



**Universidade de
Aveiro
2011**

Departamento de Física

**PATRICIA VICENS
NAVARRO**

**CLIMATOLOGIA AERONÁUTICA DO AEROPORTO
DE PONTA DELGADA**



**PATRICIA VICENS
NAVARRO**

**CLIMATOLOGIA AERONÁUTICA DO AEROPORTO
DE PONTA DELGADA**

Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Meteorologia e Oceanografia Física, realizado sob a orientação científica de Alfredo Rocha, Professor Associado com agregação do Departamento de Física da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Professor Doutor José Manuel Henriques Castanheira
Universidade de Aveiro

Professor Doutor Alfredo Moreira Caseiro Rocha
Universidade de Aveiro

Professora Doutora Ana Cristina Caldeira Da Silva Gouveia Carvalho
Faculdade de Ciências e Tecnologia-Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente na
Universidade Nova de Lisboa

Dedico este trabalho ao meu marido e filhos pelo incansável apoio e confiança demonstrados nestos últimos tempos.

agradecimentos

Agradeço ao Prof. Doutor Alfredo Rocha pela orientação e disponibilidade na realização desta dissertação.

Agradeço, ainda a Fernanda Carvalho e Diamantino Henriques pela imprescindível ajuda e por todo o seu apoio.

Gostaria ainda de agradecer a Linda Moniz e o Tiago Rodrigues pela sua dedicação ao longo deste anos.

Por fim, a Nélia Aguiar porque sem ela não teria sido possível concluir o mestrado.

palavras-chave

Aeroporto de Ponta Delgada, Metar, Climatologia, visibilidade, aeronáutica.

resumo

O presente trabalho propõe-se realizar um estudo da climatologia aeronáutica do Aeroporto João Paulo II, em Ponta Delgada a partir da análise dos comunicados Metar emitidos pelo Observatório da Nordela situado no aeroporto com autoridade nacional para a observação com fins aeronáuticos, e da informação obtida da estação meteorológica automática (EMA), instalada junto as pistas.

Considerando a redução da visibilidade, o vento cruzado à pista e os fenómenos associados à instabilidade atmosférica na aproximação como os mais perigosos a efectos de operações aeroportuárias, é analisado como é afectada a visibilidade com as diferentes situações sinópticas assim como o comportamento do vento, da temperatura e do teto das nuvens, com o fim de avaliar quais as situações mais desfavoráveis e com que frequência ocorrem no aeroporto.

keywords

Ponta Delgada airport, Metar, Climatology, visibility, aircraft.

abstract

This project studies the aeronautical climatology of João Paulo II Airport in Ponta Delgada from the analysis of the Metar report by Nordela Observatory, located at the airport with national authority for aircraft observation and from the automatic weather station (EMA), located next to the runway. Considering the the reduction of visibility, the crosswind runway and the phenomena associated with atmospheric instability as the most dangerous for airport operations, is analyzed as the visibility is affected with the different synoptic situations as well as the behavior of the wind, temperature and ceiling of clouds, in order to which the most unfavorable situations and how often occur at the airport.

ÍNDICE

1. Introdução.....	1
2. Envolvente geográfica e climatologia.....	2
2.1. Localização do aeroporto.....	2
2.2. Climatologia dos Açores	3
3. Observação para a aeronáutica.....	6
3.1. Normativa ICAO	6
3.2. Estações meteorológicas para a aeronáutica.....	6
3.2.1. Estação meteorológica da Nordela	6
3.2.2. SIO.....	6
3.2.3. EMA	7
3.3. Parâmetros em estudo	7
3.3.1. Visibilidade.....	7
3.3.2. Alcance visual da pista	8
3.3.3. Tempo presente.....	8
3.3.4. Nuvens.....	9
3.3.5. Vento	9
3.3.6. Temperatura.....	10
4. Métodos e dados.....	11
4.1. Estudo da visibilidade e da altura do teto das nuvens	11
4.2. Estudo do tempo significativo	11
4.3. Estudo do vento e da temperatura.....	11
5. Resultados/Discussão.....	12
5.1. Análise da visibilidade	12
5.2. Análise da altura do teto das nuvens	16
5.3. Análise do vento	19
5.4. Análise da temperatura.	26
5.5. Análise do tempo significativo	33
5.5.1. Neblina/nevoeiro	34
5.5.2. Precipitação	36
5.5.3. Trovoada	39
5.6. Caso de estudo	40
6. Conclusão	43
7. Referências	45
Anexo.....	46

Lista de figuras:

Figura 1: Fotografia da pista do aeroporto João Paulo II (Site 1)	2
Figura 2: Fotografia da pista do aeroporto João Paulo II (Site 2).....	2
Figura 3: Fotografia da pista do aeroporto João Paulo II (Site 3).....	2
Figura 4: Topografia da Ilha de São Miguel (Site 4)	2
Figura 5: (a)Carta prognóstico característica para uma situação de inverno e (b) para uma situação de verão	3
Figura 6: Frequências relativas da redução de visibilidade na estação da Nordela por meses e no período 2000-2010.....	12
Figura 7: Frequências relativas para visibilidade inferior a 1000 m na estação da Nordela por meses e no período 2000-2010.....	13
Figura 8: Frequências relativas para a redução de visibilidade, por horas (UTC), no período 2000-2010	13
Figura 9: Frequências relativas para visibilidades entre 1500 e 8000 m.....	14
Figura 10: Frequências relativas para visibilidades inferiores a 1000 m.....	14
Figura 11: Frequências relativas para o teto das nuvens inferior a 450 m por meses, no período de 2000-2010	16
Figura 12: Frequências relativas para o teto das nuvens inferior a 90 m por meses, no período de 2000-2010	17
Figura 13: Frequências relativas para o teto das nuvens inferior a 450 m por horas, no período de 2000-2010	17
Figura 14: Frequências relativas para o teto das nuvens inferior a 90 m por horas.....	18
Figura 15: Frequências relativas a ocorrência de fenómenos de tempo significativo.....	33
Figura 16: Frequências relativas para ocorrência de neblina.....	34
Figura 17: Frequências relativas para ocorrência de nevoeiro.....	35
Figura 18: Frequências relativas para ocorrência de precipitação em forma de chuva.....	36
Figura 19: Frequências relativas para ocorrência de precipitação em forma de chuveiro.....	37

Figura 20: Frequências relativas para ocorrência de precipitação em forma de aguaceiros.....	37
Figura 21: Frequências relativas para ocorrência de precipitação com trovoadas.....	38
Figura 22: Frequências relativas para ocorrência de trovoadas.....	39
Figura 23: Carta análise de superfície elaborada no DVIP, válida para o dia 01/03/2010 às (a) 00:00UTC (b) 12:00UTC.....	40
Figura 24: Imagem RGB do Meteosat-9 para o dia 01/03/2010 às 06:00 UTC.....	41
Figura 25: Imagem RGB do Meteosat-9 para o dia 01/03/2010 às 12:00 UTC.....	41

Lista de tabelas:

Tabela 1: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Janeiro.....	19
Tabela 2: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Fevereiro.....	19
Tabela 3: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Março.....	20
Tabela 4: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Abril.....	20
Tabela 5: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Maio.....	21
Tabela 6: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Junho.....	21
Tabela 7: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Julho.....	22
Tabela 8: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Agosto.....	22
Tabela 9: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Setembro.....	23
Tabela 10: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Outubro.....	23
Tabela 11: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Novembro.....	24
Tabela 12: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Dezembro.....	24
Tabela 13: Frequências relativas da temperatura para Janeiro.....	27
Tabela 14: Frequências relativas da temperatura para Fevereiro.....	27

Tabela 15: Frequências relativas da temperatura para Março.....	28
Tabela 16: Frequências relativas da temperatura para Abril.....	28
Tabela 17: Frequências relativas da temperatura para Maio.....	29
Tabela 18: Frequências relativas da temperatura para Junho.....	29
Tabela 19: Frequências relativas da temperatura para Julho.....	30
Tabela 20: Frequências relativas da temperatura para agosto.....	30
Tabela 21: Frequências relativas da temperatura para Setembro.....	31
Tabela 22: Frequências relativas da temperatura para Outubro.....	31
Tabela 23: Frequências relativas da temperatura para Novembro.....	32
Tabela 24: Frequências relativas da temperatura para Dezembro.....	32
Tabela 25: Relatório dos comunicados metar emitidos no observatório meteorológico da Nordela para o dia 01 de Março de 2010.....	43
Tabela 26: Precipitação acumulada entre as 00:00UTC de 01/03/2010 e as 18:00UTC de 01/03/2010	43

Lista de acrónimos

METAR – Meteorological Aerodrome Report, relatório das condições meteorológicas de Aeródromo.

SPECI – Comunicado complementar do METAR para condições especiais de observação.

Wind Shear – Variações bruscas na direcção e/ou intensidade do vento no tempo e no espaço.

WMO – World Meteorological Organization.

ICAO - International Civil Aviation Organization.

SIO - Sistema Integrado de Observação.

EMA - Estação Meteorológica Automática.

BR – Neblina.

FG – Nevoeiro.

RA – Chuva.

DZ – Chuvisco.

SHRA – Aguaceiros.

TS – Trovoada.

FEW – Camada de nuvens a cobrir de 1/8 a 2/8 do céu.

SCT – Scattered, camada de nuvens a cobrir de 3/8 a 4/8 do céu.

BKN – Broken, camada de nuvens a cobrir de 5/8 a 7/8 do céu

OVC – Overcast, céu encoberto 8/8.

ATS -

DVIP – Divisão de Vigilância e Previsão Meteorológica do IM.

CB – Cumulonimbus.

I.M. – Instituto de Meteorologia.

LPPD – Código ICAO para o aeroporto de Ponta Delgada.

ATS – Serviços de Tráfego Aéreo.

1. Introdução

Neste trabalho, pretende-se realizar um estudo da climatologia aeronáutica do Aeroporto João Paulo II de Ponta Delgada a partir da análise dos comunicados METAR emitidos pelo Centro Meteorológico para a Aeronáutica da estação Meteorológica da Nordela, do Instituto de Meteorologia (IM), situada no referido aeroporto.

É do conhecimento geral que os diferentes tipos de estado do tempo afectam as condições de operação das aeronaves, havendo inúmeros factores meteorológicos que têm uma grande influência nas condições de voo.

O vento influencia o voo de várias formas: mudanças de velocidade do vento podem afectar a velocidade ascensional da aeronave; mudanças rápidas da direcção e velocidade do vento com a altitude (wind shear) podem ser importantes na descolagem e aterragem; as correntes de jacto influenciam fortemente a velocidade em relação ao solo. A temperatura afecta a densidade do ar, logo a eficiência dos motores e a força ascensional da aeronave. O nevoeiro e as nuvens baixas reduzem a visibilidade. A precipitação afecta as condições do estado da pista.

A climatologia aeronáutica pode ser entendida como um ramo da climatologia aplicado às actividades aeronáuticas e tem importância capital desde o planeamento da construção de um aeroporto, passando pelo auxílio a uma previsão meteorológica precisa até ao apoio de vários segmentos da sociedade por intermédio da base de dados climatológicos existente nos inúmeros aeroportos espalhados pelos territórios.

Considera-se, assim, de grande interesse o estudo do comportamento dos parâmetros meteorológicos que podem comprometer a segurança nas operações aeroportuárias, bem como a sua evolução atendendo às diferentes situações sinópticas.

O trabalho irá centrar-se no estudo dos parâmetros que afectam directamente a redução da visibilidade nas pistas assim como aqueles que pressupõem perigo iminente na altura da descolagem e aterragem, a partir da informação contida nos comunicados METAR e nos dados da Estação Meteorológica Automática (EMA) da Estação Meteorológica da Nordela.

Na análise e interpretação dos parâmetros em estudo considerados relevantes para fins aeronáuticos, serão tidas em conta as recomendações da WMO e ICAO com particular relevo na *Amedment 74 to the International Standards and Recommended Practices (in Meteorological Service for International Air Navigation, Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation, 16 July 2007)*.

Os resultados apresentam-se em forma de gráficos de frequências relativas da visibilidade, teto das nuvens, fenómenos de tempo significativo, vento e temperatura.

Por último, é apresentado o caso de estudo duma situação de mau tempo no aeroporto considerada significativa para as condições desfavoráveis à actividade aeronáutica.

2. Envoltente geográfica e climatologia

2.1 Localização do aeroporto

O Aeroporto João Paulo II de Ponta Delgada, encontra-se situado a 79 m de elevação acima do nível do mar, na parte mais elevada e a 57,5 m na parte mais baixa, junto à costa Sul da Ilha de São Miguel, com orientação NW-SE (anexos 1 e 2). As suas coordenadas geográficas são 37°44'31'' de latitude N e 025° 41'52'' de longitude W. O aeroporto tem uma pista, designada RWY 12/30, com direcção 120°/300°, com 2525 metros de comprimento. O indicativo de lugar em código ICAO é LPPD.



Figuras 1 a 3: .Fotografias da pista do aeroporto João Paulo II (URL 1, 2 e 3).

Actualmente tem capacidade para 750 mil passageiros por ano. A época de maior tráfego é o Verão, tendo dias com mais de 25 descolagens e aterragens. As ligações aéreas efectuadas no aeroporto são de carácter regional com voos inter-ilhas e internacionais com voos directos para a Europa e América.

A ilha de natureza vulcânica, sujeita a actividade sísmica, apresenta relevo montanhoso, sobretudo na parte oriental, dominado pelo Pico da Vara, o ponto mais elevado da ilha a 1103 m de altitude acima do nível do mar. Este faz, conjuntamente com a Serra da Tronqueira (906 m), o Planalto dos Graninhais (924 m), o Espigão dos Bois (807 m) e o Pico Verde (931 m) a maior formação montanhosa da ilha. Nas proximidades do aeroporto encontramos dois pontos importantes para a aproximação, a noroeste o Pico do Vigário (452 m) e a nordeste o Pico da Barrosa (947 m) (anexo 2).



Figura 4: Ilha de São Miguel (URL 4)

A influência do relevo insular no comportamento das variáveis meteorológicas nas vizinhanças do Aeroporto é muito importante, tanto no que se refere ao vento como à nebulosidade e à precipitação. Em relação à nebulosidade e precipitação, o relevo pode actuar favorecendo ou inibindo a sua formação e desenvolvimento nas proximidades do Aeroporto.

2.2 Climatologia dos Açores

O Arquipélago dos Açores está localizado na zona subtropical de anticiclones do hemisfério norte e o factor dominante das condições meteorológicas na região é o anticiclone dos Açores. A norte do Arquipélago fica a zona subpolar de depressões. A frente polar, que corresponde à transição das duas zonas e separa, à superfície do globo, as massas de ar polar das massas de ar tropical, tem uma migração periódica anual, deslocando-se para norte no Verão, atingindo a posição Canadá-Islândia-Dinamarca, e para sul no Inverno, atingindo, por vezes, a região dos Açores.

As depressões que se formam na frente polar originam a passagem frequente de frentes no arquipélago. Da posição, intensidade, desenvolvimento e orientação do anticiclone dos Açores dependem a natureza e as características das massas de ar que atingem a região e também a trajectória das depressões e a orientação dos sistemas frontais que se deslocam no Atlântico-Norte, podendo afectar mais ou menos o estado do tempo no arquipélago. A Figura 5 mostra duas situações sinópticas típicas na região dos Açores, nomeadamente durante o Inverno (a) e Verão (b).

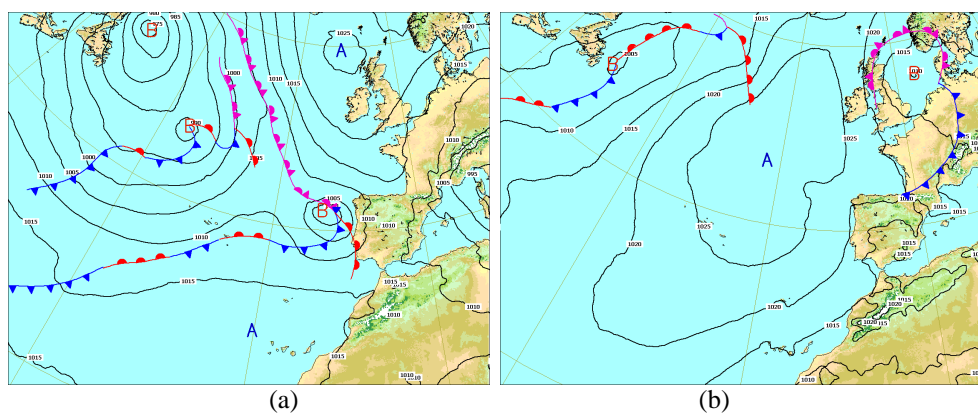


Figura 5: Carta prognóstico característica: (a) para uma situação de Inverno (2/Fev/2011) e (b) para uma situação de Verão (11/Ago/2011) (Fonte Instituto de Meteorologia).

Em relação à interpretação física do clima dos Açores pelos valores climatológicos publicados pelo Instituto de Meteorologia no período de referência de 1961-1990, analisa-se o comportamento dos elementos meteorológicos relevantes para o estudo

Pressão Atmosférica

O valor máximo da pressão atmosférica média ao nível médio do mar nos Açores corresponde ao mês de Julho, época em que o anticiclone, centrado nas proximidades do arquipélago, é mais intenso. O valor mínimo corresponde ao mês de Março, época em que

o anticiclone é menos intenso e são mais frequentes e cavadas as depressões nas proximidades do arquipélago.

Verifica-se um pequeno aumento da pressão de Outubro a Dezembro que se explica pelo aumento de intensidade do anticiclone do Outono para o Inverno.

Temperatura do ar

O mês mais quente no arquipélago é Agosto e o mês mais frio é Fevereiro, e os valores da amplitude da variação diurna e da variação anual da temperatura são pequenos, o que é característico dos climas oceânicos e se explica pela acção estabilizadora do Oceano Atlântico.

Esta acção estabilizadora reconhece-se também pelo facto de a temperatura da água do mar ser superior à do ar no Inverno e inferior no Verão, o que contribui para atenuar a diferença entre os valores extremos da temperatura do ar durante o ano.

Humidade relativa do ar

A humidade do ar no arquipélago dos Açores é elevada pela influência do mar, sendo as variações periódicas da humidade relativa durante o ano e durante o dia condicionadas principalmente pelas variações da temperatura.

Os valores máximos de humidade apresentam-se em Junho, época em que acontecem os “Nevoeiros de S. João”, como consequência do transporte de massas de ar quentes e húmidas pela circulação de sul associada ao ramo oeste do anticiclone e que resulta da temperatura da água do mar ser igual ou ligeiramente inferior à temperatura do ponto de orvalho da massa de ar, levando à formação de neblinas e nevoeiro que persistem durante praticamente todo o mês de Junho (neblinas e nevoeiros de advecção).

Evaporação

A quantidade de evaporação depende da humidade do ar e da intensidade do vento. Como os maiores valores da humidade absoluta e do déficit de saturação corresponde às temperaturas mais elevadas, a evaporação é máxima no Verão e mínima no Inverno.

Temperatura da água do mar

A temperatura média anual da água do mar é de 18 °C em Ponta Delgada. Os valores médios mensais variam entre 24 °C no mês de Agosto e 17 °C no mês de Fevereiro, Março e Abril. Esta temperatura é superior a temperatura do ar no Inverno e inferior no Verão.

Nebulosidade

Se uma massa de ar húmido arrefece e a sua temperatura atinge a do ponto de orvalho, o vapor de água condensa em pequenas partículas que ficam em suspensão na atmosfera, constituindo nuvens ou nevoeiro conforme a condensação se der em altitude ou junto à superfície.

A nebulosidade média nos Açores é máxima no inverno por ser máxima a actividade depressionária e frontal, e mínima no Verão por ser esta a época de maior intensidade do anticiclone dos Açores.

Existe uma variação diurna da nebulosidade devido à formação de nuvens por convecção. Durante a manhã devido a um aquecimento da terra pela radiação solar, a camada de ar junto da superfície torna-se instável. Estabelecem-se correntes de convecção que podem dar origem à formação de nuvens. A instabilidade é máxima depois do meio-dia o que se traduz num máximo de nebulosidade à tarde. A diminuição da instabilidade à noite provoca um mínimo de nebulosidade. Esta variação diurna pode ver-se alterada pela existência de nuvens formadas por outros mecanismos, nomeadamente nuvens frontais.

Precipitação

A precipitação nos Açores pode ser de convecção, orográfica ou frontal, sendo esta mais persistente e significativa do que as anteriores.

A quantidade de precipitação é mínima em Julho, coincidindo com uma maior intensidade do anticiclone, e máxima em Dezembro, Janeiro e Fevereiro época em que a intensidade do anticiclone é pequena e a actividade frontal grande.

Hidrometeoros.

O número de dias com precipitação de neve, com geada e com solo coberto de neve é desprezável.

Em relação ao nevoeiro, podemos distinguir vários processos na sua formação: (a) nevoeiro de radiação: resultante do contacto da massa de ar com a superfície arrefecida pela emissão de radiação terrestre durante a noite; (b) nevoeiro de advecção: resultante da advecção de uma massa de ar para uma superfície mais fria; (c) nevoeiro de origem orográfico: resultante da subida forçada da massa de ar numa encosta; (d) nevoeiro de origem frontal. Nos Açores os nevoeiros podem ser frontais, associados a sectores quentes, orográficos, provocados pela subida do ar húmido nas encostas altas, ou de advecção, quando o arquipélago é atingido por massas de ar tropical marítimo nos meses de Verão (nevoeiros de S. João), sendo a sua frequência máxima em Junho.

Trovoadas

As trovoadas mais frequentes são de origem frontal, associadas a passagens de frentes frias e a depressões muito cavadas. O número de dias com trovoada nos Açores tem uma maior frequência no Outono (Novembro) e na transição do Inverno para a Primavera (Março), porque a actividade frontal é em regra maior nestas épocas do ano assim como o aumento da frequência das depressões a sudoeste do arquipélago, particularmente no Outono.

3. Observação para a Aeronáutica

3.1 Normativa ICAO

Os voos internacionais estão regulamentados pela ICAO, em particular pelo seu anexo 3 (refº1).

A ICAO tem como objectivo a definição comum de princípios e acordos que permitam a evolução da aviação civil internacional de forma segura e ordeira e o estabelecimento de serviços relacionados com o transporte aéreo internacional numa base de igualdade de oportunidades e de acordo com princípios económicos. A Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) entrou em vigor a 4 de Abril de 1947. Portugal ratificou a convenção em 28 de Abril de 1948.

3.2 Estações meteorológicas para a aeronáutica

As estações meteorológicas para a aeronáutica devem fazer observações de rotina com intervalos de uma hora ou de meia hora conforme estiver determinado por acordo de navegação aérea regional. Tais observações devem ser feitas durante todo ou parte de cada dia conforme as necessidades operacionais das aeronaves e as exigências dos serviços de tráfego aéreo.

A comunicação das observações de rotina efectuadas nos aeródromos devem ser emitidas para os serviços de tráfego aéreo local e devem estar disponíveis aos operadores locais assim como a todas as entidades.

Nos aeródromos, devem ser efectuadas quando necessário observações especiais nos intervalos entre as observações de rotina de acordo com os critérios estabelecidos pela ICAO (refº1).

3.2.1 Estação meteorológica da Nordela

A estação da Nordela é uma estação meteorológica para fins sinópticos, climatológicos e aeronáuticos. Assim, cada fim observacional (sinóptico, climatológico e aeronáutico) é cumprido através da execução de programas de observação diferenciados, quer em termos de horas de observação, sistemas instrumentais de observação e precisão dos resultados.

Para fins aeronáuticos, são executadas observações de rotina em intervalos de meia hora durante as 24 horas de cada dia. Estas observações servem de base para a preparação de comunicados destinados a serem disseminados no aeródromo de origem e além.

3.2.2 SIO

O sistema integrado de observação em aeroportos é um equipamento automático para a medição do vento, temperatura do ar (T e Td) e visibilidade, com o objectivo de apoio às operações de aproximação, aterragem e descolagem.

3.2.3 EMA

A EMA da Nordela - a par com o sistema clássico de observação - integra a rede de observação para fins sinópticos e climatológicos do IM.

3.3 Parâmetros em estudo

Apresenta-se a seguir as definições e modo de análise dos parâmetros em estudo segundo a normativa ICAO (ref^o1).

3.3.1 Visibilidade

A visibilidade horizontal deve ser medida ou observada com referência a objectos cujas distâncias são conhecidas. As variações na direcção da visibilidade horizontal devem ser seguidas atentamente, particularmente nas áreas operacionais. As observações da visibilidade devem ser representativas do aeródromo e reportadas em metros ou quilómetros.

A visibilidade deve ser a visibilidade prevalecente representativa do aeródromo e das suas vizinhanças próximas, dando as variações direccionais significativas, conforme o caso.

Definimos visibilidade prevalecente como o valor da visibilidade observada de acordo com a definição de visibilidade, a qual é obtida ou superada em pelo menos metade do círculo do horizonte ou pelo menos no espaço de metade da superfície do aeródromo.

Este valor pode ser avaliado através da observação humana e/ou sistemas instrumentais. No aeroporto João Paulo II o valor da visibilidade mostrado no METAR é avaliado através da observação humana.

A visibilidade deve ser comunicada em intervalos de 50 m quando a visibilidade é inferior a 800 m, em etapas de 100 m, quando é de 800 m ou mais, mas menos de 5 km; em passos km, quando a visibilidade é de 5 km ou mais, mas menos de 10 km, e será dado como 10 km, quando a visibilidade é de 10 km ou mais, excepto quando se verificar as condições para o uso de CAVOK. Usamos o termo CAVOK quando, no momento da observação, as seguintes condições ocorrem simultaneamente:

- a) visibilidade, igual ou superior a 10 km;
- b) nenhuma nuvem de importância operacional;
- c) não existe fenómenos meteorológicos de tempo significativo para a aviação.

Informações sobre visibilidade, alcance visual da pista, tempo presente e quantidade de nuvens, tipo de nuvem e altura da base das nuvens será substituído em todos os relatórios meteorológicos pelo termo CAVOK.

3.3.2 Alcance visual da pista (RVR – “Runway Visual Range”)

O Alcance Visual ao Longo da Pista (RVR) define-se como a distância à qual o piloto de uma aeronave, que se encontra sobre o eixo da pista, pode ver as linhas marcadas na superfície da pista ou as luzes que a delimitam ou identificam o seu eixo.

O alcance visual ao longo da pista deve ser determinado, em todas as pistas destinadas a serem usadas, em períodos de visibilidade ou RVR inferior a 1500 m (ambos são reportados em metros).

Esta avaliação pode ser baseada num transmissómetro (ou outro instrumento com fim semelhante) ou pode ser determinada pelo observador por contagem das marcas ou das luzes da pista.

No aeroporto de Ponta Delgada existe instalado um aparelho para a medição do RVR, mas devido ao mau funcionamento deste, nunca foi reportado o valor do RVR no comunicado METAR ou SPECI emitido pela estação da Nordela.

3.3.3 Tempo presente

O tempo presente que ocorre no aeródromo e/ou nas suas proximidades deve ser observado e relatado quando necessário.

No mínimo, devem ser identificados os seguintes fenómenos climáticos presentes: precipitação e precipitação de congelamento (incluindo a respectiva intensidade), neblina, nevoeiro gelado e trovoadas (incluindo tempestades na vizinhança).

Em METAR e SPECI, os fenómenos meteorológicos presentes observados devem ser comunicados em termos de tipo e características; e qualificados em relação à intensidade ou proximidade com o aeródromo.

Tipos de fenómenos a reportar: (Anexo 4)

Precipitação: chuvisco (DZ), chuva (RA), neve (SN), neve grãos (SG), gelo (PL), cristais de gelo (IC) (cristais de gelo muito pequenos em suspensão, também conhecido como pó de diamante), granizo (GR) (reportado quando o diâmetro das maiores pedras de granizo é de 5 mm ou mais), pequeno granizo e/ou neve (GS) (reportados quando o diâmetro das maiores pedras de granizo é menor que 5 mm).

Obscurecimentos (hidrometeoros): nevoeiro (FG) (reportados quando a visibilidade é inferior a 1000 m, excepto quando qualificado por “MI”, “BC”, “PR” ou “VC”), neblina (BR) (reportados quando a visibilidade é de pelo menos 1000 m, mas não mais de 5000 m).

Obscurecimentos (litometeoros) : areia (SA), poeira (DU), bruma (HZ), fumo (FU), cinzas vulcânicas (VA).

Outros fenómenos: poeira/areia (PO) , borr (SQ), tornado/tromba de água (FC), tempestade de areia (SS).

3.3.4 Nuvens

Quantidade de nuvens, tipo de nuvem e altura da base da nuvem devem ser observados e relatados para descrever as nuvens com significado operacional. Contudo, quando o céu está obscurecido, a visibilidade vertical deve ser observada e reportada, onde medida, em vez da quantidade de nuvens, tipo de nuvem e altura da base da nuvem.

A altura da base das nuvens e a visibilidade vertical devem ser relatadas em metros (ou pés). A altura da base da nuvem deve normalmente ser relatada acima da elevação do aeródromo e acima do nível médio do mar.

Os comunicados METAR incluem a quantidade de nuvens, altura da base e tipo de nuvem, se necessário por esta ordem.

A altura da base da nuvem deve ser comunicada em passos de 30 m (100 ft) até 3 000 m (10000 ft).

A avaliação do detalhe das nuvens só pode ser feito por um observador; no entanto, aparelhos são de grande ajuda na medida da altura da base das nuvens. Na estação da Nordela esta avaliação é feita pelo observador, acima da elevação do aeródromo.

Consideramos “teto das nuvens” como a altura (distância vertical sob o chão) da base da camada nebulosa mais baixa que cobre mais do que a metade do céu na altura da observação.

3.3.5 Vento

O vento à superfície deve ser representativo das áreas operacionais do aeródromo e deve ser medido a uma altura entre 6 a 10 metros acima do solo, ou se houver obstáculos, a uma altura que dê valores representativos e que possam ser ajustados a uma altitude padrão. As variações significativas do vento devem ser determinadas e comunicadas.

A direcção do vento deve ser indicada em graus verdadeiros. Os valores devem ser arredondados para a dezena de graus mais próxima. As unidades da velocidade do vento são em km/h, m/s ou kt e devem ser indicadas claramente nos comunicados.

A informação de vento à superfície disseminada para além do aeródromo (no METAR) deve ser a média de 10 minutos. A velocidade máxima durante os últimos 10 minutos tem que ser indicada quando esse valor exceder a velocidade média em 10 kt (20 km/h) ou mais. Se durante o período de 10 min, ocorrer uma descontinuidade no vento, então deve-se utilizar um período de tempo mais curto. Os valores indicados pelos órgãos do ATS devem ser o valor médio de 2 minutos, e os valores extremos de variação referem-se aos últimos 10 minutos (ref^o1).

No quadro II, é apresentado um resumo das características dos sensores de vento existentes na EMA do aeroporto de Ponta Delgada.

Parâmetro	Sensor	Altura (m)	Exactidão	Precisão
Velocidade do vento	Anemómetro eléctrico	10	0,5 m/s	+/- 5% ou 2 m/s
Direcção do vento	Catavento eléctrico	10	5°	+/- 10%

3.3.6 Temperatura

A medição da temperatura do ar deve ser feita à altura de 1,5 a 2 metros acima do nível do solo num espaço aberto, e nunca muito próximo de árvores, construções ou outros obstáculos.

Os termómetros devem estar dentro de abrigos. A cobertura do terreno por baixo do abrigo deve ser de relva para garantir que as temperaturas medidas não sejam afectadas pelas superfícies de cimento ou asfalto.

A temperatura do ar e do ponto de orvalho são comunicadas em graus Celsius inteiros. Valores de 0,5 °C são arredondados para o grau inteiro superior.

No quadro III são apresentadas as características dos sensores de temperatura existentes na EMA do aeroporto de Ponta Delgada.

Parâmetro	Sensor	Altura (m)	Exactidão	Precisão
Temperatura do ar	PT100	1,5 m	0,1 C	+/- 0,3 C

4. Métodos e dados

4.1 Estudo da visibilidade e da altura das nuvens

Para o estudo da visibilidade são considerados os valores indicados pela ICAO para a emissão de comunicados significativos e especiais (SPECI) para o aeroporto em estudo.

Foi elaborado um programa em Matlab a partir do qual obtem-se as frequências relativas dos casos em que a visibilidade é inferior a uns valores estabelecidos (200, 500, 1000, 1500, 3000, 5000 e 8000 metros), e outro para a obtenção das frequências relativas para os casos em que a altura do teto das nuvens é inferior a (30, 60, 90, 150, 300, 450 metros) por considerar estes valores representativos para a aeronáutica.

Os dados utilizados para a realização deste estudo foram obtidos a partir dos comunicados METAR emitidos para o aeroporto de Ponta Delgada, elaborados pela estação meteorológica da Nordela e disponibilizados pelo Instituto de Meteorologia (IM) para os anos 2000-2010.

Os resultados são apresentados em tabelas de frequências relativas para os diferentes casos, por horas e por meses.

4.2 Estudo do tempo significativo.

Para o estudo do tempo significativo foram elaborados vários programas em Fortran com os quais obtenho a frequência relativa por mês, em que ocorre o fenómeno em estudo.

Foram diferenciados os fenómenos relacionados com a redução da visibilidade (neblina ou nevoeiro), com a precipitação (chuva, chuveiro, aguaceiros ou chuva com trovoadas) e com a trovoadas (distinguindo entre trovoadas secas ou trovoadas com precipitação).

4.3 Estudo do vento e da temperatura.

A informação de base utilizada, processada e validada, corresponde à informação de 10 minutos gerada nos comunicados Clima10 das EMA/IM. Os valores utilizados resultam de sistemas automáticos, com características diferentes dos anemómetros e cataventos convencionais (clássicos).

Foram utilizados valores médios integrados em cada 10 minutos em lugar de valores observados com intervalos de uma hora, o que significa uma diferença significativa relativamente ao intervalo de amostragem e, obviamente, ao tamanho da amostra.

5. Resultados e discussão.

5.1. Análise da visibilidade

Seguidamente, apresentam-se os resultados das frequências relativas para os episódios de redução de visibilidade no aeródromo. Os resultados são apresentados graficamente para o período de 2000 a 2010, para cada hora e para cada mês. Cada intervalo compreende os anteriores.

É analisada a visibilidade atendendo unicamente ao valor apresentado no metar (VVVV) (Anexo 5) para os casos em que esta é inferior a 8000 m, 5000 m, 3000 m, 1500 m, 1000 m, 500 m e 200 m, por serem estes os valores considerados representativos para a aeronáutica. Não existe, neste caso, distinção para o tipo de fenómeno que ocasionou a redução de visibilidade.

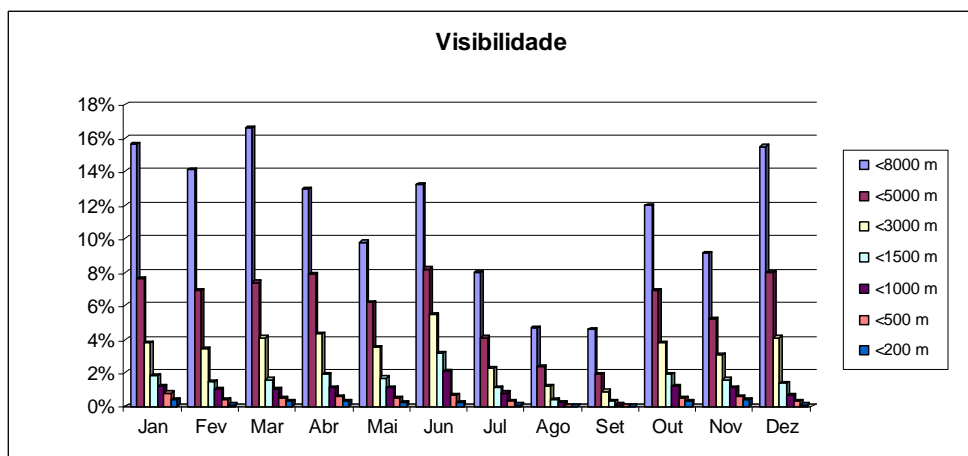


Figura 6: Frequências relativas da redução de visibilidade na estação da Nordela por meses e no período 2000-2010.

Numa primeira análise da visibilidade, chegamos à conclusão de que na maior parte do ano a visibilidade no aeroporto de Ponta Delgada é superior a 8000 metros (entre 95 e 83 % dos casos), o que significa a existência de condições de visibilidade que não prejudicam a segurança das operações aeronáuticas.

As visibilidades entre 8000 e 5000 m ocorrem com maior frequência nos meses de Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março, podendo estar associadas a reduções de visibilidade devida à precipitação de origem frontal, que apresenta também valores máximos nestes meses.

Para as visibilidades inferiores a 5000 m a redução de visibilidade é devida principalmente à ocorrência de neblinas ou nevoeiros cuja distribuição mensal é semelhante (figuras 16 e 17). Também nesta classe se obtém um máximo no mês de Junho e um mínimo nos meses de Julho, Agosto e Setembro.

Apresenta-se seguidamente na figura 7, o caso particular de visibilidade inferior a 1000 metros em que a redução de visibilidade é principalmente devida à presença de nevoeiro.

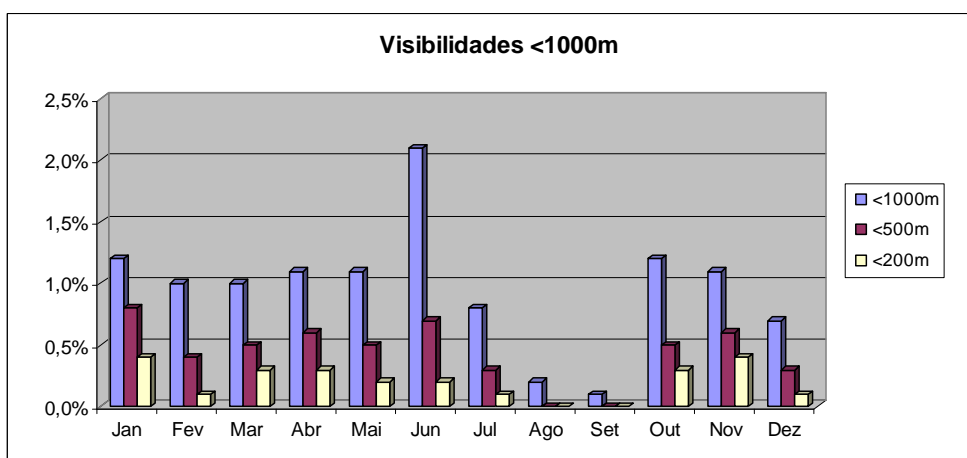


Figura 7: Frequências relativas para visibilidade inferior a 1000 m na estação da Nordela por meses e no período 2000-2010.

Observamos um máximo para o mês de Junho devido principalmente aos chamados “nevoeiros de S. João”, os quais são consequência do transporte de massas de ar quentes e húmidas pela circulação associada ao ramo oeste do anticiclone, resultando em temperaturas da água do mar iguais ou ligeiramente inferiores às respetivas temperaturas do ponto de orvalho e levando à formação de neblinas os nevoeiros de advecção, mais frequentes durante o mês de junho.

Para analisar a variação diurna da visibilidade, apresenta-se um gráfico para os mesmos valores limite de visibilidade analisados anteriormente.

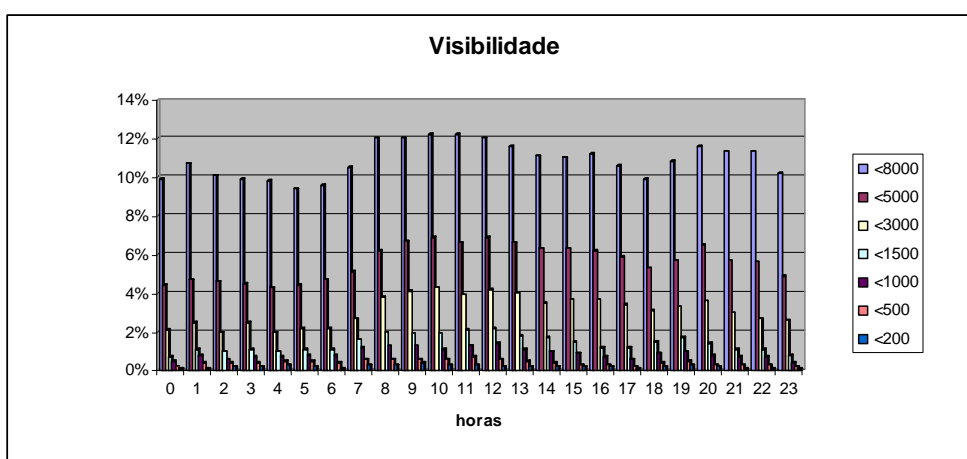


Figura 8: Frequências relativas para a redução de visibilidade, por horas (UTC), no período 2000-2010.

De maneira geral, observamos uma tendência para uma maior redução da visibilidade no intervalo entre as 8 e as 12 horas, coincidindo com um certo efeito de brisa local, introduzindo uma componente periódica de advecção de ar húmido durante o dia.

Entre as 12 e as 18 horas, o aumento da temperatura e a diminuição da humidade relativa traduz-se numa melhoria das condições de visibilidade.

Entre as 18 e as 22 horas, o arrefecimento e o aumento da humidade relativa contribuem para uma nova diminuição das condições de visibilidade.

Durante a noite (22-08), a inversão da circulação local de brisa, leva a uma advecção de ar seco que se traduz numa melhoria das condições de visibilidade.

Analogamente apresenta-se um mínimo da redução da visibilidade no intervalo horário entre as 23 e as 6 horas (período nocturno), coincidindo com a ausência de convecção.

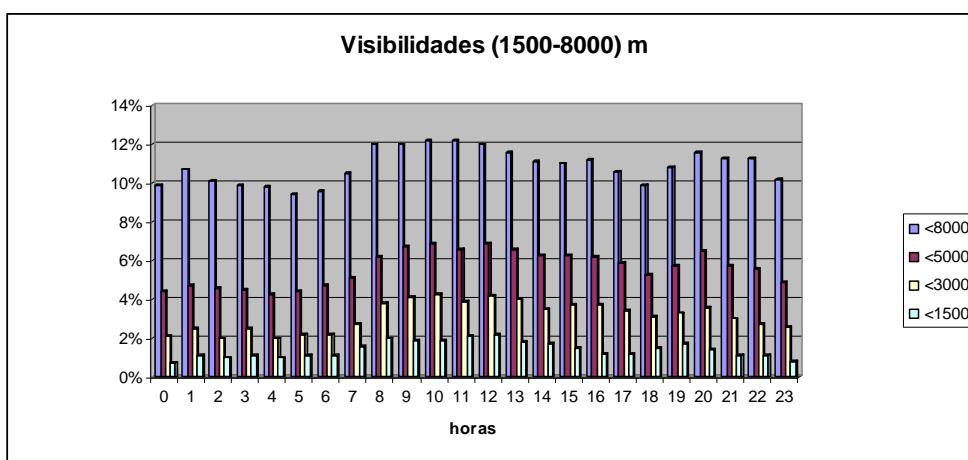


Figura 9: Frequências relativas para visibilidades entre 1500 e 8000 m.

Tendo em conta que os hidrometeoros que podem ocasionar a perda de visibilidade, podem estar influenciados pela variação diurna (neblina e nevoeiro de radiação, de advecção ou de origem orográfica) analisa-se com mais detalhe o comportamento para dos casos em que a visibilidade é inferior a 1000 metros.

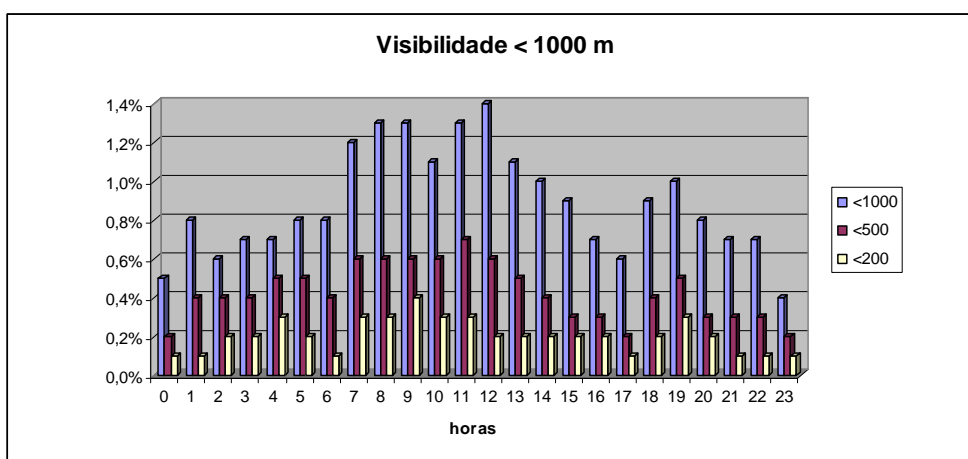


Figura 10: Frequências relativas para visibilidades inferiores a 1000 m.

Os casos para os quais a redução de visibilidade está relacionada com fenómenos de origem frontal (precipitação, neblinas ou nevoeiros) não é relevante um estudo do comportamento diurno, uma vez que esta não depende tanto de factores com variabilidade diurna (radiação solar, temperatura).

5.2. Análise da altura do teto das nuvens

Analogamente à visibilidade apresentam-se a seguir os gráficos das frequências relativas dos episódios com o teto das nuvens abaixo de uma determinada altura de referência no aeródromo para cada hora e para cada mês.

De igual modo cada intervalo compreende os anteriores.

Considera-se estes intervalos por serem os valores indicados no comunicado METAR (Anexo 5) relativamente à altura do teto das nuvens e com relevância para fins aeronáuticos, 015 (1500 ft), 010 (1000 ft), 005 (500 ft), 003 (300 ft), 001 (100ft), em metros.

Para este estudo não é feita qualquer distinção entre a quantidade de nuvens (FEW, SCT, BKN, OVC) unicamente se considera a altura das nuvens.

A partir dos 450 metros (1500 ft) a altura do teto das nuvens não tem grande importância para operações de aterragem ou descolagem.

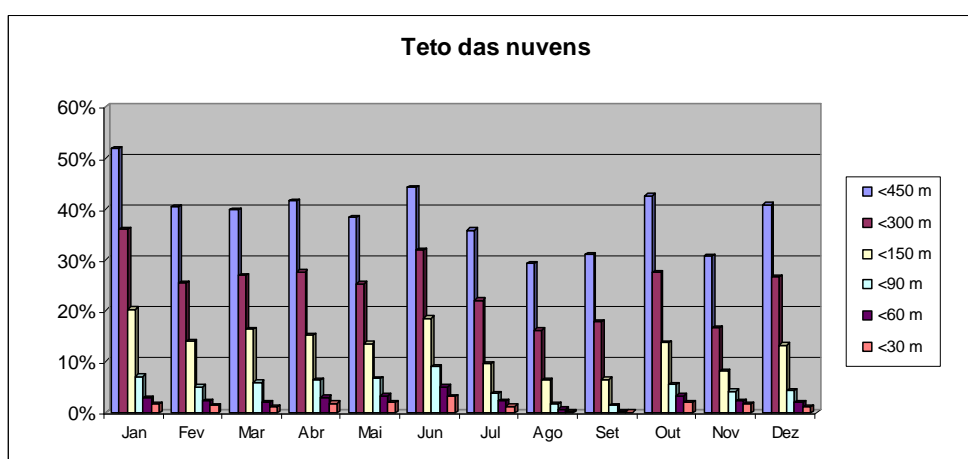


Figura 11: Frequências relativas para o teto das nuvens inferior a 450 m por meses, no período de 2000-2010.

Analisando o gráfico mensal encontramos um máximo para o mês de Janeiro com um 51,8% dos casos com base das nuvens entre os 300 e 450 metros, e de modo geral para o resto do ano com excepção dos meses de Julho, Agosto, Setembro e Novembro, com uma ocorrência de 40% dos casos com o teto das nuvens entre estes valores, pelo que podemos concluir que os pontos elevados mais próximos, o Pico da Barrosa (947 m) e o Pico do Vigário (452 m), apresentam-se muitas vezes cobertos (anexo 2).

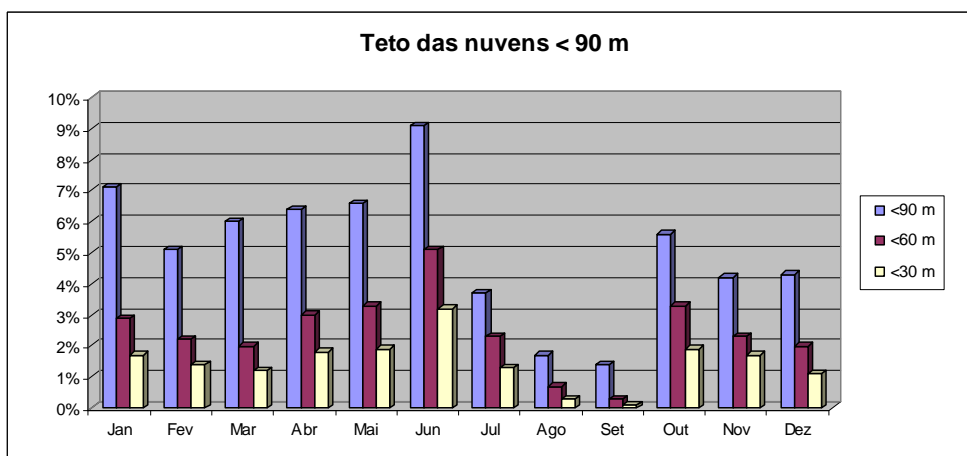


Figura 12: Frequências relativas para o teto das nuvens inferior a 90 m por meses, no período de 2000-2010.

Analisando os casos para os quais o teto da base das nuvens é inferior a 90 m, encontramos claramente uma maior ocorrência de casos para o mês de Junho coincidindo por sua vez com o mínimo de visibilidade.

Confirma-se que se apresenta um mínimo da nebulosidade para os meses de verão, coincidindo com a época de maior intensidade do anticiclone, localizado sobre o arquipélago nestes meses.

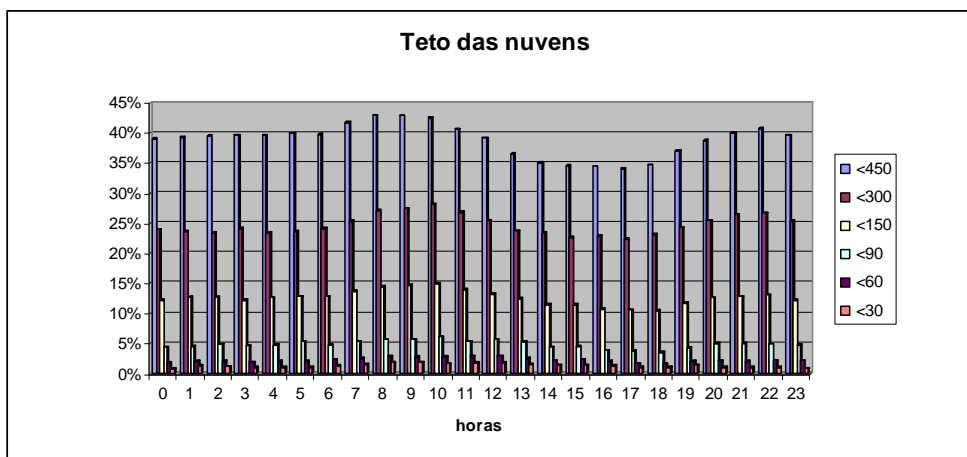


Figura 13: Frequências relativas para o teto das nuvens inferior a 450 m por horas, no período de 2000-2010.

Na análise da variação diurna da nebulosidade observamos um padrão idêntico ao observado para a visibilidade, com um máximo de nebulosidade nos períodos compreendidos entre as 8 e as 13 horas, coincidindo com o período de máxima instabilidade diurna, estabelecendo-se assim correntes de convecção que podem dar origem à formação de nuvens, e entre as 20 e 22 horas. Analogamente observamos uma tendência à diminuição da nebulosidade no período de estabilidade nocturna.

Neste estudo não são contempladas as nuvens formadas por outros mecanismos.

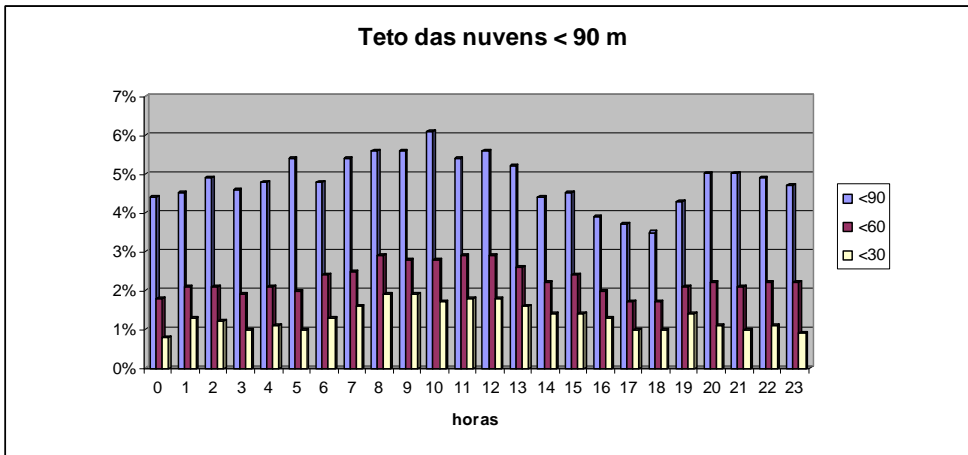


Figura 14: Frequências relativas por horas de tetos de nuvens inferiores a 90 m.

5.3 Análise do vento

Apresentam-se, seguidamente, os resultados das distribuições de frequências dos ventos por classes de rumo e de intensidade, para cada mês, de acordo com as recomendações do Anexo 3 do ICAO (Ref^o1).

Neste sentido, foi considerado o período de observações de cinco anos (Janeiro de 2004 a Dezembro de 2008).

Período de registo:2004-2008												
JANEIRO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	1,5	2,0	0,6	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4
02-03-04	1,3	2,8	1,7	1,3	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1
05-06-07	1,6	4,0	1,8	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8
08-09-10	1,0	3,3	2,7	1,3	0,6	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	9,5
11-12-13	0,7	3,0	3,0	2,7	0,9	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8
14-15-16	0,8	2,3	2,2	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
17-18-19	1,2	2,1	2,8	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5
20-21-22	1,1	3,9	3,7	1,8	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9
23-24-25	0,8	3,9	4,6	2,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0
26-27-28	1,0	1,9	3,0	2,4	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5
29-30-31	0,8	1,6	1,6	1,5	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
32-33-34	1,2	2,5	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
Variable												0,0
Calm												0,3
Total	13,5	33,5	28,9	16,7	5,7	1,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabela 1: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Janeiro.

Período de registo:2004-2008												
FEVEREIRO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	2,2	2,8	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5
02-03-04	1,8	4,1	2,9	0,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9
05-06-07	1,8	5,0	3,5	2,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1
08-09-10	0,9	2,1	1,6	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
11-12-13	0,5	2,4	3,2	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
14-15-16	0,4	2,5	1,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
17-18-19	0,6	2,0	2,6	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1
20-21-22	0,4	1,9	2,1	2,3	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7
23-24-25	0,8	2,6	3,9	2,7	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4
26-27-28	0,8	1,8	2,0	1,8	1,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1
29-30-31	1,0	3,2	3,8	2,1	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0
32-33-34	2,0	2,8	1,4	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9
Variable												0,0
Calm												0,4
Total	13,2	33,1	29,6	17,3	5,1	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabela 2: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Fevereiro.

Período de registo:2004-2008												
MARÇO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	1,4	3,0	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3
02-03-04	1,1	3,7	2,3	0,7	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
05-06-07	1,4	5,4	3,8	1,7	0,7	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4
08-09-10	0,6	1,6	1,2	1,1	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
11-12-13	0,3	1,3	0,6	0,9	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
14-15-16	0,7	1,8	0,6	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
17-18-19	0,9	2,0	1,5	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
20-21-22	0,8	2,3	2,3	1,7	2,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7
23-24-25	0,8	2,1	4,0	4,8	2,2	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4
26-27-28	1,0	2,7	2,6	2,1	1,3	1,1	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	11,6
29-30-31	1,0	2,9	3,0	1,8	1,2	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6
32-33-34	1,8	2,8	1,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5
Variable												0,0
Calm												0,3
Total	12,0	31,5	24,0	17,3	10,3	3,3	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabela 3: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Março.

Período de registo:2004-2008												
ABRIL												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	2,1	3,0	1,2	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
02-03-04	1,4	4,8	5,0	2,2	0,8	0,3	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	15,1
05-06-07	1,1	4,3	3,4	1,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7
08-09-10	0,5	1,5	1,5	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4
11-12-13	0,5	2,0	3,5	2,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
14-15-16	0,6	2,2	1,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
17-18-19	0,8	2,8	2,4	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1
20-21-22	0,7	2,0	2,1	1,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
23-24-25	1,0	2,2	2,2	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
26-27-28	1,4	3,7	2,9	1,2	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8
29-30-31	0,9	4,6	3,5	1,5	0,8	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9
32-33-34	2,1	3,1	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
Variable												0,0
Calm												0,2
Total	13,1	36,2	30,8	14,2	3,4	1,3	0,4	0,3	0,2	0,0	0,0	100,0

Tabela 4: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Abril.

Período de registo:2004-2008												
MAIO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	2,7	5,1	2,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
02-03-04	2,2	6,0	4,4	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6
05-06-07	1,7	2,9	1,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
08-09-10	1,0	1,5	0,9	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
11-12-13	1,0	2,2	1,3	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
14-15-16	1,3	2,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
17-18-19	1,6	2,3	1,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
20-21-22	1,4	2,2	2,0	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1
23-24-25	2,2	3,2	3,9	1,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8
26-27-28	2,8	5,6	3,1	0,9	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6
29-30-31	2,4	7,6	3,7	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
32-33-34	2,9	1,9	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
Variable												0,0
Calm												1,8
Total	23,2	42,5	24,5	6,4	1,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabela 5: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Maio.

Período de registo:2004-2008												
JUNHO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	3,3	5,0	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8
02-03-04	3,2	9,8	6,9	0,7	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0
05-06-07	1,7	2,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
08-09-10	0,7	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
11-12-13	0,7	1,7	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
14-15-16	0,9	1,3	1,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
17-18-19	0,7	1,5	1,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
20-21-22	0,8	2,2	2,0	1,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
23-24-25	1,9	3,2	4,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3
26-27-28	2,8	5,1	2,5	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0
29-30-31	2,6	5,5	4,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8
32-33-34	2,5	1,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
Variable												0,0
Calm												3,1
Total	21,8	40,3	27,0	6,5	0,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabela 6: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Junho.

Período de registo:2004-2008												
JULHO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	4,0	5,1	1,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0
02-03-04	4,2	10,5	6,9	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2
05-06-07	2,4	4,8	2,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6
08-09-10	0,6	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
11-12-13	0,6	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
14-15-16	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
17-18-19	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
20-21-22	1,0	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
23-24-25	1,5	2,4	1,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
26-27-28	3,0	5,5	3,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1
29-30-31	4,5	8,3	3,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3
32-33-34	3,8	1,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
Variable												0,0
Calm												7,2
Total	27,6	42,4	19,8	2,2	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabela 7: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Julho.

Período de registo:2004-2008												
AGOSTO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	4,6	4,7	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6
02-03-04	5,2	11,6	5,5	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1
05-06-07	3,5	7,0	4,4	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16
08-09-10	1,2	1,7	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
11-12-13	1,2	3,0	1,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
14-15-16	1,3	2,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
17-18-19	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
20-21-22	1,4	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
23-24-25	1,6	1,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
26-27-28	1,6	5,2	0,9	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
29-30-31	2,8	5,6	2,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5
32-33-34	2,8	1,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
Variable												0,0
Calm												4,5
Total	28,8	44,6	18,4	3,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabela 8: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Agosto.

Período de registo:2004-2008												
SETEMBRO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	2,9	4,0	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4
02-03-04	4,0	8,1	4,8	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0
05-06-07	3,4	6,6	2,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0
08-09-10	1,7	3,3	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
11-12-13	1,5	4,3	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3
14-15-16	1,6	4,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
17-18-19	2,3	3,3	1,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
20-21-22	1,9	3,7	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9
23-24-25	1,3	3,1	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
26-27-28	1,0	3,4	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
29-30-31	1,2	4,3	2,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5
32-33-34	2,5	1,6	1,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4
Variable												0,0
Calm												0,6
Total	25,4	50,2	20,0	3,4	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabela 9: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Setembro.

Período de registo:2004-2008												
OUTUBRO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	2,9	5,1	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6
02-03-04	1,9	3,9	2,5	1,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4
05-06-07	1,6	3,0	2,3	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8
08-09-10	0,6	2,0	1,9	1,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2
11-12-13	0,9	2,2	2,6	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1
14-15-16	1,4	4,3	1,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2
17-18-19	1,7	2,4	1,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
20-21-22	1,8	2,8	0,6	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8
23-24-25	1,5	2,1	1,7	1,3	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7
26-27-28	1,6	3,7	2,7	2,6	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8
29-30-31	1,3	3,5	2,2	1,4	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2
32-33-34	2,4	4,1	1,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4
Variable												0,0
Calm												1,3
Total	19,6	39,0	22,0	13,7	3,7	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabela10: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Outubro.

Período de registo:2004-2008												
NOVEMBRO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	1,6	3,4	0,9	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2
02-03-04	2,5	7,6	4,8	1,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6
05-06-07	2,9	8,4	7,5	2,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,2
08-09-10	0,9	3,3	3,1	3,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8
11-12-13	0,2	3,0	4,4	1,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9
14-15-16	0,7	3,4	3,5	1,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3
17-18-19	0,6	1,8	0,7	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
20-21-22	0,3	1,0	0,4	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
23-24-25	0,3	0,7	0,7	0,3	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
26-27-28	0,5	0,9	1,1	1,2	0,8	0,2	0,1	0	0,0	0,0	0,0	4,8
29-30-31	0,6	1,4	2,2	0,7	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	5,5
32-33-34	1,4	2,1	1,8	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8
Variable												0,0
Calm												0,4
Total	12,5	37,0	31,0	13,7	3,9	1,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	100

Tabela 11: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Novembro.

Período de registo:2004-2008												
DEZEMBRO												
VELOCIDADE DO VENTO (Kt)												
Direcção	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50	Total
35-36-01	2,4	2,5	1,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
02-03-04	3,1	4,2	2,2	1,4	0,3	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	12,0
05-06-07	3,2	5,8	5,5	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2
08-09-10	2,0	2,0	1,1	1,1	1,4	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4
11-12-13	1,2	2,2	1,2	1,7	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
14-15-16	1,6	3,1	1,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
17-18-19	1,2	3,5	3,7	1,3	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1
20-21-22	1,0	2,0	2,0	1,4	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
23-24-25	0,8	2,4	2,5	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9
26-27-28	0,8	1,9	1,5	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
29-30-31	0,9	1,9	1,6	0,6	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
32-33-34	2,1	3,3	1,5	0,8	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5
Variable												0,0
Calm												0,4
Total	20,3	34,8	25,0	11,6	5,2	2,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabela 12: Frequências relativas da intensidade e direcção do vento para Dezembro.

Observamos que a intensidade predominante durante o ano é a classe de 6 a 10 kt , intensidade esta que não supõe perigo algum para um correcto funcionamento do aeroporto independentemente do rumo do vento (anexo 3), uma vez que o limite inferior atendendo à orientação das pistas para operações de aterragem e descolagem em segurança se encontra nos 30 kt.

Tendo em conta este limite a partir dos 30 kt analisamos a classe dos 26-30 kt observando que apenas se encontra nos meses de Maio, Junho, Julho, Agosto, Setembro e Outubro situações de ventos neste intervalo de intensidades ou superior.

Nos meses restantes, a frequência relativa de ventos com esta intensidade é pequena, apresentando-se um máximo para o mês de Março, de 3,3%, que se pode associar ao facto de se verificar neste mês uma maior frequência de passagens de depressões muito cavadas pelo arquipélago, fenómeno que está associado à presença de ventos fortes (28-33 kt).

Durante o mês de Março, também se verificam casos com ventos muito fortes (34-40 kt), sendo esta classe praticamente inexistente nos restantes meses.

Quanto ao estudo da direcção do vento (Anexo 3), tendo em conta que os sectores mais desfavoráveis para o aeroporto são 190-230 e 010-050, e que o limite de intensidade recomendado para estes sectores é 30 kt, são analisados os casos em que se verificam simultaneamente as duas condições, sendo praticamente inexistentes os episódios em que estes ocorrem.

Em síntese, observa-se que os episódios de vento forte ocorridos no aeroporto, são devidos principalmente a duas situações:

- A passagem de sistemas frontais de forte actividade, com ventos de direcção W/SW na aproximação e passagem de superfícies frontais frias e ventos de NW no pós-frontal, que ocorrem nos meses de Fevereiro, Março, Abril, Outubro e Novembro.
- A outra situação em que se verificam ventos de maior intensidade ocorre nos meses de Janeiro, Abril e Dezembro associada a passagens de depressões muito cavadas com deslocamento SW-NE que provocam ventos de NE com intensidades que podem atingir os 41-45 kt (Abril).

5.4 Análise da temperatura

Apresentam-se os resultados das distribuições de frequências da temperatura para cada mês, de acordo com as recomendações do código ICAO (ref^o 1). Foi considerado o período de observação de cinco anos (Janeiro de 2004 a Dezembro de 2008).

Analisa-se a variação diurna da temperatura por considerar que não tem interesse para o estudo a variação mensal. Assim, apresenta-se para cada mês a frequência relativa para os casos em que a temperatura do ar observada no aeroporto se situou dentro do intervalo especificado para cada hora.

Os intervalos a considerar são de 5° Celsius, com exceção dos extremos que são abertos. As observações são arredondadas para graus Celsius inteiros.

De um modo geral o comportamento da temperatura no aeroporto de Ponta Delgada é aquele que seria de esperar, apresentando um mínimo de temperatura para os meses de Janeiro e Fevereiro (5-10°C) com uma frequência relativa inferior ao 10% para uma franja horária das 0 as 09 horas (coincidindo com o período nocturno) e um máximo no mês de Agosto (25-30°C) com uma frequência relativa inferior ao 20%, numa franja horária entre as 11 e as 18 horas (maior exposição solar).

Analogamente para a variação anual, observamos uma amplitude de temperaturas de 25 °C máximo, amplitudes pequenas, característica dos climas oceânicos.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	2,6	50,3	47,1	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	2,0	51,6	46,4	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	2,0	53,6	44,4	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	2,6	49,7	47,7	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	4,0	48,3	47,7	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	4,6	50,0	45,4	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	5,2	50,3	44,4	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	5,2	50,0	44,8	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	2,6	52,9	44,4	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	3,3	54,2	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	55,2	44,8	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	39,1	60,9	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2	72,8	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2	76,8	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9	79,1	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	81,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	76,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	74,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8	66,2	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,6	43,9	55,5	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,6	49,0	50,3	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	1,3	50,0	48,7	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	1,3	46,5	52,3	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	2,6	48,1	49,4	0,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	1,7	42,4	55,9	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 13: Frequências relativas da temperatura para Janeiro.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	6,2	66,7	27,1	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	6,2	68,2	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	6,3	71,1	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	8,6	67,2	24,2	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	4,7	72,4	22,8	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	7,9	69,3	22,8	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	9,4	68,5	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	7,1	70,1	22,8	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	7,9	69,3	22,8	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	6,3	68,5	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	1,6	68,5	29,9	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,8	58,6	40,6	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	51,6	48,4	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	39,1	60,9	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	29,7	70,3	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	68,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4	63,6	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	41,1	58,9	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	59,2	40,8	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	68,2	31,8	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,8	71,2	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	1,5	68,5	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	2,3	68,0	29,7	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	5,5	68,8	25,8	0,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	3,5	60,5	36	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 14: Frequências relativas da temperatura para Fevereiro.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	2,2	67,2	30,7	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	3,7	65,4	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	4,4	63,5	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	3,7	68,1	28,1	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	4,4	70,6	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	3,7	72,1	24,3	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	5,8	67,9	26,3	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	6,6	68,4	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	6,7	67,4	25,9	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	1,5	66,7	31,9	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	61,9	38,1	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	29,7	70,3	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	25,9	74,1	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	24,6	75,4	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	26,3	73,7	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6	73,4	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	34,5	65,5	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	35,9	64,1	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	50,7	49,3	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	63,3	36,7	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,7	63,8	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	2,8	63,8	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	2,1	65,2	32,6	0,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	2,0	53,8	44,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 15: Frequências relativas da temperatura para Março.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	63,9	36,1	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	1,4	63,3	35,4	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,7	63,7	35,6	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	2,7	65,3	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	2,7	66,4	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	2,7	67,1	30,1	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	3,4	66,9	29,7	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,7	69,7	29,7	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	55,5	44,5	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	39,5	60,5	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	30,1	69,9	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	80,7	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	84,9	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	83,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	85,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	83,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	80,3	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	75,2	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	37,8	62,2	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	56,5	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	61,5	38,5	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	63,9	36,1	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	66,0	34,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	0,6	47,0	52,4	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 16: Frequências relativas da temperatura para Abril.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	0,0	34,2	65,8	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	38,6	61,4	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	39,6	60,4	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	42,5	57,5	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	45,7	54,3	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	1,3	44,1	54,6	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	1,3	47,4	51,3	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,7	49,7	49,7	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	76,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	87,4	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	94,1	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	95,4	1,3	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	97,4	2,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	96,7	3,3	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,4	6,6	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	91,5	6,5	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	94,7	3,3	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	94,1	3,9	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	94,1	2,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	93,5	0,7	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9	90,1	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	78,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3	72,7	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	33,6	66,4	0,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	0,1	20,7	77,9	1,2	0,0	0,0	0,0

Tabela 17: Frequências relativas da temperatura para Maio.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	90,5	2,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	88,4	2,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	86,5	2,7	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	87,2	1,3	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	86,6	2,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	86,3	0,7	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5	84,8	0,7	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	87,2	0,7	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	95,3	2,7	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	90,5	8,1	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	80,1	19,2	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,6	32,4	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,8	43,2	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,2	55,8	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,5	57,5	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	36,1	63,3	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,6	58,4	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,6	53,4	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0	48,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	70,5	28,9	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	83,0	16,3	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	94,0	4,7	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	94,0	4,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	91,3	4,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	74,3	21,3	0,0	0,0	0,0

Tabela 18: Frequências relativas da temperatura para Junho.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,8	24,2	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	74,1	25,2	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	72,5	26,8	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	74,2	24,5	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	75,2	23,5	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	77,0	20,9	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	77,2	21,5	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	79,9	18,8	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,2	38,8	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6	70,4	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	82,7	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	89,3	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	93,3	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	96,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	97,3	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	96,7	0,7	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	98,0	0,7	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	97,3	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	96,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	93,3	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,8	83,2	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,6	60,4	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,5	41,5	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,5	31,5	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	39,1	60,5	0,1	0,0	0,0

Tabela 19: Frequências relativas da temperatura para Julho.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,9	54,1	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,7	46,3	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,8	43,2	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,4	42,6	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,5	40,5	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,5	40,5	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,5	36,5	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	64,4	34,9	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,0	53,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	94,6	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	96,6	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	98,0	1,3	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,3	4,7	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,4	8,6	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,7	13,3	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	84,0	16,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,0	12,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	96,7	3,3	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,0	2,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	98,7	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	85,3	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7	71,3	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,3	61,7	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	72,4	2,6	0,0	0,0

Tabela 20: Frequências relativas da temperatura para Agosto.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,2	45,8	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,0	43,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,7	43,3	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,2	41,8	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,9	40,1	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,8	37,2	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	60,7	38,6	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	63,2	36,1	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,9	38,1	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,9	71,1	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	87,9	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	93,9	0,7	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	96,0	0,7	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	94,6	2,7	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	96,6	2,7	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	95,2	4,1	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	97,3	2,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	96,6	1,4	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	93,8	0,7	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	86,8	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	71,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,8	59,2	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,6	55,4	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,1	46,9	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	32,4	66,9	0,6	0,0	0,0

Tabela 21: Frequências relativas da temperatura para Setembro.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	75,2	19,5	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	73,0	19,6	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	68,7	19,7	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	71,4	18,4	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	74,7	15,1	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7	71,7	16,6	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	73,1	15,9	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	74,8	15,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	74,1	15,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	73,6	21,6	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	59,9	39,5	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,9	60,1	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	68,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,5	63,5	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	31,8	67,6	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	60,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,7	49,3	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	61,1	38,3	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	69,1	28,2	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	70,5	25,5	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	74,5	21,5	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	73,1	20,7	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	60,5	34,8	0,0	0,0	0,0

Tabela 22: Frequências relativas da temperatura para Outubro.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3	72,7	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,8	28,1	71,1	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,8	28,3	70,9	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	1,6	32,3	66,1	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	1,6	33,6	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	1,6	34,6	63,8	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	1,6	33,9	64,6	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	1,6	33,9	64,6	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,8	35,7	63,5	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,8	18,4	79,2	1,6	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	84,7	8,1	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	80,6	12,1	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	82,5	11,9	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	81,1	15,7	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	87,4	11,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	86,5	9,5	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	86,6	4,7	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	89,8	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	79,4	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	22,8	77,2	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	74,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	74,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	72,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	0,5	21,2	75,2	3,1	0,0	0,0	0,0

Tabela 23: Frequências relativas da temperatura para Novembro.

hora	-10/-5°C	-5/0°C	0/5°C	5/10°C	10/15°C	15/20°C	20/25°C	25/30°C	30/35°C	35/40°C
00	0,0	0,0	0,0	1,4	53,5	45,1	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	1,4	52,8	45,8	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	1,4	49,3	49,3	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,7	51,4	47,9	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	2,1	50,0	47,9	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,7	52,8	46,5	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	2,1	52,1	45,8	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	1,4	56,3	42,3	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	1,4	54,9	43,7	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	2,8	54,9	42,3	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	49,6	50,4	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	35,2	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7	78,3	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	82,1	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	80,7	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1	86,9	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	85,4	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	22,1	77,9	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	35,2	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	48,6	51,4	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	47,9	52,1	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,7	49,3	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	1,4	46,9	51,7	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	1,4	50,0	48,6	0,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA	0,0	0,0	0,0	0,8	41,6	57,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 24: Frequências relativas da temperatura para Dezembro.

5.5 Análise do tempo significativo

Analisa-se o tempo significativo do ponto de vista de como os hidrometeoros podem reduzir a visibilidade no aeroporto e dificultar as operações de aterragem e decolagem.

Na figura 15, apresentam-se os valores médios referentes a frequência relativa de ocorrência de fenómenos de tempo significativo no aeroporto de Ponta Delgada para o período de 2000 a 2010 a partir dos comunicados METAR emitidos no centro meteorológico da Nordela e atendendo os três tipos de hidrometeoros e às suas combinações.

Assim, conclui-se que os episódios de visibilidade reduzida devido a neblina ou nevoeiro são poucos, com uma frequência relativa inferior ao 2%.

Com uma frequência relativa de aproximadamente 14% em total conclui-se que a presença de precipitação nas pistas não é muito frequente.

Quanto à trovoada, observa-se que, em apenas 0,51% dos casos, há ocorrência de trovoada nas proximidades do aeroporto associada na maioria dos casos à passagem de depressões muito cavadas pelo arquipélago.

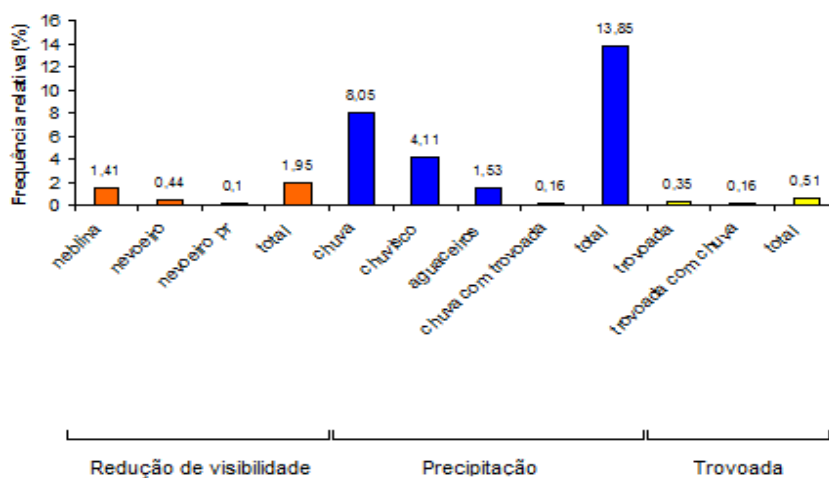


Figura 15: Frequências relativas a ocorrência de fenómenos de tempo significativo.

5.5.1 Neblina/nevoeiro:

Apresentam-se a seguir os gráficos das frequências relativas por meses para os casos em que ocorreu uma redução da visibilidade, associado a fenômenos de tempo presente tais como a neblina (BR) e o nevoeiro (FG).

A análise foi realizada a partir dos comunicados METAR, emitidos pelo centro meteorológico da Nordela para o aeroporto de Ponta Delgada, distinguindo-se os casos em que no comunicado aparecia presença de neblina BR (visibilidade inferior a 2000 m e superior a 1000 m) ou nevoeiro FG (inferior a 1000 m por condensação).

Assim obtém-se que o mês com maior ocorrência de neblina ou nevoeiro é o mês de Junho com mais do 3% no total, associados à neblina ou nevoeiro de advecção que se verificam no mês de Junho devido a que nesta altura do ano a temperatura da água do mar é igual ou ligeiramente inferior à temperatura do ponto de orvalho da massa de ar, levando esta à condensação.

Observa-se a presença de episódios de neblina ou nevoeiro em todos os meses, devido ao alto índice de humidade relativa do ar que se manifesta no arquipélago durante todo o ano, com uma menor ocorrência deste fenómeno para os meses de Agosto e Setembro. Associando principalmente a formação deste fenómeno à passagem de sistemas frontais pelo arquipélago (sector quente), nesta altura do ano com anticiclone muito intenso, localizado no arquipélago, as passagens de sistemas frontais são pouco frequentes.

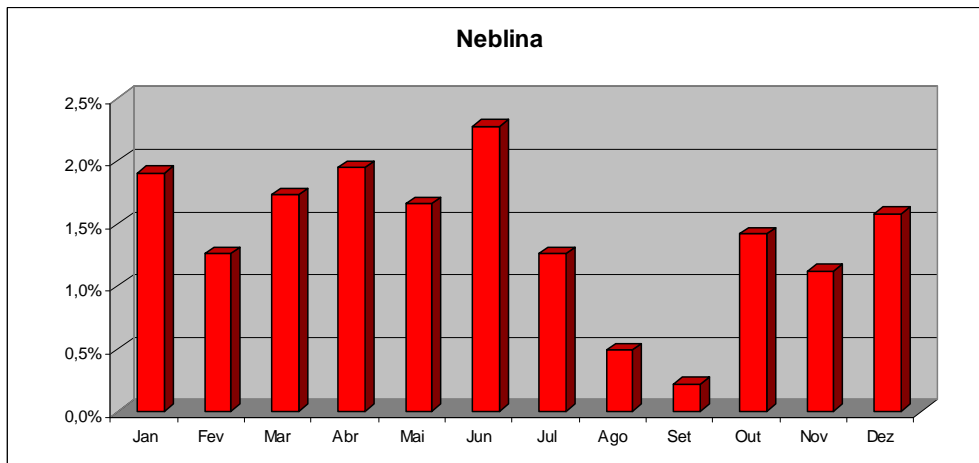


Figura 16: Frequências relativas para ocorrência de neblina.

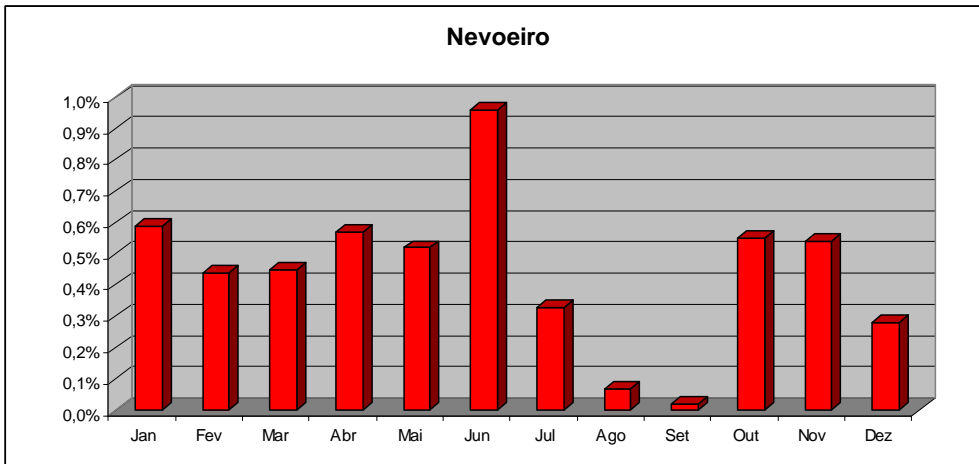


Figura 17: Frequências relativas para ocorrência de nevoeiro.

5.5.2 Precipitação

Analogamente apresentam-se as frequências relativas por meses para ocorrência de precipitação no aeródromo.

A partir dos comunicados METAR emitidos pelo centro meteorológico da Nordela, sem ter em conta a intensidade da precipitação, unicamente a presença desta, apresenta-se um gráfico para cada tipo de precipitação distinguindo entre chuva (RA), chuvisco (DZ), aguaceiros (SHRA) e precipitação com trovoadas (TSRA).

Associando de um modo geral a ocorrência de chuva à passagem de superfícies frontais frias pela ilha, verificamos um máximo para o Inverno, época do ano em que o anticiclone se encontra mais debilitado e deslocado para latitudes mais a sul, permitindo a passagem de sistemas frontais pelo arquipélago.

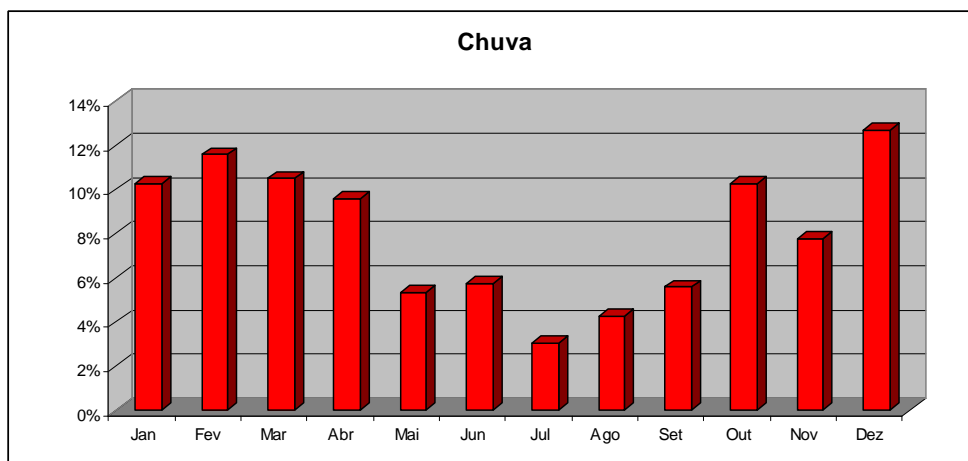


Figura 18: Frequências relativas para ocorrência de precipitação em forma de chuva.

Tendo em conta que a precipitação em forma de chuvisco, está frequentemente associada a episódios de neblina ou nevoeiro, assim como a tetos baixos com humidades relativas muito elevadas, observamos um máximo para o mês de Junho. Pode-se associar a precipitação em forma de chuvisco aos episódios de neblina ou nevoeiro de advecção que ocorrem durante este mês.

O resto do ano, este tipo de fenómeno está associado à passagem dos sectores quentes de sistemas frontais, pelo que, analogamente à precipitação, observamos valores mínimos para os meses de verão.

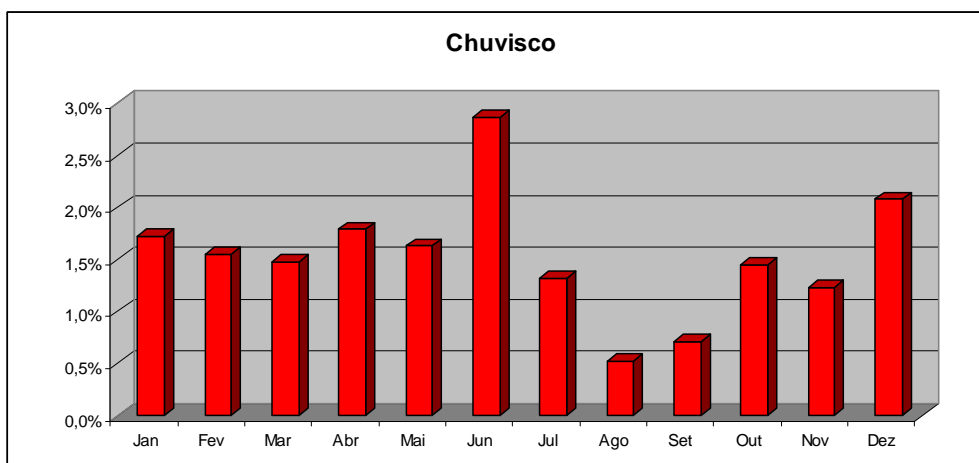


Figura 19: Frequências relativas para ocorrência de precipitação em forma de chuvisco.

Uma vez que a precipitação em regime de aguaceiros acontece em situações pós-frontais ou passagem de depressões pelo arquipélago, observamos um padrão muito semelhante que complementa o caso da chuva (Figura 18).

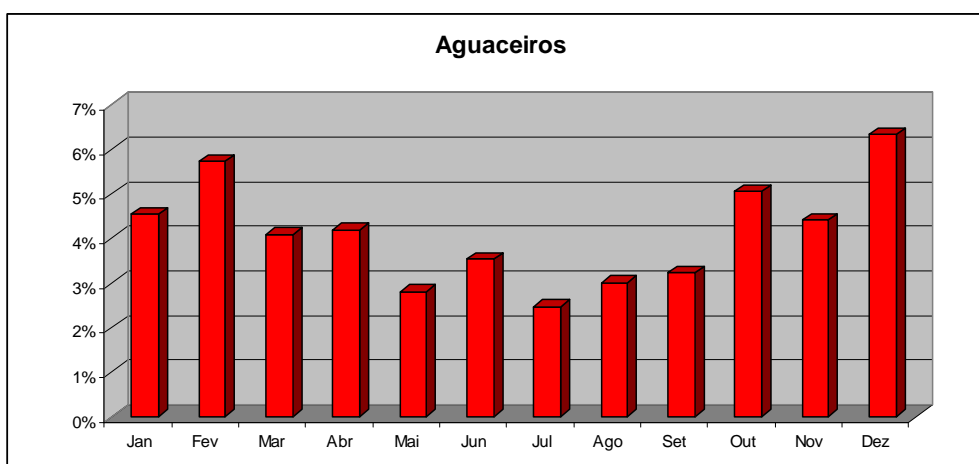


Figura 20: Frequências relativas para ocorrência de precipitação em forma de aguaceiros.

A precipitação com trovoadas indica-nos apenas as situações em que ocorreu trovoadas, acompanhada de precipitação de qualquer tipo. Assim, a sua análise unicamente tem importância para efeitos de precipitação total.

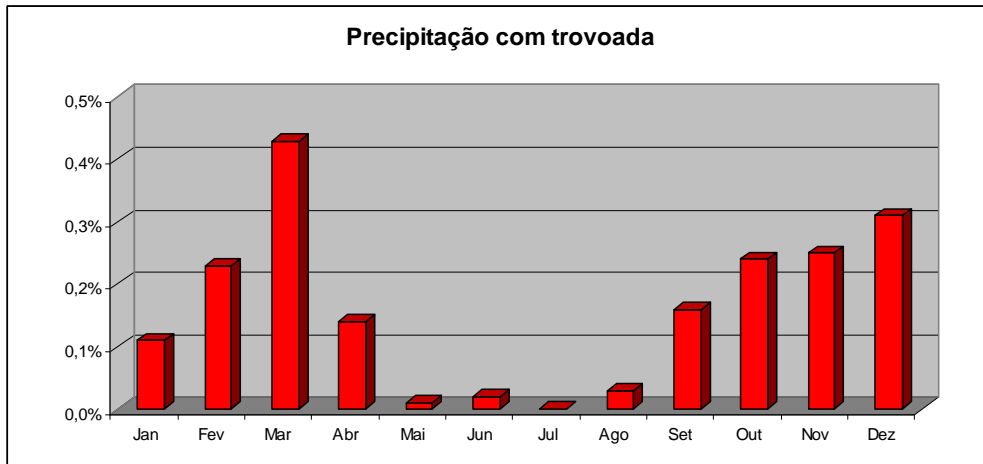


Figura 21: Frequências relativas para ocorrência de precipitação com trovoada.

5.5.3 Trovoada

A importância da análise da ocorrência de trovoada neste estudo é a de conhecer a frequência relativa com que é observada trovoada no aeroporto ou nas suas proximidades, a partir do comunicado METAR, fazendo a distinção entre trovoada seca (TS) e trovoada com precipitação (TSRA).

O fenómeno da trovoada vem associado a condições de instabilidade provocadas pela passagem de uma superfície frontal fria ou por depressões muito cavadas que levam à formação de nuvens convectivas de grande desenvolvimento vertical (cumulonimbos).

Este tipo de formação constitui um grande perigo para a navegação aérea devido às fortes correntes de ar ascendentes e descendentes existentes no seu interior, capazes de desestabilizar uma aeronave.

Os resultados apresentam-se em gráficos de frequências relativas por meses, uma vez as condições que provocam o fenómeno em análise não tem qualquer dependência com a variação diurna.

Observando os gráficos das frequências relativas para a ocorrência de trovoada (Figuras 21 e 22) podemos afirmar que este fenómeno não supõe um grande perigo para as operações efectuadas no aeroporto uma vez que o máximo de ocorrências que se apresenta, durante o mês de Março, não supera no total o 2 %.

Observamos um maior número de casos para as alturas do ano em que a atmosfera se encontra mais instável, épocas que poderíamos chamar de transição do inverno para o verão e vice-versa, em que a passagem de depressões pelo arquipélago ocorre com uma maior frequência, não podendo concluir, no entanto, que a presença de trovoada no aeroporto tem carácter esporádico e pouco significativo.

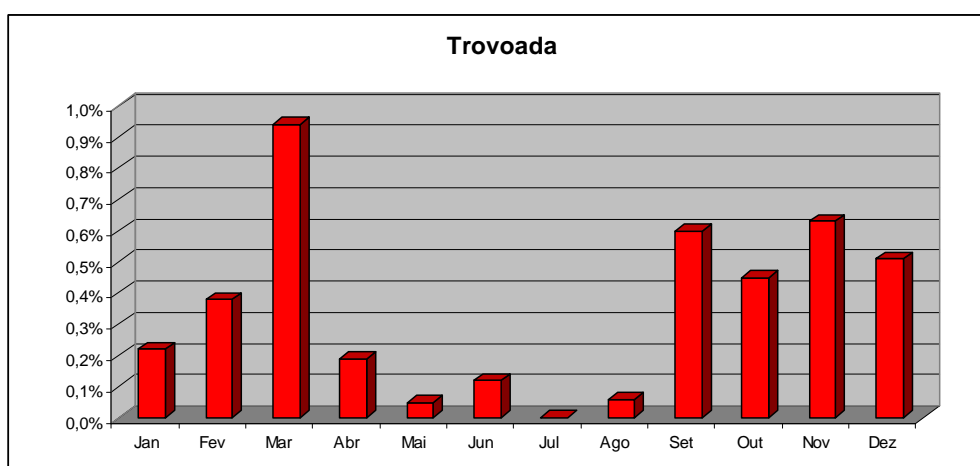


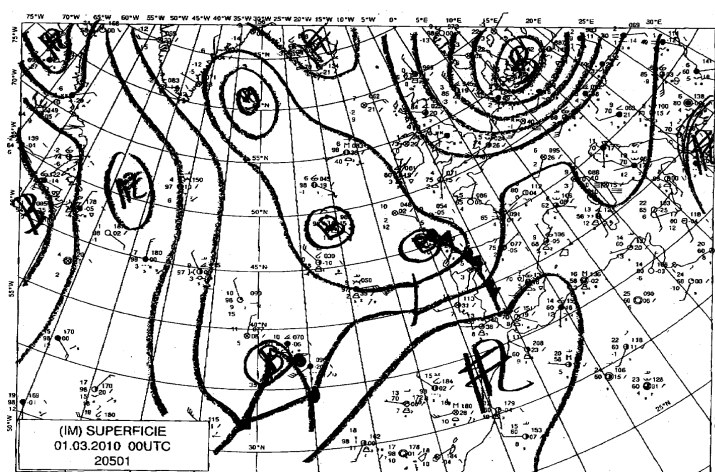
Figura 22: Frequências relativas para ocorrência de trovoada.

5.6 Caso de estudo

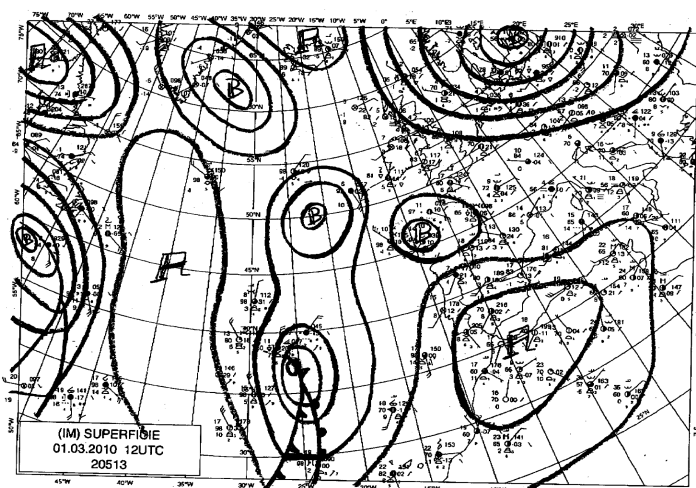
Como caso particular considerou-se o estudo da situação meteorológica do dia 01 de Março de 2010, associada a uma situação de mau tempo no aeroporto.

Situação Meteorológica

Uma depressão em fase de cavamento (-0,2 hPa/h em 24 h) com um sistema frontal associado, localizada às 0:00 UTC do dia 01 de Março de 2010 a 38N 30W (1003 hPa), com deslocamento para leste, e às 12:00 UTC localizava-se a 38N 24W (992 hPa), com a mesma direcção de deslocamento, atravessou a ilha de São Miguel (38N 25W) provocando ventos com rajadas fortes e precipitação intensa.



(a)



(b)

Figura 24: Carta análise de superfície elaborada no DVIP, válida para o dia 01/03/2010 às (a) 00:00UTC (b) 12:00UTC

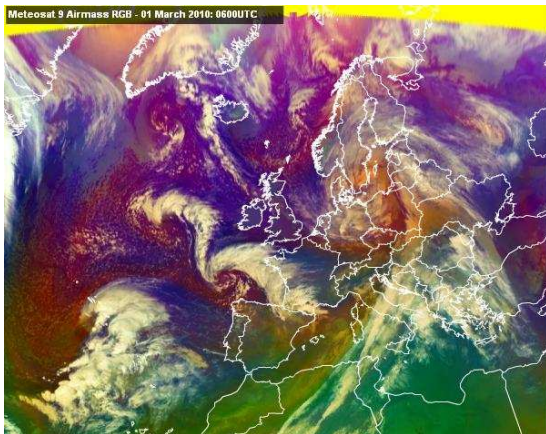


Figura 25: Imagem RGB do Meteosat-9 para o dia 01/03/2010 às 06:00 UTC.

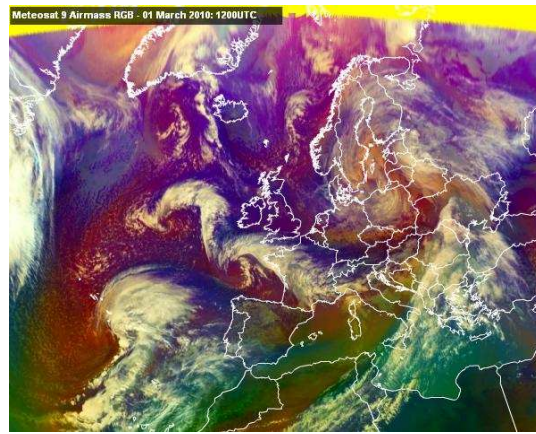


Figura 26: Imagem RGB do Meteosat-9 para o dia 01/03/2010 às 12:00 UTC.

Observação

Através da análise dos comunicados meteorológicos para fins aeronáuticos (METAR) emitidos pelo centro de meteorológico de aeronáutica da Nordela e dos dados registados nas Estações Meteorológicas Automáticas (EMAs) localizadas no Aeroporto de Ponta Delgada e no Nordeste, verifica-se que o período compreendido entre as 06:00 UTC e as 12:00 UTC, coincidindo com a passagem do centro da depressão próximo da ilha de São Miguel (mínimo de pressão observado na Estação de Ponta Delgada (Nordela) – 987.7 hPa às 08:00 UTC), corresponde ao intervalo de tempo em que se observou precipitação mais intensa (máximo de precipitação acumulada na Estação de Ponta Delgada (Nordela) – 82 mm/6h). Há a destacar que no mesmo período foram registados os valores máximos de intensidade do vento (vento médio máximo registado na Estação de Ponta Delgada (Nordela) – 62 km/h; rajada máxima na Estação de Ponta Delgada (Nordela) – 101 km/h).

Local	Dia/Hora(UTC)	Comunicado
LPPD	01/0200	04007KT 010V070 7000 -RA FEW007 SCT014 10/09 Q1003
LPPD	01/0300	03008KT 6000 -RA FEW006 SCT014 10/08 Q1001
LPPD	01/0400	05011KT 7000 -RA FEW007 SCT014 10/08 Q1000
LPPD	01/0500	04010KT 010V070 4000 RA FEW006 SCT014 10/09 Q0998
LPPD	01/0600	03017KT 4000 RA FEW006 SCT014 10/09 Q0996
LPPD	01/0700	03025G38KT 360V060 2000 +RA FEW004 SCT012 10/09 Q0995
LPPD	01/0730	02026G38KT 350V050 2000 +RA FEW004 SCT012 FEW016CB 09/08 Q0995
LPPD	01/0800	02027G39KT 2000 +RA FEW005 SCT012 FEW016CB 09/08 Q0996
LPPD	01/0830	02026G39KT 2000 +RA FEW005 SCT012 FEW016CB 08/07 Q0996
LPPD	01/0900	02027G42KT 2000 +RA FEW005 SCT012 FEW016CB 07/06 Q0996
LPPD	01/0930	02027G41KT 2000 +RA SCT005 SCT012 FEW016CB 08/07 Q0997
LPPD	01/1000	02030G49KT 350V050 3000 +RA SCT005 SCT012 FEW016CB 07/06 Q0997
LPPD	01/1030	02030G45KT 350V050 3000 +RA SCT005 SCT012 FEW016CB 08/07 Q0997
LPPD	01/1100	02027G45KT 340V040 3000 +RA SCT005 SCT012 FEW016CB 07/06 Q0997
LPPD	01/1130	02029G47KT 350V060 3000 +RA FEW005 SCT012 FEW016CB 08/07 Q0997
LPPD	01/1200	01028G44KT 3000 RA FEW005 SCT012 FEW016CB 08/07 Q0998
LPPD	01/1230	02029G45KT 5000 RA FEW005 SCT012 FEW016CB 09/08 Q0998
LPPD	01/1300	01029G44KT 8000 -RA FEW006 SCT012 FEW016CB 10/07 Q0999
LPPD	01/1330	01028G42KT 9000 -RA FEW006 SCT013 FEW018CB 10/06 Q0999

Tabela 25. Relatório dos comunicados metar emitidos no observatório meteorológico da Nordela para o dia 01 de Março de 2010.

Na tabela 26, encontram-se apresentados os valores da precipitação acumulada em três períodos de 6 horas (00:00 UTC – 06:00 UTC; 06:00 UTC – 12:00 UTC; 12:00 UTC – 18:00 UTC) na estação meteorológica de Ponta Delgada (Nordela).

Estação		Intervalo de Tempo (UTC)	Precipitação (mm)
Indicativo	Nome		
08512	Ponta Delgada (Nordela)	00:00 – 06:00	19
		06:00 – 12:00	82
		12:00 – 18:00	Vst.

Tabela 26. Precipitação acumulada entre as 00:00UTC de 01/03/2010 e as 18:00UTC de 01/03/2010

Consequências

Devido aos fortes ventos de nordeste (020), com rajadas que atingiram os 90 km/h (49Kt), atendendo a que devido a orientação da pista este sector se encontra limitado a 30Kt, tendo em conta a precipitação forte caída nessa altura limitando ainda mais as operações na pista e reduzindo consideravelmente a visibilidade, nesse dia resultaram cancelamentos de alguns dos voos regionais e atrasos dos voos internacionais.

6. Conclusão

Tendo em conta os factores que podem ocasionar riscos para uma adequada operação aeroportuária, visibilidade reduzida (através de neblina, nevoeiro ou tetos das nuvens baixos), alterações nas condições do estado da pista (através da precipitação), a ocorrência de trovoadas e os ventos cruzados à pista e, a partir das análises realizadas a estes elementos meteorológicos, podemos concluir que existem duas situações meteorológicas que podem comprometer a segurança no aeroporto de Ponta Delgada.

Uma delas está relacionada com a redução da visibilidade. Assim, encontramos os casos mais críticos, com visibilidades inferiores às aconselhadas para operações de aterragem e descolagem a acontecer no mês de Junho (neblina ou nevoeiro de advecção). Estes são episódios de maior persistência que podem prolongar-se durante vários dias ocasionando mais conflitos do que os episódios associados à passagem de sectores quentes, de curta duração (horas), distribuídos ao longo de todo o ano e tendo menos expressão nos meses de verão.

A outra situação meteorológica está relacionada com episódios de ventos fortes, precipitação e ocorrência de trovoadas. Estas situações ocorrem com mais frequência no mês de Março, época em que o anticiclone se encontra mais debilitado e em que são frequentes as depressões nas proximidades do arquipélago.

Assim, em termos gerais, e com excepção destas duas situações podemos concluir que o aeroporto João Paulo II de Ponta Delgada encontra-se situado numa zona meteorologicamente privilegiada, pela escassa ocorrência de fenómenos meteorológicos que afectam seriamente as operações aeroportuárias, o que se vem a confirmar pelo facto de que, no período a que este estudo faz referência, o aeroporto nunca permaneceu fechado por causas de origem meteorológica, contudo, verificam-se alguns atrasos ou cancelamentos temporários de voos.

Tendo em conta os limites da intensidade do vento recomendados para a pista, atendendo a sua orientação, e que a direcção predominante para as situações em que se verificam episódios de ventos fortes é SW/NW, podendo ocorrer esporadicamente algum episódio com ventos de NE de forte intensidade, associados à passagem de depressões muito cavadas pelo arquipélago conclui-se que são poucas as ocasiões em que a segurança nas pistas nas manobras de aterragem e decolagem fica comprometida.

Do ponto de vista meteorológico, considera-se fundamental o conhecimento do comportamento e evolução dos diferentes elementos para cada uma das possíveis situações, atendendo às condições em que se encontra o aeroporto, as pistas, obstáculos na vizinhança que podem alterar a intensidade e direcção real do vento junto às pistas, podendo assim ajustar as previsões de aeródromo (TAF) aos fenómenos de carácter local. Estes fenómenos localizados, não são contemplados nos modelos de previsão numérica por ser estes de grande escala.

De uma perspectiva de interesse deste tipo de informação para os utilizadores (companhias aéreas, passageiros, operadores aeroportuários, agências de viagens e outros tipos) considera-se uma mais-valia a existência de uma climatologia aeronáutica com o fim de contribuir significativamente para a melhoria da operacionalidade do aeroporto.

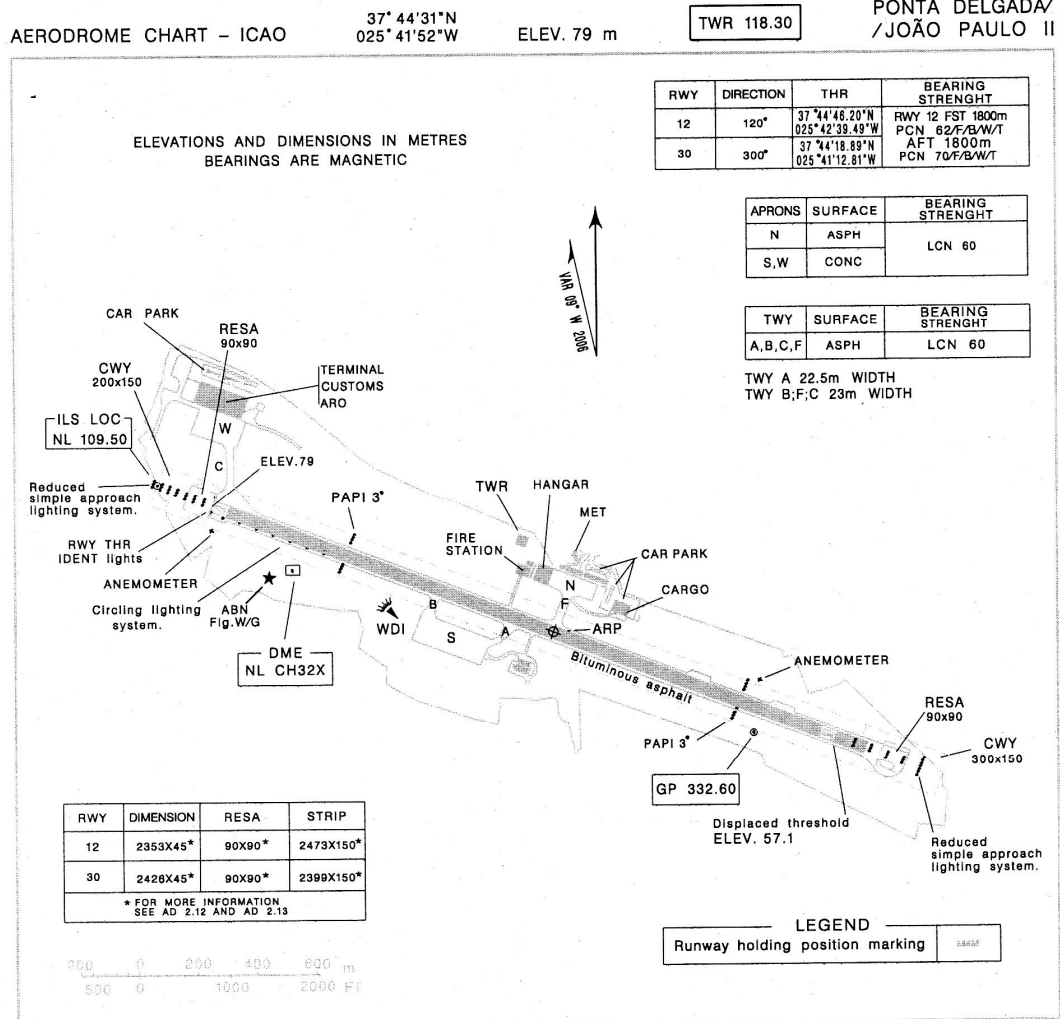
7. Referências

- Ref1: Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation, *Meteorological Service for International Air Navigation*, Sixteenth Edition, July 2007.
- Ref.2: Technical Regulations, Volume II, Meteorological Service for International Air Navigation, Basic Documents No. 2, WMO-No.49, 2004 edition.
- Ref.3: Climatologías aeronáuticas, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección general del Instituto de Meteorología, 2002
- Ref.4: O clima de Portugal, Serviço Meteorológico Nacional, Fascículo VIII (Açores e Madeira), Lisboa 1955

Sites:

- Site 1: <http://www.panoramio.com/photo/2457739>
- Site 2: http://www.proprofs.com/quiz-school/story.php?title=teste-de-cultura-geral_9
- Site 3: <http://www.airsim.net/2009/03/01/novo-cenario-de-ponta-delgada/>
- Site 4: <http://www.janelanaweb.com/viagens/mapaacores.html>
- Site 5: http://www.aemet.es/es/divulgacion/aeronautica/detalles/Meteorologia_del_aeropuerto_de_La_Palma

Anexo



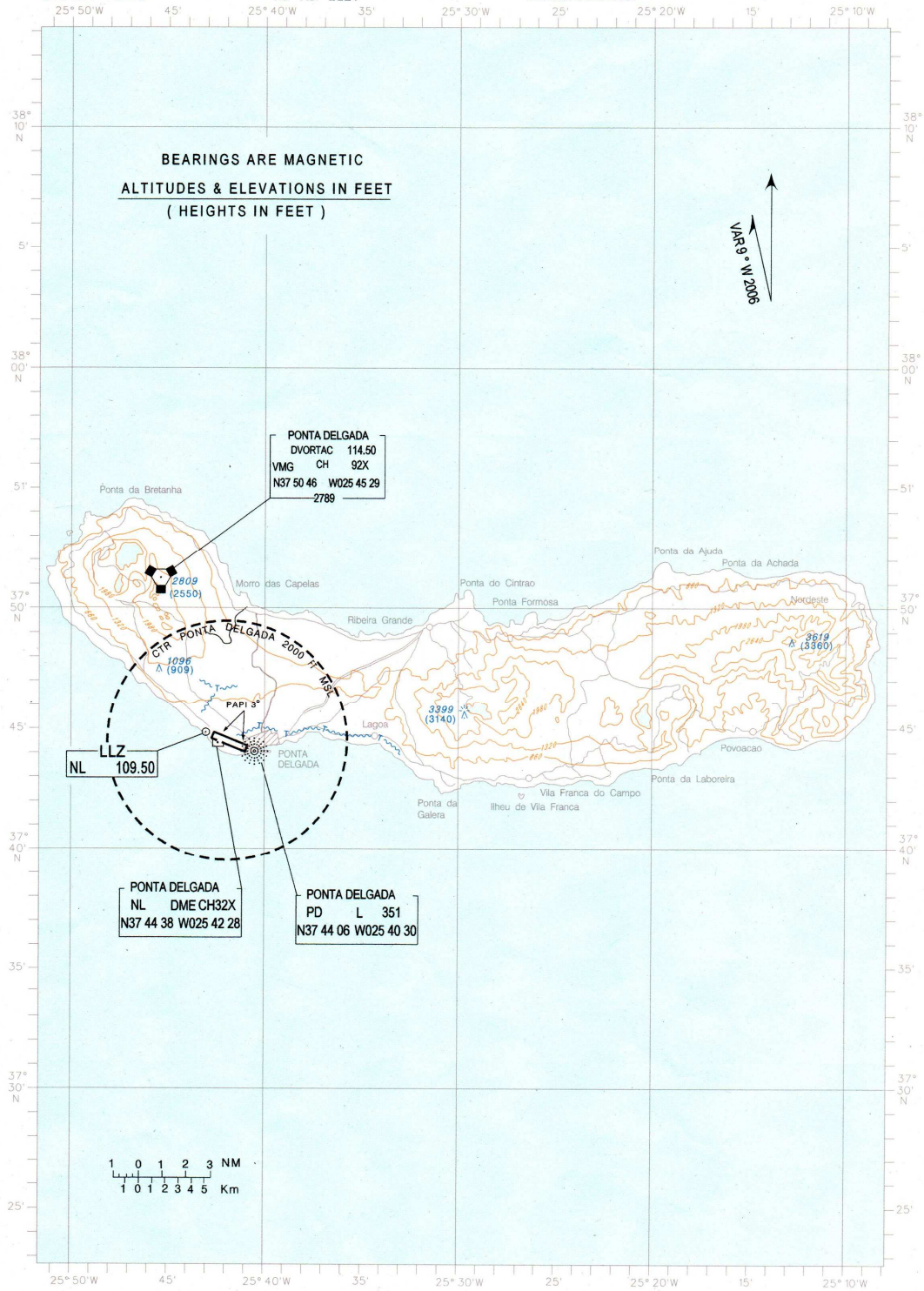
Anexo 1. Carta de Aerodromo-ICAO

VISUAL
APPROACH
CHART-ICAO

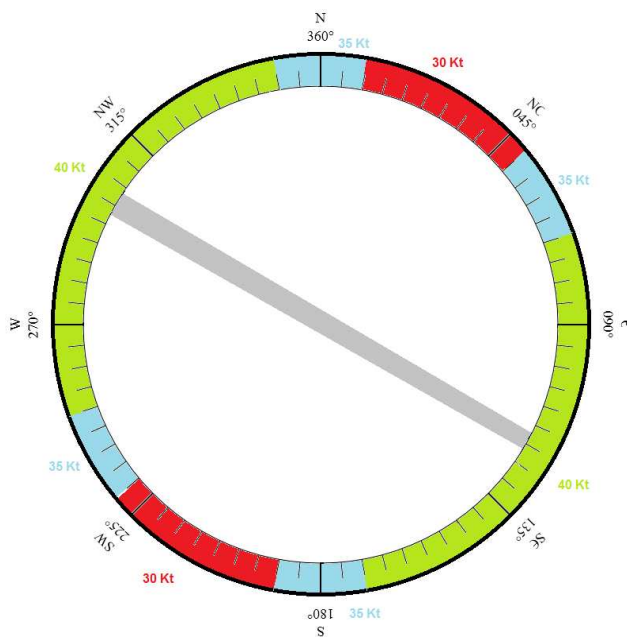
AD ELEV 259 FT
HEIGHTS RELATED
TO AD ELEV

APP 119.400
TWR 118.300

PONTA DELGADA (LPPD)



Anexo2. Carta de aproximação visual-ICAO



Rumo (°)	Limite máximo de velocidade (Kt)
190-230	30
230-250	35
250-350	40
350-010	35
010-050	30
050-070	35
070-170	40
170-190	35

Anexo 3. Velocidades máximas recomendadas para operações de aterragem e descolagem para a pista do aeroporto de Ponta Delgada.

OPMET information	MODEL A	
ISSUED BY METEOROLOGICAL OFFICE (DATE, TIME UTC)		
INTENSITY		
" - " (light); no indicator (moderate); " + " (heavy, or well-developed in the case of dust/sand whirls (dust devils) and funnel clouds) are used to indicate the forecast intensity of certain phenomena		
DESCRIPTORS		
MI - shallow	PR - partial	
BC - patches	DR - low drifting	
BL - blowing	SH - shower(s)	
TS - thunderstorm	FZ - freezing (supercooled)	
FORECAST WEATHER ABBREVIATIONS		
DZ - drizzle	GS - small hail and/or snow pellets	SA - sand
RA - rain	BR - mist	HZ - haze
SN - snow	FG - fog	PO - dust/sand whirls (dust devils)
SG - snow grains	FU - smoke	SQ - squall
IC - ice crystals (diamond dust)	VA - volcanic ash	FC - funnel cloud(s) (tornado or waterspout)
PL - ice pellets	DU - widespread dust	SS - sandstorm
GR - hail		DS - duststorm
EXAMPLES		
+SHRA - heavy shower of rain	TSSN - thunderstorm with moderate snow	
FZDZ - moderate freezing drizzle	SNRA - moderate snow and rain	
+TSSNGR - thunderstorm with heavy snow and hail		

Anexo4. Extracto do Anexo 3 do meteorological Service for Internantional Air Navigation