

## VÓRTICES DE VAN KARMAN CASO ESTUDO

Júlio Manuel Ludovino Rodrigues

*Direção Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa jmlrodrigues@yahoo.com*

A pressão atmosférica conjugada com a densidade do ar são elementos determinantes para garantir a sustentabilidade de uma aeronave. Este princípio aplica-se a qualquer corpo que voa, tendo em conta a superfície alar e a massa desse mesmo corpo. As asas desempenham, por isso mesmo, um papel preponderante nesse contexto. Possuem a capacidade de, ao cortarem o ar, produzir a sustentação que não é mais que criação de uma força que se opõe à força de gravidade, ou seja de baixo para cima, igualando a sua massa a zero.

A Força Aérea Portuguesa (FAP) inclui nas suas frotas a aeronave EADS CASA C-295 (Fig. 1). Dotada de dois motores turbo hélice, pesa 9.500kg e suporta um peso máximo à descolagem de 23.200kg, tem um comprimento de 24.50mt e uma envergadura de asas de 25.81mt. Atinge a velocidade máxima de 481km/h e tem capacidade para 70 passageiros.



Fig. 1. - EADS CASA C-295.

Esta unidade aérea opera em todo o território nacional, incluindo os arquipélagos da Madeira e dos Açores. E foi no decorrer de uma dessas missões nos Açores, mais propriamente na ilha do Corvo, que aconteceu o caso que deu origem a este estudo.

Morfologicamente, a Ilha do Corvo (Fig. 2) é constituída por um grande cone vulcânico, está situada sobre um banco submarino orientado na direcção NNE-SSW. A extremidade sul é uma plataforma rochosa provocada pelas escoadas lávicas, local onde se situa o aeródromo, o restante redor da ilha é formada por arribas, que chegam a alcançar os 500m. A natureza da ilha está bem evidenciada no cimo do cone vulcâni-

co principal, o qual abateu dando origem a uma cratera de cerca de 2 km de diâmetro. A sua diminuta dimensão, cerca de 4km de largura e 7km de comprimento, a altitude máxima de 770 m (2500ft) acima do nível do mar, no bordo sul desta caldeira, é um valor considerável se atendermos à superfície da ilha.



Fig. 2. - Ilha do Corvo.

### CASO ESTUDO

A 07 de Fevereiro de 2011, pelas 11h15min., um C-295 que voava a 2.500 pés (ft), próximo da linha de costa, a NW da Ilha do Corvo. Sofreu uma perca de sustentação com uma acção de 2,3G (1) positivos e 0,3G negativos o que originou ferimentos ligeiros nalguns membros da tripulação. Aparentemente não houve explicação para tal ocorrência. (1) ( $G=9,8 \text{ mts}^{-1}$ )

Elaborado o respetivo reporte, foram encetadas a devidas diligências no sentido de encontrar uma explicação plausível que justificasse o incidente. Os pilotos não interferiram na mudança de atitude da aeronave; das leituras dos equipamentos e instrumentos de voo não foram encontrados registos que indicassem falha mecânica, restava, portanto, um evento meteorológico. Foi solicitado, ao autor, que encontrasse uma causa que se enquadrasse no episódio relatado.

Foram recolhidos, à data, as cartas meteorológicas e as imagens de satélite, além dos documentos obrigatórios pela legislação nacional, considerados pertinentes para se fazer o levantamento da situação sinótica da área. As análises de superfície das 00H do METOFFICE e a das 12H do CIMFA apresentavam uma similitude muito grande e demonstravam que a área estava a sobre a influência da ação conjunta de uma crista anticiclónica e de uma depressão a NW. Pelas imagens de satélite observava-se uma massa nebulosa, essencialmente composta por nuvens altas e médias, característica da aproximação de uma frente quente.

A carta de tempo significativo apresentava sobre a área turbulência em ar limpo,

característica da proximidade da corrente de jacto (jet stream), de notar que esta carta é válida para níveis acima dos 250.00ft. Como a aeronave voava a um nível bastante baixo (2.500ft), estes produtos servem, apenas, para dar uma panorâmica geral da situação, mas nunca conclusivos para justificar a ocorrência. Recorreu-se seguidamente ao METAR do aeródromo do Corvo.

METAR LPCR 11H00 23011G21KT 180V250 9999 SCT020 SCT035 BKN090 14/09 Q1019 RMK WIND RWY11 25013G23KT.

Como o aeródromo se encontra a sul da ilha e o incidente ocorreu a Norte, sotavento do pico da caldeira, poderia ter sido a influência da turbulência provocada pela montanha, mas isso abrangeria a zona da linha de costa, situada entre os pontos A e D (Fig. 3).

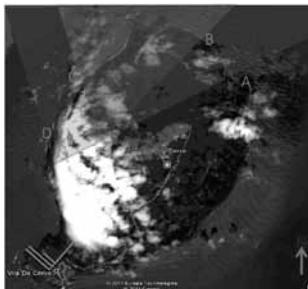


Fig. 3. – Zona de influência da turbulência.

Pela presença do Jet em altitude e com a instabilidade à superfície (Rajadas) poder-se-ia pensar em Ondas de Montanha (MW) (fig. 4).

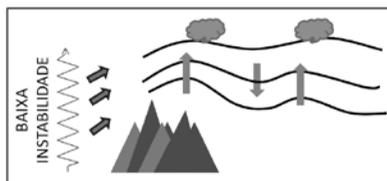


Fig. 4. – Ondas de montanha (MW).

A ocorrência do incidente aconteceu, depois de já sobrevoada metade da possível área de influência. Pela descrição da tripulação não havia turbulência significativa ao nível de voo.

O autor excluiu, à priori, as MW porque, isoladamente, devido à variação da di-

reção do vento, o incidente deveria ter ocorrido mais cedo.

Como tal não aconteceu, houve a necessidade de procurar outro fenómeno que pudesse fazer com que a aeronave perdesse a sustentação. Algo que se relacionasse com a pressão. E, da análise do perfil de voo, tomou-se como ponto de partida a altitude, 2.500ft. E é nesta fase do estudo que encontra um valor comum, os 2.500ft que também correspondem à altitude máxima do bordo da caldeira do vulcão.



Fig. 5. – Vórtices de Van Karman.

Os vórtices de Van Karman (Fig. 5) são vórtices muito pequenos criados na corrente horizontal, a sotavento próximo do topo das montanhas. Podem causar algumas falhas de sustentação na aeronave, porque provocam uma redistribuição assimétrica da pressão. O tamanho reduzido dos vórtices, que podem ser menores que a própria aeronave, nalguns casos criam, apenas, forças laterais que provocam vibração forte na aeronave. Esta situação resulta numa zona de convergência bastante localizada, que pode repentinamente originar falta de sustentação na aeronave. O período é, normalmente, inferior a 1 segundo.

Esta última situação corresponde na íntegra à descrição feita pelo piloto do C-295.

## CONCLUSÃO

No caso em estudo e apenas com algum, suporte científico, atendendo à zona do globo e das evidências disponíveis, associadas aos conhecimentos da atmosfera, presume-se/conclui-se que:

- Os produtos meteorológicos disponíveis são inconclusivos porque, aparentemente, ocorreu um fenómeno de micro escala;
- A sotavento das montanhas, normalmente, existe forte possibilidade de ocorrência de fenómenos de movimentos de ar adversos para a navegação aérea;
- A aeronave voava a 2500 pés, camada propícia, naquele ponto, à ocorrência de ambos os fenómenos em simultâneo;
- Esta situação resulta numa zona de convergência bastante localizada, que pode repentinamente originar falta de sustentação na aeronave. O período foi efetivamente, inferior a 1 segundo.