

CIRCULAR DE INFORMAÇÃO AERONÁUTICA • PORTUGAL

TELEFONE 888151
ENDEÇOS TELEGRÁFICOS:
AERON. LPPTYHIA
COM. AEROCIVIL LISBOA

DIRECÇÃO - GERAL DA AERONÁUTICA CIVIL
INFORMAÇÃO AERONÁUTICA
AEROPORTO DA PORTELA
1700 - LISBOA

14/79
2 de Maio

ASSUNTO: Cisalhamento do vento a baixa altitude (Low Level Wind Shear)

SUBSTITUI A CIA 7/77

1 - FINALIDADE

Em virtude dos perigos que adveem para a Navegação Aérea do cisalhamento do vento a baixa altitude, aparecendo como factor contribuinte em vários acidentes de aviação, tem a ICAO recomendado junto dos países membros a efectivação de estudos sobre esta matéria, bem como a sua divulgação entre os pilotos e inclusão nos programas de instrução dos vários aspectos relacionados com este fenómeno.

Esta circular de informação aeronáutica tem o objectivo de orientar no reconhecimento das situações meteorológicas que produzem o fenómeno largamente conhecido como "cisalhamento do vento a baixa altitude". (Low level wind shear).

Ela descreve os procedimentos antes de voo e em voo destinados a reconhecer este fenómeno, bem como as técnicas de pilotagem que minimizam os seus efeitos à descolagem e servem para evitar aterragens compridas ou curtas.

2 - ANTECEDENTE

a. Cisalhamento do vento pode ser correctamente definido como uma mudança na direcção e/ou velocidade do vento numa muito curta distância na atmosfera. Sob certas condições a atmosfera é capaz de produzir cisalhamentos de vento bem perigosos muito perto do solo. Foram observadas por exemplo mudanças da direcção de vento de 180° com variações de 50 Knots ou mais até duzentos pés do solo. Contudo isto não é algo que se encontre todos os dias. Pelo contrário é de facto invulgar o que torna maior o problema.

///

É usual acreditar-se que o vento não afecta um avião em voos se- ção de que de respeito à deriva e velocidade. Isto é verdadeiro com ventos estáveis ou ventos que variam gradualmente, mas é falso contudo quando o vento varia mais depressa que a massa da aerona- ve possa ser acelerada ou decelerada.

b. Os fenómenos meteorológicos mais salientes que provocam significativos problemas de condições de vento e altura nos aeropor- tos ou suas proximidades são as travessas e curtos ciclos nas frontais.

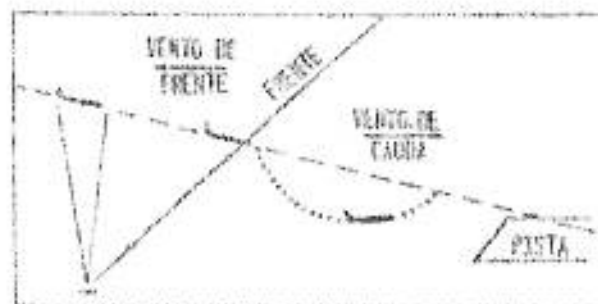
3 - EFEITOS DO CISALHAMENTO DO VENTO, REACÇÕES DOS AVIÕES.

Básicamente existiu duas situações perigosas de cisalhamento de vento.

Na primeira um vento de cauda pode tornar-se abruptamente num vento calmo ou com componente de frente. Neste caso inicialmente a ve- locidade ar aumenta, o avião toma atitude de nariz em cima e a altit- ude aumenta. (Fig. 1)



Na segunda um vento de frente pode tornar-se rapidamente num vento calmo ou com componente de cauda. Inicialmente a velocidade ar diminui e o avião assume uma atitude de nariz em baixo e a altit- ude diminui. (Fig. 2)



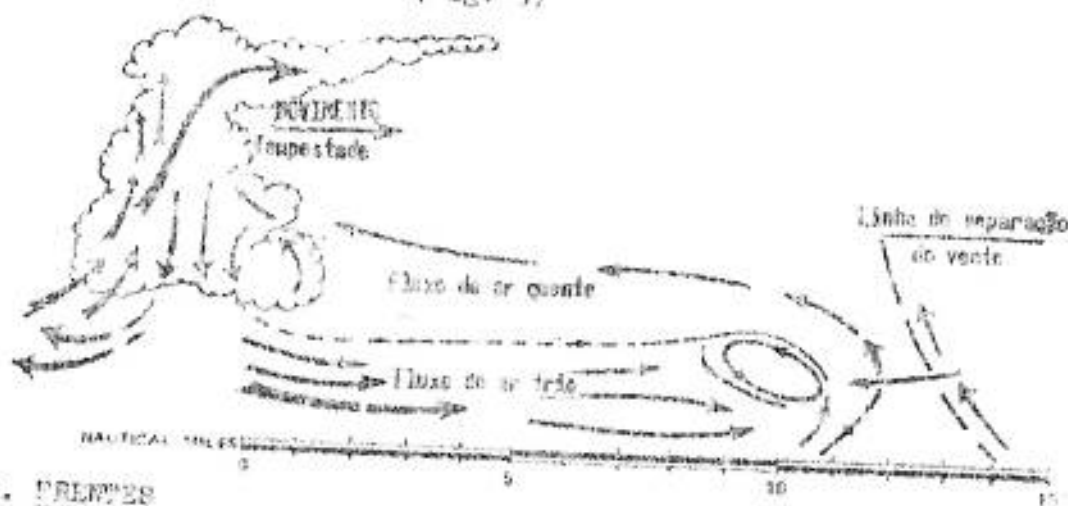
A velocidade do avião, as características aerodinâmicas, a razão potência/peso, o tempo de resposta dos motores e as reações do piloto tem além de outros factores relação aos efeitos do cisa-

flamante do vento. É importante contudo lembrar que o cisalhamento do vento pode ocorrer, geralmente a qualquer altitude e a qualquer piloto.

4 - CAUSAS DO CISALHAMENTO DO VENTO

a. TROVADAS

Os ventos à volta das trovoadas são complexos e cisalhamentos do vento podem ser encontrados em todos os lados dessa célula. A linha de mudança de vento, associada a trovoadas, pode preceder a tempestade em cerca de 15 N.M. Consequentemente se uma trovoadá se encontra próxima dum aeroporto onde se tentasse descolar ou aterrar, podem existir os perigos relativos ao cisalhamento do vento a baixa altitude. (Fig. 3)



b. FRENTES

Enquanto que a direcção dos ventos acima ou abaixo duma frente pode ser determinados com precisão, os procedimentos existentes não fornecem medidas correntes precisas de determinação da altura de uma frente acima dum aeroporto. Descreve-se a seguir um método destinado a analisar aproximadamente a altura da frente salientando-se no entanto que o cisalhamento do vento é mais crítico quando ocorre junto ao solo e que se verifica num curto período após a passagem duma frente fria sobre o aeroporto: (1) Se a velocidade da frente é de 30 knots ou mais, a superfície frontal encontra-se à usualmente a 5.000 pés sobre o aeroporto cerca de 3 horas depois da passagem da frente. (2) Para uma frente quente, o período mais crítico é o anterior à passagem da frente no aeroporto. O cisalhamento do vento derivado da frente pode existir abaixo de 5.000 pés

durante aproximadamente 6 horas cessando de existir após a passagem da mesma.

Elementos recolhidos sobre o cisalhamento do vento indicam que são quantitativamente muito mais elevados nas frentes quentes que nas frias. (3) A turbulencia pode ou não existir em condições de cisalhamento do vento. Se o vento à superfície é forte e com rajada, haverá alguma turbulencia associada ao cisalhamento do vento.

5 - SUMARIO

a. TEMPO

(1) Se são observadas trovoadas num aeroporto ou próximo, prepare-se para a possibilidade de encontrar cisalhamento do vento nas áreas de partida ou chegada. Dentro destas condições, grandes variações na direcção e intensidade do vento podem ocorrer.

(2) Verifique nas cartas de superfície a actividade frontal. Determine o diferencial de temperatura à superfície imediatamente através da frente e a velocidade a que a frente se move. Um diferencial de temperatura de 10^oF ou 5^oC ou mais e/ou uma velocidade frontal de 30 Knots ou mais, é uma indicação da possibilidade de existência de significativo cisalhamento de vento a baixa altitude.

(3) Se existe actividade frontal verifique a direcção do vento à superfície para determinar a localização da frente em relação ao aeroporto e compare a direcção e intensidade do vento à superfície com o vento acima da frente a fim de determinar o cisalhamento de vento potencial durante a subida ou aproximação.

b. CARACTERISTICAS DO AVIÃO (PERFORMANCE)

(1) AREA DE PARTIDA

O cisalhamento do vento pode criar condições perigosas durante a descolagem. A regra do polegar (Rule of thumb), para efeito do cisalhamento do vento na "performance" do avião é como se segue:

1:1/1:1

(a) Um vento de frente crescente ou vento de cauda decrescente causarão um aumento na velocidade ar indicada. Se o cisalhamento do vento for suficientemente pronunciado o avião tomará inicialmente atitude de nariz em cima devido ao aumento de sustentação. Se depois de encontrar o cisalhamento, o vento permanecer constante, a velocidade terreno diminuirá gradualmente e a velocidade ar indicada voltará ao seu valor original. Esta situação conduziria à melhoria das características do avião (increased performance). Normalmente não deverá causar problemas se o piloto estiver prevenido do modo como este cisalhamento afecta o avião.

(b) A pior situação à partida ocorre quando o avião encontra um vento no outro lado da frente que seja vento de cauda ou de frente decrescendo rapidamente. Descolar nestas condições conduziria a um empobrecimento das características (decreased performance) do avião.

Um vento de cauda crescente ou de frente decrescente, quando encontrados, causarão uma diminuição da velocidade ar indicada. Se o cisalhamento do vento for suficientemente grande o avião tomará inicialmente uma atitude de nariz em baixo devido à diminuição da sustentação. Após o cisalhamento se o vento permanecer constante a velocidade terreno do avião aumentará gradualmente e a velocidade ar indicada voltará ao seu valor original.

(c) Quando houver motivos para suspeitar da existência do cisalhamento do vento para a partida do avião, o piloto deveria considerar um atraso na decolagem até as condições permitirem uma partida sem as condições que originam o cisalhamento do vento.

Se no entanto é tomada a decisão de decolar o piloto deveria determinar a melhor direcção de subida a fim de evitar uma situação de empobrecimento de características (decreasing performance) e pedir uma autorização de partida ATC apropriada.

Esta medida preventiva é a maneira mais efectiva de combater o cisalhamento do vento durante a subida. A tripulação deveria ser informada sobre a situação do tempo e ser preparada para avaliar súbitas alterações de atitude e mais importante ainda variações súbitas de razão de subida.

Quando uma razão de subida invulgar é encontrada as forças exercidas nos comandos não devem ser compensadas com o estabilizador e a velocidade ar deve ser aumentada em antecipação a um fim do cisalhamento de vento. Uma descida repentina no vento de frente causará uma perda de velocidade ar igual ao valor do cisalhamento do vento.

(2) APROXIMAÇÃO

A probabilidade de encontrar cisalhamento do vento durante a aproximação deveria ser avaliada como previamente se descreveu (5.a).

O piloto deveria contudo suplementar esta informação com a comparação das últimas direcções e velocidades de vento verificadas com várias estações nas proximidades do aeródromo de destino. Na área terminal e durante a aproximação o piloto deveria observar os ventos fornecidos pelo sistema de navegação se para tal o avião estiver equipado e compará-la com o vento à superfície a fim de detectar indicações de cisalhamento do vento. Quando não se dispõem de indicações do vento provenientes do sistema de Navegação durante a aproximação, deve-se utilizar como medida para avaliação do cisalhamento do vento a comparação da diferença entre a velocidade terreno fornecida pelo sistema de navegação e a TAS, com a componente de vento de frente ou de cauda à superfície.

O piloto deverá: (a) informar a tripulação das condições possíveis de cisalhamento do vento; (b) Se o comprimento da pista o permitir e se prevê um cisalhamento de vento de frente em vento calmo ou vento de cauda deve-se considerar a utilização de uma posição certificada de flapa reduzida, para a aterragem e a adição de um

incremento de velocidade à velocidade de aproximação normal; (c) Instruir a tripulação no sentido de observar a potencia, atitude, velocidade ar e velocidade vertical.

Se se tornar necessário a utilização duma potencia maior que o normal e a velocidade vertical for menor que o normal para manter a rampa de descida (glide slope), enquanto o vento à superfície é de cauda, calmo ou de frente mas muito fraco, então pode existir cisalhamento do vento. Inversamente se uma potencia menor que a normal é necessária e se a velocidade vertical é maior que a normal para manter a rampa de descida (glide slope), enquanto que o vento à superfície é de frente, calmo ou de cauda mas muito fraco também é de prever cisalhamento de vento.

Durante a aproximação, a potencia necessária e a velocidade vertical são os parametros mais importantes e mais facilmente reconhecíveis, associados com o fenómeno de cisalhamento de vento; (d) ajudar os reguladores automáticos de potencia (auto-throttles) ou utilizar o controle de potencia normal. Se os reguladores automáticos de potencia (auto-throttles) são utilizados estar permanentemente atento às suas respostas e não permitir que seja por elas efectuada uma redução excessiva de potencia quando há previsão, antecipação ou encontro com cisalhamento de vento.

(3) COMPENSAÇÃO DE POTENCIA

Podem-se verificar as consequências mais perigosas na aproximação, quando o cisalhamento do vento ocorre junto ao solo, após ajustamentos de potencia para compensação do vento, efectuados na aproximação. As figuras 4 e 5 mostram situações resultantes da aplicação e redução de potencia derivada da variação das características (performance) do avião e provocadas pelo cisalhamento do vento.

(a) Considere-se um avião numa aproximação estabilizada a 140 Knots num ILS de 3%. de rampa.

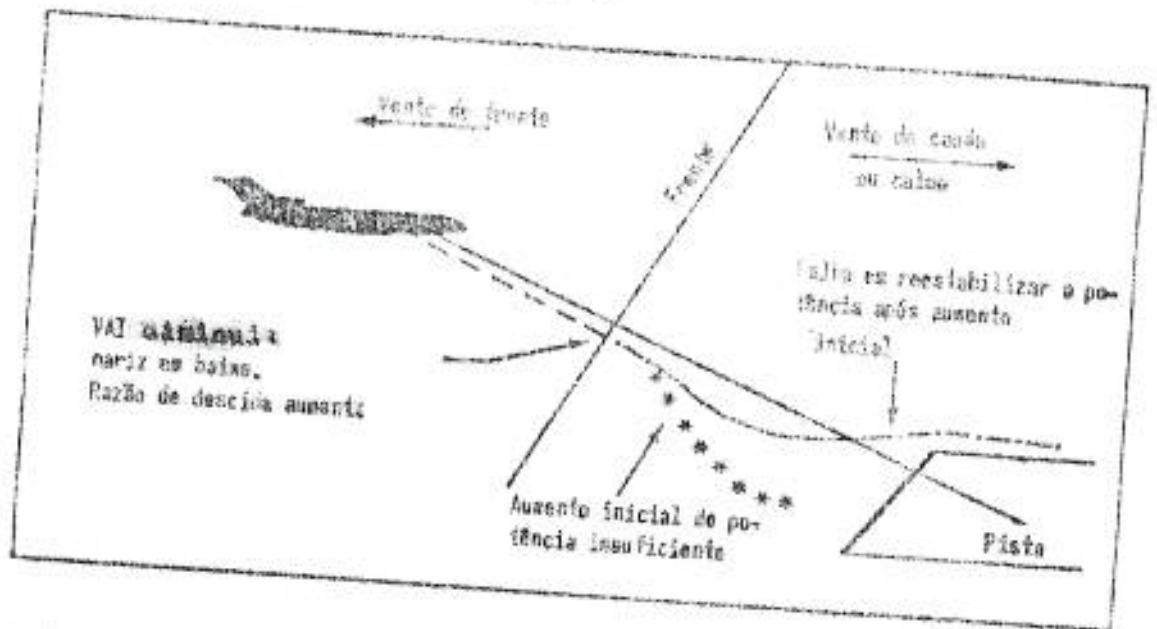
Suponha um cisalhamento de vento onde uma componente de vento de frente desaparece instantaneamente. Nesse momento muitas coisas acontecem: A velocidade ar cai de 140 para 120 Knots; o nariz do avião começa a inclinar-se para baixo e o avião começa a situar-se abaixo da rampa de descida.

O avião estará então lento e baixo - um estado de "deficiência de potência". O piloto poderá então puxar o nariz do avião para uma atitude até mais alta que a existente antes do cisalhamento num esforço para tentar recapturar a rampa de descida (glide slope).

Em consequência agravar-se-á a situação da velocidade até que o piloto avance o controle de potência e decorra o tempo suficiente a uma potência mais alta para que a recuperação da situação de deficiência de potência se concretize.

Se o avião atingir o solo antes da situação de deficiência de potência se encontrar corrigida, a aterragem será curta, lenta e dura. Contudo se houver tempo suficiente para recuperar a velocidade apropriada e a rampa de descida, antes de chegar ao solo então surge o reverso do problema. Isto devido à potência se encontrar ajustada acima do necessário para uma aproximação estabilizada numa condição de vento nulo. Assim logo que a condição de deficiência de potência se encontra recuperada o controle de potência deve ser trazado ainda mais do que se encontrava antes do cisalhamento do vento, porque a potência requerida para um ILS de 3% em condição de vento nulo é menor que para 20 Knots de frente. Se o piloto não recua rapidamente o controle de potência o avião encontrará-se-á a breve prazo com excesso de potência; ficará alto e com

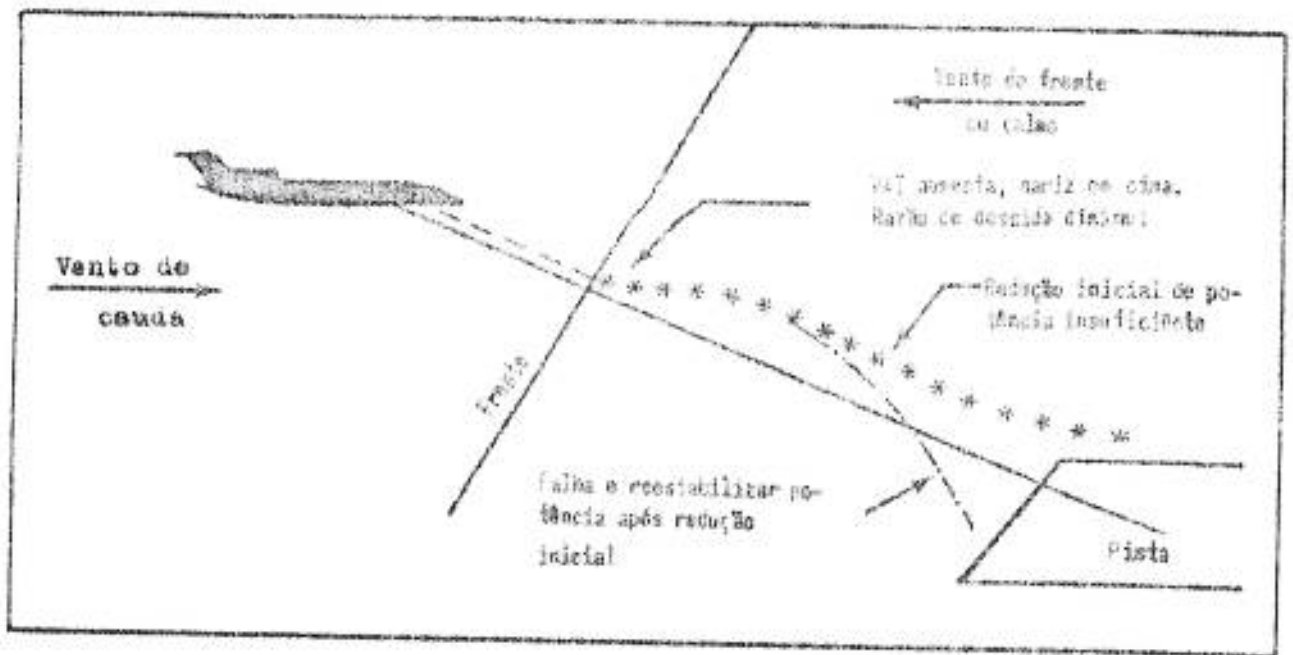
excesso de velocidade e poderá não ser capaz de parar no comprimento de pista disponível (Fig. 4)



(b) Quando em aproximação com condição de vento de cauda que se altera subitamente para vento nulo ou de frente o reverso de (a) é verdadeiro.

Inicialmente a VAI e altitude aumentarão e o avião colocará-se acima da rampa de descida (glide slope).

A potência deve ser inicialmente reduzida para corrigir esta situação ou a aproximação poderá ser alta e demasiado rápida com risco de ultrapassagem (overshooting). Contudo após a redução inicial e quando a velocidade e rampa de descida são recuperadas o reverso do problema começa a actuar. Um aumento apropriado de potência será necessário para reestabilizar uma situação de vento de frente. Se este aumento de potência não for efectuado prontamente pode desenvolver-se uma razão de descida muito elevada e a aterragem resultar curta e dura. (Fig. 5)



(4) DECISÕES DO PILOTO

O piloto deve efectuar uma avaliação cuidadosa de todos os factores. Enquanto valores suaves de cisalhamento de vento a baixa altitude podem ser um embaraço, valores altos podem tornar-se muito perigosos.

Quando em aproximação surgirem dúvidas ou as condições não estejam certas, execute um borrego.

Quando no solo assegure-se de que as condições estão certas antes de decolar.

6 - REPORTE

Muitas vezes as últimas e melhores informações que pode obter relativas ao cisalhamento de vento a baixa altitude provêm do reporte de outros pilotos. Flutuações invulgarizadas da VAI ou requisitos de potência ou altitude que ocorrem durante a aproximação ou decolagem devem ser comunicadas ao órgão de controle apropriado ou facilidade no solo mais proxima a fim de ajudar outros aviões.

Corrigenda: Legenda Fig. 5, onde se lê "falha e reestabilizar" deve-se ler "falha em reestabilizar".