



TROVOADAS

O que é uma trovoada?

Trovoada é o conjunto de fenômenos que se produzem associados a uma nuvem Cumulonimbus.

Este tipo de fenômeno meteorológico constitui-se em um dos maiores riscos para a atividade aérea, pois é responsável por uma série de fatores capazes de comprometer a segurança de voo → ventos fortes, granizo, relâmpagos, turbulência, formação de gelo e chuva intensa.

Estágios de uma trovoada:

O ciclo de vida de uma trovoada passa por três estágios consecutivos, cuja duração e intensidade dependerão dos fatores que deram origem ao fenômeno.

CUMULUS MATURIDADE DISSIPAÇÃO

ESTÁGIO CUMULOS (FORMAÇÃO)

- Predominância de correntes ascendentes que vão até o topo da nuvem.
- Diâmetro da nuvem varia entre 3 a 8 km e o topo situa-se entre 5 e 8 km.

ESTÁGIO DE MATURIDADE

- Correntes ascendentes e descendentes ;
- Os cristais de gelo dentro da nuvem são mais numerosos;
- Início da precipitação;
- Diâmetro típico da nuvem é de 10km.
- O topo atinge alturas que variam de 8 a 20 km.

ESTÁGIO DE DISSIPAÇÃO

- Correntes descendentes;
- Ventos fortes do topo transformam a nuvem em Cirrus em forma de bigorna.

TIPOS DE TROVOADA

a) MASSAS DE AR

Ocorrem no interior de uma mesma massa de ar.

b) FRONTAIS OU DINÂMICAS

Ocorrem associadas a sistemas frontais

Nas linhas de instabilidade são mais violentas.

40,000 ft / 12.2 km

32°F / 0°C

32°F / 0°C

32°F / 0°C

Towering Cumulus Stage

Mature Stage

Dissipating Stage





a) MASSAS DE AR

As trovoadas de Massas de Ar dividem-se em:

- a.1) Convectivas
- a.2) Orográficas
- a.3) Advectivas

a.1) CONVECTIVAS OU TERMAIS

- Estas formam por convecção.
- O aquecimento da superfície produz o aquecimento do ar por contato e o ar saturado se eleva formando as nuvens cumulus que podem evoluir até chegarem ao cumulonimbus.
- São mais frequentes durante o dia no verão sobre a terra e à noite no inverno sobre o mar.

a.2) OROGRAFICA

- Tem origem nos movimentos verticais por ação mecânica das elevações montanhosas.
- São intensas e persistentes dependendo somente da velocidade do ar úmido em choque com as montanhas e da instabilidade local.
- Esse tipo de trovoada ocorre a barlavento das montanhas.

a.3) ADVECTIVAS

- Ocorrem pela advecção do ar frio sobre áreas quentes quase sempre correntes marítimas quentes.
- A parte inferior da camada se aquecerá por contato elevando-se e iniciando a formação das trovoadas.
- Também ocorrem devido ao fluxo de ar úmido e aquecido por baixo de ar instável.
- Ocorrem à noite, no inverno e são chamadas de noturnas.
- São menos intensas menos comuns.

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS ASSOCIADAS A TROVOADAS

Turbulência

- Combinação de intensas correntes ascendentes e descendentes.

Granizo

- Fortes correntes ascendentes que atuam acima do nível de 0°.
- Coloração esverdeada.

Formação de Gelo

- Não oferecem tanto perigo à aviação porém está sempre associada à formação de cumulonimbus

Relâmpagos

- Descargas elétricas devido ao acúmulo de cargas elétricas dentro da nuvem.

Técnicas de Voo → Evitar a trovoada!!

Caso não seja possível:

- Verificar o estágio que se encontra. Nos estágios de cumulus e dissipação, o voo é praticável porém desagradável.
- Se o Cb for isolado circunde-o pela esquerda (se for no HS) e pela direita (se for no HN) pois é uma área de baixa pressão.
- Manter uma distância de 30km da tempestade
- Nas trovoadas dinâmicas, se a base for alta e o relevo favorável, passar pelas formações a uma altura mínima de 1.000m das maiores elevações e evitar precipitações.
- Manter-se em níveis maiores de FL300.
- Não voar entre 0°C e -10°C para evitar turbulência, gelo e granizo.



GELO

A formação de gelo é um dos maiores riscos que o conteúdo de água líquida contida na atmosfera pode representar para a aviação.

Ela afeta uma aeronave tanto interna quanto externamente.

INTERNAMENTE → o gelo se forma no tubo de Pitot, nos carburadores e nas tomadas de ar, reduzindo a circulação do ar para os instrumentos e motores.

EXTERNAMENTE → o acúmulo de gelo ocorre nas superfícies expostas do avião, aumentando o seu peso e a sua resistência ao avanço.

Obs: Quando ocorre nas partes móveis, como rotor e hélices, afeta o controle da aeronave, produzindo fortes vibrações.

O tipo de gelo que se forma numa aeronave depende basicamente do TAMANHO das gotas d'água existentes nas nuvens e da temperatura ambiente.

Características:

-GELO CLARO OU LISO

Este tipo de formação é o que oferece maior perigo às aeronaves em voo. É denso, transparente, desprende-se com dificuldade e altera significativamente o perfil aerodinâmico do avião.

Além disso, as gotas não se congelam instantaneamente e sua formação mais lenta permite a acomodação do corpo líquido antes da solidificação total.

A faixa térmica compreendida entre 0 e -10°C, associada às grandes gotas d'água das nuvens Cumuliformes, em ar instável.

É a área mais favorável à formação e à acumulação de gelo cristalino, logo, nessas condições, o voo deve ser evitado.

-GELO ESCARCHA OU OPACO

Este tipo de formação ocorre mais frequentemente em nuvens estratiformes, em atmosfera estável, na faixa térmica compreendida entre -10 e -20°C.

Devido a sua formação instantânea prende em seu interior pequena quantidade de ar atmosférico responsável pela sua aparência leitosa. Por desprender-se facilmente, ser mais leve e, ainda, acumular-se mais lentamente, não oferece tanto perigo.

Todavia, quando combinado com o tipo cristalino, altera demasiadamente a superfície aerodinâmica da aeronave se nenhuma providência for tomada por parte do piloto.

-GEADA

Este tipo de gelo, que se deposita em fina camada adere aos bordos de ataque, pára-brisas e janelas da aeronave em voo.

Nos mapas de previsão meteorológica e nas mensagens operacionais de interesse aeronáutico, a formação de gelo é classificada segundo sua razão de acúmulo sobre a aeronave, isto é, a quantidade de gelo formada na unidade de tempo.

Intensidade da Formação de Gelo

Por este critério, a formação de gelo pode ser:

LEVE

MODERADO

FORTE (SEVERA)

Não pesa nem altera os perfis, mas afeta a visibilidade do piloto.

Sua formação ocorre mais frequentemente quando a aeronave, após passar muito tempo em área muito fria, cruzar regiões com alto teor de umidade.

A quase instantânea sublimação do vapor d'água dá origem à geada.

