

CUMULONIMBUS – NUVEM DE TEMPESTADE EVITADA POR PILOTOS



CUMULONIMBUS - O temido CB.

O **CB – CUMULONIMBUS**, sem dúvida é a formação mais temida por pilotos que cruzam os céus.

São formações nebulosas com grande desenvolvimento vertical, também identificadas como **tempestades de trovoada**, ou **thunderstorms**, ocorrendo em todos os estados brasileiros.

Podem ocorrer a qualquer hora, dia ou noite, ao longo de todo o ano. A ocorrência de tempestades com trovoadas são mais comuns nos meses mais quentes, principalmente no período final da tarde.

A cada momento, aproximadamente 1.800 CB's estão em desenvolvimento no planeta, associados a descargas atmosféricas – **raios** - que atingem a Terra 100 vezes a cada segundo. CBs são importantes para a reposição e distribuição da precipitação.

Para a aviação, além de ser um limitador de espaço aéreo, em razão do necessário desvio na rota, vez que o voo dentro destas nuvens é de alto risco, também afeta os procedimentos de pouso e decolagem, em razão das Cortantes de Vento – Windshear - geradas pelas fortes correntes turbulentas ascendentes e descendentes, dentro, abaixo e no entorno da nuvem.

Turbulência, granizo, formação de gelo, saraiva (granizos lançados para fora da nuvem, em ar claro), relâmpagos e por vezes tornados, podem estar associados

aos CBs, influenciando a segurança das operações aéreas.



ORIGIM DO CUMULONIMBUS

A ação de CB geralmente está limitada à diâmetro entre 5 e 25 milhas, sendo, portanto, uma tempestade localizada, cujos topos podem chegar ou ultrapassar 17.000 metros, nas latitudes baixas e nas regiões de ciclones tropicais e furacões.

Para o desenvolvimento de CB, são três os ingredientes essenciais.

1- Umidade – A presença de umidade na atmosfera é necessária para a formação da nebulosidade e de precipitação. O sol, além de aquecer o solo e o ar sobre ele, provoca a evaporação da umidade do solo, lagos, rios e oceanos, aumentando a umidade do ar.

2- Instabilidade – O aquecimento do ar nos níveis próximos ao solo, associado ao aumento da umidade, desestabiliza a massa de ar. O ar quente é menos denso (*mais leve*) que o ar frio, então, existindo ar frio e seco acima, mais denso (*mais pesado*) a tendência será de troca de ar, com o ar frio descendo e o ar quente subindo. **Isto é instabilidade.**

3- Levantamento – Este é o gatilho para o início de ascensão do ar e o princípio da tempestade. Os seguintes são exemplos de levantamentos.

a) Ar movendo-se para cima de uma montanha (levantamento orográfico).

- b) Ar colidindo com frente (levantamento frontal). Frente é zona de transição entre duas massas de ar diferentes, onde as massas colidem, quando o ar menos denso (quente ou mais úmido) ascende sobre o outro.
- c) Ar frio soprando do oceano ou lago pode formar frente de brisa marítima, caso o ar frio colida com o ar mais quente sobre o continente.
- d) A corrente descendente fria que sai do CB, formando “frentes de rajadas”, as quais podem causar o desenvolvimento de novos CB’s.

O DESENVOLVIMENTO DO CUMULONIMBUS.

PRIMEIRA FASE – DESENVOLVIMENTO VERTICAL – ESTÁGIO DE CUMULUS. A nuvem cumulus começa a se desenvolver verticalmente, em razão das correntes de ar ascendentes que dominam toda nuvem, transformando-a em **TORRE DE CUMULUS**, como mostra a imagem seguinte.



SEGUNDA FASE - MATURIDADE. É a mais perigosa, com correntes ascendentes (na vertical) podendo chegar à velocidades próximas a 40 nós (74 km/h). Em seu topo, os ventos em altos níveis (na horizontal) começam a formar sua “**bigorna**” ou “**cabeleira**”, por vezes chegando a estendê-la até 100 milhas a favor do vento.



Nesta fase, as correntes ascendentes podem transportar até 8.000 toneladas de água por minuto. O vapor d'água condensa ao colidir nas gotículas da nuvem, aumentando seu tamanho à medida que são carregadas para cima.

Neste momento também podem ocorrer correntes descendentes, com gotículas precipitando ao se tornarem mais pesadas, vencendo as correntes ascendentes.

Na precipitação, podem passar por camadas de ar não saturadas e alguma evaporação pode ocorrer. A evaporação é processo de resfriamento (nosso corpo se resfria quando o suor na pele é evaporado). Esse processo causa maior resfriamento da parcela de ar que está em sua volta, iniciando afundamento do ar, intensificando as correntes descendentes (*downdraft*).

Um CB é considerado em seu **estágio de maturidade**, quando presentes intensas correntes ascendentes e descendentes.

TERCEIRA FASE – DISSIPAÇÃO. Inicia quando as correntes descendentes frias atingem o solo, com a chuva resfriando o ar nos níveis mais baixos, e nenhuma nova fonte de instabilidade está presente. Ao final, as correntes descendentes predominam e o CB tende a se dissipar, sobrando apenas a bigorna como nuvem Cirrus (nuvem alta).



O ciclo médio de vida entre os estágios de cumulus e de dissipação geralmente duram 30 a 40 minutos. Esses fenômenos mostram a razão do CB causar tantos estragos, muitas vezes de forma inesperada.

TROVÃO – QUAL A CAUSA?

Ao ocorrer um relâmpago, a corrente elétrica associada pode chegar a 100 milhões de volts. Parte desta energia é convertida em calor, expandindo o ar em volta de forma explosiva, elevando sua temperatura a valores próximos a 27.000°C.

Na sequência da descarga elétrica o ar se resfria instantaneamente, se contraindo.

Esta brusca expansão e contração das moléculas do ar produzem a onda de som que identificamos como “**trovão**”.

Vemos o relâmpago antes de escutarmos o **trovão** em razão da velocidade da luz ser, aproximadamente, um milhão de vezes mais rápida que a do som.

TIPOS DE OCORRÊNCIAS DE CUMULONIMBUS.

Os CB's podem ocorrer nas formas seguintes.

a) ISOLADOS – Quando a nuvem é única e isolada dentro de determinada área.

b) CACHOS MULTICÉLULAS – Quando existem vários CBs dentro de determinada área, sem disposição organizada.

c) LINHA DE INSTABILIDADE – Quando existem vários CBs formados em linha, de maneira compacta, ao longo de frente fria ou quente. É comum preceder os sistemas frontais.

d) SUPERCÉLULA – Formação extremamente perigosa, com fortes correntes de ar ascendentes e descendentes, suficientemente capazes de se manterem isoladas por horas, como uma só unidade. A rotação do ar elevando-se dentro deste mesociclone favorece a formação de tornados.

ORIENTAÇÕES BÁSICAS A PILOTOS

Com a finalidade de os evitar, é vital a importância do planejamento adequado.

A consulta às informações meteorológicas aeronáuticas, **disponíveis nas salas AIS**, apresentará ao piloto as áreas e locais mais favoráveis à ocorrências dessas instabilidades, possibilitando o planejamento para o desvio necessário.

Esta consulta é efetuada nas cartas de tempo significativo - **SIG WX** -, de previsão de área – **GAMET** -, de previsão terminal de aeródromo – **TAF** - e de mensagens de vigilância meteorológica - **SIGMET**.

Caso necessário, devem ser solicitados maiores esclarecimentos (briefing) à especialista em meteorologia, geralmente presente.

Referências bibliográficas: BLAIR, Thomas A., Meteorologia, Editora ao Livro Técnico CHEDE, Farid C., Manual de Meteorologia Aeronáutica RIEHL, Herbert., Meteorologia Tropical.

Matéria divulgada no site “NA BASE” - <https://nabaseshop.com.br/>

Paulo Dirceu Dias

paulodias@pdias.com.br

Sorocaba - SP