



CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

1 - O estudo das condições meteorológicas é muito importante para que um voo seja seguro. A meteorologia é a ciência que estuda os fenômenos que ocorrem na atmosfera. A meteorologia divide-se em:

Pura: estudo dirigido para o campo da pesquisa, como a nuclear e climatológica.

Aplicada: estudo dirigido para aplicação prática aos diversos ramos de atividade humana, como a aeronáutica, marítima e agrícola.

2- Esse nosso estudo é voltado para a meteorologia aplicada,

especificamente na aeronáutica, visando à economia e à segurança do voo. Esse serviço está dividido em:

Observação: verificação visual e instrumental dos elementos em determinado local e momento.

Coleta: coleta dos dados das observações feitas em uma região.

Análise: estudo e interpretação das observações coletadas a fim de ser fornecido em forma de previsão do tempo.

Divulgação: transmissão dos dados observados, para que todos possam tomar conhecimento dessas informações.

Exposição: entrega das observações, análises e previsões, para consulta dos usuários.

3- O piloto deve conhecer todas as condições e previsões de vento, nuvens e chuvas de sua rota e dos aeródromos de partida, destino e alternados para que assim possa manter sua operação segura em todas as etapas.

4- Basicamente o serviço de meteorologia é composto de uma rede de estações de superfície, radiossondagem, satélites e centros de previsão. Todas essas atividades são de responsabilidade do **Comando da Aeronáutica** através do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (**DECEA**).



CAPITULO 2

A TERRA E O SISTEMA SOLAR

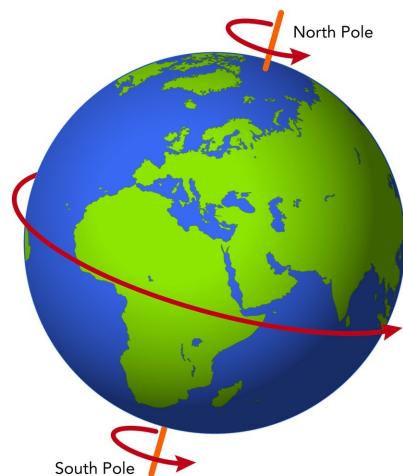
1- O centro do **sistema solar** é o Sol. Em torno dele giram pelo espaço os planetas, todos iluminados, ou seja, que recebem luz de uma estrela. As estrelas, por terem luz própria são classificadas como luminosas. O sistema solar faz parte da galáxia conhecida como Via Láctea.

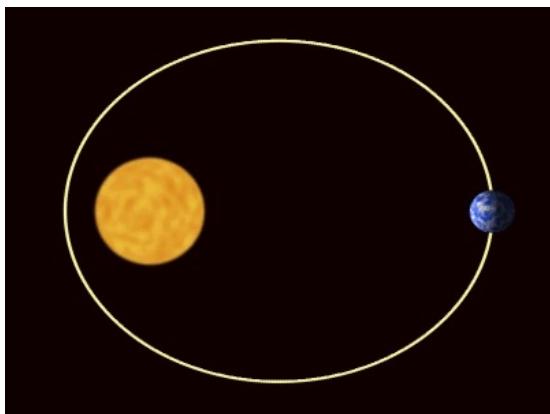
2- A Terra possui 2 movimentos, a saber:

Rotação: executado em torno do seu próprio eixo, de oeste para este, em 24 horas. Esse movimento é responsável pelo dia

e noite e, consequentemente pelo aquecimento diurno e resfriamento noturno.

Translação ou revolução: executado ao redor do Sol, de oeste para este, numa órbita elíptica, quase circular. A volta é completada em 365 dias e 6 horas.





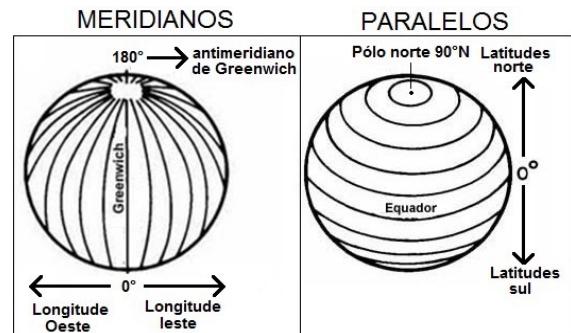
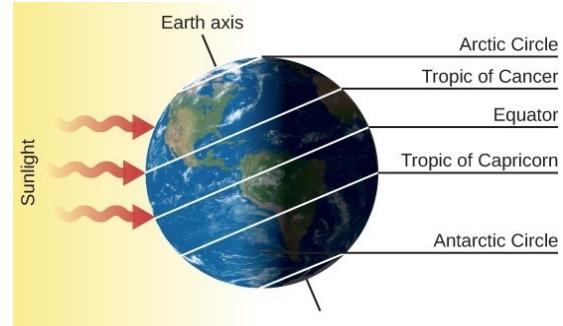
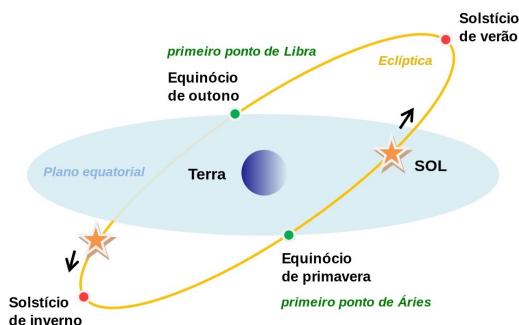
3- O eixo N/S da Terra tem uma inclinação, fazendo com que o plano do Equador tenha uma declinação constante de $23^{\circ} 27'$ com o plano de órbita (**eclíptica**). Essa inclinação faz com que o Sol tenha uma maior ou menor incidência na Terra, favorecendo a definição dos dias e noites bem como delimitam as estações do ano.

4- No seu movimento executado ao redor do Sol, o de translação, a Terra ocupa dois pontos diferentes:

Solstícios (“parada do sol”): nesse ponto o Sol está mais afastado do equador, o que favorece uma diferença maior de duração entre o dia e a noite. Isso ocorre 2 vezes por ano: 21 de junho e 22 de dezembro. No dia 21 de junho, quando a Terra está mais afastada do Sol (afélio), ele incide sobre o trópico de Câncer fazendo com que seja verão no hemisfério norte e inverno no sul; já no dia 22 de dezembro, quando o sol incide sobre o trópico de Capricórnio, no hemisfério sul será verão e no hemisfério norte será inverno.

Equinócios: nesse ponto, o Sol incide sobre o equador, fazendo com que o dia e a noite tenham a mesma duração.

5- Como a inclinação do eixo da Terra é constante, a cada 6 meses um hemisfério está mais voltado para o Sol fazendo, assim, com que no hemisfério mais iluminado seja os solstícios de **verão** e no menos iluminado seja os solstícios de **inverno**. A **primavera** e o **outono** começam nos equinócios, quando os dois hemisférios são igualmente iluminados.



7- As latitudes da Terra são:

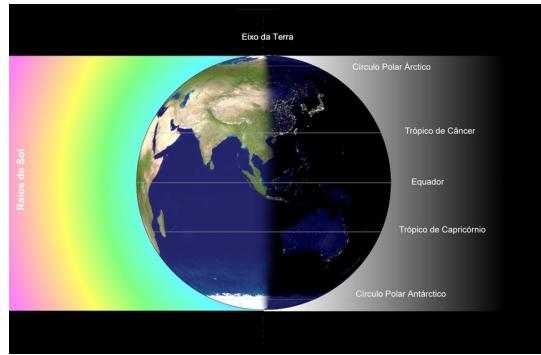
Latitudes tropicais: entre o trópico de Câncer e o trópico de Capricórnio.

Latitudes equatoriais: em torno do equador terrestre, faixa da ITCZ (zona de convergência intertropical), também chamada de CIT (convergência intertropical).

Latitudes temperadas: entre os trópicos e o círculo polar.

Latitudes polares: entre os círculos polares e o polo.

6 - A Terra é dividida em hemisfério norte e sul, e o centro, o limite entre os dois hemisférios é o **equador**. Os círculos paralelos ao equador, são chamados de **paralelos** e a sua distância é a latitude. Os círculos perpendiculares ao equador são os **meridianos** e suas distâncias são as longitudes.





CAPITULO 3

ATMOSFERA TERRESTRE

1- As condições do tempo e o voo são diretamente relacionadas. A aeronave é afetada diretamente pelas condições do tempo, por isso é fundamental que o piloto precisa avalie os elementos como nuvens, vento e chuva para planejar o seu voo. Aí está a importância de ter conhecimento sobre o que acontece na atmosfera. A **atmosfera** é uma massa de ar presa à Terra pela ação da gravidade, é inodora, incolor e insípida.

2- O ar que compõe a **atmosfera** é uma mistura mecânica de diversos gases: 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1%

de outros gases. Na superfície a presença do ar atmosférico é sentida através da pressão que ele exerce em todas as direções. O ar é compreensível e elástico, mau condutor de calor e eletricidade.

3- O vapor de água que é proveniente da evaporação da água da superfície, não faz parte da composição do ar atmosférico. Em meteorologia o ar pode ser classificado quanto à umidade em:

Seco: 0% de vapor de água
Úmido : de 0 a 4% de vapor de

água

Saturado: 4% de vapor de água

O ar seco é mais pesado e mais denso que o ar úmido, porque contém elementos mais pesados que o vapor de água.

4- A principal função da atmosfera terrestre é funcionar como um **filtro**, absorvendo, difundindo e refletindo os comprimentos de ondas emitidas pelo sol. A energia solar atinge o topo da atmosfera e penetra em direção à superfície e, à medida que vai passando pelas camadas da atmosfera, vai sofrendo uma filtragem seletiva. A quantidade de energia que atinge a superfície terrestre é denominada insolação.

5- Insolação é a quantidade de energia solar que atinge a superfície terrestre após sofrer a filtragem seletiva. A quantidade de energia solar que alcança o limite superior da atmosfera é chamada de constante solar. Ela é

igual a $1,94 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$ aproximadamente. A filtragem seletiva que a atmosfera exerce sobre a radiação solar, é feita através da:

Absorção: a mais importante é a que ocorre na ionosfera, onde são absorvidas as energias mais penetrantes e perigosas, como raios gama, raios x e raios ultravioletas. Eles se chocam com os átomos da atmosfera e sofrem uma alteração na estrutura com eliminação dos elétrons.

Os raios ultravioletas suaves, são em parte absorvidos entre 20 e 50 km de altitude pela camada de ozônio da estratosfera. A maior parte da radiação infravermelha é absorvida nos níveis inferiores, principalmente pelo

vapor de água, poeiras, etc.

Difusão: dispersão da radiação solar pela atmosfera, resultando no brilho da luz solar. A difusão é responsável pela coloração do céu, já que a cor azul é mais fácil de ser difundida. À medida que a luz do sol passa pelo ar, os comprimentos de onda da luz são

espalhados pelos gases atmosféricos. Cores com comprimentos de onda curtos, como azul, verde e violeta, são mais difusas do que outras e, consequentemente, entram no olho a partir de uma variedade de ângulos. Como o olho humano é mais sensível ao comprimento de onda associado ao azul, parece que a luz azul vem de todas as direções e, por isso, parece ser a cor predominante do céu. A difusão é responsável pela restrição de visibilidade, porque a luz emitida poderá ser difundida antes de alcançar a nossa retina favorecendo, portanto, a impressão de restrição de visibilidade. A difusão da luz começa na Estratosfera.

Reflexão: boa parte da radiação luminosa é refletida de volta para o espaço, principalmente pelas nuvens e pela superfície terrestre.

6- Albedo é a relação entre a energia refletida e a energia que incide sobre uma superfície.

O albedo médio da Terra é de

35%. As superfícies brancas e lisas são boas refletores.

7- A atmosfera terrestre é composta por camadas, assim divididas:

Troposfera: a camada mais baixa e onde ocorrem os principais fenômenos meteorológicos. A grande maioria dos voos acontecem nessa camada. Em relação ao equador, atinge uma altura de 17km a 19km; nas latitudes temperadas atinge 13 ou até mesmo 15km de altura, e nos polos atinge de 7 a 9km de altura. A principal característica da troposfera é o decréscimo da temperatura com o aumento da altitude, conhecida como gradiente térmico. A diminuição é de 2°C para cada 1.000 pés, ou 0,65°C para cada 100 metros.

Tropopausa: camada de transição que separa a troposfera da estratosfera. Tem de 3 a 5km de espessura, sendo mais alta no equador e mais baixa nos polos. Sua característica principal é a

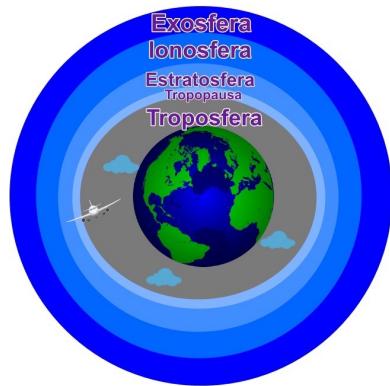
isotermia, ou seja, a temperatura é constante na vertical, mas na horizontal ela muda, sendo mais fria no equador.

Estratosfera: estende-se até

aproximadamente 70km acima da superfície terrestre, onde se inicia a difusão da luz. Na estratosfera tem uma concentração de ozônio entre 20 e 50km, que funciona como um filtro seletivo de raios ultravioletas.

Ionosfera: camada eletrizada, ou seja, que é boa condutora de eletricidade. A sua ionização é consequência da absorção dos raios gama, raios X e ultravioletas do sol. Estende-se, aproximadamente de 400 a 500km de altitude.

Exosfera: aqui acontece uma mudança significativa da atmosfera terrestre, pois se estende até aproximadamente 1.000km. A exosfera se confunde gradativamente com o espaço interplanetário e não exerce efeito direto na filtragem seletiva por ter partículas pouco densas.



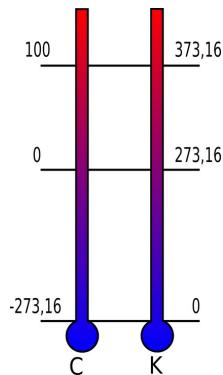


CAPITULO 4 CALOR E

TEMPERATURA

1- Calor é a energia das moléculas de um corpo. Quanto maior a agitação das moléculas maior é o calor do corpo. Um corpo mais aquecido cede calor ao menos aquecido equilibrando, dessa forma, a temperatura.

2- A temperatura é a velocidade com que as moléculas estão se movimentando no corpo. Para medirmos a temperatura usamos o termômetro. Na escala Celsius o ponto de congelamento é de 0° e o de ebulação 100° ; já na escala Fahrenheit, o congelamento é a 32° e a ebulação 212° . Temos ainda a escala Kelvin, que possui a temperatura mais baixa possível, o zero absoluto, que corresponde a -273°C , nesse caso todas as moléculas ficam em repouso absoluto.



Se quiser, pode fazer essa conversão através de fórmulas:

TK= Temperatura Kelvin

TC= Temperatura Celsius

TF= Temperatura Fahrenheit

Celsius em Kelvin - $\text{TK}=\text{TC}+273$

Kelvin em Celsius - $\text{TC}=\text{TK}-273$

Celsius em Fahrenheit ou o contrário -
TC /5 - TF-32/9

Kelvin para Fahrenheit ou o contrário -
TF-32/9 - TK-273/5

3- As temperaturas para fins aeronáuticos são as temperaturas ao ar livre. Elas podem ser obtidas na superfície ou em altitude. Quando medidas à superfície podem ser usados 2 tipos de instrumentos:

Psicrômetro: fica entre 1,20 e 2m do solo, dentro de um abrigo meteorológico. Fornece a temperatura do ar ambiente e do ponto de orvalho.

Telepsicrômetro : fica perto da pista, e os indicadores nos postos de observação. Fornecem a temperatura na cabeceira da pista, informada no METAR ou SPECI

4- Para medir o ar em altitude usam-se:

Radiossondagem: balão de sondagem aerológica, que usa hidrogênio para subir.

Transporta um equipamento eletrônico para medir a temperatura e a umidade do ar. Os sinais que ele emite são captados no solo pela estação de radiossonda.

Termômetros a bordo de aeronaves: as próprias aeronaves têm instrumentos para medir a temperatura.

Dropsonda: equipamento de radiossondagem. Lançado das aeronaves de reconhecimento meteorológico.

5- A análise do campo térmico horizontal é feita traçando linhas que une as temperaturas iguais. Denominadas **isotermas**, são traçadas a cada 5° Celsius.

6- A temperatura pode ser a observada ou a prevista:

Observada: obtida pelo termômetro e

Prevista: previstas para um determinado tempo, e informada no TAF.

vertical, corrente de convecção.

7- Como a atmosfera é fixada terra pela gravidade e gira com ela, não haveria circulação sem forças que perturbassem o equilíbrio da atmosfera. A dinâmica da atmosfera é devida, em grande parte, a temperaturas desiguais na superfície da Terra. O vento é resultante do movimento de calor, da tentativa da atmosfera equilibrar sua alterações. O calor pode se propagar de 4 formas:

Condução: transferência de calor de molécula a molécula. Ela transmite o calor da mais quente para a mais fria por contato. Os melhores condutores são os metais, e os maus condutores são os isolantes térmicos, como por exemplo a cortiça e a lã.

Radiação : transferência de calor sem contato, isto é, a distância. A radiação solar provoca o aquecimento da Terra, e a radiação terrestre provoca o resfriamento dela.

Convecção: transferência de calor na vertical, o ar aquecido sobe por ser menos denso, enquanto o ar mais frio desce por ser menos denso, formando uma corrente na

Advecção - Transferência de calor por movimento horizontal do ar, como por exemplo o vento.



CAPITULO 5

ATMOSFERA PADRÃO

1- Com o passar do tempo, devido às variações dos parâmetros da atmosfera como temperatura, pressão e densidade, foi necessário estabelecer uma padronização. Essa atmosfera padrão é conhecida como **ISA** (ICAO STANDARD ATMOSPHERE).

2- Na atmosfera padrão, têm-se os seguintes padrões:

Ar: considerado **seco**, com ausência de vapor de água. A composição é de 78% de

nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de outros gases.

Latitude: 45°

Nível: nível do mar (NMM)

Temperatura: 15°C

Gradiente térmico: 2°C / 1.000 pés

Pressão ao nível do mar: 1013,2 hPa, 760 mm de mercúrio ou 29,92 polegadas de mercúrio

3 - Quando se fala em **temperatura padrão** para um determinada altitude, considera-se a temperatura de 15°C ao nível do

mar, e conforme for subindo vai perdendo 2°C para cada 1.000 pés. Em outras palavras, considerando uma temperatura padrão ISA para 10.000 pés, vamos subir 10.000 pés, perder 20°C, teremos uma temperatura de -5°C voando a 10.000 pés.

4- O gradiente de pressão
estabelecido é de 1hPa para cada 30 pés ou 9 metros, ou seja, para cada 30 pés perderemos 1hPa.



CAPITULO 6

PRESSÃO ATMOSFÉRICA

1- A pressão atmosférica é composta por uma mistura de gases, que tem um peso e por isso exercem uma pressão em todas as direções e sobre tudo que está nessa atmosfera, ou seja, é pressão que o ar da atmosfera exerce sobre a superfície do planeta.

2- Torricelli foi o primeiro a determinar o valor dessa pressão. O experimento que ele fez serve até hoje como base para construir os **barômetros**, instrumentos que medem a pressão atmosférica. O aquecimento diferente em

diversas partes da atmosfera modifica a densidade do ar e cria uma circulação padrão alterando, portanto, a pressão.

3- A pressão não é a mesma em toda a atmosfera. Com a altitude, ela diminui. A pressão atmosférica pode ser medida em qualquer nível e em meteorologia aeronáutica, utilizamos a unidade **hectopascal** (hPa).

4- A pressão atmosférica inicia desde o limite superior da atmosfera até o nível considerado. O peso dessa coluna é maior na base e vai diminuindo com o aumento da altitude. Diminui **1 hPa para cada 30 pés.**

5- Vimos que a pressão varia, diminui com a altitude e, portanto, não é padrão, ou seja, não é a mesma todos os dias. Sofre alterações com a temperatura, densidade, altitude, umidade, período do dia, latitude e condições meteorológicas. Em relação à:

Temperatura: quanto maior a temperatura, menor será a pressão; Portanto, a temperatura é inversamente proporcional à pressão. O ar frio é mais pesado que o ar quente e, por isso, exerce uma pressão maior

Densidade: quanto maior a densidade do ar, maior será a pressão; portanto, são diretamente

proporcionais: quanto maior a massa, maior a densidade e, por isso, terá mais pressão.

Umidade : quanto maior a umidade do ar, menor será a pressão.

Latitude : quanto maior a latitude, maior será a pressão.

Variação diária: a pressão atinge 2 valores máximos e 2 valores mínimos durante o dia. A pressão é mais elevada às 10h e às 22h, e é mais baixa às 04h e 16h (horário local). Essa variação é conhecida como maré barométrica.

6- As estações meteorológicas estão

espalhadas em diversas regiões e como cada uma está em uma determinada altitude, por isso foi necessário corrigir essas pressões, trazendo todas para um nível de referência padronizado. Esse nível de referência é o nível do mar. Vamos ver agora alguns tipos de pressões e ao que elas se referem:

QFE - Essa é a pressão da estação meteorológica. Como os barômetros das estações estão no

mesmo nível da pista do aeródromo, o QFE representa a pressão atmosférica ao nível da pista. Isso significa que, se usado em voo esse ajuste fornecerá a altura da aeronave em relação à pista; se, porém, esse ajuste for usado no solo a indicação de altura será zero, por isso é conhecido como “ajuste zero”.

QFF - Nada mais é do que a pressão da estação (QFE), reduzida ao nível do mar, para que assim possa fazer uma análise da pressão atmosférica de uma determinada região.

QNH - O QNH é a pressão da estação (QFE), reduzida ao nível do mar baseado na atmosfera padrão. Usada para fins aeronáuticos, para poucos e decolagens e apresentada no METAR e SPECI. Podemos concluir que ao nível do mar, o QNH é igual ao QFE das estações que estão localizadas ao nível do mar.

METAR SBRJ 231200Z 31015G27KT 280V350 4000 -RA SCT020 BKN120 25/20 Q1012 QNH

QNE - Essa é a pressão da atmosfera padrão, 1.013,2 hPa. Ajuste universal usado para voos

em rota (FL).

7 - A pressão atmosférica é um dos fatores que determinam as condições do tempo. A **baixa pressão** é associada com formação de nuvens e chuva; a **alta pressão** é identificada com áreas que possuem céu azul, poucas nuvens e tempo seco. Os centros de baixa pressão criam um movimento de ar convergente para o seu centro, concentrando umidade e calor propiciando, assim, a formação de nuvens. Os de alta pressão geram um movimento de ar divergente, para fora do seu centro, fazendo com que o ar fique mais seco. O ar se move da alta pressão para a baixa pressão, na tentativa de equilibrar as pressões.

8 - Quando as pressões das estações são analisadas nos centros de previsão verifica-se um padrão de aumento ou decréscimo para um ponto em comum chamado de centro. Existem 2 tipos de sistemas de pressão: o

aberto e o fechado.

9- Os sistemas fechados são divididos em:

Alta pressão: no centro, as pressões são mais elevadas e vão diminuindo para as extremidades.

Baixa pressão: no centro, as pressões são mais baixas no seu centro, que vão aumentando para as extremidades.



10- Os sistemas abertos são divididos em:

Crista ou cunha: sistema aberto de alta pressão. A partir dele, as

pressões começam a diminuir.

Cavado: sistema aberto de baixa pressão. A partir dele, as pressões começam a aumentar.

Colo: região que fica entre dois centros de alta e dois centros de baixa pressão. Apresenta ventos fracos e variáveis.

11- Os meteorologistas plotam as leituras de pressões de uma área em um mapa meteorológico e conectam pontos de mesma pressão com linhas chamadas **isóbaras**. Elas são conectadas de 2 em 2 hPa, e servem para identificar entre outras coisas os sistemas de altas e baixas pressões. Um H na carta significa alta pressão (High) e um L significa baixa pressão (Low).





CAPITULO 7

ALTIMETRIA

1- O altímetro é um barômetro aneróide calibrado para indicar a altitude. O botão externo do instrumento serve para ajustar a pressão desejada, após esse ajuste, o altímetro passará a indicar a distância da aeronave para o nível de pressão selecionado.

2- O QFE é o ajuste local, assim que inserido o altímetro ficará zerado, pois ele está em um local com a mesma pressão inserida no instrumento. Após a decolagem ele passará a indicar a distância da aeronave para o local que estava antes, a sua altura. O processo inverso também pode ocorrer, para descobrir a pressão local, basta zerar o altímetro, e assim descobrirá o QFE. Para locais acima de 2.000ft o piloto não consegue zerar o altímetro pois o instrumento não tem uma graduação elevada.

3- O QNH indica a elevação quanto ao

nível do mar. Ele é utilizado para pousos e decolagens, quando no solo indica a elevação do aeródromo, e quando em voo indica a distância para o nível do mar.

Concluímos que quando zeramos o altímetro encontramos a pressão local, QFE, e quando ajustamos a elevação do aeródromo encontramos a pressão do nível do mar, QNH.

4- O QNE indica a distância para o nível padrão ISA, 1013.2. Usado para nível de cruzeiro, entre a altitude de transição e o nível de transição.

5- A altitude de transição acontece durante a decolagem, quando o piloto troca de QNH para QNE, passando a voar em nível de voo. O nível de transição acontece durante o pouso, quando o piloto troca de QNE para

QNH. O nível de transição é informado pelo controle, quando esse serviço estiver disponível.

6- Quando o altímetro está ajustado para a pressão padrão, QNE, ele está presumindo uma atmosfera que dificilmente será a atmosfera real. Então podemos concluir que ele não apresenta uma indicação correta, vamos ver agora qual é a diferença quando a atmosfera real está diferente da padrão:

Erro de pressão: acontece sempre que a pressão real estiver diferente da padrão ISA, ou seja, quando o QNH for diferente do QNE. Quando o QNH for maior que o QNE, 1013,2hPa, a aeronave estará voando acima da altitude indicada, e quando o QNH for menor que o QNE a aeronave estará voando abaixo da altitude indicada.

Erro de temperatura: sempre que a temperatura estiver diferente da padrão ISA, a aeronave estará em uma altitude diferente da indicada, para cada 10 graus de diferença entre essas temperaturas, haverá um erro de 4% na altitude pressão. Se a temperatura real for maior que a padrão, a aeronave estará voando acima da altitude pressão, e sempre que estiver menor, a aeronave estará voando

abaixo da altitude pressão.

Erro combinado: acontece sempre que tivermos um erro de pressão e temperatura juntos, o cálculo deve ser feito para corrigir os dois erros.

7- A densidade do ar diminui com a altitude, porque ela está diretamente ligada à temperatura. Isso resulta em uma degradação da performance da aeronave com a altitude. Quando a aeronave estiver em um local com temperatura diferente da ISA, teremos também uma densidade diferente da padrão, então é como se a aeronave estivesse decolando de um lugar mais baixo ou mais alto do que realmente está.



CAPITULO 8

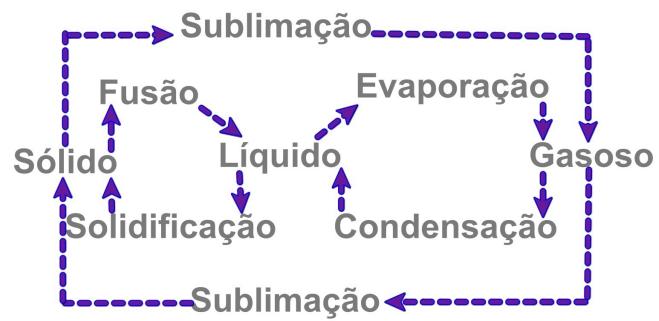
UMIDADE

1- O estudo da umidade atmosférica é importante à medida que ela afeta o meio em que estamos inseridos, já que é responsável por muitos dos perigos que encontramos durante a nossa operação. De maneira geral, pode-se dizer que se o ar estiver muito úmido provavelmente teremos mau tempo, e se o ar estiver seco o tempo costuma ser bom . A água pode apresentar-se em estado sólido (neve, granizo, nuvens e nevoeiro congelante), líquido

(chuva, nuvem e nevoeiro) e gasoso (vapor de água).

2-O volume de água da Terra está em movimento contínuo. A água sai da hidrosfera (oceanos, rios, lagos, etc.) evapora e vai para a atmosfera. Na atmosfera ele passa por baixas temperaturas, resfria e condensa em forma de nuvem. Como as nuvens são deslocadas pelos ventos, elas passam por áreas mais frias e suas gotas caem dando origem à

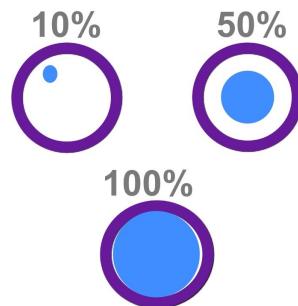
precipitação. Esse é o **Ciclo Hidrológico**.



3- Para que a água passe do estado sólido para o estado líquido (**fusão**), ela precisa de calor. Se esse calor continuar aumentando ela então se evapora (**evaporação**), e quando esse vapor é resfriado novamente, ele volta ao estado líquido (**condensação**), e se continuar sendo esfriado volta à forma sólida (**congelação**).

5- A temperatura do **ponto de orvalho** é a temperatura de saturação do ar, isto é, a temperatura em que ele não pode reter mais água. Isso acontece porque o volume de ar ao ser resfriado sob pressão constante faz o vapor d'água saturar. A temperatura em que ocorre essa saturação é chamada de ponto de orvalho, o ar terá 100% de umidade que poderia ter naquela temperatura, ou seja, está saturado. Ela é obtida indiretamente pelo psicrómetro, que são 2 termômetros, 1 de bulbo seco e 1 de bulbo úmido. Essa temperatura é informada no METAR/SPECI. Quanto mais

afastada da temperatura ambiente estiver a temperatura do ponto de orvalho mais seco será o ar, quanto mais próxima, mais úmido será o ar, podendo ocorrer mau tempo, chuva, nevoeiro, etc.



Temperatura local Ponto de orvalho
METAR SBRJ 231200Z 31015G27KT 280V350 4000 -RA SCT020 BKN120 25/20 Q1012 =

4- A umidade relativa é a quantidade de umidade presente no ar comparada com a quantidade máxima que pode ter na aquela temperatura, é medida pelo higrômetro, registrada pelo higrógrafo e pode variar de 0% a 100%. O ar saturado tem umidade relativa de 100%. Quando se aumenta a temperatura a umidade relativa diminui.

6- A umidade absoluta é a quantidade total de vapor de água presente na atmosfera. Ela é expressa em gramas de vapor de água por metro cúbico de ar, e aumenta com a temperatura.

7- A umidade específica é a relação entre a massa de vapor de água e a massa do ar úmido, expressa em gramas de vapor por quilograma de ar úmido. Como o vapor de água diminui com a altitude, a umidade específica também diminui.



CAPITULO 9

EQUILIBRIO NA ATMOSFERA

1- A umidade diminui a densidade do ar, fazendo com que ele fique mais leve e suba na atmosfera. Quando essa parcela de ar se eleva na atmosfera vai encontrando pressões cada vez menores e, por isso, vai se expandindo e provocando resfriamento. Caso aconteça o processo inverso, a umidade diminua, essa parcela de ar vai começar a descer, ela vai se comprimindo pela pressão maior e isso vai provocar seu aquecimento. Se essa compressão e expansão ocorrer sem troca de

calor com o meio ambiente, será o que chamamos de **processo adiabático**.

2- Um sistema adiabático é um sistema que está isolado de qualquer troca de calor. As transformações adiabáticas podem ser:

Adiabática seca: variação da temperatura de uma parcela de ar seco (da superfície até a base da

nuvem), a variação da temperatura é de 1°C para cada 100 metros.

Adiabática úmida: variação da temperatura de uma parcela de ar saturada (da base até o topo da nuvem), onde a variação de temperatura é de 0,6°C para cada 100 metros.

A variação da úmida para a seca é diferente pois, à medida que o vapor condensa, ele libera calor e, então, a temperatura varia menos.

3- Os gradientes maiores que 1°C/100m são chamados de **superadiabáticos**, tendo como valor máximo 3,42°C/100m. O **ponto de orvalho** resfria na razão de 0,2°C/100m.

4- O nível onde o ar saturado se condensa e origina a formação de nebulosidade convectiva é o nível de condensação convectiva (**NCC**). Nesse nível a temperatura do ar é igual à temperatura do ponto de orvalho e a altura do NCC é a altura da base da nuvem. Ela é calculada pela seguinte fórmula:

$$H = 125 (T - T_d)$$

Sendo,

H - altura da base da nuvem

T - temperatura à superfície

Td - Temperatura do ponto de orvalho à superfície

Considerando uma temperatura de 30°C e ponto de orvalho de 22°C:

$$H = 125 (30 - 22)$$

$$H = 125 \times 8 \quad H = 1.000$$

5- Estabilidade

atmosfera ao movimento vertical. Existem 3 tipos de equilíbrio, estável, instável e indiferente. Uma atmosfera estável não previne o movimento do ar na vertical necessariamente, mas faz com que esse movimento tenha mais dificuldade de acontecer e, quando acontece, em geral, é um movimento muito suave. Em uma atmosfera instável o movimento na vertical é a regra. O ar sobe porque é mais quente do que o que está à sua volta causando, então, a turbulência.

6- Equilíbrio do ar seco, estabelecido com a razão adiabáticas seca, já que a parcela de ar ainda não atingiu o NCC. O equilíbrio pode ser:

Estável: quando afastado do seu equilíbrio por uma força qualquer,

é a resistência da voltar à posição original assim que cessar essa força. Uma parcela do ar se eleva pela razão adiabáticas seca e se esfria, ficando pesada e voltando a descer. Como ela não consegue sair da superfície ela é caracterizada como estável.

Considerando um gradiente térmico de $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ (menor que a razão adiabáticas seca), com 30°C na superfície, isso significa que a 1.000m a temperatura será 25°C . Uma parcela de ar que se eleve pela razão adiabáticas seca ($1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$), atingirá os mesmos 1.000m com 20°C . Assim sendo, essa parcela estará mais fria e mais pesada e será obrigada a descer novamente.

Instável: quando afastado do seu equilíbrio por uma força qualquer, tende a se afastar ainda mais da posição original. A temperatura da parcela de ar que se eleva será maior do que o ar ambiente, por ser mais quente e mais leve, essa

parcela de ar sobe ainda mais, afastando-se cada vez mais da posição inicial.

Considerando um gradiente térmico de $1,5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ (maior que a razão adiabáticas seca), com 20°C na superfície, isso significa que a 1.000m a temperatura será de 5°C . Uma parcela de ar que se eleve pela razão adiabática seca ($1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$), atingirá os mesmos 1.000m com 10°C . Essa parcela estará mais quente, mais leve e, por isso, vai se afastar ainda mais da sua posição inicial.

Indiferente: o gradiente térmico é igual à razão adiabática seca, a parcela de ar terá a mesma temperatura do ar ambiente, ou seja, a mesma densidade, fazendo com que permaneça em repouso.

7- Equilíbrio do ar saturado,

estabelecido com a razão adiabática úmida, já que a parcela de ar é considerada saturada ($0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$). Como o ar úmido esfria mais lentamente ele é menos estável. O equilíbrio pode ser:

Estável: o gradiente térmico é menor do que a razão adiabática úmida (menor que $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$).

Instável : o gradiente térmico é maior que a razão adiabática úmida (maior que $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$).

Indiferente : o gradiente térmico é igual à razão adiabática úmida (igual a $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$).

8- Podemos concluir que um **equilíbrio** estável promove uma atmosfera estável, nuvens estratos, precipitação leve, visibilidade restrita e ausência de

turbulência. O equilíbrio instável promove uma atmosfera instável, com correntes ascendentes, nuvens cumulus, pancadas de chuva e turbulência e boa visibilidade.

como **instabilidade absoluta**, ou **instabilidade mecânica**. Já a **estabilidade condicional** é a que ocorre sempre que o gradiente térmico do ar ambiente estiver entre o valor de razão adiabática de $0,6^{\circ}\text{C}$ e 1°C para cada 100 metros.

9- Podemos concluir também que quando o **gradiente térmico** for maior que a razão adiabática seca, o ar será instável. Quando o gradiente térmico for menor que a razão adiabática úmida o ar será estável. Quanto maior for o gradiente térmico do ar ambiente, maior será a instabilidade da atmosfera.

10- A instabilidade que ocorre com o gradiente máximo ($3,42^{\circ}\text{C}/100\text{m}$), é o que provoca o maior grau de instabilidade, conhecida



CAPITULO 10 VENTOS

1- O **vento** é um deslocamento do ar no sentido horizontal e é provocado pela diferença de pressão entre dois pontos. O vento então é a tentativa de equilibrar essas pressões, sopra da pressão mais alta para a pressão mais baixa.

2- Na aviação o vento interfere tanto no pouso e decolagem quanto na navegação. No pouso e decolagem acontece o vento de superfície e na navegação

acontece o vento de altitude. Seja na navegação ou no pouso e decolagem, o piloto tem de corrigir constantemente sua operação porque o vento atua na aeronave fazendo-a desviar-se da rota ou do centro da pista.

3- A **direção** do vento é para onde ele sopra: se vem do norte e sopra para o sul. A direção é apresentada de 10 em 10 graus em relação ao norte verdadeiro para

fins meteorológicos, e em relação ao norte magnético para fins de tráfego aéreo.

Direção do vento
310 graus
↓
METAR SBRJ 231200Z 310 15G27KT 280V350 4000 -RA SCT020 BKN120 25/20 Q1012 =

4- A velocidade é a distância horizontal percorrida durante um tempo. A velocidade do vento é expressa em nós (kt).

Velocidade do vento
15 kt
↓
METAR SBRJ 231200Z 310 15G27KT 280V350 4000 -RA SCT020 BKN120 25/20 Q1012 =

5- Rajada é o pico de velocidade do vento. Ela é informada apenas quando a velocidade máxima ultrapassar a média em 10kt.

Rajada de
27 kt
↓
METAR SBRJ 231200Z 310 15G27KT 280V350 4000 -RA SCT020 BKN120 25/20 Q1012 =

6- Vento calmo é considerado em meteorologia, quando estiver menos de 1kt. E quando o vento

variar mais de 60 graus e menos de 180 graus com velocidade de 3kt ou mais, ele será codificado no METAR como vento variando.

Vento calmo
↓
METAR SBGR 1500Z 00000KT 9999 FEW010 18/15 Q1012

7- Vamos ver agora as forças que atuam sobre o vento:

Força do gradiente de pressão -
Essa é a força formada pela

diferença de pressão entre dois pontos. Quando a pressão é a mesma consequentemente, a densidade e a temperatura também estarão em equilíbrio e, então, não existirá nenhum movimento do ar. Se as pressões forem diferentes, quanto mais distantes for uma da outra, mais forte será o vento, na tentativa de equilibrar essas pressões. O vento que sopra apenas pela força do gradiente de pressão é o vento barostrófico.

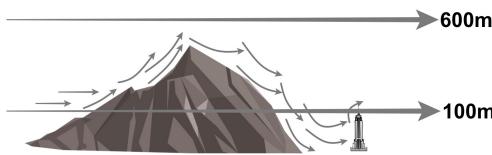


Força de Coriolis - Quando o ar flui por grandes distâncias é desviado devido ao movimento de rotação da Terra. Essa força de Coriolis provoca um desvio para a esquerda no hemisfério sul, e para a direita no hemisfério norte. Ela é mais forte nos polos e decresce até zerar no equador. O vento que sopra apenas pelas forças do gradiente de pressão e de Coriolis é o vento geostrófico.

Força Centrífuga - Essa é a força do ar para fora do centro de curvatura da Terra. O vento que sopra pelas forças do gradiente de pressão, Coriolis e centrífuga resulta no vento denominado gradiente.

Força de atrito - O vento de superfície é afetado pelos obstáculos e diferentes níveis que temos, o que faz com que esse vento sofra uma alteração de direção e velocidade, a que denominamos força de atrito. Esse atrito é efetivo até 600 metros, que é o que pode ser considerado como camada de fricção, e acima dessa camada temos a atmosfera livre. Dentro da camada de fricção temos a camada limite que

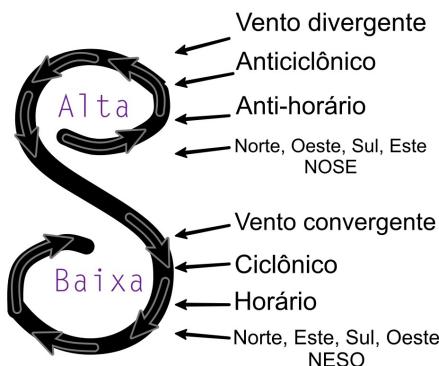
vai até 100 metros e a camada de transição que vai de 100m a 600m. O vento que flui dentro dessa camada limite é o vento de superfície e o vento que flui dentro da camada de transição é o vento de altitude, ou superior.



8- Essas forças citadas acima atuam sobre o vento e os centros de pressão adquirem características próprias em cada hemisfério:

Hemisfério sul - Na alta pressão o vento é divergente, anticiclônico, anti-horário, NOSE, com bom tempo e ventos fracos. Na baixa pressão o vento é convergente, ciclônico, horário, NESO, com mau tempo, e ventos fortes.

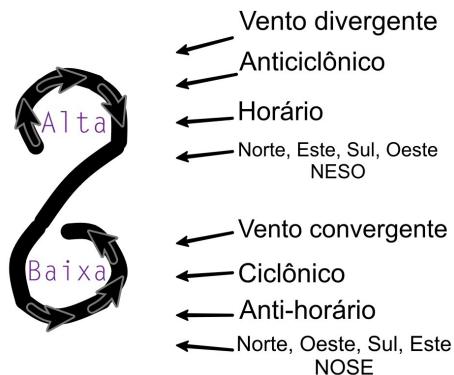
Hemisfério Sul



Hemisfério norte - No

hemisfério norte temos boa parte oposta ao do hemisfério sul. Na alta pressão o vento é divergente, anticiclônico, horário, NESO, com bom tempo e vento fraco. Na baixa pressão temos ventos convergentes, ciclônico, anti-

Hemisfério Norte



horário, mau tempo e vento forte.

Podemos concluir com as figuras acima, que uma aeronave voando no hemisfério sul, de uma baixa para uma alta pressão será

influenciada por um vento vindo da esquerda, derivando para a direita.

9- Como o sol tem incidência diferente na Terra, as regiões equatoriais acabam recebendo mais energia solar, provocando, dessa forma, uma região de baixa pressão, e consequentemente um fluxo de ar dos polos para o equador na superfície, e do equador para os pólos em altitude. Os aspectos da circulação são:

Zona de transição: região que os ventos se elevam para retornar em altitude para os polos. Essa região é conhecida como confluência intertropical (CIT), intertropical confluente (ITCZ) ou ainda frente intertropical (FIT).

Circulação inferior: ocorre até 20.000 ft, no sentido latitudinal, no paralelo 30° de cada hemisfério. Aqui existem centros de altas pressões estacionários, conhecidos como cinturões de anticiclone. Essas altas pressões

fazem com que o vento flua, criando um fluxo de ar constante, conhecido como ventos alísios, que são predominantes de sudeste no hemisfério sul e nordeste no hemisfério norte.

Circulação superior : ocorre acima de 20.000 ft, é o retorno do ar equatorial para os polos. Nessa área podemos destacar os seguintes ventos:

- * Contra-alísios: é o retorno dos ventos aliseos, entre as latitudes 05° e 15° de cada hemisfério.
- * Jatos de Este: ocorrem acima de 40.000ft, com velocidade até 60kt.
- * V entos Krakatoa: ocorrem acima da tropopausa, predominam de Este, com velocidades superiores a 100kt.
- * Vórtices polares: fluxo de ventos superiores em forma de espiral, que terminam sobre forma

de vórtices. Acompanham a rotação da terra.

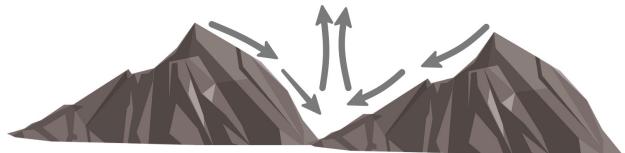
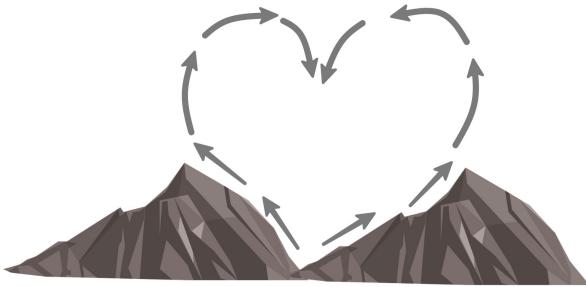
* Corrente de jato: também conhecido como JET STREAM. Trata-se de uma corrente de ar estreita, e com grande velocidade, em formas de ondas. Existem 2 em cada hemisfério, com cerca de 400km de largura e com velocidade mínima de 50kt, ocorrem principalmente nas latitudes temperadas, e a sua direção é de oeste para este. Na carta SIG WX, ela vem representada apenas quando a velocidade for superior a 80kt.

10- Existe ainda a circulação secundária, que tem uma amplitude menor. São exemplos:

Brisas: são circulações locais sobre regiões litorâneas e ocorrem devido à diferença de temperatura

entre a terra e a água. Essa diferença existe porque a terra aquece mais rápido do que a água. A brisa **terrestre** sopra da terra para o mar e ocorre à noite, porque a terra resfria mais rapidamente que a água. O vento sopra da superfície mais fria para a mais quente e percorre de 20 a 25km mar adentro. A brisa **marítima** sopra do mar para a terra, ocorre durante o dia e, por isso, o sol aquece mais facilmente a terra do que a água. Percorre 50km terra adentro.

Vento de vale ou anabáticos - O sol aquece o ar das encostas do vale durante o dia, fazendo com que esse ar suba por ela; no centro, por ser mais frio começa a descer.



Vento Föehn: o ar quente que sobe a barlavento de uma montanha, vai se resfriando aos poucos, atingindo a condensação e formando nuvens orográficas; descendo a sotavento da montanha resultando em ventos quentes e secos, conhecidos como ventos föehn.



Monções: são como as brisas, mas em escala maior. São ventos que variam de direções conforme a estação do ano, pela diferença de temperatura entre o mar e a terra. Existem as monções de inverno, que ocorrem quando o vento sopra da terra para o mar, e as monções de verão, que ocorrem quando o vento sopra do mar para a terra.

Vento de montanha ou catabáticos: à noite, o ar resfria e, consequentemente ele começa a descer pela encosta da montanha.



CAPITULO 11

NUVENS E NEVOEIROS

1- O ar resfria até o ponto que condensa ou sublima, então teremos as **nuvens**, a condensação transforma o vapor de água invisível para um estado visível, que são as nuvens e nevoeiros. As nuvens são compostas de gotículas de água ou se tiverem uma baixa temperatura podem conter inclusive cristais de gelo. As nuvens que tem temperaturas entre 0 e -10 graus centígrados tem sua maior parte formada por gotículas de água, que podem formar gelo sobre a superfície da aeronave.

2- As nuvens dão indicação de visibilidade, turbulência, mudança de tempo, direção do vento, etc. As nuvens podem ter os **aspectos**:

Estratiformes - Desenvolvimento horizontal, com pouca espessura, precipitação leve.



Cumuliformes - surgem isoladas, precipitação forte e em pancadas isoladas.



3- A estrutura da nuvem pode ser:

Líquidas - Nuvens constituídas por gotículas de água.

Sólidas - Nuvens constituidas por cristais de gelo.

Mistas - Nuvens constituídas por gotículas de água e cristais de gelo.

4- Existem os estágios de formação da nuvem, que são definidos pela altura média da base da nuvem.

Baixas - Nuvens com base de 30 metros até 2.000 metros. Essas nuvens tem estrutura liquida e são Stratus (ST), Stratocumulus (SC) ou Nimbostratus (NS).

Médias - Essas nuvens tem suas bases que variam dependendo da latitude, vai de 2km a 4km nos pólos, de 2km a 7 km nas latitudes médias e de 2km a 8km no equador. São nuvens com estruturas líquidas e mistas, e são Altostratus (AS), Altocumulus (AC) e Nimbostratus (NS).

Altas - Acima das nuvens médias, são nuvens com estrutura sólida, e são Cirrus (CI), Cirrocumulus (CC) e Cirrostratus (CS).

Desenvolvimento vertical - São as Cumulus (CU) e Cumulonimbus (CB).

5- Vamos detalhar agora um pouco mais de cada nuvem:

Stratus (ST) - Camadas uniformes e suaves na horizontal, que se formam em ar estável perto da superfície, de cor cinza com base uniforme, se estiver colada à superfície é categorizada como nevoeiro, precipita na forma de chuvisco.

Stratus



Stratocumulus (SC) - Um lençol de cor cinza ou esbranquiçado que tem partes escuras, passando dentro dela durante o voo encontrará turbulência.

Stratocumulus



Nimbostratus

Nimbostratus (NS) - Tem uma grande espessura, suficiente para ocultar o sol, é escura e produz precipitação intermitente e intensa.

Altostatus (AS) - Camada cinzenta ou azulada que encobre o sol, mas com partes mais finas que revelam o sol vagamente, composta por gotículas e cristais de gelo, com precipitação leve e contínua.



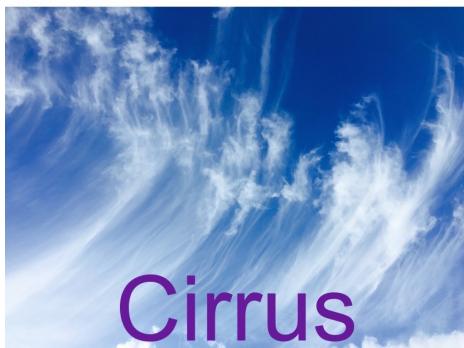
Altostatus

Altocumulus (AC) - Banco, lençol ou camada de nuvens brancas ou cinzentas, com sombra própria e que podem indicar turbulência nos níveis médios.



Cirrus (CI) - Aspecto sedoso ou fibroso, de cor branca. Tem a forma de filamentos, ele pode ser um aviso da aproximação de mau tempo.

Cirrostratus (CS) - Véu transparente, fino e esbranquiçado, sem ocultar o sol e que apresentam o fenômeno de halo, um anel luminoso ao redor do sol ou da lua.



Cirrocumulus (CC) - lençol ou camada fina e branca, sem sombra própria. Com elementos pequenos em forma de grânulos e rugas, indicam a base da corrente de jato e turbulência.

Cumulus (CU) - Contornos bem definidos, densa, de desenvolvimento vertical, e que apresenta precipitação em forma de pancada. Os cumulus muito desenvolvidos são chamados de TCU (torre de cumulus), que tem o aspecto de couve-flor no seu

topo.



Cumulus

Cumulonimbus (CB) - Nuvem de trovoada, densa e pesada, que é formada por gotículas de água, cristais de gelo, neve e granizo. Produzem tornados e pancadas de chuva, é caracterizada pela bigorna, onde se tem uma expansão horizontal no seu topo.



Cumulonimbus

6- Fora essas 10 nuvens classificadas acima, ainda temos as:

Uncinus - Chamada de rabo de galo, é caracterizada por ventos fortes e é associada à corrente de jato.

Castellanus - Nuvens cumuliformes assentadas numa única base.

Mammatus - Protuberância como sacos ou seios na parte inferior de uma nuvem, indicam turbulência forte.

7- Algumas nuvens tem um processo de formação diferente, ou surgem em níveis elevadíssimos, essas são as nuvens **especiais** e não se enquadram na classificação internacional.

Nacaradas - Semelhantes aos Cirrus, que surgem em altas latitudes, cerca de 20 e 30km.

Noctilucentes - Surgem entre 80 e 90km de altura.

Trilhas de condensação -

Formadas pela esteira dos aviões, quando o ar quente que sai dos motores do avião encontra uma atmosfera fria e úmida e assim se condensa e forma a nuvem, também conhecido como contrail.



8- As nuvens são informadas nos códigos meteorológicos **METAR/SPECI e TAF**, quanto à quantidade, tipo e altura da base.

Quantidade - Ela é feita dividindo o céu em 8 partes, e informando quantas partes aquela nuvem está ocupando, com as abreviaturas:

***SKC** - Sky Clear, 0 oitavos

***FEW** - Few, poucas nuvens, de 1 a 2 oitavos

***SCT** - Scattered, nuvens

esparsas, 3 a 4 oitavos

***BKN** - Broken, céu nublado, 5 a 7 oitavos

***OVC** - Overcast, encoberto, 8 oitavos

Altura - Distância vertical estimada, é informada em unidades de 30 metros, centenas de pés.

Tipo - O tipo da nuvem usando as abreviaturas, apenas os CBs e TCUs são codificadas.

Vamos agora dar exemplos de como elas podem ser codificadas:

- **SCT040** - nuvens esparsas a 4.000 pés

- **FEW030CB** - poucos CBs a 3.000 pés

- **BKN002** - nublado a 200 pés

- **NSC** - no significant cloud, serve para informar que não existe nenhuma nuvem abaixo de 1.500m e que não existe cumulonimbus, mas o termo

CAVOK não pode ser usado

9- Existem 4 termos que podem ser usados apenas para falar sobre **CB e TCU**, que são:

***ISOL** - isolado ***OCNL** - ocasional ***FRQ** - frequente
***EMBD** - embutido

10- Nas cartas para voos baixos, da superfície até o FL250, as alturas são referidas à superfície, para os voos altos, acima do FL250, as alturas são referidas à nível de voo.

11- O **nevoeiro** é o resultado da condensação ou sublimação do vapor de água em suspensão, é uma nuvem stratus que está junto à superfície. Por reduzir muito a visibilidade, representa um perigo para pousos e decolagens.

12- O nevoeiro ocorre com uma **umidade relativa alta**, entre 97 e 100%, por isso o ponto de orvalho é importante, ele informa da probabilidade de encontrar nevoeiro. O nevoeiro é caracterizado por visibilidade horizontal menor que 1.000 metros e vento fraco.

13- Os nevoeiros de **massa de ar** são formados pelo resfriamento do ar úmido até que a umidade relativa se torne elevada e a temperatura atinja a do ponto de orvalho. Isso pode acontecer por:

Radiação - De noite a superfície terrestre se resfria por radiação, o ar entra em contato com o solo frio e também se resfria, esse tipo de nevoeiro não se forma sobre o mar, é característico por se formar em céu claro e se dissipar com ventos fortes ou com o calor do sol.

Advecção - O movimento horizontal do ar na horizontal pode encontrar superfícies mais frias, e consequentemente irá se

resfriar. Ele pode ser classificado em:

***De vapor** - quando o ar frio se desloca sobre uma superfície líquida mais quente, parece uma fumaça sobre rios, lagos, etc.

***Marítimo** - quando o ar quente se move do continente para o mar frio, esse ar quente perderá calor por contato e se condensará.

***Orográfico** - quando o ar se desloca pela encosta, quando ele for subindo vai se resfriando, até que atinge a condensação.

***Brisa** - quando o ar quente do oceano se desloca sobre o litoral frio, ele vai perder calor e se condensar.

***Glacial** - ocorre nas regiões polares, com temperaturas abaixo de 30 graus, esse ar então sublima e produz micro cristais de gelo.

14- Os nevoeiros **frontais** ocorrem na parte frontal das massas de ar, surgem pela condensação da umidade

evaporada durante a precipitação na massa de ar fria, se ele for antes da frente é um pré-frontal, e ocorre com a frente quente, se for depois da frente é um pós-frontal, e ocorre após a passagem de uma frente fria.

15- Os nevoeiros são codificados nas informações meteorológicas, e podem vir codificados como:

De superfície (FG) - Restringe apenas a visibilidade horizontal, e não a vertical, vem codificado como FG.

*METAR SBRJ 100300Z 05002KT
0200 FG SCT003 BKN050 08/08
Q1020*

De céu obscurecido (FG) -
Restringe as visibilidades horizontal e vertical, vem codificado como FG seguido da visibilidade vertical.

METAR SBRJ 100300Z 05002KT

0200 FG VV002 08/08 Q1020

Banco de nevoeiro (BCFG) -

Quando o nevoeiro estiver isolado, codificado com visibilidade horizontal igual ou superior a 1.000 metros.

Nevoeiro baixo - Quando o nevoeiro se estende verticalmente, até no máximo 2 metros.

*METAR SBRJ 100300Z 05002KT
0500 MIFG BKN020 08/08*

*METAR SBRJ 100300Z 05002KT
2000 BCFG BKN050 09/08
Q1020*

Nevoeiro parcial (PRFG) -

Quando o nevoeiro cobrir uma área distante do ponto de observação, codificado com visibilidade horizontal igual ou superior a 1.000 metros.

*METAR SBRJ 100300Z 05002KT
2000 PRFG BKN050 08/08
Q1020*



CAPITULO 12

VISIBILIDADE

1- Para que possamos ver um objeto distante, a **visibilidade** precisa estar boa, quanto maior a distância que esse objeto que estamos vendo estiver, maior vai ser a visibilidade. Caso a visibilidade não seja a ideal, não poderemos mais ver esse objeto, a visibilidade então é determinada pelo grau de transparência da atmosfera, que depende do grau de impurezas presente.

2- A **visibilidade horizontal** é dada em torno do observador, nos 360 graus do horizonte. Essa visibilidade é estimada através de pontos de referência visual baseada nas cartas de visibilidade. Essa visibilidade estimada é codificada no METAR, SPECI e TAF. Os critérios para a codificação dessa visibilidade são:

- *Inferior a 50m - 0000
- *Inferior a 800m - Incrementos de 50m
- *De 800 a 5.000m - Incrementos de 100m
- *De 5.000 a 9.000m - Incrementos de 1.000m
- *10.000m ou mais - 9999

Por exemplo:

METAR SBSP 070900Z 15005KT 0000 BR SCT010 10/09 Q1020 - No caso dessa visibilidade informada, o aeródromo se

encontra com uma visibilidade horizontal inferior a 50m.

METAR SBSP 070900Z 15005KT 9999 FEW010 19/10 Q1020 - No caso dessa visibilidade informada, o aeródromo se encontra com uma visibilidade horizontal maior que 10.000m.

3- A **visibilidade vertical** é dada através da altura que o observador consiga ver na vertical. Essa visibilidade é codificada no METAR, SPECI e TAF somente se tiver uma condição de céu obscurecido, que é um fenômeno redutor da visibilidade, que prejudica tanto a horizontal quanto a vertical, nesse caso ela vem expressa como VV (visibilidade vertical). Essa visibilidade é dada de 30 em 30m até o limite de 300m, se ela for menor do que 30m virá codificada como VV//.

Exemplo:

METAR SBSP 070900Z 15005KT 0300 FG VV002 10/10 Q1020 - A visibilidade vertical nesse caso é de 200 pés.

4- O alcance visual na pista (AVP ou RVR), serve para quando a aeronave estiver sobre a pista, para pouso e decolagem. Quando ela for codificada no METAR ou SPECI vem com a letra R seguida do número da pista, caso tenham pistas paralelas, após o valor vem a letra L para a pista da esquerda, letra R para a pista da direita, ou C para a pista central.

Exemplo:

**SPECI SBRJ 150630Z 09002KT 0200
R02/0200 R20/0300 FG OVC005 07/07**

Q1021 - Nesse caso a visibilidade na pista 02 é de 200 metros, e na pista 20 é de 300 metros.

5- Caso aconteça uma variação do alcance visual durante a observação, o valor codificado virá seguido da letra U (para dizer que existe um aumento), letra D (para dizer que existe um decréscimo), letra N (quando não existir variação), letra P (para dizer que o alcance é maior que 2.000m), ou a letra M (para dizer que o alcance é menor que 50m).

Exemplo:

**SPECI SBRJ 150630Z 09002KT 0200
R02/0200D R20/0300 FG OVC005 07/07
Q1021**



CAPITULO 13

MASSAS DE AR E FRENTE

1- A massa de ar é um grande volume de ar que tem características quase uniformes no sentido horizontal, como temperatura, pressão e umidade, pode ter inclusive uma extensão de centenas de quilômetros. Quando o ar fica em repouso sobre uma superfície, ele acaba adquirindo suas características, e se torna a massa de ar.

2- As regiões de origem são as regiões onde essa massa foi formada, para que essa massa seja formada devem existir algumas características básicas como superfície uniforme, temperatura uniforme e pressão quase constante, por isso elas se formam nos polos, equador, ártica e antártica. As latitudes temperadas não permitem a formação de massas porque tem nessa região as condições básicas ditas anteriormente são bastante variáveis.

3- As propriedades da massa são definidas de acordo com a superfície que ela se formou, quanto mais tempo ela permanecer parada nessa região, mais espessa ela vai ser. Ao se deslocar, ela passa a se modificar gradativamente.

4- A umidade da massa é definida pela natureza da superfície, se ela se formar no meio marítimo (m) ela vai ser mais úmida, e

se ela se formar no continente (c) ela vai ser mais seca.

5- Quando a massa se desloca por uma região com **temperatura** diferente, isso gera um contraste, formando uma nova área, essa nova área determina se a frente é fria (k) ou quente (w). As frentes frias (k) quando se deslocam sobre uma superfície quente, trazem o frio. As frentes quentes (w) quando se deslocam sobre uma superfície fria, trazem o calor.

6- A identificação dessas massas são classificadas de acordo com a região de origem, as polares e tropicais identificam uma massa com temperaturas características, e marítima identifica uma massa com umidade característica. Elas são codificadas como:

m - marítima
 P - polar
 k - fria
 A - ártica
 c - continental
 T - tropical
 w - quente

7- A massa de ar fria é a que se desloca sobre uma superfície mais quente, consequentemente essa massa vai se aquecer e se tornar mais leve, porque ficou menos densa, fazendo com que ela se eleve e fique instável. Isso faz gerar nuvens cumuliformes, pancadas de chuva, turbulência, boa visibilidade e gradiente térmico maior que $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$.

8- A massa de ar quente é a que se desloca sobre uma superfície mais fria, consequentemente essa massa vai se resfriar e se tornar mais pesada, facilitando a saturação e ficando mais estável. Isso faz gerar nuvens estratiformes, chuva leve, visibilidade restrita e gradiente térmico menor que $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$.

9- Uma massa de ar que se desloca na direção de outra massa de ar, faz com que na exista uma faixa de separação entre elas, essa é a **frente**, ou seja, frente é a frente da massa de ar que esta se movimentando.

10- Como a frente da massa tem uma zona de transição entre as duas massas de ar, essa zona sofre uma descontinuidade e possui características diferentes, provocando diversos fenômenos meteorológicos, essa região então é conhecida por **superfície frontal**.

11- A massa de ar frio é mais densa que a massa de ar quente, e por isso é mais pesada, isso faz com que ela permaneça sempre por baixo da massa de ar quente, fazendo com que exista uma **inclinação frontal**.

FRENTE QUENTE



12- Existem alguns tipos de frentes, vamos começar vendo a a **frontogênese**, onde a frente se forma, onde ela é gerada e começa a se deslocar.

NA CARTA

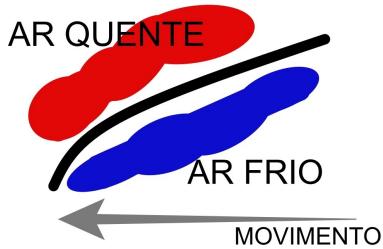


13- A frente fria é chamada assim porque a massa de ar frio desloca a massa de ar quente e ocupa seu lugar. Como a massa de ar frio é mais densa, ela consegue fazer isso mais rapidamente, e por isso essas frentes acabam sendo mais rápidas, instáveis e violentas que as outras frentes. Na carta sinóptica essa frente vem representada na cor azul. No hemisfério sul ela se desloca de sudoeste para o nordeste, e no hemisfério norte ela se desloca de noroeste para sudeste. Quando ela vai se aproximando de uma região a pressão diminui, e quando ela passa a pressão aumenta, natural, porque após a sua passagem o ar fica mais frio. A temperatura aumenta com a aproximação da frente, porque a parte frontal dela é uma massa de ar quente, e diminui após a sua passagem, porque a ultima parte dela é uma massa de ar frio. Os ventos no hemisfério sul são pré-frontais de NW, frontais de W e pós-frontais de SW. No hemisfério norte eles são pré-

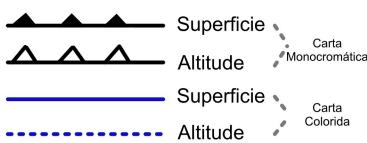
frontais de SW, frontais de W e pós-frontais de NW. Quando temos nevoeiro, ele ocorre na região pós-frontal, porque o ar resfria o ar quente. As nuvens da frente fria se formam porque o ar quente é elevado, conduzindo a umidade e resfriando por expansão, até se condensar e formar a nebulosidade na dianteira da frente, formando nuvens Cirrus, a nuvem Cirrus é um sinal da aproximação da frente fria.

nevoeiros ocorrem na região pré-frontal. As nuvens vem em sequência, primeiro a Cirrus, depois a Cirrostratus, a Altostratus, a Nimbostratus e por último a Stratus.

FRENTE FRIA

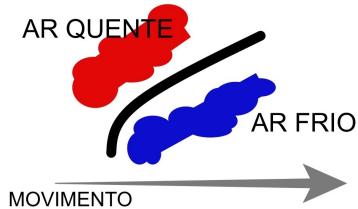


NA CARTA

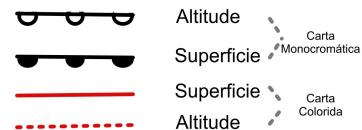


14- Na **frente quente**, a massa de ar quente desloca a massa de ar frio, ocupando seu lugar, pelo ar quente ser menos denso que o frio, essa massa de ar quente avança lentamente, o que faz a frente quente ser menos violenta que a fria. Na carta sinóptica essa frente vem representada pela cor vermelha. No hemisfério sul ela se desloca de noroeste para sudeste, e no hemisfério norte ela se desloca de sudoeste para nordeste. A temperatura aumenta após a sua passagem. Os ventos no hemisfério sul são pré-frontais de SW, frontais de W e pós-frontais de NW, no hemisfério norte eles são pré-frontais de NW, frontais de W e pós-frontais de SW. Os

FRENTE QUENTE

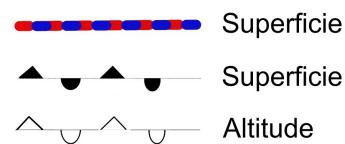


NA CARTA



15- Quando uma frente perde velocidade e seu deslocamento é quase zero, ela se torna uma **frente estacionária**, ai então teremos as duas massas de ar em equilíbrio. Sua característica é que o tempo permanece o mesmo por vários dias.

NA CARTA



16- A **frente oclusa** é o encontro de duas frentes com características diferentes, isso acontece pela baixa pressão, que é conhecida como ciclone extra tropical. Existem 2 tipos de oclusão, a fria e a quente, a oclusão fria é quando após a oclusão o ar frio permanece na

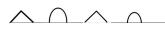
superfície, e a oclusão quente é quando o ar mais quente permanece na superfície.

17- Quando a frente começa a se dissipar, ou seja, quando as duas massas tornam-se homogêneas, ela é chamada de **frontólise**.

NA CARTA

 Superfície

 Superfície

 Altitude



CAPITULO 14

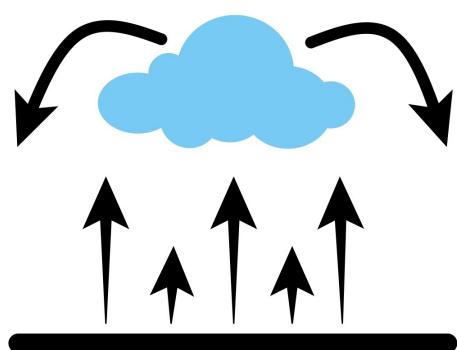
CONDIÇÕES ADVERSAS AO VOO

1- Quando o ar muda rapidamente sua direção e velocidade em uma curta distância, isso faz com que gere uma **turbulência** nas aeronaves que estão passando por essa área. Essa irregularidade do fluxo de ar é resultante de diversos fatores como temperaturas diferentes, obstáculos do terreno e perturbações deixadas por outras aeronaves.

2- A turbulência tem graus de acordo com a sua **intensidade**: leve, moderada, forte e severa. Ela é definida de acordo com o porte da aeronave.

3- A turbulência **convectiva** (térmica) é a causada pelas variações térmicas verticais, decorrentes do aquecimento do solo, ou das correntes verticais

causadas pela diferença térmica dentro e fora da nuvem. Quanto mais quente estiver a superfície maior será a turbulência e isso é mais comum sobre a terra, durante o dia e no verão. Se o gradiente térmico estiver entre $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ e $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$, a turbulência vai acontecer apenas dentro da nuvem; se, porém, estiver maior que isso, a turbulência vai acontecer dentro e fora da nuvem, que será um CU ou CB.



4- A turbulência mecânica

causada pelo ar que sopra perpendicularmente a um obstáculo e pode ser a orográfica, que é a que ocorre pela elevação de uma montanha e é identificada pelas nuvens lenticulares. Também pode ser de solo, que é causada pela irregularidade do terreno como prédios, e outras construções.

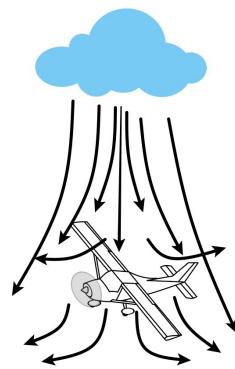


5- A turbulência dinâmica pode ser a **frontal**, que é causada pela ascensão do ar quente sobre uma massa de ar frio, ou seja, quanto mais quente e úmido estiver esse ar, maior será a turbulência. Pode ser também a de céu claro (**CAT**),

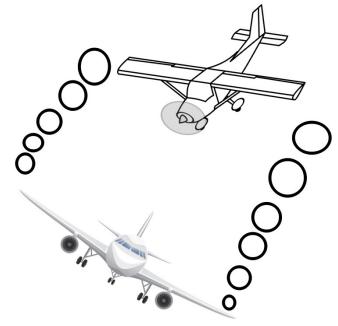
que é a turbulência que não tem nenhuma indicação visual, e é mais comum entre 20.000 e 40.000 pés. A mais importante, porém, que ocorre associada à corrente de jato (JET STREAM), e é mais comum no inverno, sobre os continentes. Temos ainda nessa categoria a **windshear** (tesoura de vento), pode ocorrer associadas às frentes, brisas marítima, ondas orográfica ou inversão de temperatura. Ela tem uma mudança brusca de velocidade e direção do vento. Inclusive, a windshear é abordada nos simuladores de voo porque é importante que o piloto saiba o que fazer nessa situação, sendo muito perigosa quando acontece próxima ao solo. E, por último nessa categoria temos a **esteira de turbulência**, que ocorre durante os poucos e decolagens. A aeronave deixa uma trajetória na pista e ao longo dela, por isso é

é muito importante observar se a aeronave que decolou ou pousou antes era maior que a que está voando bem como respeitar o tempo mínimo de decolagem e pouso para evitar que pegue essa esteira de outra aeronave.

WINDSHEAR



ESTEIRA



6- Vamos ver agora outro fator que pode ser prejudicial ao voo: a formação de **gelo**. A formação de gelo afeta a aeronave de diversas formas podendo, inclusive, alterar o perfil aerodinâmico, e com isso aumentar o arrasto e diminuir a sustentação; além disso, pode também entupir o tubo de pitot,

ou ainda prejudicar o carburador.

7- As condições favoráveis para sua **formação** são gotículas de água no estado líquido e temperatura igual ou inferior a 0 grau. Podemos facilmente encontrar isso dentro de nuvens: quanto menores forem as gotículas de água, mais resistentes elas são às temperaturas baixas, ficando, então, por mais tempo em estado líquido.

8- O tamanho e a temperatura das gotículas é o que determina qual tipo de gelo ela vai formar:

Claro, cristal ou liso : transparente e denso altera o perfil aerodinâmico da aeronave, sendo

o mais perigoso a ela. Formam-se entre 0 e -10 graus, em ar instável, com nuvens cumuliformes e com turbulência,

Escarcha, opaco, amorfó ou granulado : leitoso, forma-se em ar estável, nuvens estratiformes, sem turbulência e em temperaturas entre 0 e -20 graus. Fácil de ser removido, ele deforma o bordo de ataque, diminuindo a sustentação.

Geada : cristais de gelo leve e fofo, que se depositam nos bordos de ataque, para-brisas e janelas. Não altera o perfil, afeta apenas a visibilidade, normalmente se forma após a aeronave passar por uma região fria e depois cruzar uma região com muita umidade.

9 - O sistema de proteção e eliminação de gelo varia de

aeronave para aeronave. Há aeronave com boots, superfícies de borracha que inflam, quebrando assim o gelo; há também a opção de aplicação um líquido anticongelante na superfície ou, ainda, tem-se o sistema de aquecimento, que impede a formação de gelo.

10- Quando o gelo se forma nas **asas e empenagem**, há alteração no perfil aerodinâmico, fazendo a aeronave perder sustentação e aumentando o arrasto. Se esse gelo se acumular pode causar vibrações, fazer a atitude do avião variar e dificultar o acionamento das superfícies de controle.

11- Quando o gelo se forma nas

hélices, a velocidade começa a cair e pode gerar vibrações.

12- Quando o gelo se forma no **tubo de Pitot**, ele bloqueia a entrada do tubo, fazendo com que os instrumentos por ele alimentados parem de funcionar. Devido a isso, é fundamental usar o aquecedor antes de entrar em áreas com possível formação de gelo.

13- Quando o gelo se forma no **carburador**, o rendimento do motor é reduzido e logo o piloto vai perceber uma perda de potência e velocidade. Para prevenir isso o piloto deve acionar o aquecimento antes de entrar em uma área com possível formação

de gelo.

14- A **intensidade** do gelo pode ser leve - não requerendo nenhuma ação do piloto -, moderado - o gelo começa a se acumular um pouco mais -, forte - quando acontece o acúmulo rápido e é preciso uso contínuo do sistema contra gelo e mudança de FL, ou ainda extremamente forte, quando o sistema contra gelo já não é mais eficiente. Nas cartas SIG WX PROG ele vem codificado como:

leve	Moderado	Forte

15- A **trovoada** é a manifestação final do desenvolvimento de um CB. As trovoadas são consideradas macrotempestades.

Durante uma trovoada, podem ocorrer ventos fortes, granizo, relâmpagos, turbulência, formação de gelo e chuva intensa.

16- A trovoada pode se formar por alguns tipos de processos diferentes que assim podem ser classificados:

Massa de ar : são as que se formam no interior de uma massa de ar quente e úmido, elas são

isoladas e esparsas.

Convectivas: são as que se formam por convecção,

provocada pelo aquecimento da superfície que se eleva formando nuvens Cumulus, mais frequentes sobre a terra durante o dia no verão e sobre o mar durante a noite no inverno.

Orográficas: são as que se formam à barlavento de uma montanha quando o ar úmido e instável sobe pela encosta.

Advectivas: a menos comum e menos intensa de todas, que ocorrem pela advecção do ar frio sobre áreas quentes e por ocorrer à noite, são chamadas de noturnas.

Frontais : são as que se formam associadas aos sistemas frontais, podem ocorrer a qualquer época e hora do dia.

17- Existem 3 estágios no ciclo de

vida da trovoada:

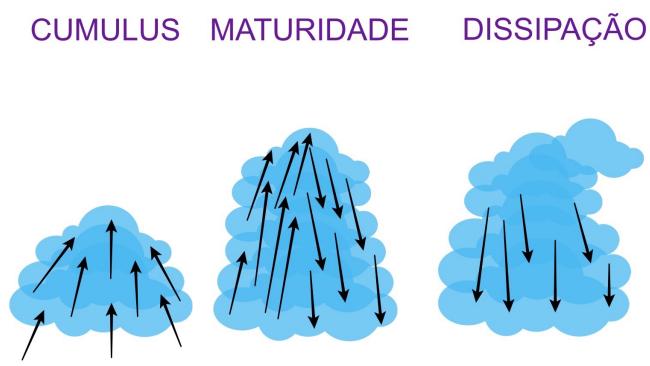
Estágio 1: Cumulus ou formação - Nem todas as nuvens Cumulus crescem o suficiente para produzir trovoada. A primeira fase da vida de um Cumulonimbo é o que chamamos de Cumulus. Esse estágio é característico pelas correntes ascendentes.

Estágio 2: Maturidade - Como no estágio de formação temos correntes ascendentes, o vapor de água vai condensando cada vez mais, fazendo com que se forme o gelo. Quando elas se tornarem pesadas o suficiente elas começam a cair da nuvem e, então, tem-se o início da precipitação, com correntes ascendentes e descendentes.

Nesse estágio acontecem os trovões, ventos fortes, windshears e turbulência, sendo considerado o estágio mais perigoso da

trovoada.

Estágio 3: Dissipação - Com predominância de correntes descendentes, a precipitação começa a cessar, a turbulência se torna menos intensa e os ventos de rajadas vão desaparecendo. Durante essa fase os ventos fortes dos níveis superiores transformam o topo da nuvem num formato de bigorna.



18- Vamos ver agora as condições de tempo que são associadas à trovoada:

Turbulência: como na trovoada temos correntes ascendentes e

descendentes, isso acaba gerando turbulência, que é mais intensa na parte dianteira do CB, aumentando de baixo para cima até o nível médio da nuvem.

Granizo: pode ser encontrado durante o estágio de maturidade.

Gelo: na trovoada, a formação de gelo oferece menos perigo que a turbulência e o granizo.

Relâmpagos: nada mais é do que uma descarga elétrica que ocorre na etapa da maturidade, quando o campo elétrico produzido excede a capacidade isolante favorecendo, assim, a ocorrência da descarga. A alta temperatura faz o ar ao seu redor se expandir em alta velocidade, comprimindo o ar vizinho. Por sua vez, essas compressões se propagam em todas as direções produzindo uma onda sonora, que é o trovão.

19- A melhor técnica para o piloto quanto ao CB é evitar passar por ele podendo, pois, contorná-lo. Isso deverá ser feito pela esquerda no hemisfério sul e pela direita no hemisfério norte, por ser uma célula de circulação ciclônica, mantendo uma distância de 30km da tempestade. Quando não for possível evitar o CB, é preciso verificar o estágio em que a trovoada está e, se a altura permitir, a possibilidade de passar por baixo da formação, ou ainda subir a níveis maiores passando, então, por cima da formação.



CAPITULO 15

METAR

1- As previsões meteorológicas nem sempre são precisas, porém as técnicas de decifrar as tendências da atmosfera estão melhorando a cada dia. Milhares de decisões são tomadas diariamente baseadas na previsão do tempo, por isso é importante você saber interpretar essas informações fornecidas para que seu voo também seja seguro.

2- A previsão de tempo pode ser

feita por meio de diversos métodos. Alguns são mais adequados para previsão de curto prazo, e outros para longo prazo. Esses métodos podem ser usados sozinhos ou

combinados, a fim de criar uma imagem da condição meteorológica futura. Inclusive com um pouco de conhecimento você pode fazer uma pequena previsão de tempo olhando apenas para fora da sua janela.

3- As observações meteorológicas à superfície, são elaboradas na Estação Meteorológica de Superfície (EMS), e são apresentadas no **METAR** e **SPECI**.

4- O **METAR** é a codificação da observação meteorológica de superfície usada para fins

aeronáuticos. Essa codificação é feita de hora em hora, ou seja, teremos 24 mensagens de uma estação que funcione 24 horas (H24). O METAR foi adotado mundialmente.

METAR SBSP 070900Z 15005KT 0300 FG

VV002 10/10 Q1020

S - América do Sul

B - Brasil

SP - Aeroporto

5- O SPECI é uma mensagem especial que é confeccionada sempre que houver uma alteração significativa fora dos horários de confecção do METAR. Ele também é feito pelas EMS.

7- O segundo código indica o **dia e hora** da observação. A hora utilizada é a UTC, por isso é seguida de um Z (zulu). No METAR as horas serão sempre cheias, o que não acontece necessariamente no SPECI.

METAR SBSP 070900Z 15005KT 0300 FG

VV002 10/10 Q1020

6- Vamos ver agora a sequência e elementos que são usados para a codificação das mensagens. Começando pelo indicador de **localidade, que é estabelecido pela OACI (Organização de Aviação Civil Internacional), o qual indica o local da observação. É composto sempre por 4 letras, a primeira indica a região, a segunda indica a inicial do país e a terceira e quarta indicam o aeroporto.**

07 - Dia 07 do mês **09** - 09 horas

00 - 00 minuto

Z - Zulu

8- O terceiro código indica o **vento** médio da superfície nos dez minutos finais da observação, expresso em kt. Os 3 primeiros números indicam a direção e os últimos 2

indicam a velocidade do vento. A direção é relativa ao Norte Verdadeiro, codificada de 10 em 10 graus, e diz de onde o vento sopra. Quando a velocidade do vento for superior a 100kt, a codificação vem com a letra P (P99kt). Quando ele estiver variando 60 graus ou mais, porém menos que 180 graus, ele vem codificado como variável (VRB). Quando a velocidade máxima ultrapassar em 10kt a velocidade média, ela será reportada como rajada (G gust).

METAR SBSP 070900Z 15005KT 0300 FG

VV002 10/10 Q1020

150 - 150 graus **05kt** - 05 nós

15005KT 120V210 - média de 150 graus com velocidade de 05kt, variando de 120 a 210 graus.

VRB02KT - direção variável com 02kt, é usado para velocidades inferiores a 3kt.

VRB10KT - direção variável com 10kt, usado para variação igual ou maior de 180 graus.

15015G27KT - velocidade média de 15kt, com rajada de 27kt.

00000KT - vento calmo, velocidade menor

que 01kt.

9- O quarto código é a **visibilidade** horizontal predominante em pelo menos metade do horizonte,. Ela vem codificada com 4 algarismos e é expressa em metros. Além da visibilidade predominante ainda pode ser codificada a visibilidade mínima se for menor que 1.500m ou quando a diferença entre elas for superior a 50%.

Quando a visibilidade for de 0 a 800 metros, ela vem codificada a cada 50 metros; quando for de 800 a 5.000 metros, vem codificada a cada 100 metros; quando for de 5.000 a 9.000 metros, vem codificada a cada 1.000 metros; e quando for superior a 10.000 metros, vem codificada como 9999.

METAR SBSP 070900Z 15005KT 0300 FG

VV002 10/10 Q1020 - 300 metros de visibilidade.

SPECI SBSP 070923Z 15005KT 0300

2000SE - Quando houver variação de 50% da visibilidade mínima, ela será informada pelo

setor.

R08/P2000 - Alcance visual maior que 2.000 metros (P).

10- Quando o aeródromo opera com poucos e decolagens de precisão, o alcance visual na pista (**RVR**) será codificado. Ele vem expresso em metros precedidos pela letra R seguida pelo número da pista.

METAR SBSP 070900Z 15005KT 0300

R08/0400 FG VV002 10/10 Q1020

R08 - Pista 08

0400 - 400 metros de visibilidade

R08L/0400 - Pista 08 da esquerda

R08C/0400 - Pista 08 do centro (C).

R08R/0400 - Pista 08 da direita (R).

R08/0400U - 400 metros de visibilidade aumentando (U).

R08/0400D - 400 metros diminuindo (D)

R08/0400N - Sem mudança significativa (N).

R08/M0050 - Alcance visual menor que 50 metros (M).

11- A próxima codificação é sobre o **tempo** presente, que indica qualquer fenômeno significativo, podendo conter até 3 fenômenos no máximo.

FENÔMENOS

PRECIPITADOS

DZ - DRIZZLE - CHUVISCO
RA - RAIN - CHUVA
GR - HAIL - GRANIZO
GS - SOFT HAIL - GRANIZO LEVE
SN - SNOW - NEVE
SG - SNOW GRAINS - GRÃOS DE NEVE

NÃO PRECIPITADOS

FG - FOG - NEVOEIRO
HZ - HAZE - NÉVOA SECA
FU - SMOKE - FUMAÇA
BR - MIST NÉVOA ÚMIDA
DU - DUST - POEIRA
SA - SAND - AREIA

DESCRITOR

MI - baixo
PR - parcial
BC - banco
SH - pancada
TS - trovoada

INTENSIDADE

LEVE	(-)
FORTE	(+)

*Moderada não tem sinal

Por exemplo:

RA - Chuva

+RA - Chuva forte

FG VV002- Nevoeiro com visibilidade de 200 metros.

+TSRA - Trovoada com chuva forte (TS Thunder Storm).

VCRA - Chuva na vizinhança (VC vicinity).

MIFG - Nevoeiro baixo.

PRFG - Parcial

12- A condição do céu também é codificada quanto à **nebulosidade**, tanto em quantidade, altura e tipo, no caso de CB e TCU. O céu é dividido em 8 partes e de acordo com isso o observador consegue determinar o quanto certa nebulosidade está ocupando dessas 8 partes.

QUANTIDADE
SKC - céu claro 0/8
FEW - poucas 1 a 2 /8
SCT - esparsas 3 a 4/8
BKN - nublado 5 a 7/8
OVC - encoberto - 8/8
NSC - sem nuvens significativas

METAR SBSP 070900Z 15005KT 9999

FEW010 19/10 Q1020

Dessas, apenas a BKN e OVC constituem teto. A **altura** da nuvem é relativa à sua base,

vem codificada em centenas de pés (unidades de 30 metros), e como existem estações em locais mais elevados, sempre que a nuvem estiver abaixo da estação ela será codificada com /// (BKN///).

FEW010 - Poucas nuvens a 1000 pés.

O tipo da nuvem não será codificado, a menos que seja uma de desenvolvimento vertical como o CB e o TCU.

METAR SBSP 070900Z 15005KT 9999 FEW040CB 19/10 Q1020.

Quando algum fenômeno como o nevoeiro e precipitação obscurecer o céu, será informada a visibilidade vertical com a codificação VV:

VV001 - Visibilidade vertical de 100 pés.

VV/// - Visibilidade vertical indeterminada.

CAVOK - Ceiling and Visibility OK - usado quando a visibilidade for igual ou maior que 10km, se não houver trovoada ou precipitação, nenhuma nuvem abaixo de 1.500 metros e nenhum CB.

SKC - usado quando o CAVOK não puder ser usado, e indica ausência de nuvens.

13- A próxima codificação é a **temperatura** do ar e do ponto de orvalho, que são representadas em graus Celsius:

METAR SBSP 070900Z 15005KT 9999

FEW040 19/10 Q1020.

19 - Temperatura do ar

10 - Temperatura do ponto de orvalho

Para temperaturas negativas, ela vem precedida de um M (M10).

14- E, por último temos a **pressão** QNH para ajuste de altímetro, codificada em hectopascals arredondado para o inteiro inferior.

METAR SBSP 070900Z 15005KT 9999

FEW040 19/10 Q1020.

15 - Algumas informações **suplementares** podem ser incluídas se forem significativas para a operação aérea. Entre outras,

destacam-se o fenômeno de tempo presente (RE), que aconteceu durante a hora anterior, windshear, tempestade de areia, tromba d'água, cinzas vulcânicas, etc.

METAR SBSP 070900Z 15005KT 9999

FEW040 19/10 Q1020 WS RWY05. -

Windshear na cabeceira

16- AIREP é um tipo de codificação, encontrada em rota e reportada pelo piloto.

17- SIGMET é uma mensagem de tempo na rota.

18- VOLMET é a divulgação das informações meteorológicas para aeronaves em voo.

19- INMET

Nacional de Meteorologia que, além de elaborar e divulgar diariamente a previsão do tempo em nível nacional, também faz boletins e avisos meteorológicos.

23- O DHN é a Diretoria de Hidrografia e Navegação, que apoia o poder naval com a meteorologia, entre outras coisas.

10

20- O DECEA é o Departamento de Controle do Espaço Aéreo, responsável pelo controle do espaço aéreo brasileiro, e que é subordinado ao Comando da Aeronáutica.**21- A INFRAERO** é uma operadora aeroportuária, empresa pública nacional que administra grandes e pequenos aeroportos.**22- O INPE** é o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.



CAPITULO 16

SPECI / TAF / GAMET

1- O SPECI é um METAR especial, que segue as mesmas diretrizes e é divulgado sempre que houver alguma alteração significativa nas condições do tempo. No SPECI podemos encontrar alguns indicadores de mudança:

PROB - Probability: é a probabilidade de 30 ou 40% de ocorrer alguma mudança dentro desse período.

PROB30 1015 7000 -
Probabilidade de 30% que entre as 10h e 15h a visibilidade seja 7000.

BECMG - Becoming, é uma mudança gradual que se espera que aconteça após um período de transição, nunca superior a 2h.

BECMG AT 1617 NSW - Entre as 16h e 17h acontecerá uma transição e passaremos a ter a nova condição de tempo não significativo.

TEMPO - Temporariamente: é uma condição esperada dentro de um tempo determinado para iniciar e acabar.

TEMPO FM 1114 - Temporariamente entre 11h e 14h UTC.

FM - From: a partir de um determinado horário alguma mudança está prevista, o que indica uma variação brusca.

FM0830 00000KT - A partir das 08:30z vento calmo.

TL - Until: uma condição que vai persistir até um determinado horário.

TEMPO FM 1030 TL 1130 - Temporariamente das 10h30 às 11h30.

NSW - No significant weather: sem fenômeno significativo de tempo previsto.

2- Quando falamos de código **TAF** (Terminal Aerodrome Forecast), não estamos mais falando de tempo presente, mas sim de uma previsão de tempo de um aeródromo elaborada pelos Centros Meteorológicos de Aeródromo (CMA).

3- Por dia são confeccionadas **4 previsões TAF**, sendo 0000, 0600, 1200, 1800 UTC. Essas previsões contêm as seguintes informações:

Indicador de localidade

Dia e hora da confecção da mensagem

Dia e hora da validade da mensagem

Vento

Temperatura

Grupos de mudanças

Indicativo de previsor que elaborou a mensagem

Day and start time of validity of the message

Duration of validity: the first 2 are referent to the day of the start of validity; the next 2 indicate the start hour and the last 2 indicate the end hour. For domestic aerodrome, the validity is 12 hours and for international aerodrome, the validity is 24 hours.

4- Vamos ver isso na prática:



Indicador de localidade: é definido pela OACI, assim como no METAR.

Data e hora da confecção: os 2 primeiros são referentes ao dia, e os outros 4 são a hora e o minuto em UTC da confecção da mensagem.

Grupo de mudança: indicate some significant change in the weather within the period of validity of the message. If some information such as wind and temperature are not informed in the change group, it should be considered the previous information.

Temperatura: the letter T indicates temperature, X indicates maximum temperature, N indicates minimum temperature, and negative temperatures are preceded by the letter M.

5- O GAMET é uma previsão de área em linguagem clara e abreviada para voos em níveis baixos, isto é, entre o solo até o

FL100 ou, no caso de regiões montanhosas, até o FL150, dentro de uma região de informação de voo, e é preparada por um CMA. As previsões GAMET são preparadas para um período de validade de 6 horas, sendo: às 0000, 0600, 1200 e 1800 UTC.

6- Quando nenhum fenômeno meteorológico ocorrer e nenhum SIGMET for aplicável, o termo **HAZARDOUS WX NIL** substituirá todos os itens.

7- A primeira codificação é a

data e hora do período de validade:

VALID 150600/151200

- A primeira parte diz o dia e a hora do inicio da validade, e a segunda parte diz o dia e hora do término da validade. Nesse caso é válido do dia 15 às 06h, até o dia 15 às 12h.

8- A segunda codificação é o indicativo do CMA que elaborou a mensagem:

SBRF - Confeccionado pelo CMA Recife.

9- A terceira codificação é o nome da região para o qual está sendo

emitida a mensagem:

RECIFE FIR BLW FL100 - Mensagem para FIR Recife abaixo do FL100.

10- Codificação do vento, é a média do vento de superfície quando a velocidade exceder 30kt:

SFC WSPD: 08/10 35KT - Vento na superfície entre 8h e 10h de 35kt.

11- Codificação da visibilidade na superfície. Somente codificado apenas quando estiver abaixo de 5000 metros:

SFC VIS: 04/06 2000M BR N OF 12 DEG S - Visibilidade na superfície entre 04h e 06h de 2000 metros, devido à névoa úmida ao Norte de 12 graus Sul.

12- A próxima codificação é de tempo significativo. Aqui só entra codificação de trovoadas, tempestades de areia ou poeira:

SIG WX: 10/12 ISOL TS - Entre 10h e 12h trovoadas isoladas.

1 3 - Quando uma montanha estiver obscurecida, ensombrada, ela virá codificada no GAMET:

MT OBSC: MT SERRA DO MAR - Montanha Serra do Mar

obscurecida.

1 4 - As nebulosidades são codificadas quando forem extensas, com BKN ou OVC, e se tiverem a altura abaixo de 1.000ft, ou ainda TCU e CB:

CLD 12/15 OVC 700FT N OF 18

DEG S - Das 12h até as 15h céu encoberto a 700 pés ao Norte de 18 graus Sul.

15- A mensagem SIGMET que for aplicável vem descrita como:

SIGMET APPLICABLE: 3 AND 5.

16 - Outras informações que podem ser codificadas:

ICE MOD FL070/080 - Gelo moderado entre os níveis 070 e 080

MTW: MOD ABV FL060 - Ondas orográficas moderadas acima do FL060.

TURB: MOD ABV FL 070 - Turbulência moderada acima do FL070.

17- Exemplo de previsão Gamet completo:

S B R E G A M E T V A L I D
150600/151200 S B R F R E C I F E
F I R

SFC WSPD 08/10 35KT

SPF VIS: 08/10 2000M BR N OF
20 DEG S SIG WX: 10/11 ISOL
TS

MT OBSC: MT SERRA DO MAR

SIG CLOUD: 10/12 OVC 800FT
N OF 18 DEG S

ICE: MOD ABV FL080 TURB:
MOD ABV FL070 MTW: MOD
ABV FL070

SIGMET APPLICABLE 4 AND



CAPITULO 17

AVISO DE AERÓDROMO / SIGMET / AIRMET / SIG WX PROG

1- O aviso de aeródromo é uma informação concisa de condições previstas ou observadas, que possam inclusive afetar a segurança das aeronaves no solo. O aviso é confeccionado pelo CMA-1 com período de validade nunca superior a 6 horas, contendo avisos como ciclone, trovoada, geadas, etc.

Exemplo:

*AVISO DE AERÓDROMO
VÁLIDO 101600/101900 PARA
SBBP PREVISTO VENTO
FORTE E RAJADA 250/40KT*

2- A mensagem SIGMET é uma informação concisa de linguagem clara e abreviada, podendo ser uma observação ou previsão de fenômenos em rota que possam afetar a segurança aérea.

Expedido por um CMV e com validade de 4 horas, podendo se estender até 6 horas. Avisos para aeronaves supersônicas é identificado como SIGMET SST.

A mensagem contém:

SBBS - Identificador do lugar que presta o serviço.

SIGMET 12 - Identificador do SIGMET.

VALIDO 101000/101600 -
Validade dia 10 das 10h às 16h.

SBBS- BRASÍLIA - Emitido para a FIR Brasilia.

EMBD TS - Trovoada embutida.

3- O AIRMET é uma informação sobre fenômenos meteorológicos observados ou previstos em rota, que ainda não tenham sido incluídas na previsão

GAMET. É expedida por um CMV . Ela informa fenômenos ocorridos em níveis baixos, ou seja, da superfície até o FL100.

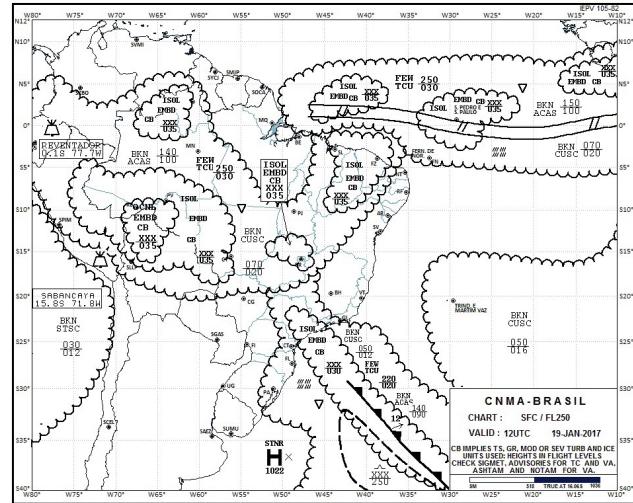
Exemplo:

*SBCW AIRMET 1 V ALID
221215/221600 SBCW-SBCW
CURITIBA FIR RA BKN CLD
400/1800FT NC*

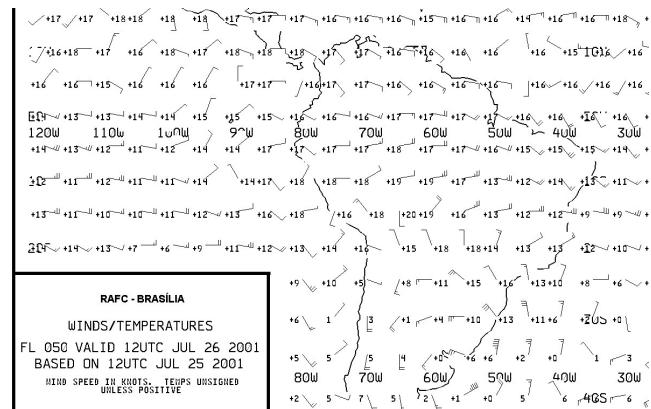
4- As cartas prognosticadas de tempo significativo (**SIG WX PROG**), são cartas onde estão representados os fenômenos previstos desde a superfície até o FL630, confeccionadas 4 vezes ao dia, 0000, 0600, 1200 e 1800.

5- Na carta SIG WX PROG, temos representações por **símbolos**, fora os de frentes que

já vimos, temos ainda:



Como elas têm validade de 12 horas, elas valem para 12 horas antes do horário especificado e 12 depois. O vento vem representado por uma seta na direção em que o vento está soprando; já a velocidade vem representada por rebarbas: uma rebarba completa equivale a 10kt, meia rebarba 5kt e uma flâmula 50kt.



Norte - 10kt

Sul - 20kt

6- Vamos ver agora um pouco sobre cartas de vento, que são elaboradas pelo CNMA duas vezes ao dia, 00h00 e 12h00.