

DEPARTAMENTO DE TREINAMENTO
DIVISÃO BRASILEIRA



Nuvens

2008

Índice

<i>Processo Adiabático</i>	<i>3</i>
<i>Calculo de Base de Nuvens</i>	<i>3</i>
Nuvens Cumuliformes	3
<i>Equilíbrio atmosférico</i>	<i>3</i>
Características da instabilidade	4
Características da estabilidade	4
<i>Analisando as Nuvens</i>	<i>4</i>
Processos de Formação de Nuvens	4
<i>Classificação das Nuvens</i>	<i>5</i>
Quanto à altura de sua Base	5
<i>Quanto ao Gênero</i>	<i>5</i>
Identificando alguns dos principais tipos de nuvens	6
Variedades Especiais de Nuvens	14

Processo Adiabático

É o resfriamento do ar, sem haver troca de calor com o meio externo a ele.

$$RAU = 0.6^{\circ} \text{ C}/100$$

$$RAS = 1^{\circ} \text{ C} / 100 \text{ m}$$

$$GPO = 0,2^{\circ} \text{ C} / 100 \text{ m}$$

Nível de condensação convectiva (NCC): É o nível no qual o ar se torna saturado durante seu movimento ascensional.

Razão adiabática seca (RAS): É o resfriamento da superfície até o NCC.

Razão adiabática úmida (RAU): É o resfriamento que o ar experimenta acima do NCC.

Gradiente do Ponto de Ovalho (GPO)

Calculo de Base de Nuvens

Nuvens Cumuliformes

$$Bn = (T_{ar} - T_d) \times 125.$$

Exemplo:

Uma nuvem cumulus de 500 m de espessura forma - se a 900 m da superfície. A temperatura no seu topo é de 8°C. Calcule T_{ar} e T_d na superfície.

$$T = 8 + (0,6 \times 5) = 11^{\circ} \text{ C. (temperatura na base da nuvem).}$$

$$T_{ar} = 11 + (1 \times 9) = 20^{\circ} \text{ C.}$$

$$T_d = 11 + (0,2 \times 9) = 12,8^{\circ} \text{ C.}$$

Equilíbrio atmosférico

É a maneira como atmosfera reage aos movimentos verticais do ar.

Quando ela permite a formação destes movimentos dizemos que ela está em equilíbrio instável, quando impede dizemos que está em equilíbrio estável e quando ignora, dizemos que ela está no equilíbrio neutro ou indiferente.

Características da instabilidade

$GTV > 1^\circ \text{ C}/100\text{m}$

1. Nuvens do aspecto cumuliforme;
2. Chuva forte do tipo pancada;
3. Vãos turbulentos;
4. Visibilidade horizontal é boa exceto na hora da chuva;

Características da estabilidade

$GTV < 1^\circ \text{ C}/100\text{m}$

1. Nuvens estratiformes com maior expansão horizontal;
2. Chuva leve normalmente continua vãos suaves (sem turbulência);
3. Visibilidade horizontal é normalmente ruim;

Analisando as Nuvens

As Nuvens podem ser divididas em 2 categorias por Aspectos.

1. *ASPECTO CUMULIFORME* – Indica Instabilidade Atmosférica
($GTV > 1^\circ \text{ C}/100\text{M}$);
2. *ASPECTO ESTRATIFORME* – Indica Estabilidade Atmosférica
($GTV < 1^\circ \text{ C}/100\text{M}$);

Processos de Formação de Nuvens

Convecção: São chamadas de nuvens Convectivas, SEMPRE com aspecto Cumuliforme.

Orográfico: A Nuvem pode se formar em regiões montanhosas sempre a BARLAVENTO (sempre a frente das montanhas);

Advecção: É quando o fluxo de ar quente e úmido sobre uma superfície fria , pode formar nuvens advectivas de aspecto ESTRATIFORME

Dinâmico: Se forma devido ao deslocamento de massas de ar (frentes)

Classificação das Nuvens

Quanto à altura de sua Base

- *Nuvens Baixas* – até 2 KM acima da superfície, todas podem produzir precipitações e são de estrutura LIQUIDA;
- *Nuvens Médias* – de 2 a 4 KM (nos pólos), de 2 a 7 KM (nas regiões temperadas) e de 2 a 8 KM (nas regiões tropicais e equatoriais). São de Estrutura mista (água e cristais de gelo);
- *Nuvens Altas* – são todas as nuvens que se encontram acima das médias. São sempre de estrutura SÓLIDA (cristais de gelo) e não produzem precipitações;

Quanto ao Gênero

- *Nuvens Cumuliformes* – Todas aquelas que possuem a palavra CUMULUS associada ao seu nome (Cc , Ac , Cu , Cb). Formam-se em equilíbrio instável, sendo, portanto turbulentas tanto dentro quando fora delas;
- *Nuvens Estratiformes* – Todas aquelas que possuem a palavra ESTRATUS associada ao seu nome (Cs , As , Ns , St) . Formam-se em equilíbrio estável, portanto, não são turbulentas;

OBS – O Cu e o Cb também são consideradas nuvens de desenvolvimento VERTICAL.

Identificando alguns dos principais tipos de nuvens

Cirrus (Ci) – É a única nuvem de estrutura totalmente SÓLIDA. É a mais alta de todas, sua presença nos céus indica possíveis mudanças nas condições do tempo, pode adquirir algumas formas como o Rabo de Galo (*Cirrus Uncinus*) que indica a presença de ventos fortes em altitude. São bastante brancas e de aspecto fibroso ou filamentososo.



Cirrocumulus (Cc) – Indica a presença de turbulência em níveis elevados, forma – se em ar Instável.



Cirrustratus – Vêu uniforme e transparente que encobre total ou parcialmente o céu , produzindo o fenômeno do HALO . Pode gerar também o chamado Fogo de Santelmo que causa pequenas centelhas em algumas partes da aeronave (principalmente no para-brisas) devido ao acúmulo de energia estática causada pelo atrito dos cristais de gelo. Sua presença também pode nos indicar possível mudança nas condições de tempo.



Alto Cumulus (Ac) – Indica turbulência em níveis médios e não produz precipitação capaz de atingir a superfície. É bem semelhante ao Cirrocumulus, porém, pode ser visto mais baixo.



Altostratus (As) – Véu Espesso e uniforme que encobre total ou parcialmente o céu, podendo produzir chuva leve, normalmente contínua e até neve. Não provoca o HALO, se voar dentro deste tipo de nuvem pode estar sujeito à formação do Gelo tipo ESCARCHA.



Nimbostratus (Ns) – São nuvens cinzentas, de aspecto sombrio. Sua espessura é suficientemente densa para ocultar completamente o sol. São contituidas por gotículas de água e cristais de gelo, podendo conter neve em dia muito frio.



Stratus (St) – São nuvens em camadas geralmente cinzentas, com base bastante uniforme, podendo dar lugar a chuviscos, prismas de gelo ou grãos de neve em regiões muito frias. O sol, quando visto através da camada, tem contorno nitidamente visível. Apresenta-se, também, sob a forma de bancos esgarçados.



Stratocumulus (Sc) – É uma nuvem que tem uma característica especial: Ela tem 2 equilíbrios (estabilidade e instabilidade) . Só é turbulenta no seu interior e é a única que se forma em equilíbrio condicional. Pode produzir chuva fraca e neve.



Cumulus (Cu) – Pode ser encontrado na forma de Cumulus Humilis ou Cumulus de bom tempo, não produz nenhum tipo de precipitação, sua estrutura é líquida e são de pequeno desenvolvimento.

Cumulus Humilis



Cumulus de bom tempo



Tower Cumulus (Tcu) – Também conhecido como cúmulus de mau tempo, pode produzir pancadas de chuva e tem estrutura mista. É uma nuvem perigosa e de grande desenvolvimento.



Cumulonimbus (Cb) – É a nuvem de maior desenvolvimento. Tem em média 8 KM de espessura, e se forma normalmente entre 700 a 1.500 m. É a nuvem da trovoada, por isso é a mais perigosa, quando se vê esta nuvem pode se esperar um fenômeno denominado WINDSHEAR, no qual é extremamente prejudicial a qualquer aeronave, ela pode também gerar queda de granizo.



Variedades Especiais de Nuvens

1. *Lenticulares* – Adquirem uma forma de lente, formam-se na presença de ondas orográficas , a sotavento no TOPO destas ondas.
 - Stratocumulus Lenticularis (Ate 2 KM);
 - Altocumulus Lenticularis (Níveis Médios);
 - Cirrostratus Lenticularis (Níveis Altos);

2. *Mamatus* – Indicam Agitação extrema e grande turbulência dentro da nuvem. Surgem com formas arredondadas na base da nuvem, exatamente lembrando um seio feminino.
 - Cumulus Mamatus e Cumulonimbus Mamatus