind shear*, corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do CPOS FA 2018/19 no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 28 de janeiro de 2019

Catarina Alexandra de Brito Lago Cerqueira



## **Agradecimentos**

Concluído este trabalho quero manifestar aqui o meu agradecimento a todos aqueles que de uma forma ou outra contribuíram para a concretização do mesmo.

Agradeço, em primeiro lugar, à minha orientadora, Major Marianne Cordeiro, por toda a dedicação, acompanhamento e, principalmente, paciência ao longo deste percurso, no sentido de me guiar no processo de construção do presente trabalho.

À Major Cristina Fachada pelos profícuos contributos, numa fase inicial deste percurso.

A todos os entrevistados, pelas suas palavras, imediata e pronta disponibilidade, que muito contribuíram para que o objetivo deste trabalho fosse alcançado.

Ao Capitão Carlos Policarpo por ter cedido o seu tempo e conhecimento para contribuir na realização do estudo de caso apresentado.

Aos meus camaradas de curso, Força Aérea e Conjunto, por terem feito com que este caminho fosse mais fácil de percorrer.

Ao Jorge, meu companheiro e amigo sempre presente. Sem ti, tudo teria sido mais complicado.

A ti, Sofia, por seres como és, muito especial.



## Índice

Introdução.....	10
1. Enquadramento do Tema.....	13
1.1. <i>Wind shear</i> .....	13
1.2. Estações Meteorológicas Automáticas na Força Aérea.....	15
1.3. Modelo de Análise.....	15
2. Apresentação do Estudo.....	17
2.1. Método.....	17
2.1.1. Participantes.....	17
2.1.2. Procedimento.....	17
2.1.3. Instrumento de recolha de dados.....	17
2.1.4. Técnicas de tratamento de dados/informação.....	17
2.2. Apresentação dos Dados e Discussão dos Resultados.....	18
2.2.1. Regulamentação relativa ao fenómeno de <i>wind shear</i> , resposta à pergunta derivada 1.....	18
2.2.2. <i>Wind shear</i> em contexto nacional da aeronáutica militar e civil, resposta à pergunta derivada 2.....	20
2.2.2.1. Aeronáutica Militar.....	20
2.2.2.2. Aeronáutica Civil.....	22
2.2.2.3. Resposta à pergunta derivada 2.....	23
2.2.3. Estudo de caso.....	24
2.2.4. Resposta à pergunta de partida.....	30
Conclusões.....	31
Bibliografia.....	35

## Índice de Apêndices

Apêndice A – Mapa conceptual.....	Apd A-1
Apêndice B – Entrevistas realizadas.....	Apd B-1

## Índice de Figuras

Figura 1 – Pergunta de partida e correspondentes perguntas derivadas.....	11
---	----



Figura 2 – Exemplo de aviso de <i>wind shear</i> .....	19
Figura 3 – Gráfico da média mensal de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] .....	24
Figura 4 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] ano.....	25
Figura 5 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] janeiro.....	25
Figura 6 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] fevereiro .....	26
Figura 7 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] março.....	26
Figura 8 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] abril .....	27
Figura 9 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] maio.....	27
Figura 10 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] junho .....	27
Figura 11 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] julho .....	28
Figura 12 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] agosto .....	28
Figura 13 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] setembro .....	28
Figura 14 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] outubro .....	29
Figura 15 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] novembro .....	29
Figura 16 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de <i>wind shear</i> - BA11 [2015 - 2017] dezembro.....	29



## **Resumo**

De entre vários fenômenos meteorológicos adversos para a segurança de voo, o *wind shear* destaca-se pela sua relevância em procedimentos de decolagem e aterragem.

A instalação de novas Estações Meteorológicas Automáticas (EMA), na Força Aérea (FA), trouxe aos Serviços de Meteorologia um aumento de valências, entre as quais a detecção de *wind shear* a baixa altitude.

É sobre a utilização efetivamente dada pela FA à informação de *wind shear* que é fornecida pelas EMA que incide este trabalho, procurando, através de uma abordagem qualitativa com reforço quantitativo, saber de que forma a informação de *wind shear* fornecida pelas EMA poderá ser otimizada em matéria de segurança de voo na FA.

A orientação metodológica adotada nesta investigação seguiu um raciocínio dedutivo, sendo o desenho da pesquisa um estudo de caso. O percurso metodológico comportou a fase exploratória, a fase analítica e a fase conclusiva.

As conclusões obtidas permitem reconhecer, a necessidade de existência de procedimentos que visem a uniformização no que ao tratamento da informação do *wind shear* fornecido pelas EMA diz respeito, por forma a constituir por um lado uma eficiente utilização da valência das EMA, por outro, uma mais valia para os pilotos e consequentemente para a segurança de voo.

## **Palavras-chave**

*Wind shear*, segurança de voo, EMA, procedimentos, uniformização.



**Abstract**

*Among several hazardous meteorological phenomena with implications on flight safety, wind shear stands out for its relevance during landing and takeoff procedures.*

*The recent installation of modern Automatic Weather Stations (AWS) in Air Force (AF) aerodromes has increased the Meteorological Offices capabilities, one of which is the ability to detect low level wind shear.*

*This study is mainly focused on wind shear related information provided by the AWS. Based on a qualitative approach reinforced by quantitative analysis it is supposed to reveal how the information regarding wind shear occurrence can be optimized in order to contribute to enhance flight safety in AF.*

*The methodological orientation adopted for this research followed a deductive reasoning, based on a case study design. The methodological course consisted on three phases: exploratory phase, analytical phase and concluding phase.*

*Final conclusions enable to recognize the need of procedures regarding the uniformization on the treatment of the information related to wind shear occurrence collected from AWS in order to make it more efficient and a powerful tool for pilots and flight safety objectives.*

**Keywords**

*Wind shear, flight safety, AWS, procedures, uniformization.*



### Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ATC	Controlo de Tráfego Aéreo
BA	Base Aérea
BA1	Base Aérea n.º 1
BA4	Base Aérea n.º 4
BA5	Base Aérea n.º 5
BA6	Base Aérea n.º 6
BA11	Base Aérea n.º 11
CA	Comando Aéreo
CIMFA	Centro de Informação Meteorológica da Força Aérea
CMA	Centro Meteorológico para a Aeronáutica
CPOS	Curso de Promoção a Oficial Superior
CTMET	Circular Técnica de Meteorologia
EMA	Estação Meteorológica Automática
FA	Força Aérea Portuguesa
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
IAS	<i>Indicated Air Speed</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
IUM	Instituto Universitário Militar
METAR	Comunicado Meteorológico de Aeródromo de Rotina
MET REPORT	Comunicado Meteorológico Local de Rotina
NEP	Norma de Execução Permanente
OE	Objetivo Específico
OG	Objetivo Geral
ONU	Organização das Nações Unidas
PD	Pergunta Derivada
PP	Pergunta de Partida
RVR	<i>Runway Visual Range</i>
SM	Serviço de Meteorologia
SPECI	Comunicado Meteorológico de Aeródromo Especial
SPECIAL	Comunicado Meteorológico Local Especial
STA	Serviço de Tráfego Aéreo
TII	Trabalho de Investigação Individual



USAF *United States Air Force*

WMO *World Meteorological Organization*



## Introdução

De entre os vários fatores que podem contribuir para o acidente ou incidente aeronáutico, o estado do tempo é dos poucos, ou talvez mesmo o único, sobre o qual o ser humano não exerce qualquer controlo.

Dos diversos fenómenos meteorológicos adversos para a segurança de voo, o *wind shear* destaca-se, “O vento é um parâmetro meteorológico extremamente importante nas operações de pouso e descolagem. Por atuar diretamente na sustentação aerodinâmica da aeronave, seu efeito pode ser perigoso em certas condições de tempo” (Matschinske, 2009, p.1).

A Força Aérea (FA), entre 2010 e 2014, instalou Estações Meteorológicas Automáticas (EMA), equipadas com a mais moderna tecnologia de sensores meteorológicos, nas suas Bases Aéreas<sup>1</sup> (BA). Estas EMA trouxeram aos Serviços de Meteorologia (SM) um aumento de valências, nomeadamente no que respeita à quantidade e à qualidade de informação relativa a vários parâmetros meteorológicos, entre os quais a deteção de *wind shear* a baixa altitude (*low level wind shear*).

Pelo referido, torna-se pertinente investigar a utilização otimizada desta moderna tecnologia de sensores meteorológicos, em particular no que diz respeito à deteção de *wind shear*.

O objeto de investigação deste trabalho consiste no estudo da utilização efetivamente dada pela FA à informação de *wind shear* que é fornecida pelas EMA. Neste caso trata-se de identificar os procedimentos existentes aquando da deteção de *wind shear*, em todos os SM de todas as BA, por forma a otimizar a sua utilização e assim contribuir para a segurança de voo.

Em termos de delimitação (Santos & Lima, 2006, p. 44), a investigação centra-se:

- Temporalmente, no período de 2010 (data de início da implementação de EMA nas BA da FA) até à presente data;
- Espacialmente, na FA;
- Conceptualmente, no fenómeno de *wind shear* a baixa altitude.

Desta forma é, assim, objetivo geral (OG) do presente Trabalho de Investigação Individual (TII), avaliar de que forma a informação de *wind shear* fornecida pelas EMA

---

<sup>1</sup> A BA4 não foi ainda equipada pela FA com EMA. A EMA existente na BA4 pertence à Força Aérea dos Estados Unidos da América (USAF), o display no SM não reporta alerta de *wind shear*.



pode ser otimizada em matéria de segurança de voo. Decorrente do OG, elencam-se como objetivos específicos (OE):

**OE1:** Analisar a existência de regulamentação internacional relativa ao fenómeno de *wind shear*;

**OE2:** Analisar de que forma a informação de *wind shear* das EMA é tratada, em contexto nacional da aeronáutica militar e civil.

A proposta metodológica deste estudo baseia-se no manual “Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação” (Santos & Lima, 2016). O trabalho implicará a adoção de uma estratégia qualitativa com um reforço quantitativo, usando como instrumento de recolha de dados, a técnica de entrevistas estruturadas e a pesquisa bibliográfica e documental.

Esta investigação seguirá um raciocínio dedutivo uma vez que se prevê partir da teoria em busca de uma verdade particular (Santos & Lima, 2016, p. 21).

No que ao desenho de pesquisa diz respeito, este será o estudo de caso, uma vez que, esta estratégia de investigação consiste na recolha de informação sobre um fenómeno particular inserido no seu contexto (Santos & Lima, 2016, p.39).

O percurso metodológico divide-se em três fases distintas: exploratória, analítica e conclusiva (Santos & Lima, 2016).

A fase exploratória, assente na revisão bibliográfica, realização de entrevistas exploratórias a peritos na matéria em análise, recolha de dados das EMA e identificação da pergunta de partida (PP) e perguntas derivadas (PD) apresentadas na Figura 1, bem como a elaboração do mapa conceptual.

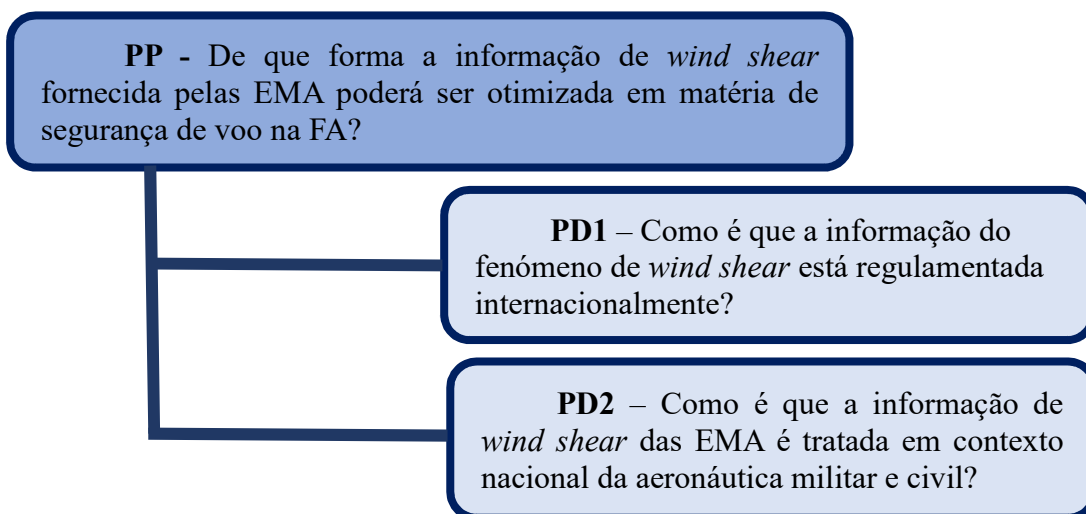


Figura 1 – Pergunta de partida e correspondentes perguntas derivadas



A fase analítica, centrar-se-á na apresentação e análise dos dados previamente recolhidos, respondendo às questões derivadas e à pergunta de partida.

Por último na fase conclusiva, depois de consolidados os resultados obtidos na fase analítica, os mesmos serão avaliados e discutidos, apresentando-se as conclusões, as implicações e eventuais limitações. Serão ainda efetuadas recomendações bem como contributos para o conhecimento e sugestões para estudos futuros.

O presente trabalho está estruturado, para além desta Introdução e das Conclusões, em dois capítulos. O primeiro, focado no enquadramento da temática em análise e descrição da metodologia adotada. O segundo, direcionado para a apresentação dos dados e discussão dos resultados.



## 1. Enquadramento do Tema

Neste capítulo introduz-se a temática de *wind shear* como fenómeno de risco para a segurança de voo, elabora-se uma apresentação das EMA na FA e do modelo conceptual que irá orientar esta investigação.

### 1.1. *Wind shear*

*Wind shear* é definido como uma mudança súbita da velocidade e/ou direção do vento numa curta distância (Federação Aviation Administration [FAA], 2008 p.2).

O fenómeno de *wind shear* pode ocorrer a altas ou baixas altitudes e nas direções vertical e horizontal. O *wind shear* horizontal acontece quando a linha de voo de uma aeronave cruza uma superfície de variação da direção do vento, o *wind shear* vertical acontece, normalmente, perto do solo e pode afetar, seriamente, uma aeronave em manobras de aproximação. A mudança de intensidade e direção do vento traduz-se em alterações de IAS (*Indicated Air Speed*) afetando a sustentação da aeronave podendo induzir a erros na escolha da potência adequada (FAA, 2008, pp.4-5).

A atividade frontal (quente ou fria), trovoadas, inversões térmicas e obstáculos à superfície, estão na origem dos quatro tipos mais comuns de *wind shear* a baixas altitudes (FAA, 2008, p.2), conforme exposto de seguida:

- Atividade frontal: nem todas as frentes têm associada a formação de *wind shear*. De facto, o *wind shear* é, normalmente, um problema apenas nas frentes com gradientes de vento elevados. Como acontece com tantos outros fenómenos associados ao tempo, não existe uma regra absoluta, mas algumas pistas para se poder prever se pode ou não ocorrer *wind shear*, tais como: a diferença de temperatura entre a frente e a superfície que ela atinge ser de 10°F (5°C) ou mais e a frente estar a movimentar-se a uma velocidade de, pelo menos, 30 nós (FAA, 2008, p.2).

- Trovoadas: Apesar do *wind shear* ser apenas um dos fenómenos perigosos normalmente associados às nuvens de desenvolvimento vertical e trovoadas. A violência destas tempestades e dos ventos associados são já sobejamente conhecidos. Os dois maiores perigos, para além daqueles que ocorrem dentro da célula de desenvolvimento vertical propriamente dita, são os que se relacionam com a ocorrência do *wind shear*, nomeadamente a frente de rajada e o *downburst*. A rápida mudança de direção e aumento de intensidade do vento que se sente imediatamente antes de uma trovoadas corresponde à frente de rajada. As rajadas, nestes casos, estão associadas a células convectivas perfeitamente desenvolvidas e resultam de grandes correntes descendentes que se espalham horizontalmente logo que atingem o solo. Estes ventos podem mudar de direção em amplitudes que podem atingir os



180° e apresentar intensidades de 100 nós a distâncias que podem chegar aos 16 km da projeção da base da nuvem. A intensidade da rajada pode aumentar até 50% entre a superfície e os 1500 pés (500 m), com o maior incremento a acontecer nos primeiros 150 pés (50 m). A contribuição para a ocorrência de *wind shear* a baixa altitude, nestes casos, torna-se evidente (FAA, 2008, p.3).

Quanto ao *downburst*, este encontra-se associado às correntes descendentes relacionadas com a ocorrência de células convectivas e é um fenómeno de grande intensidade. Estas correntes, habitualmente, apresentam velocidades verticais superiores a 4 m/s aos 300 pés (100 m) acima do solo. Ao contrário da frente de rajada, o *downburst* manifesta-se, normalmente, nas imediações ou sob a célula convectiva, contudo a sua ocorrência no espaço e no tempo não é facilmente previsível (FAA, 2008, p.4).

- Inversões térmicas: O arrefecimento noturno provoca uma inversão térmica a poucas centenas de pés da superfície, quando conjugada com ventos conhecidos como jatos a baixa altitude, esta inversão térmica pode provocar *wind shear* junto à superfície. Um pormenor particularmente incómodo relacionado com o *wind shear* das inversões térmicas é que à medida que a inversão térmica se dissipa o plano do *wind shear* e as rajadas associadas, aproximam-se da superfície (FAA, 2008, p.4).

- Obstáculos à superfície: Normalmente, este tipo de *wind shear* surge associado, à presença de edifícios (hangares ou outros) localizados na área do aeródromo, relativamente próximo de pistas. Nestes casos a súbita alteração na intensidade do vento poderá afetar as manobras de aterragem. A existência de elevações de terreno ou cadeias montanhosas, poderá causar fenómenos de *wind shear*. Alguns aeródromos localizam-se perto de cadeias montanhosas e em certos casos, as ladeiras de aproximação cruzam zonas de passagem entre montanhas, o que faz com que o vento canalizado por essas zonas vá provocar fenómenos localizados de *wind shear* que irão afetar as manobras de aproximação à pista. O problema deste tipo de *wind shear* é que é totalmente impossível prever a sua magnitude, sendo que um piloto deverá esperar que o mesmo aconteça, sempre que se registem fortes ventos à superfície (FAA, 2008, p.4).

O *wind shear*, devido ao seu poder fatal para a aviação, deve ser constantemente monitorizado, já que, devido ao facto de ser um fenómeno extremamente fugaz, faz com que, muitas vezes, a atividade de deteção no solo e reporte aos pilotos não chegue a tempo para a tomada de ações da tripulação do voo, trazendo riscos à operação segura. (Ribeiro et. al., s.d., p.65)



Segundo a FAA (2008, p.7), as melhores formas de um piloto prevenir um encontro imediato com o *wind shear* são:

- Saber que o *wind shear* está lá;
- Ter uma ideia da magnitude do fenómeno;
- Estar preparado para corrigir a trajetória ou contornar imediatamente.

### **1.2. Estações Meteorológicas Automáticas na Força Aérea**

Na FA a 1ª geração de EMA surgiu na década de oitenta do séc. XX, vinte anos depois, com a sua natural degradação, iniciou-se o processo de instalação de uma nova geração de EMA topo de gama, que culminou na operacionalização das mesmas, inicialmente, em 2010 na BA5 e BA11, em 2011 na BA1 e em 2014 na BA6.

Atualmente, estas BA da FA estão equipadas com EMA que incluem uma vasta gama de sensores meteorológicos, com *software* da marca *Vaisala*, capazes de medir/avaliar diversos parâmetros meteorológicos.

As EMA, cujo o objetivo principal é o de aumentar o número e a fiabilidade de observações meteorológicas de superfície (*World Meteorological Organization* [WMO], 2014, p. 527), dão informação de *wind shear* quando a diferença das componentes de 2 ou mais sensores (anemómetros)<sup>2</sup> apresenta uma magnitude maior ou igual a 15 nós. A estação, por defeito, tem uma frequência de leitura de 3 em 3 segundos.

Em todas as BA os SM têm uma estação de trabalho da EMA, onde é disponibilizada toda a informação proveniente dos sensores que se encontram no aeródromo, também existe um *display* em todas as torres de controlo, no entanto não é disponibilizada toda a informação existente no SM. A informação de *wind shear*, por exemplo, não é disponibilizado no *display* das torres de controlo.

### **1.3. Modelo de Análise**

A definição do objetivo geral da investigação e a primeira formulação da questão de investigação deverão orientar as leituras no sentido da construção de uma estrutura conceptual que suporte o modelo de análise a adotar (Santos & Lima, 2016, p. 57).

A este nível, apresentam-se, em seguida, os conceitos estruturantes da presente investigação:

- **Informação** – Dados organizados, que constituem uma mensagem sobre um determinado fenómeno ou acontecimento. Permite solucionar problemas e tomar decisões;

---

<sup>2</sup> Sensor de direção e intensidade do vento.



- **Procedimentos** – A maneira como alguém deve atuar numa determinada situação, a descrição do processo que deve ser seguido;
- **Regulamentação** – Redação ou publicação de regras ou regulamentos, respeitante a um determinado assunto.

Complementarmente, para garantir o enquadramento conceptual do TII, serão também considerados outros que contribuem para melhorar o entendimento geral:

- **Segurança de voo** – O estado em que a possibilidade de danos a pessoas ou a materiais é reduzido a um nível aceitável e passe por um processo contínuo de identificação do perigo e gestão do risco (*Internacional Civil Aviation Organization* [ICAO], 2013, p. 2-1);
- **Perigo** – Fonte ou situação com potencial para provocar danos ou lesões (NSCA 3-3, 2003 como citado em, Silva & Machado, 2016 p.1340);
- **Risco** - Termo que indicia uma situação cuja gravidade pode induzir perdas com um grau mais ou menos elevado de probabilidade (Inspeção Geral da Força Aérea [IGFA], 2008, p.1-4).

No Apêndice A é apresentado o mapa conceptual que identifica a PP e as duas PD articuladas com os seus conceitos e dimensões, que, por sua vez, se associam a indicadores e instrumentos de recolha de dados utilizados.



## 2. Apresentação do Estudo

Neste capítulo é descrito o método utilizado, apresentados e analisados os dados e discutidos os resultados, o que permitirá responder às PD e, conseqüentemente, à PP.

### 2.1. Método

A este nível serão apresentados os participantes, o procedimento, o instrumento de recolha de dados e as técnicas de tratamento dos dados.

#### 2.1.1. Participantes

Neste estudo foram realizadas 14 entrevistas. Quatro aos Chefes dos SM e quatro aos Comandantes de Esquadra de Tráfego Aéreo (ETA) das BA em estudo. Foi realizada uma entrevista ao COR/PIL Jorge Amorim (Chefe do Gabinete de Prevenção de Acidentes (GPA), da Inspeção Geral da Força Aérea (IGFA)), outra ao MAJ/TOMET Carlos Martins (Chefe do Gabinete de Estudos (GE) e Chefe do Sector de Análise e Previsão do Tempo (SAPT) do Centro de Informação Meteorológica da Força Aérea (CIMFA)) e outra ao Dr. Carlos Mateus (Chefe da Divisão de Meteorologia Aeronáutica (DivMA) do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA)). Efetuaram-se ainda três entrevistas aos Comandantes das Esquadras de voo 301, 502 e 752.

#### 2.1.2. Procedimento

As entrevistas decorreram entre os meses de outubro e novembro de 2018. Os entrevistados foram devidamente informados acerca do objetivo do TII, bem como do tema das entrevistas.

Foi devidamente acautelada a utilização das respostas dos entrevistados, como citações no presente trabalho.

#### 2.1.3. Instrumento de recolha de dados

Foram construídos 6 guiões de entrevista estruturada, conforme (Apd B-1).

Foram também recolhidos os dados referentes à informação de *wind shear*, cedidos pelo CIMFA, provenientes das bases de dados das EMA, referente aos anos de 2015, 2016 e 2017.

#### 2.1.4. Técnicas de tratamento de dados/informação

Como técnica de tratamento de dados foi utilizada a análise qualitativa de conteúdo, quer das entrevistas quer documental, realizadas no âmbito deste trabalho. Para a elaboração do estudo de caso foi efetuada a homogeneização sequencial da série com recurso a comandos Dos, com vista a facilitar o tratamento de dados, de seguida, os dados foram tratados e representados graficamente, utilizando para o efeito o aplicativo Excel Microsoft Office 2010.



## 2.2. Apresentação dos Dados e Discussão dos Resultados

A apresentação dos dados e discussão dos resultados apresentados neste capítulo, está estruturada pelo estudo das PD, e, no final, pela resposta à PP.

### 2.2.1. Regulamentação relativa ao fenómeno de *wind shear*, resposta à pergunta derivada 1

Dois grandes organismos internacionais regem as atividades ligadas à Meteorologia Aeronáutica<sup>3</sup> em termos mundiais: a ICAO (*International Civil Aviation Organization*), e a WMO (*World Meteorological Organization*).

A ICAO é a organização dedicada a todas atividades ligadas à aviação civil internacional, que tem por função superintender toda a atividade aérea, isto é, estabelecer regras e/ou procedimentos a nível mundial para todas as áreas envolvidas. Um dos seus principais objetivos é possibilitar a obtenção da informação meteorológica necessária para uma maior segurança, eficácia e economia dos voos.

A WMO é a organização das Nações Unidas, que auxilia tecnicamente a ICAO no que diz respeito à elaboração de normas e procedimentos específicos de meteorologia para a aviação, bem como no treino do pessoal da área.

Os alertas de *wind shear* complementam os avisos e, em conjunto contribuem para uma maior consciência da situação, no que ao fenómeno diz respeito (ICAO, 2016, p.7-2).

Nos aeródromos onde o *wind shear* pode ser detetado por meios automáticos de deteção remota ao nível do solo, deverá existir a possibilidade de os alertas gerados por esses sistemas serem devidamente difundidos, e conter informação atualizada relativa aos fenómenos detetados, recomendando que os alertas de *wind shear* deverão ser atualizados ao minuto e que deverão ser cancelados logo que a variação (vento de frente/vento de cauda) baixe para valores inferiores a 15 nós (ICAO, 2016, p.7-2).

Para ser eficaz, um alerta de *wind shear* deverá ser transmitido, consoante os casos, de e para uma aeronave dentro do menor período de tempo possível (ICAO, 2005, p.5-43).

Ainda em termos procedimentais, a informação relativa à ocorrência de *wind shear* a baixa altitude num determinado aeródromo, deve ser fornecida pelo respetivo SM ao Serviço de Tráfego Aéreo (STA) e aos operadores das aeronaves, através da elaboração de avisos de

---

<sup>3</sup> Meteorologia voltada especificamente para as atividades aéreas.

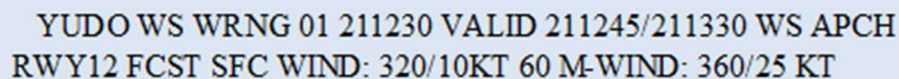


*wind shear* e no reporte do fenómeno na secção de informação suplementar dos comunicados de rotina<sup>4</sup> e especiais<sup>5</sup> (ICAO, 2005, p.5-50).

A WMO (2011, p. A-35), refere que a secção de informação suplementar, deve ser usada apenas para relatar fenómenos de tempo presente, com significado operacional, nomeadamente informações disponíveis sobre o *wind shear* nas camadas inferiores, apresentando também a forma simbólica de como deve ser codificado.

Os avisos de *wind shear* podem basear-se na informação recebida através dos STA, a partir de aeronaves em voo, por observação direta dos instrumentos meteorológicos convencionais, por previsões de fenómenos meteorológicos conhecidos por produzirem *wind shear* e por equipamento em terra específico para a deteção do fenómeno (ex: vários anemómetros estrategicamente colocados ao longo do aeródromo integrando uma estação automática) (ICAO, 2005, p. 5-50).

Os avisos deverão ser elaborados utilizando linguagem clara e abreviada, e identificados por “*WS WRNG*”, como exemplo na figura 2.



YUDO WS WRNG 01 211230 VALID 211245/211330 WS APCH  
RWY12 FCST SFC WIND: 320/10KT 60 M-WIND: 360/25 KT

**Figura 2 – exemplo de aviso de *wind shear***  
**Fonte:** (Adaptado a partir de ICAO, 2005, p. 5-50)

O aviso supramencionado é lido da seguinte forma: YUDO<sup>6</sup> aviso de *wind shear* 01 emitido no dia 21 às 12h 30m válido para o dia 21 das 12h 45m às 13h30m *wind shear* na aproximação à pista 12 previsão de vento à superfície: direção 320° com 10 nós a 60 metros de altura: direção 360° com 25 nós.

Face à análise supra, considera-se existirem condições para responder à **PD1 – “Como é que a informação do *wind shear* está regulamentada internacionalmente?”**, conclui-se que existe regulamentação internacional nesta matéria principalmente ao nível de duas grandes organizações internacionais WMO e ICAO que determina claramente de que forma a informação deve ser codificada e veiculada.

<sup>4</sup> Os comunicados que são gerados de acordo com um intervalo de tempo pré-definido: METAR, comunicado meteorológico de aeródromo de rotina e MET REPORT comunicado meteorológico local de rotina.

<sup>5</sup> Comunicados que são gerados sempre que as condições atmosféricas sofram alterações significativas: SPECI comunicado meteorológico de aeródromo especial e SPECIAL comunicado meteorológico local especial.

<sup>6</sup> Indicador de aeródromo da ICAO.



## 2.2.2. *Wind shear* em contexto nacional da aeronáutica militar e civil, resposta à pergunta derivada 2

Neste subcapítulo, o elenco dos dados e a discussão dos resultados, está estruturada em três partes. Uma primeira parte, respeitante ao estudo do tratamento do *wind shear* em contexto nacional da aeronáutica militar, uma segunda da aeronáutica civil, seguindo-se a resposta à PD2.

### 2.2.2.1. Aeronáutica Militar

O CIMFA, sediado no Comando Aéreo (CA), é a autoridade técnica para os diferentes SM da FA.

O CIMFA, quando pretende uniformizar e/ou regulamentar algum procedimento respeitante à meteorologia em todos os SM faz uso das Circulares Técnicas de Meteorologia (CTMET). Quanto ao assunto do *wind shear*, não existe por parte do CIMFA qualquer CTMET onde esteja regulamentado o procedimento que os SM devem adotar quanto ao tratamento da informação de *wind shear*.

No entanto, na ata da Reunião Técnica Anual de Meteorologia, realizada em 27 jan 2017, consta que foi mencionado e indicado para ação de todos os SM que o *wind shear* tem de ser reportado sempre que exista registo por parte da EMA ou reporte de aeronaves. Deve ser reportado no METAR (se ocorrer na hora da observação) e difundido para os STA, sempre que ocorra, mediante procedimentos internos (CIMFA, 2017).

Na verdade, esta ata menciona os procedimentos a adotar pelos SM das BA, aquando do reporte de *wind shear* pelas EMA, no entanto o facto é que na prática os SM das diferentes BA, não adotam um procedimento uniformizado.

Das entrevistas realizadas aos chefes dos SM, foram referidas diferentes formas de tratar a informação. Desde os que alegam que no momento, ainda não existem procedimentos coordenados para a emissão dessa informação (T. Frias<sup>7</sup>, entrevista por *email*, 08 de outubro de 2018), aos que, o operador de serviço avisa a torre de controlo via linha direta, sendo codificado posteriormente como informação suplementar no código METAR (D. Zeferino<sup>8</sup> entrevista por *email*, 08 de outubro de 2018). Sempre que a EMA indica informação de *wind shear*, e ocorrer entre o minuto 50 e o minuto 59, essa informação é incluída no METAR, na informação complementar e caso a indicação de *wind shear* ocorrer noutro período, a

---

<sup>7</sup> Chefe do SM da BA11

<sup>8</sup> Chefe do SM da BA6



informação é difundida internamente para as Esquadras de Voo (A. Rodrigues<sup>9</sup> entrevista por *email*, 26 de outubro de 2018).

Como se pode comprovar pelos exemplos supramencionados, constata-se que não existe uma uniformização de procedimentos no tratamento e difusão da informação relativa à ocorrência de *wind shear*, por parte dos SM.

A ausência de uma diretiva ou CTMET para o aviso de *wind shear* é uma lacuna regulamentar por parte do CIMFA, mas os SM aquando da indicação de *wind shear* têm por obrigação informar a torre ou outro órgão ATC<sup>10</sup> determinado internamente, uma vez que essa informação é fundamental para a segurança de voo (C. Martins<sup>11</sup>, entrevista por *email*, 10 de outubro de 2018).

Os alertas de *wind shear* por parte dos SM das BA, poderão constituir por um lado uma eficiente utilização da valência das EMA, por outro, uma mais valia para os pilotos e conseqüentemente para a segurança de voo.

A informação que é possível obter com as atuais EMA é uma peça primordial para a segurança de voo. O *wind shear* tem sido uma das causas prováveis de muitos acidentes na aviação e ter capacidade de alerta da ocorrência do fenómeno é essencial para as tripulações prepararem a fase de descolagem e aterragem. (C. Martins, *op. cit.*)

Também M. Silva<sup>12</sup> (entrevista por *email*, 31 de outubro de 2018), considera que a disponibilização de informação atempada acerca da existência de *wind shear* a baixa altitude nos aeródromos das BA da FA é essencial para a segurança de voo, referindo que o *wind shear* é “particularmente preocupante para o F-16 dadas as configurações assimétricas e com elevado arrasto que este sistema de armas possui”.

Quanto à informação de *wind shear* que fica armazenada na base de dados das EMA, por enquanto não existem dados estatísticos publicados na FA. É facto que tal não é exigido em nenhuma regulamentação, no entanto é consenso geral, dos entrevistados que tal se reveste de extrema importância para o conhecimento do aeródromo, contribuindo sem dúvidas para a segurança de voo. Permitirá estudar as situações meteorológicas típicas às quais se encontra associado o fenómeno de *wind shear* em qualquer aeródromo (C. Martins, *op. cit.*). No âmbito da prevenção de acidentes o tratamento dessa informação é pertinente,

---

<sup>9</sup> Chefe do SM da BA5

<sup>10</sup> Controlo Tráfego Aéreo.

<sup>11</sup> MAJ/TOMET Carlos Martins, Chefe GE e Chefe do SAPT do CIMFA.

<sup>12</sup> TCOR Monteiro da Silva, CMDT da Esquadra de voo 301.



não só ao nível do número de ocorrências como também das condições em que ocorreram (J. Amorim<sup>13</sup> entrevista *por email*, 03 de outubro de 2018). No âmbito da segurança de voo, o tratamento da informação relativa à ocorrência deste fenómeno, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos, “é muito importante, permitindo detetar padrões e a sazonalidade associada (M. Silva, op. cit.).

#### 2.2.2.2. Aeronáutica Civil

O IPMA, é a autoridade meteorológica nacional para fins aeronáuticos e tem como objetivo promover a segurança, regularidade e eficiência das atividades aeronáuticas, (IPMA, 2018).

Atualmente os aeródromos civis estão equipados com EMA, que tal como as da FA, têm, entre outras capacidades, a de fornecerem a informação de *wind shear*.

O IPMA regulamenta os procedimentos quanto ao fenómeno de *wind shear* no Manual 01, Prestação de Serviços Meteorológicos à Navegação Aérea Internacional (PSNAI) e no Manual 05, Informação Meteorologia Aeronáutica (IMA).

A informação constituída por avisos e alertas de *wind shear* é preparada e/ou obtida pelos Centros Meteorológicos para a Aeronáutica (CMA)<sup>14</sup> e destina-se, tal como outras informações aos operadores e membros da tripulação de voo a: pré-planeamento de voo pelos operadores; replaneamento em voo pelos operadores que usem sistemas de controlo centralizados de operações de voo; utilização por membros da tripulação de voo, antes da partida e utilização por membros da tripulação de voo em aeronaves durante o voo (IPMA, 2013b, p. 15).

Avisos e alertas de *wind shear* são resultantes de observação e/ou previsão de variações significativas na direção e/ou intensidade do vento, que afetam adversamente as aeronaves (IPMA, 2013a, p. 38).

Nos aeródromos com equipamento de deteção automático de *wind shear*, os alertas do mesmo, gerados por esses sistemas devem ser emitidos. Os avisos de *wind shear* devem ser emitidos pelos CMA que tenham condições para os elaborar, para o aeródromo sob a sua responsabilidade e os alertas de *wind shear* deverão ser atualizados, pelo menos, a cada minuto, estes são um complemento aos avisos, com o intuito de em conjunto reforçar e alertar para os perigos do vento cruzado (IPMA, 2013a, p. 39).

Apesar do IPMA ter produzido regulamentação interna que define os procedimentos a adotar perante a ocorrência de *wind shear*, no PSNAI e no IMA, na prática,

---

<sup>13</sup>COR/PIL Jorge Amorim, Chefe do GPA, da IGFA.

<sup>14</sup> Centro designado para fornecer serviço meteorológico para aeródromos que servem a navegação aérea.



O IPMA não faz avisos, nem alertas de *wind shear*, apenas inclui nos comunicados meteorológicos essa informação. Assim quando o *wind shear* é registado, o observador meteorológico pede de imediato a sua confirmação à torre de controlo, a qual solicitará às aeronaves a operar no aeródromo a verificação de ocorrência do fenómeno. A confirmação do fenómeno é efetuada com uma única resposta afirmativa de uma aeronave, a qual é suficiente para confirmar a sua ocorrência. O centro/estação passará a divulgá-lo nos comunicados meteorológicos (METAR e MET REPORT). (C. Mateus<sup>15</sup>, entrevista por *email*, 23 de outubro de 2018)

No que diz respeito à informação de *wind shear* que fica registada na base de dados das EMA, por enquanto, não existe nenhum tratamento de dados ou estudo que contribua para o conhecimento do fenómeno nos aeródromos civis, no entanto, por se considerar que essa informação é pertinente, para o conhecimento do aeródromo, e consequentemente para a segurança de voo, nos últimos meses o IPMA tem estado a tratar este fenómeno para o aeroporto da Madeira (C. Mateus, *op. cit.*).

#### 2.2.2.3. Resposta à pergunta derivada 2

Face ao supra mencionado, respondendo à **PD2 – “Como é que a informação de *wind shear* das EMA é tratada em contexto nacional da aeronáutica militar e civil?”**, conclui-se que ao nível militar não existem procedimentos escritos que uniformizem modos de atuação, havendo apenas orientações superiores para a importância de reportar o fenómeno aos principais interessados, as quais segundo as entrevistas realizadas não chegam a todos os intervenientes.

A nível civil existem dois manuais de procedimentos que cobrem esta matéria, e que seguem as diretivas da ICAO e da WMO, no entanto, na prática a informação prestada limita-se à inclusão da mesma nos comunicados meteorológicos usuais.

Quanto à informação de *wind shear* que fica armazenada na base de dados das EMA, por enquanto não foi alvo de nenhum estudo/ tratamento estatístico, nem na FA nem no IPMA, no entanto, nos últimos meses o IPMA tem estado a tratar este fenómeno para o aeroporto da Madeira. Apesar de não existir regulamentação que o obrigue ou recomende, o facto é que o seu interesse e importância é visto de forma unânime nas entrevistas realizadas.

---

<sup>15</sup> Dr. Carlos Mateus, Chefe DivMA do IPMA.



### 2.2.3. Estudo de caso

Neste subcapítulo é apresentado um estudo de caso, por se considerar pertinente apresentar, neste trabalho, um exemplo do que poderá constituir um estudo de aeródromo sobre *wind shear*, demonstrando uma possível forma de otimizar a informação deste fenómeno que as EMA armazenam, contribuindo para a segurança de voo.

Com vista à apresentação do estudo de caso, foi escolhido de forma aleatória o aeródromo de Beja, com a informação dos anos de 2015, 2016 e 2017.

Os gráficos em seguida apresentados pretendem mostrar o comportamento do fenómeno *wind shear* a baixa altitude ao longo do ano no aerodromo da BA11 com vista a evidenciar algum padrão estatístico.

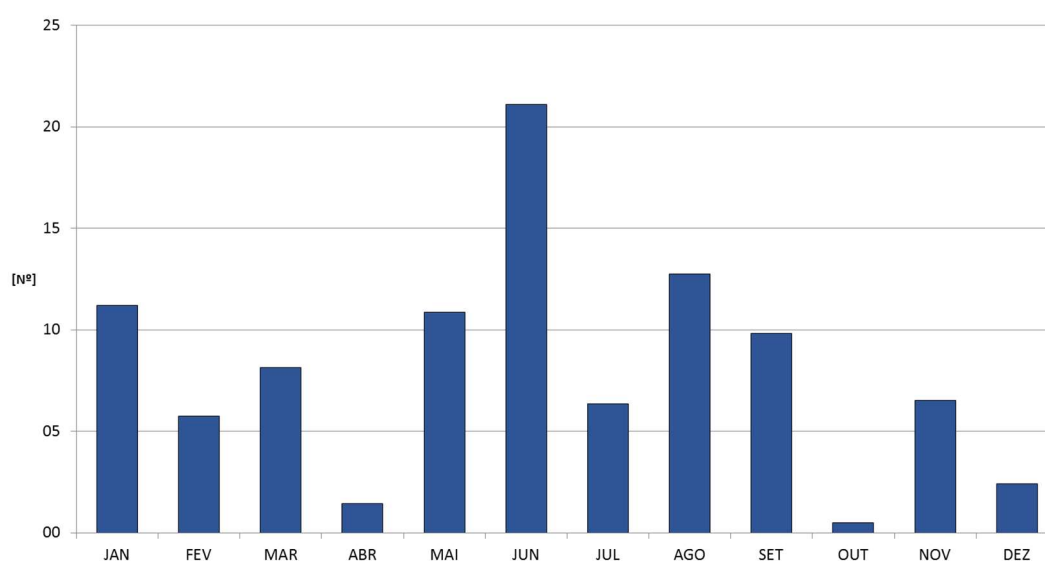


Figura 3 – Gráfico da média mensal de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015 - 2017]

Apesar de não existir um padrão bem definido pode-se destacar o facto de o maior número de ocorrências ter acontecido no mês de junho (cerca de 20 minutos em média), sendo o período de maio a setembro aquele que mostra uma maior concentração dos eventos, indiciando de que os eventos de trovoada e de brisa marítima sejam os maiores contribuidores. Contudo, o mês de janeiro também apresenta um valor algo significativo (acima de 10 minutos em média), sugerindo que se deve sobretudo à passagem de sistemas frontais.

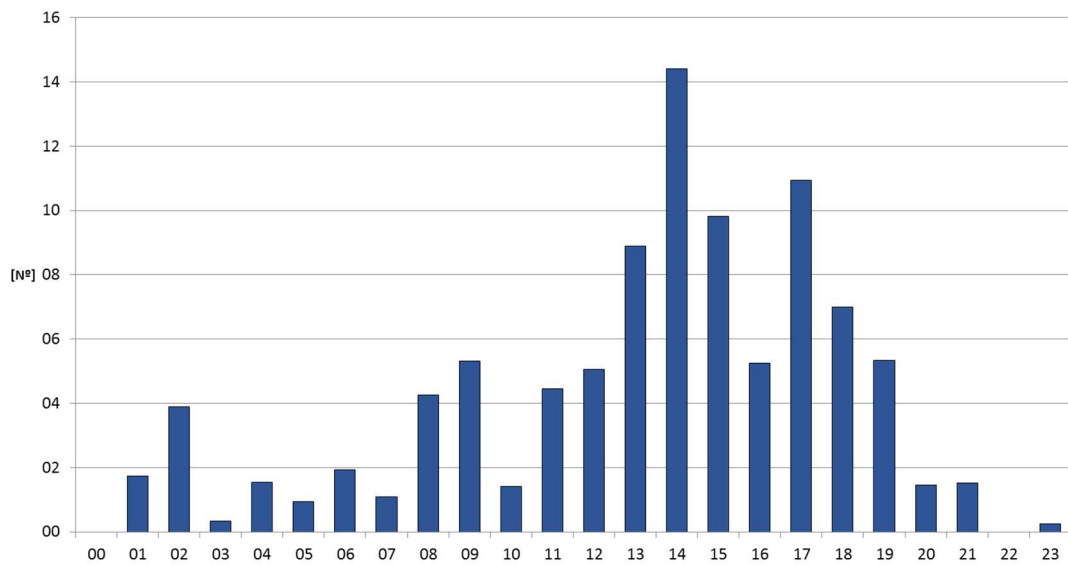


Figura 4 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] ano.

Acerca da representação gráfica dos dados obtidos ao longo do dia, há a referir que existe um padrão bem definido, sendo de destacar o período da tarde (entre as 13 e as 19 horas UTC<sup>16</sup>) como aquele em que ocorrem mais eventos de *wind shear* no aeródromo da BA11, sendo o seu máximo de cerca de 14 minutos às 14 UTC. Este facto sugere uma vez mais que os eventos de trovoadas e brisa marítima estão na base destes resultados.

São em seguida apresentados os gráficos mensais referentes à ocorrência de eventos de *wind shear* ao longo do dia.

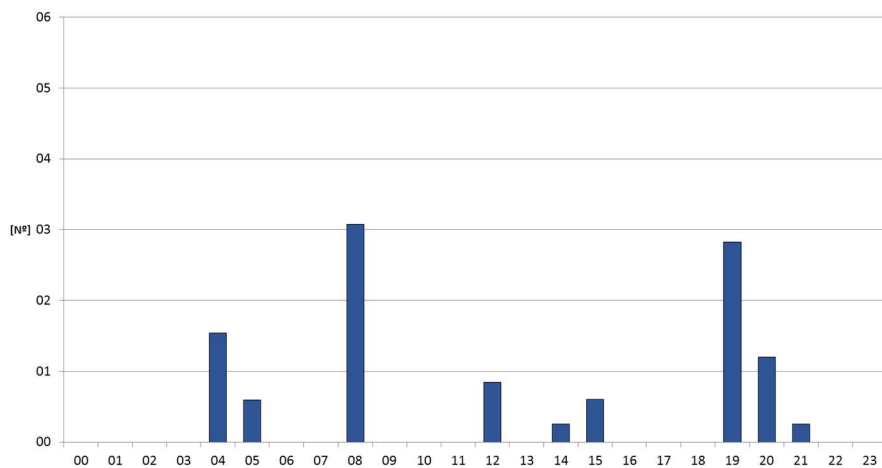


Figura 5 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] janeiro

<sup>16</sup> Tempo Universal Coordenado.

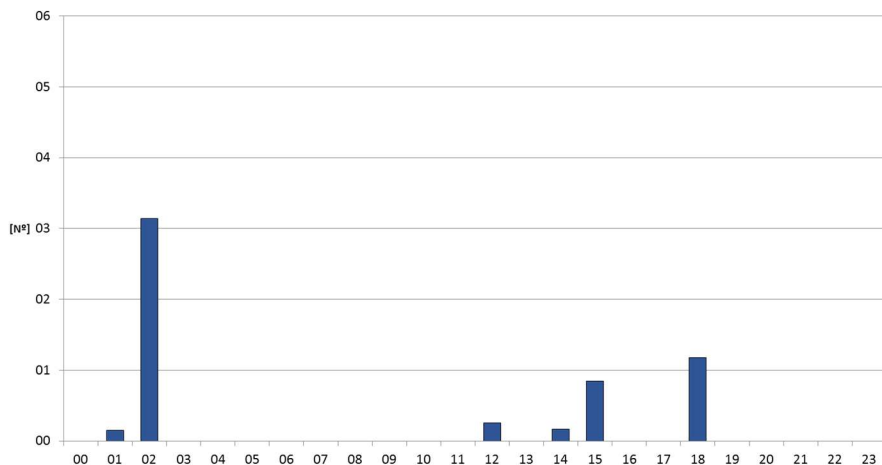


Figura 6 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] fevereiro

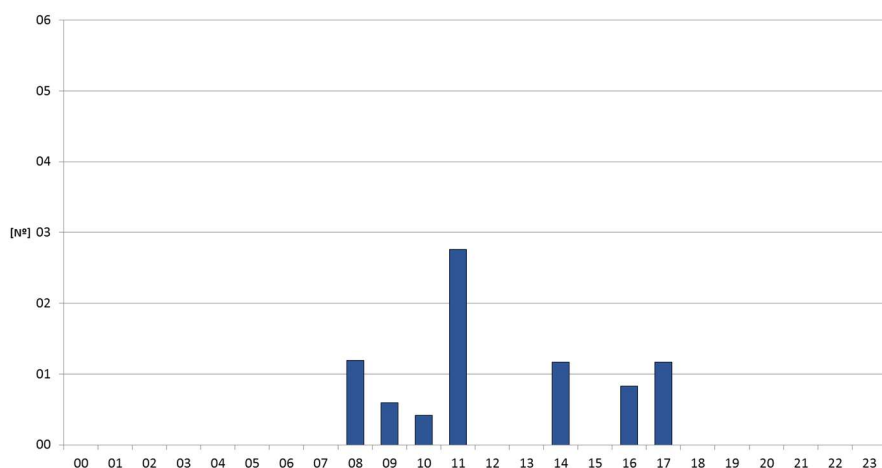
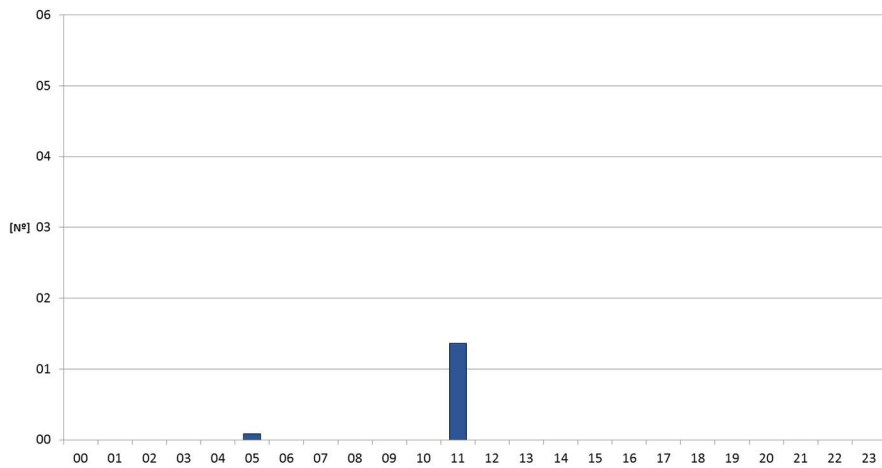
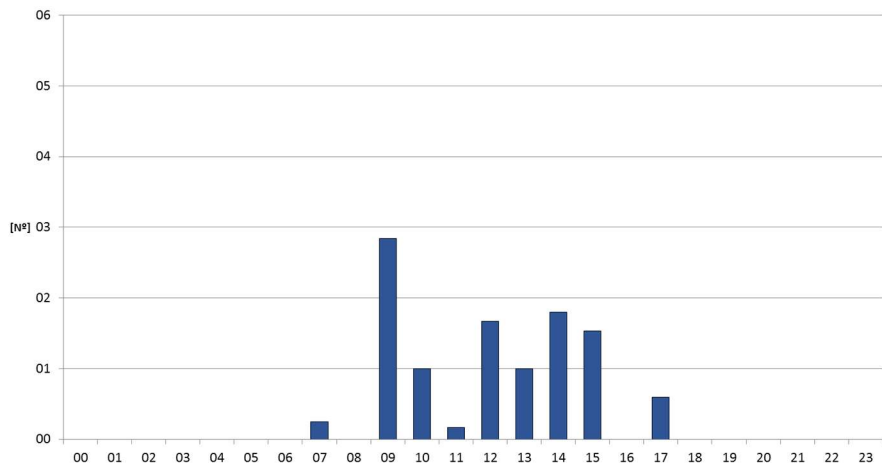


Figura 7 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] março

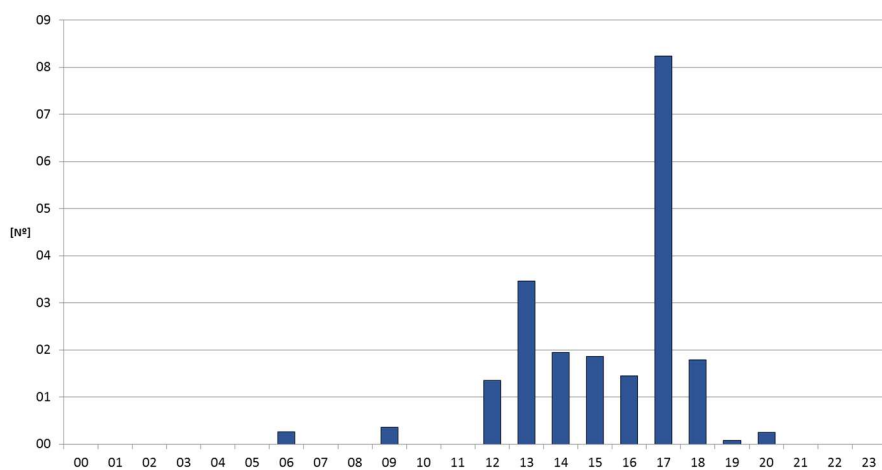
Nos três primeiros meses do ano não é possível definir um padrão climatológico o que sugere que os eventos de *wind shear*, nestes meses, se deve sobretudo à passagem de sistemas frontais, que pelo seu carácter, tanto em termos de escala como de tempo de vida, podem ocorrer em qualquer altura do dia, sendo a passagem de frentes e linhas de instabilidade genericamente rápidas, nomeadamente aquelas que apresentam maior potencial para gerar eventos de *wind shear*.



**Figura 8 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] abril**



**Figura 9 – Gráfico da Média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] maio**



**Figura 10 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] junho**

No segundo trimestre do ano pode-se destacar nos meses de maio e junho uma



concentração dos eventos de *wind shear* no período da tarde, nomeadamente no mês de junho, com um máximo de 8 minutos em média às 17 UTC, o que evidencia a existência de eventos associados a trovoadas de origem térmica e/ou de brisa marítima.

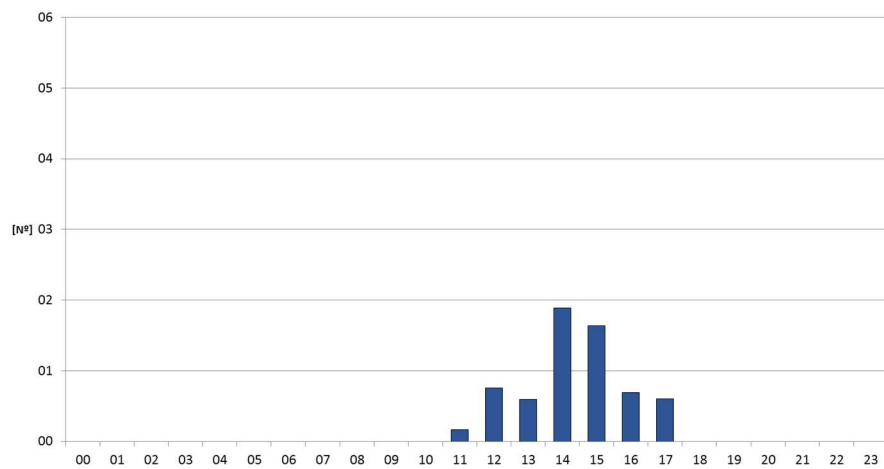


Figura 11 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] julho

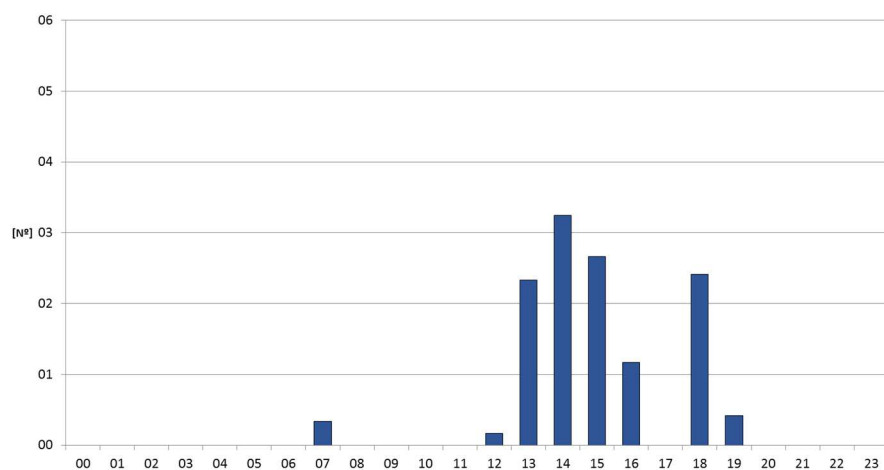


Figura 12 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] agosto

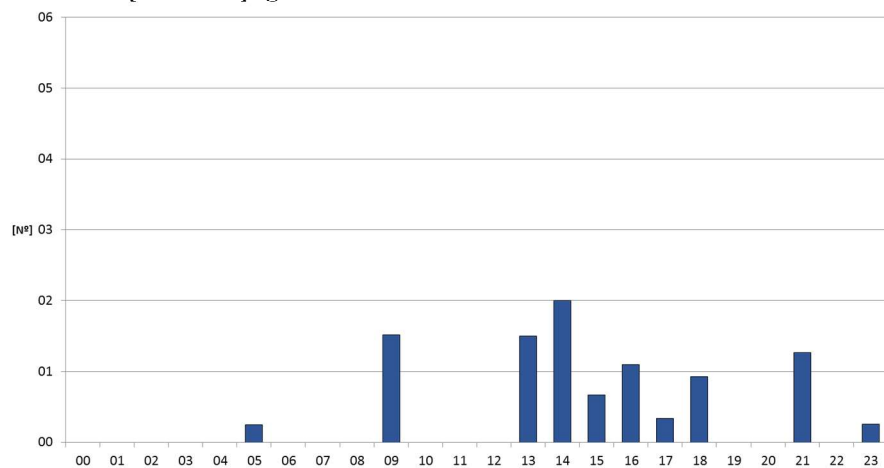
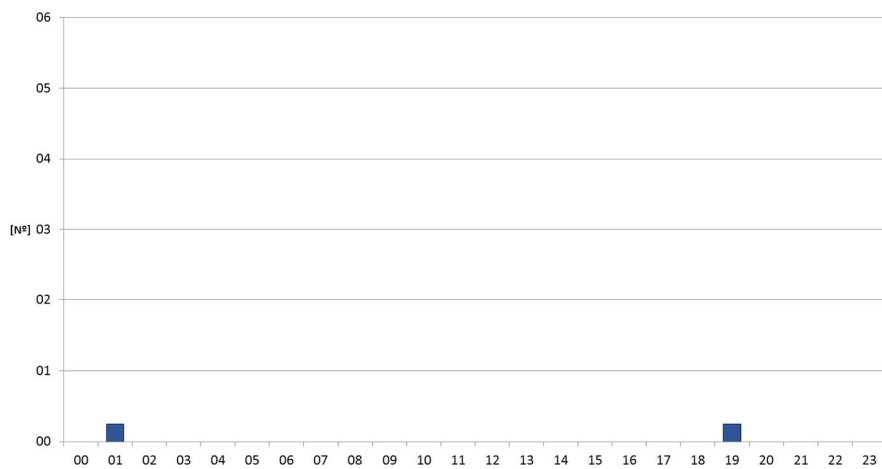


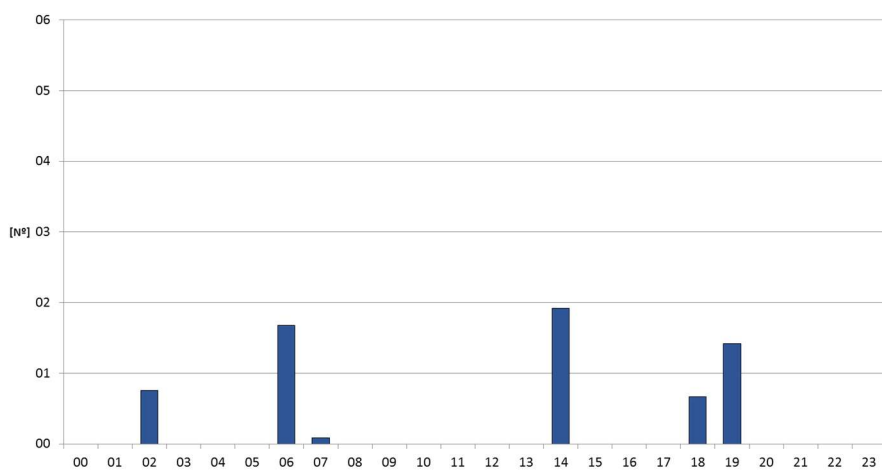
Figura 13 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] setembro



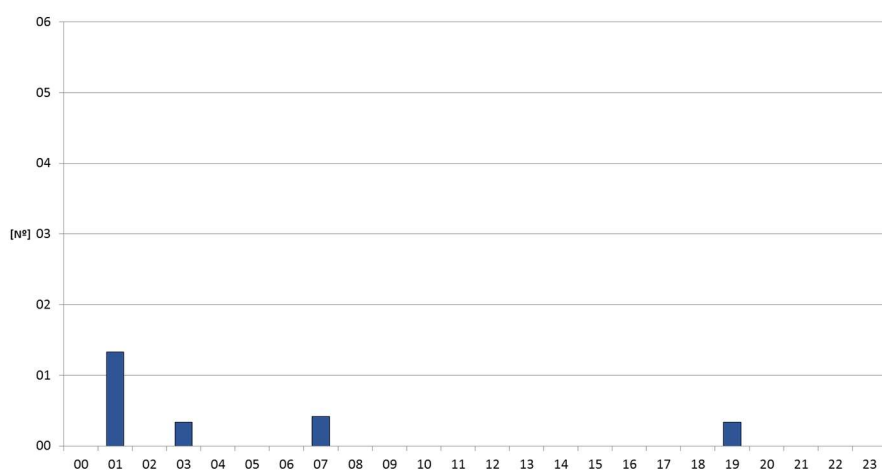
No terceiro trimestre do ano continua-se a verificar uma concentração no período da tarde, o que evidencia a presença de episódios de brisa marítima na definição dos eventos de *wind shear* no aeródromo da BA11 neste período.



**Figura 14– Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] outubro**



**Figura 15 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] novembro**



**Figura 16 – Gráfico da média horária do número de minutos de ocorrência de *wind shear* – BA11 [2015-2017] dezembro**



No último trimestre do ano, verificamos a ocorrência de uma menor quantidade de eventos de *wind shear*, sendo a sua distribuição dispersa ao longo do dia. Pode-se afirmar que estes resultados estarão associados a eventos relacionados com a passagem de sistemas frontais.

#### 2.2.4. Resposta à pergunta de partida

Neste subcapítulo é respondida a PP.

Decorrente do estudo até aqui efetuado, e em resposta à PP - “**De que forma a informação de *wind shear* fornecida pelas EMA poderá ser otimizada em matéria de segurança de voo na FA?**”, conclui-se, a necessidade da existência de procedimentos e da uniformização destes nos SM, tendo sempre presente os procedimentos e recomendações preconizados pela ICAO e pela WMO. Para além da pertinência da inclusão da informação de *wind shear* nos comunicados e da elaboração atempada de alertas e avisos que permitam às tripulações tomar ações preventivas para evitar as consequências do *wind shear*, segundo D. Bento<sup>17</sup> (entrevista por *email*, 13 de novembro de 2018), “é um fenómeno meteorológico extremamente perigoso e ter conhecimento do mesmo pode impedir perdas humanas e materiais”. É igualmente importante aproveitar a capacidade de recolha e armazenamento de dados dos equipamentos para fazer estudos que permitam de alguma forma caracterizar os aeródromos em termos da possibilidade de ocorrência de fenómenos de *wind shear* associados a determinados eventos atmosféricos, situações climatológicas ou características do terreno que permitam tomar as ações preventivas necessárias para garantir a segurança de voo.

---

<sup>17</sup> Comandante da ESQ.de Voo 502.



## Conclusões

O *wind shear* é um dos fenómenos que se apresenta como um risco à segurança de voo. Trata-se de um fenómeno natural que se caracteriza por mudanças bruscas na intensidade e/ou de direção do vento em curtas distâncias. A sua ocorrência torna-se uma forte ameaça à segurança das aeronaves, principalmente nas operações de aterragem e descolagem.

Atualmente, os aeródromos das BA da FA estão equipados com EMA que trouxeram aos SM um aumento de valências, nomeadamente no que respeita à quantidade e à qualidade de informação relativa a vários parâmetros meteorológicos, entre os quais a deteção de *wind shear* a baixa altitude.

O objeto de investigação deste trabalho consistiu no estudo da utilização efetivamente dada pela FA à informação de *wind shear* que é fornecida pelas EMA.

Pelo supradito, esta investigação, teve por objetivo geral avaliar de que forma a informação de *wind shear* fornecida pelas EMA pode ser otimizada em matéria de segurança de voo.

Sempre na perspetiva da otimização da informação de *wind shear*, fornecida pelas EMA, tendo em vista a segurança de voo, pretendeu-se alcançar os seguintes OE: (1) Analisar a existência de regulamentação internacional relativa ao fenómeno de *wind shear*; (2) Analisar de que forma a informação de *wind shear* das EMA é tratada, em contexto nacional da aeronáutica militar e civil.

No decurso do TII, o percurso metodológico adotado assentou em três fases distintas, a fase exploratória, a fase analítica e a fase conclusiva. O método científico foi desenvolvido através do raciocínio dedutivo tendo, do ponto de vista da estratégia de pesquisa seguido uma estratégia de investigação qualitativa com um reforço quantitativo, no que concerne ao desenho de pesquisa, foi adotada uma abordagem de estudo de caso.

Em termos de estrutura, o primeiro capítulo foi orientado para a revisão da literatura, enquadramento conceptual e metodológico.

O segundo capítulo, destinou-se a apresentar e analisar os dados, examinar os dois objetivos específicos, com recurso à resposta das perguntas derivadas e, para finalizar, à pergunta de partida, conforme se elenca seguidamente, de forma sumária.

Relativamente ao OE1, *analisar a existência de regulamentação internacional relativa ao fenómeno de wind shear*, e em resposta à PD1, *como é que a informação do fenómeno de wind shear está regulamentada internacionalmente?* Verificou-se que a nível internacional tanto a ICAO como a WMO, regulamentam, através de regras, procedimentos e



recomendações o fenómeno *wind shear*; nomeadamente a informação de *wind shear* das EMA, determinando que deverá existir a possibilidade de os alertas gerados por esses sistemas serem devidamente difundidos. É notória a preocupação da ICAO quanto ao fenómeno salientando que os alertas de *wind shear* e os avisos se complementam e contribuem para uma maior consciência da situação no que ao *wind shear* diz respeito. A informação relativa à ocorrência de *wind shear* a baixa altitude num determinado aeródromo, deve ser fornecida pelo respetivo SM ao STA e aos operadores das aeronaves, através da elaboração de avisos de *wind shear* e no reporte do fenómeno nos comunicados.

Com referência ao OE2, *Analisar de que forma a informação de wind shear das EMA é tratada, em contexto nacional da aeronáutica militar e civil, e em resposta à PD2, como é que a informação de wind shear das EMA é tratada em contexto nacional da aeronáutica militar e civil?* Observou-se que em contexto nacional da aeronáutica militar não existe qualquer procedimento escrito quanto ao tratamento a dar à informação de *wind shear* fornecido pelas EMA, o que origina que por parte dos SM os procedimentos, quando existem, não sejam uniformizados. Tal situação é assumida pelo CIMFA como uma lacuna regulamentar, apesar de existir a ata da reunião técnica anual de 2017 que menciona os procedimentos a adotar pelos SM das BA, aquando do reporte de *wind shear* pelas EMA, mas que por si só tem demonstrado ser insuficiente para criar procedimentos uniformizados de tratamento e difusão da informação de *wind shear* das EMA.

Quanto à informação que fica registada na base de dados das EMA sobre o *wind shear*, nada é feito, também não é obrigatório, no entanto pelas entrevistas realizadas fica patente a importância e a pertinência do tratamento dessa informação.

Já no que diz respeito ao contexto nacional da aeronáutica civil, a situação é um pouco diferente. O IPMA, em conformidade total com a ICAO e a WMO, regulamenta os procedimentos quanto ao fenómeno de *wind shear* no PSNAI e no IMA, no entanto na prática, como se constatou pela entrevista ao Dr. Carlos Mateus, não faz avisos, nem alertas de *wind shear*, apenas inclui nos comunicados meteorológicos (METAR e MET REPORT) a informação referente ao *wind shear* das EMA.

Quanto à informação de *wind shear* que fica registada na base de dados das EMA, o IPMA considera que essa informação pode ser pertinente, contribuindo para o conhecimento do aeródromo, e conseqüentemente para a segurança de voo, por isso nos últimos meses o IPMA tem estado a tratar este fenómeno para o aeroporto da Madeira.

*Ipsa facto*, e em resposta à PP, “*De que forma a informação de wind shear fornecida pelas EMA poderá ser otimizada em matéria de segurança de voo na FA?*”, concluiu-se que



é necessário a existência de procedimentos que visem a uniformização no que ao tratamento da informação do *wind shear* fornecido pelas EMA diz respeito, tendo sempre presente as características do fenómeno.

A relevância da inclusão da informação de *wind shear* nos comunicados, os avisos e os alertas atempados de *wind shear* por parte dos SM das BA, poderá constituir por um lado uma eficiente utilização da valência das EMA, por outro, uma mais valia para os pilotos e conseqüentemente para a segurança de voo. Outra vertente que também deverá ser explorada será a utilização dos dados armazenados nas EMA para estudos de forma a constituir informação pertinente sobre o aeródromo, tal como o exposto no estudo de caso.

Terminada a presente investigação, considera-se terem sido atingidos os objetivos propostos o que foi evidenciado através das respostas às perguntas derivadas e de partida que tiveram na origem do estudo ora concluído.

Esta última parte, integra as conclusões, contributos para o conhecimento, limitações, pistas para estudos futuros, implicações práticas e recomendações.

Como **contributo para o conhecimento**, em sentido restrito esta investigação revela-se importante para o CIMFA, conferindo indicadores para a necessidade de elaboração de uma CTMET, com vista a criação de procedimentos que permitam uniformizar o tratamento de informação de *wind shear* fornecida pelas EMA.

Numa perspetiva global, considera-se que a qualidade da informação, constitui importante contributo para a FA, a meteorologia vive de procedimentos que contribuem para a qualidade da informação e conseqüentemente para a satisfação do cliente final, o piloto. É de todo pertinente que esses procedimentos sejam uniformizados, e que a informação chegue atempadamente a quem dela necessita, contribuindo assim para a segurança de voo.

As principais **limitações deste trabalho** decorreram das restrições inerentes à execução do próprio TII (temporal e textual) e ainda com o facto de se tratar de um tema sem trabalhos publicados na FA, sendo que, a fundamentação deste ficou restrita aos aspetos conceptuais teóricos mais salientes.

Quanto a **estudos futuros**, o que se afigura mais prioritário será o estudo sobre a possibilidade técnica da informação de *wind shear* fornecida pelas EMA, estar disponibilizada no display existente na torre de controlo, o que por si só agilizava todo o procedimento de alerta de *wind shear*.

A mais significativa **implicação prática** deste trabalho é o enriquecimento do *modus operandi* dos SM quanto à informação de *wind shear*, consciencializando os envolvidos para a pertinência desta informação.



Pelo estudado e conclusões retiradas, **recomenda-se:**

Ao CIMFA

- Elaboração de procedimentos, na forma de Circular Técnica, que os SM das BA devem seguir, quando há indicação de *wind shear* por parte das EMA, por forma a padronizar modos de atuação em todas as BA.
- Equacionar a elaboração de estudos sobre *wind shear*, nas diversas BA, utilizando para o efeito os dados armazenados nas EMA e a climatologia dos aeródromos. Esta informação constituirá sem dúvidas uma mais valia no que ao conhecimento do aeródromo diz respeito.

Ao CLAFSA/ DCSI

- Identificar a solução técnica que permita a implementação no *display* das torres de controlo do alerta de *wind shear*, aproveitando as capacidades de processamento armazenamento e transmissão de dados que as EMA possuem.



## Bibliografia

- Assunção, S., (2016). *Implementação dos comunicados locais*. (Prova de Aptidão Tecnológica do Curso de Formação de Sargentos). Centro de Formação Militar e Técnico da Força Aérea [CFMTFA], Ota.
- Carvalho, R.P., (2012). *Impacto das estações meteorológicas automáticas no serviço de meteorologia da força aérea*. (Trabalho final do estágio técnico militar). Academia da Força Aérea [AFA], Sintra.
- Centro de Informação Meteorológica da Força Aérea, (2017). *Ata da Reunião Técnica Anual de Meteorologia*. CIMFA, Monsanto
- Cerqueira, F. S., Nogueira, H.A., Cremes, J. L., Brandão, F. G., & Ferreira, C. R. (2005). Ameaça à aviação. *Revista CFOE*, 94-99. Retirado de [https://www.redemet.aer.mil.br/uploads/2014/04/ameaca\\_a\\_aviacao.pdf](https://www.redemet.aer.mil.br/uploads/2014/04/ameaca_a_aviacao.pdf).
- Fachada, C. P. A., Ranhola, N. M. B., & Santos, L. A. B. (2019). *Regras e Normas de Autor no IUM* (2.<sup>a</sup> ed., revista e atualizada). IUM Atualidade, 7. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Federal Aviation Administration, (2008). *Wind Shear*. Retirado de [https://www.faa.gov/files/gslac/library/documents/2011/Aug/56407/FAA%20P-8740-40%20WindShear\[hi-res\]%20branded.pdf](https://www.faa.gov/files/gslac/library/documents/2011/Aug/56407/FAA%20P-8740-40%20WindShear[hi-res]%20branded.pdf).
- Inspeção Geral da Força Aérea, (2008). RFA 25-1 (C). *Sistema de Inspeção da Força Aérea*. Força Aérea. Lisboa: IGFA
- International Civil Aviation Organization, (2005). Doc 9817, *Manual on Low-level Wind Shear*. International Civil Aviation Organization.
- International Civil Aviation Organization, (2013). Doc 9859, *Safety Management Manual (SMM)*. 3th ed. Quebec. International Civil Aviation Organization.
- International Civil Aviation Organization, (2016). *Anexo3, Meteorological Service for International Air Navigation*. 19th ed. Quebec. International Civil Aviation Organization.
- Instituto de Meteorologia, I.P., (novembro 2013a) – *Prestação de Serviços Meteorológicos à Navegação Aérea Internacional (PSNAI) Manual 01*. 3<sup>o</sup> edição. Lisboa: IPMA.
- Instituto de Meteorologia, I.P., (novembro 2013b) – *Informação Meteorologia Aeronáutica (IMA) Manual 05*. 2<sup>o</sup> edição. Lisboa: IPMA.
- Instituto Português do Mar e da Atmosfera, (s.d.). *Meteorologia Aeronáutica* [Página online]. Retirado de <http://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/aeronautica/index.html>



- Matschinske, M. R. (s.d.) “*O invisível*” vento e os procedimentos de pouso e decolagem. Redemet, (2009). Retirado de <https://www.redemet.aer.mil.br/?i=facilidades&p=artigos-de-meteorologia>.
- Matschinske, M. R., & Freitas, J.C. (2013). *Windshear*. DECEA, 2013. Retirado de <https://www.redemet.aer.mil.br/uploads/2014/04/windshear.pdf>.
- NEP/INV – 001 (2018a). *Trabalhos de Investigação*. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- NEP/INV – 003 (2018b). *Estrutura e regras de citação e referenciação de trabalhos escritos a realizar no DEPG e CISD*. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Ribeiro, D. P., Fisch, G.F., Júnior, J. B., & Sokabe, E. D. (s.d.). Estudo da ocorrência do cisalhamento de vento no Aeroporto Internacional de São Paulo. *Revista Conexão Sipaer*, 8 (2), 54-65. Retirado de <http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/profissionais-da-aviacao-civil/meteorologia-aeronautica/arquivos/artigo-conexao-sipaer.pdf>
- Santana, L. M. (2008). *A recente reestruturação da meteorologia na Força Aérea*. (Trabalho de Investigação Individual do CPOFA 2007/08). Instituto de Ensino Superior Militar [IESM], Lisboa.
- Santos, L. A. B., & Lima, J. M. M. V. (Coords.) (2016). *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Cadernos do IESM, 8. Lisboa: Instituto de Ensino Superior Militar.
- Silva, G. R.O., & Machado, H.C., (2016). Tomada de decisão em condições meteorológicas adversas. *Revista Brasileira de Geografia Física V. 09 N. 05* (2016) 1335-1345. Retirado de <https://abrapac2015.files.wordpress.com/2017/01/tomada-de-decisc3a3o-em-condic3a7c3b5es-meteorolc3b3gicas-adversas.pdf>
- World Meteorological Organization, (2011). *N.º 306, Manual on Codes International Codes Volume I.1 Annex II to the WMO Technical Regulations Part A – Alphanumeric Codes*. Publications Board. Geneve.
- World Meteorological Organization, (2014). *N.º 8, Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*. Publications Board. Geneva.



### Apêndice A — Mapa conceptual

Pergunta de partida	Perguntas derivadas	Conceitos	Dimensões	Indicadores	instrumentos
<b>PP:</b> De que forma a informação de <i>wind shear</i> fornecida pelas EMA poderá ser otimizada em matéria de segurança de voo na FA?	<b>PD1:</b> Como é que o fenómeno de <i>wind shear</i> está regulamentado internacionalmente?	Informação	Conhecimento	Manuais	Análise documental
		Regulamentação	Operacional	Comunicados	
				Avisos	
		Alertas			
	<b>PD2:</b> Como é que a informação de <i>wind shear</i> das EMA é tratada em contexto nacional da aeronáutica militar e civil?	Informação	Conhecimento	Manuais	Análise documental
		Avisos			
		Alertas	Estudo de Caso		
	Dados das EMA				



## Apêndice B — Entrevistas realizadas

Identificação do entrevistado	Função	Data
COR PIL Amorim	Chefe do GPA da IGFA	03out18
P: Até que ponto, sob a perspectiva da prevenção de acidentes, considera importante a disponibilização de informação atempada acerca da existência de <i>wind shear</i> a baixa altitude nos aeródromos da Unidades da FA?		
R: Uma vez que é um fenómeno meteorológico que pode por em risco a segurança da aeronave e de pessoas a bordo ou mesmo no solo, é importante a disponibilização atempada de informação acerca da existência deste fenómeno. No passado este fenómeno meteorológico causou vários acidentes com vítimas na aviação civil.		
P: Existem registos de ocorrência de acidentes/incidentes com aeronaves da FA devidos à ocorrência de <i>wind shear</i> nas fases de aproximação ou descolagem?		
R: Desde que há conhecimento deste fenómeno não há registo de acidentes na FA com causa neste fenómeno.		
P: No caso de haver registo de ocorrências desta natureza, que medidas foram implementadas para prevenir tais acidentes/incidentes, nomeadamente ao nível do aviso/alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: Apesar de não haver registo de nenhum acidente com causas atribuídas ao fenómeno, no final dos anos 80, foram realizados ao nível das Unidades Aéreas briefings sobre o que era esperado ser observado ao nível da instrumentação no cockpit da aeronave e também em que condições meteorológicas seria mais esperado esta situação ocorrer. Para além disto, ao nível do controlo de tráfego aéreo, começou a ser reportado pelos controladores a possibilidade de ocorrência de <i>wind shear</i> na final. Este reporte era mais recorrente de se ouvir nos aeródromos civis, de Lisboa e Porto. Entre 2003 e 2006 tive o privilégio de voar no E3-A, onde a formação inicial era totalmente dada em simulador <i>full motion</i> . No final do curso, havia uma missão dedicada a operações de aterragem e descolagem em condições de <i>wind shear</i> que permitiu a recolha de informação/conhecimento sobre o que esperar e quais os métodos possíveis de usar para evitar o acidente.		
P: Caso a resposta às duas perguntas anteriores seja negativa e considerando que as Estações Meteorológicas Automáticas (EMA), instaladas nas Unidades Base (BA1, BA5, BA6 e BA11), permitem detetar <i>wind shear</i> emitindo os respetivos alertas, até que ponto considera importante a criação de procedimentos que uniformizem e sistematizem a disponibilidade dessa informação aos principais interessados?		
R: Penso que é importante que esta informação seja disponibilizada em antecipação às tripulações, uma vez que, para além de aumentar o seu estado de alerta, permitirá que possam dentro da disponibilidade de performance da aeronave e condições de pista, introduzirem seguranças em termos de velocidade e altitude, ou mesmo atrasarem as operações de aterragem ou descolagem.		
P: Na sua opinião, quais deverão ser os principais intervenientes (utilizadores/originadores nesta rede de informação)?		
R: Penso que deve começar no próprio CIMFA, através da emissão de avisos de possibilidade de ocorrência deste fenómeno, com uma ação mais real time em cada Unidade Base, ao nível do Centro de Meteorologia e do Controlo de Tráfego Aéreo. Os tripulantes também devem ter parte ativa no processo, reportando ao controlo situações de perda/ganho de velocidade ou altitude, o qual, por sua vez deverá retransmitir às aeronaves que estejam em aproximação.		
P: Considera pertinente, no âmbito da prevenção de acidentes, que a informação relativa à ocorrência deste fenómeno seja tratada estatisticamente, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos?		
R: Absolutamente que sim. Não só ao nível do número de ocorrências como também das condições em que ocorreram.		
P: Da sua experiência enquanto piloto considera que existem aeródromos mais suscetíveis à ocorrência deste fenómeno, tendo em conta as características climatológicas ou outras, ou este é um fenómeno pontual que poderá acontecer em qualquer lugar a qualquer momento?		
R: Acredito que haja aeródromos que devido à sua localização e, portanto, das características climatológica, sejam mais propensas a que ocorra, mas, de uma maneira geral, pode ocorrer em qualquer aeródromo.		

Identificação do entrevistado	Função	Data
MAJ TOMET Martins	Chefe do GE e da SAPT do CIMFA	10out18
P: Como sabe, as estações meteorológicas automáticas (EMA) instaladas nas BA (BA1; BA5; BA6 e BA11) dão indicação de alerta de <i>wind shear</i> ( <i>low level wind shear</i> ), existe por parte do CIMFA alguma diretiva para os Serviços de Meteorologia (SM) das BA, sobre os procedimentos a terem aquando a EMA emite alerta de <i>wind shear</i> ? Se sim, qual ou quais e qual o documento em que estão contemplados?		
R: Não existe nenhuma diretiva ou CTMET, mas os SM aquando da indicação de <i>wind shear</i> tem por obrigação informar a Torre ou outro órgão ATC determinado internamente, porque essa informação é fundamental para a segurança de voo. Contudo, a ausência de uma diretiva ou CTMET para aviso do <i>wind shear</i> é uma lacuna regulamentar por parte do CIMFA.		
P: Considera que a elaboração de alertas de <i>wind shear</i> por parte dos SM das BA, poderá constituir por um lado uma eficiente utilização desta valência, por outro, uma mais valia para os pilotos e consequentemente para a segurança de voo?		
R: Sem dúvida. É uma informação que é possível obter com as atuais EMA e uma peça de informação primordial para a segurança de voo. O <i>wind shear</i> foi uma das causas prováveis de muitos acidentes na aviação e ter a capacidade de alerta para a ocorrência do fenómeno é essencial para as tripulações preparem a fases de descolagem e aterragem de modo a evitar que mais acidentes ocorram no futuro.		



P: A informação de alerta de <i>wind shear</i> que fica registada na base de dados da EMA, já foi tratada estatisticamente, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos?
R: Não tenho conhecimento de algum tratamento deste tipo de informação porque também não o é exigido.
P: Considera que esse tratamento de informação poderá ser pertinente, contribuindo para a conhecimento do Aeródromo?
R: sem dúvida, porque permitirá estudar quais as situações meteorológicas típicas que causam <i>wind shear</i> em qualquer aeródromo.

Identificação do entrevistado	Função	Data
Dr. Carlos Mateus	Chefe da DivMA do IPMA	23out18
P: As estações meteorológicas automáticas (EMA), colocadas nos aeródromos civis, fornecem indicação de <i>wind shear</i> , de que forma avalia essa valência?		
R: Sim, os sistemas integrados de observação meteorologia para a aeronáutica (SIO) que estão disponíveis nos centros e estações meteorológicas para aeronáutica dos aeroportos, permitem detetar <i>wind-shear</i> , com base no <i>Low Level Wind Shear Alert System (LLWSAS)</i> da Vaisala. Este sistema apenas deteta <i>wind-shear</i> horizontal a 10m.		
P: Quem tem acesso diretamente, no display da estação a essa informação?		
R: Esta informação está apenas disponível para o Observador Meteorológico na estação/centro, não estando disponível nos displays do ATC.		
P: Considera que essa valência contribui de forma significativa para a segurança de voo?		
R: O LLWSAS melhora a segurança operacional da fase final do voo (aproximação), mas como este sistema apenas deteta o <i>wind-shear</i> à superfície, podemos ter falsos alarmes e falhas na deteção do <i>wind shear</i> na fase de aproximação, que é a fase do voo onde esta informação é mais crítica.		
P: Quais os procedimentos estabelecidos e quem os realiza, quando a EMA indica <i>wind shear</i> ?		
R: O IPMA não faz avisos de <i>wind-shear</i> , apenas inclui nos comunicados meteorológicos essa informação. Assim quando a observação do <i>wind shear</i> é feita pelo SIO, o observador meteorológico pede de imediato a sua confirmação à torre de controlo, a qual solicitará às aeronaves a operar no aeródromo a verificação de ocorrência do fenómeno. A confirmação do fenómeno é efetuada com uma única resposta afirmativa de uma aeronave, a qual é suficiente para confirmar a sua ocorrência. O centro/estação passará a divulgá-lo nos comunicados meteorológicos (METAR e MetReports nos RMK e INF SUP). Se as consultas às aeronaves resultarem negativas, o alarme de <i>wind shear</i> será ignorado. O <i>wind shear</i> não detetado pelo sistema, mas observado por aeronaves a operar no aeródromo, é divulgado nos comunicados meteorológicos.		
P: Tem conhecimento de registos de ocorrência de acidentes/incidentes devidos a <i>wind shear</i> nas fases de aterragem ou descolagem?		
R: Não tenho nenhum conhecimento oficial de acidentes/incidentes provocados por <i>wind-shear</i> , no entanto é conhecido o seu impacto na operação dos aeroportos da Madeira com o cancelamento de várias centenas de voos por ano.		
P: Sabe se a informação de <i>wind shear</i> que fica registada na base de dados das EMA, é tratada estatisticamente, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos, ou se já foi realizado algum estudo, com base nesses dados, que contribuam para o conhecimento do fenómeno nos aeródromos civis?		
R: Durante os últimos meses o IPMA tem estado apenas a tratar este fenómeno para o aeroporto da Madeira.		
P: Considera que o tratamento dessa informação poderá ser pertinente, contribuindo para o conhecimento do Aeródromo e consequentemente para a segurança de voo?		
R: Sim, e é isso que o IPMA está a fazer na Madeira, que é o aeroporto mais afetado por este fenómeno em Portugal.		

Identificação do entrevistado	Função	Data
CAP TOMET Manuel Rodrigues	Chefe SM da BA1	23out18
P: O display da estação meteorológica automática (EMA), colocado no serviço de meteorologia, tem indicador de alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: A EMA tem o indicador de alerta de <i>wind shear</i> , ao qual destaca a vermelho a caixa de informação de <i>wind shear alarm (WS ALARM)</i> quando este apresenta valores superiores a 15kt (valor referente à diferença entre os dados recolhidos pelos anemómetros da EMA).		
P: Se sim, qual ou quais os procedimentos estabelecidos, quando a EMA indica alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: O procedimento efetuado quando a EMA indica o alerta de <i>wind shear</i> , é reportar o valor deste no METAR ( <i>MEteorological Aerodrome Report</i> – Observações Meteorológicas à superfície) no grupo das informações complementares (REMARK'S), informar os serviços de tráfego aéreo e Esquadras de Voo via telefone e registar toda a informação correspondente no respetivo relatório diário do observador meteorológico de serviço.		
P: A informação de alerta de <i>wind shear</i> que fica registada na base de dados da EMA, já foi tratada estatisticamente, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos?		
R: A informação de <i>wind shear</i> existente na base de dados da EMA, nunca foi tratada estatisticamente, ao contrário de outros dados climatológicos.		



Identificação do entrevistado	Função	Data
CAP TOMET António Rodrigues	Chefe SM da BA5	26out18
P: O display da estação meteorológica automática (EMA), colocado no serviço de meteorologia, tem indicador de alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: Sim.		
P: Se sim, qual ou quais os procedimentos estabelecidos, quando a EMA indica alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: De momento apenas é incluída a informação de existência de <i>wind shear</i> na informação suplementar do METAR, de acordo com a regulamentação da WMO no <i>Manual on Codes   International Codes   Volume I.1   Annex II to the WMO Technical Regulations   Part A – Alphanumeric Codes</i> . Na prática sempre que a EMA indica informação de <i>wind shear</i> , e ocorrer entre o minuto 50 e o minuto 59, essa informação é incluída no METAR conforme seguintes exemplos: 1.METAR LPMR 261300Z 31006KT 260V340 9999 FEW020 19/13 Q1014 WS ALL RWY RMK WIND RWY01 35006KT RH70 BKN220 BLU= 2.METAR LPMR 261300Z 31006KT 260V340 9999 FEW020 19/13 Q1014 WS R19 RMK WIND RWY01 35006KT RH70 BKN220 BLU= O mesmo procedimento é válido na elaboração de SPECI e LOCAL, se a ocorrência de <i>wind shear</i> acontecer nos 10 minutos antes da hora da observação. Caso a indicação de ocorrência de <i>wind shear</i> aconteça noutra período que não os superiormente enumerados, essa informação é difundida apenas internamente para as Esquadras de Voo, em concreto ao SOF (Supervisor of Flight).		
P: A informação de alerta de <i>wind shear</i> que fica registada na base de dados da EMA, já foi tratada estatisticamente, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos?		
R: Atualmente não existe um tratamento estatístico destes dados para fins climatológicos.		

Identificação do entrevistado	Função	Data
CAP TOMET Zeferino	Chefe SM da BA6	08out18
P: O display da estação meteorológica automática (EMA), colocado no serviço de meteorologia, tem indicador de alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: Sim.		
P: Se sim, qual ou quais os procedimentos estabelecidos, quando a EMA indica alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: Após alerta da EMA, o operador de serviço, avisa a TWR via linha direta, sendo codificado posteriormente como informação suplementar no código METAR sobre a forma simbólica WS RDRDR ou WS ALL RWY.		
P: A informação de alerta de <i>wind shear</i> que fica registada na base de dados da EMA, já foi tratada estatisticamente, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos?		
R: Não.		

Identificação do entrevistado	Função	Data
CAP TOMET Frias	Chefe SM da BA11	08out18
P: O display da estação meteorológica automática (EMA), colocado no serviço de meteorologia, tem indicador de alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: Sim.		
P: Se sim, qual ou quais os procedimentos estabelecidos, quando a EMA indica alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: No momento ainda não existem procedimentos coordenados para a emissão dessa informação.		
P: A informação de alerta de <i>wind shear</i> que fica registada na base de dados da EMA, já foi tratada estatisticamente, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos?		
R: Até ao momento ainda não há qualquer tratamento dessa informação.		

Identificação do entrevistado	Função	Data
CAP TOCART Cruz	CMDT da ETA da BA1	02out18
P: O display da estação meteorológica automática (EMA), colocado na torre de controlo, tem indicador de alerta de <i>wind shear</i> no aeródromo?		
R: A EMA não tem informação sobre o <i>wind shear</i> .		
P: A torre de controlo recebe, por parte do SM da BA, a informação de alerta de <i>wind shear</i> no aeródromo?		
R: A torre não recebe informação do SM sobre <i>wind shear</i> .		
P: Qual ou quais os procedimentos estabelecidos por parte do STA da BA1 quando este tem informação de alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: A Torre quando recebe informação de <i>wind shear</i> é através dos pilotos, em voo. Essa informação é depois retransmitida aos restantes pilotos, que possam vir a ser afetados pelo <i>wind shear</i> , com a informação de quem efetuou o reporte, o minuto e o local.		



## Fenómeno meteorológico de risco para a segurança de voo – *wind shear*

Identificação do entrevistado	Função	Data
MAJ TOCART Rodrigues	CMDT da ETA da BA5	26out18
P: O display da estação meteorológica automática (EMA), colocado na torre de controlo, tem indicador de alerta de <i>wind shear</i> no aeródromo?		
R: Não tem.		
P: A torre de controlo recebe, por parte do SM da BA, a informação de alerta de <i>wind shear</i> no aeródromo?		
R: Sim, se o fenómeno for detetado no período em que está a ser elaborado o METAR.		
P: Qual ou quais os procedimentos estabelecidos por parte do STA da BA1 quando este tem informação de alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: De acordo com o MBA5 360-7 (B) - <i>Local Procedures Manual</i> , ponto 210, os pilotos deverão reportar a ocorrência de <i>wind shear</i> ou <i>microburst</i> , localização, altitude e o ganho ou perda de velocidade/altitude. Por sua vez, os Serviços de Tráfego Aéreo deverão informar os outros pilotos em voo e a Secção de Meteorologia dos fenómenos reportados.		

Identificação do entrevistado	Função	Data
MAJ TOCART Pinho	CMDT da ETA da BA6	02out18
P: O display da estação meteorológica automática (EMA), colocado na torre de controlo, tem indicador de alerta de <i>wind shear</i> no aeródromo?		
R: Não. A Torre de Controlo da BA6 não possui atualmente qualquer equipamento de alerta <i>wind shear</i> . No entanto é possível ao Centro de Meteorologia detetar <i>wind shear</i> através da Estação automática.		
P: A torre de controlo recebe, por parte do SM da BA, a informação de alerta de <i>wind shear</i> no aeródromo?		
R: A Torre de Controlo recebe essa informação através do corpo principal do METAR, o qual é inserido manualmente pelo Centro de Meteorologia no sistema de informação para a consola da Torre.		
P: Qual ou quais os procedimentos estabelecidos por parte do STA da BA1 quando este tem informação de alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: Independentemente da origem do reporte (Centro de Meteorologia ou meio aéreo), a Torre de Controlo transmite a informação às restantes aeronaves; às posições intra-facilidade, ao Centro de Meteorologia (exceto tenha sido esta a origem do reporte) e ao Centro de Operações Aéreas, o qual passará a informação às UAO e EHM. Adicionalmente será solicitado um AIREP ( <i>Air Reporte / Pilot Report</i> ) pelo menos uma vez por hora.		

Identificação do entrevistado	Função	Data
TCOR TOCART Agostinho	CMDT da ETA da BA11	22out18
P: O display da estação meteorológica automática (EMA), colocado na torre de controlo, tem indicador de alerta de <i>wind shear</i> no aeródromo?		
R: Não.		
P: A torre de controlo recebe, por parte do SM da BA, a informação de alerta de <i>wind shear</i> no aeródromo?		
R: Sim, por telefone.		
P: Qual ou quais os procedimentos estabelecidos por parte do STA da BA1 quando este tem informação de alerta de <i>wind shear</i> ?		
R: Fornece essa informação às aeronaves.		

Identificação do entrevistado	Função	Data
TCOR Monteiro da Silva	CMDT da Esquadra de Voo 301	31out2018
P: Tem conhecimento que as estações meteorológicas automáticas (EMA) instaladas nas BA (BA1; BA5; BA6 e BA11) dão indicação de alerta de <i>Wind shear (low level wind shear)</i> , no display dos respetivos Serviços de Meteorologia?		
R: Sim!		
P: Na sua experiência como piloto, já alguma vez vivenciou algum episódio de <i>wind shear</i> nas fases de aproximação ou descolagem? Em caso afirmativo, sentiu em algum momento a sua segurança em risco?		
R: Senti, em Portugal, em Monte Real e em Ovar e na Islândia. Não foi extremo o suficiente para obrigar a um borrego.		
P: Considera importante a disponibilização de informação atempada acerca da existência de <i>wind shear</i> a baixa altitude nos aeródromos das BA da FA?		
R: Essencial para a segurança de voo. Este tipo de fenómeno é particularmente preocupante para o F-16 dadas as configurações assimétricas e com elevado arrasto que este sistema de armas possui.		
P: A informação de <i>wind shear</i> no aeródromo chega ao piloto? De que forma?		
R: Avisos por correio eletrónico, por telefone ou na frequência rádio proveniente do ATC ou de outros pilotos.		
P: Considerando que as EMA, instaladas nas Unidades Base (BA1, BA5, BA6 e BA11), permitem detetar <i>wind shear</i> emitindo os respetivos alertas, até que ponto considera importante a criação de procedimentos que uniformizem e sistematizem a disponibilização dessa informação aos principais interessados?		



R: Muito importante. Com o agravamento progressivo das condições climáticas ao longo dos anos, a sua relevância e pertinência é cada vez maior.
P: A informação de <i>wind shear</i> , fica gravada na base de dados das EMA, considera pertinente, no âmbito da segurança de voo, que a informação relativa à ocorrência deste fenómeno seja tratada estatisticamente, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos.
R: Muito importante, permitindo detetar padrões e a sazonalidade associada.

Identificação do entrevistado	Função	Data
MAJ Tiago Violante	CMDT da Esquadra de Voo 751	04nov2018
P: Tem conhecimento que as estações meteorológicas automáticas (EMA) instaladas nas BA (BA1; BA5; BA6 e BA11) dão indicação de alerta de <i>Wind shear (low level wind shear)</i> , no display dos respetivos Serviços de Meteorologia?		
R: Não.		
P: Na sua experiência como piloto, já alguma vez vivenciou algum episódio de <i>wind shear</i> nas fases de aproximação ou descolagem? Em caso afirmativo, sentiu em algum momento a sua segurança em risco?		
R: <i>Wind Shear</i> não senti. Senti turbulência, mas a segurança nunca esteve em risco		
P: Considera importante a disponibilização de informação atempada acerca da existência de <i>wind shear</i> a baixa altitude nos aeródromos das BA da FA?		
R: Sim, se tivermos capacidade para obter essa informação, considero importante.		
P: A informação de <i>wind shear</i> no aeródromo chega ao piloto? De que forma?		
R: Caso exista, chega através do controlador do aeródromo		
P: Considerando que as EMA, instaladas nas Unidades Base (BA1, BA5, BA6 e BA11), permitem detetar <i>wind shear</i> emitindo os respetivos alertas, até que ponto considera importante a criação de procedimentos que uniformizem e sistematizem a disponibilização dessa informação aos principais interessados?		
R: Julgo que é importante que essa informação chegue ao piloto/tripulações caso o fenómeno esteja presente. Julgo que o METAR é uma boa ferramenta para incorporar essa informação.		
P: A informação de <i>wind shear</i> , fica gravada na base de dados das EMA, considera pertinente, no âmbito da segurança de voo, que a informação relativa à ocorrência deste fenómeno seja tratada estatisticamente, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos.		
R: Sim, considero importante.		

Identificação do entrevistado	Função	Data
CAP Diogo Bento	CMDT da Esquadra de Voo 502	13nov2018
P: Tem conhecimento que as estações meteorológicas automáticas (EMA) instaladas nas BA (BA1; BA5; BA6 e BA11) dão indicação de alerta de <i>Wind shear (low level wind shear)</i> , no display dos respetivos Serviços de Meteorologia?		
R: Não tinha esse conhecimento.		
P: Na sua experiência como piloto, já alguma vez vivenciou algum episódio de <i>wind shear</i> nas fases de aproximação ou descolagem? Em caso afirmativo, sentiu em algum momento a sua segurança em risco?		
R: Já. Numa aproximação ILS à pista 33 de LPLA, fase final. Obtivemos o aviso por parte do radar meteorológico da aeronave, sem quaisquer outras indicações e pouco depois começaram a ser notórios os seus efeitos. Apesar de uma situação desconfortável, como tínhamos tido o aviso, já estávamos a reagir e a situação não chegou ao ponto de haver uma sensação de ter a segurança em risco, até porque ainda estávamos altos (creio que mais de 500AGL, salvo erro).		
P: Considera importante a disponibilização de informação atempada acerca da existência de <i>wind shear</i> a baixa altitude nos aeródromos das BA da FA?		
R: Sem dúvida. É um fenómeno meteorológico extremamente perigoso e ter conhecimento do mesmo pode impedir perdas humanas e materiais. Sendo algo passageiro é perfeitamente possível atrasar a aproximação para que o fenómeno se dissipe ou se desloque ou mesmo que seja apenas uma suspeita, ter uma tripulação já preparada para reagir é completamente diferente de haver ainda a necessidade de sentir os seus efeitos, interpretar, reconhecer, tomar a decisão de agir e depois tomar a ação.		
P: A informação de <i>wind shear</i> no aeródromo chega ao piloto? De que forma?		
R: Pela experiência que tenho essa informação ou chega através dos sistemas da própria aeronave que está a voar (tal como na resposta 2), ou através de comunicação rádio, pelo serviço de ATC ou diretamente ao escutar um PIREP de outro piloto.		
P: Considerando que as EMA, instaladas nas Unidades Base (BA1, BA5, BA6 e BA11), permitem detetar <i>wind shear</i> emitindo os respetivos alertas, até que ponto considera importante a criação de procedimentos que uniformizem e sistematizem a disponibilização dessa informação aos principais interessados?		
R: A uniformização é sempre importante, mas o fundamental é que caso haja uma deteção deste fenómeno que tal seja imediatamente reportado aos pilotos que a operar nesse aeródromo.		
P: A informação de <i>wind shear</i> , fica gravada na base de dados das EMA, considera pertinente, no âmbito da segurança de voo, que a informação relativa à ocorrência deste fenómeno seja tratada estatisticamente, à semelhança do que se passa para outros dados climatológicos.		



R: Considero que a recolha de dados para análise estatística e identificação de probabilidade de ocorrência deste fenómeno, quando determinadas condições se verificam, é importante para que haja uma atenção redobrada para a possibilidade de acontecer.