

**DEPARTAMENTO DE TREINAMENTO
DIVISÃO BRASILEIRA**



Pressão e Altimetria

2008

Índice

CALOR E TEMPERATURA	3
Definições	3
Conversação de Temperaturas	3
Propagação do calor	3
Variação térmica no globo	4
Pressão Atmosférica	4
Instrumentos:	4
Gradiente de pressão:	4
Pressão da estação ao nível médio da PISTA (QFE)	4
Pressão ao nível médio do mar (QFF)	4
Ajuste do Altímetro(QNH)	4
CARTA SINÓTICA	4
Linhas Isóbaras	5
Centro de alta pressão	5
Centro de baixa pressão:	5
Características da atmosfera padrão	5
ALTIMETRIA	6
Altímetro	6

CALOR E TEMPERATURA

Definições

Calor: É uma forma de energia. (energia em trânsito);

Temperatura: É o estado de aquecimento de um corpo ou o grau de agitação das partículas que o constitui;

Termômetro: Aparelho que fornece a leitura momentânea da temperatura;

Termógrafo: Aparelho que fornece a leitura e registro da mesma;

Zero absoluto: 0K, -273°C ou -459°F. É a temperatura na qual cessa agitação dos átomos e moléculas de um corpo.

Conversação de Temperaturas

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$^{\circ}\text{F} = 1,8^{\circ}\text{C} + 32$$

$$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

Onde,

$^{\circ}\text{C}$ - Graus Celsius

F° - Graus Fahrenheit

K - Graus Kelvin

Propagação do calor

- *Convecção:* Ocorre na vertical e é efetuado pelas CORRENTES.
- *Advecção:* Ocorre na horizontal e é efetuado pelos VENTOS.
- *Condução:* É um processo mais efetivo nos corpos sólidos, principalmente nos metais onde as moléculas permanecem em sua posição original.
- *Radiação:* É o transporte de calor a distância, sem contato entre os corpos, ou é o transporte de calor através de fluidos rarefeitos. Ex: o calor do sol que chega à terra.

Varição térmica no globo

GTV – Gradiente Térmico Vertical (Variação da Temperatura com a Altitude)

Pressão Atmosférica

Pressão atmosférica: $P = F/A$ ou $P = m.a / A$ ou $P = m.g /$ então : $P = P/A$

Unidade de pressão: é o Hecto-Pascal (HPa), então $1,033 \text{ Kg f /cm}^2 = 1013,25 \text{ hpa}$.

Instrumentos:

1. Barômetro: leitura momentânea;
2. Barógrafo: leitura momentânea e registro.

Gradiente de pressão:

1. Na Vertical: SEMPRE diminuí com a altitude
2. Pela superfície da terra: Varia na horizontal de ponto para ponto, dependendo de vários fatores como a Temperatura e Umidade.

Pressão da estação ao nível médio da PISTA (QFE)

É a pressão lida por uma estação meteorológica de superfície.

Pressão ao nível médio do mar (QFF)

É a pressão da estação reduzida ao nível médio do mar para fins puramente meteorológicos.

Ajuste do Altímetro(QNH)

É a pressão da estação reduzida ao nível médio do mar para fins aeronáuticos cuja sigla é QNH

CARTA SINÓTICA

Ao analisar a variação de pressão sobre a superfície da terra verifica-se que a mesma forma sistemas organizados de pressão.

Linhas Isóbaras

São linhas que unem pontos de mesmo valor de pressão atmosférica (QFF), de 2 em 2 HPA . PARES

Centro de alta pressão

É aquela no qual a pressão aumenta para dentro do sistema ou diminui para a periferia. Sistema fechado.



Centro de baixa pressão:

Sistema fechado. A pressão diminui para dentro do sistema ou aumenta para a periferia.



Crista: é um prolongamento de um sistema de alta pressão, num sistema aberto.

Cavado: é um prolongamento de baixa pressão num sistema aberto.

Colo : Região entre 2 sistemas de alta e 2 sistemas de baixas. Nesta região os ventos são fracos porém variam bastante de direção.

Atmosfera padrão: idealizada pela ICAO ou OACI para servir de referência no estudo da atmosfera real. Estende-se de uma altitude aproximada de 65.000 ft.

Características da atmosfera padrão

1. Ar Seco.
2. Composição do ar: 78% N, 21% O₂, 1 % OUTROS.
3. Temperatura padrão ao nível médio do mar (NMM=15° C).

4. GTV (valor médio) $0,65^{\circ}\text{C} - 100\text{m}$ ou $2^{\circ}\text{C} / 1000\text{ft}$, ate a base da tropopausa onde a temperatura é de $- 56,5^{\circ}\text{C}$.
5. Pressão padrão a NMM = $1013,25\text{ hpa}$.
6. Gradiente de pressão vertical: 1 hpa para cada $30\text{Ft}=9\text{m}$.
7. Densidade padrão do ar a NMM = 1.225 g/m^3 de ar.
8. Velocidade do som ao NMM = 340 m/s .

OBS: Estas são as 8 condições ISA (atmosfera padrão da ICAO).

ALTIMETRIA

É a técnica de utilização dos altímetros.

Altímetro

É um barômetro dotado de uma cápsula aneróide modificado para indicar altitudes em termos de pressão.

OBS: $1\text{ HPA} = 30\text{ft} = 9\text{m}$

Níveis padrões: são níveis de pressão constante para fins meteorológicos.

$1000\text{ hpa} = 120\text{ m}$ acima do nível do mar

$850\text{ hpa} = 1.500\text{ m ETC}$.

$700\text{ hpa} = 3.000\text{ m}$ acima do nível do mar

$500\text{ hpa} = 5.600\text{ m}$

Níveis de vôo: são níveis de pressão constantes para fins aeronáuticos.

OBS: os níveis são paralelos entre si e paralelos aos níveis padrão de $1013,25\text{ hpa}$.

Altitude de pressão

É a distância que separa um nível qualquer do nível de pressão $1013,2\text{ hpa}$.

Atmosfera real: níveis deformados mas paralelos.

VALOR D : O valor D é igual a diferença entre o QNH QNE multiplicado por 30

Exs: $VD = 30 \times (1018 - 1013) = 5 \times 30 = 150 \text{ Ft.}$

Erro altimétrico devido à variação de pressão

Ajuste padrão ou ajuste universal = 1013,25 hpa = QNE

As acfts deverão voar em rota com seu altímetro ajustado em QNE. O altímetro tem como característica indicar sempre a distancia que o separa do nível para o qual foi ajustado. Como no vôo em rota, o altímetro estará ajustado QNE, as Indicações dadas pelo mesmo serão sempre a altitude pressão da acft (FL ou Nível de Vôo = AP).

Ajuste QNH: fornece a elevação ou a altitude da pista quando uma acft está Pousada nesta.

Ajuste QNE: fornece a altitude pressão da Pista quando uma aeronave estiver pousada nela e ajustado seu altímetro para 1.013 hpa --(QNE).

Ajuste QFE : ajuste a zero, pois quando pousada em um aeródromo com ajuste QFE, o altímetro indicará zero.

Para pousar a acft , ao atingir o nível de transição deve se ajustar o altímetro de QNE para QNH , assim obteremos a ALTITUDE INDICADA. O QNH do momento é informado pela torre. Ao decolar, uma acft estará com seu altímetro em QNH e ao atingir a ALTITUDE DE TRANSIÇÃO (AT) o piloto deverá ajustar o altímetro para QNE.

EX : Se uma aeronave voa no FL 100 e a pressão a nível do mar está a 1020 hpa, calcule a distancia da aeronave em relação ao nível do mar.

QNH = 1020 $VD = (1020 - 1013) \times 30$ 210 Ft

QNE = 1013 Distância = 10.000 + 210 10.210 Ft

Erro Altimétrico devido à Temperatura

1. Voando com temperatura padrão não existe erro altimétrico e nem erro de indicação do altímetro.
2. Voando com temperaturas maiores que a padrão existe um erro altimétrico para mais e indicação do altímetro para menos.
3. Voando com temperaturas menores do que a padrão, existe um erro altimétrico para menos e de indicação do altímetro para mais.
 - a. $(QNH - QFE) \times 30 = \text{ELEVAÇÃO DO AERÓDROMO.}$
 - b. $(QNE - QNH) \times 30 = \text{VALOR D.}$
 - c. $(QNE - QFE) \times 30 = \text{ALTITUDE PRESSÃO DA PISTA.}$

Erro de temperatura

$$Et = 0,004 \times Ap \times \Delta T$$

0,004 = constante

A_p = altitude de pressão (FL) da aeronave

ΔT = diferença entre a temperatura real e o padrão para o FL, considerado.

Ex.: Uma acft voa com temperatura de 00 C no FL 050. Nesta condição ela estará:

$$ISA = 15 - (2 \times 5) = 5^\circ C$$

$$\Delta T = 0^\circ C - 5^\circ C = -5^\circ C.$$

$$Et = 0,004 \times 5000 \times (-50)$$

$$Et = -100 \text{ ft}, \text{ a aeronave está voando a } 4.900 \text{ Ft}$$

Altitude Densidade

$$Ad = A_p + 100 \times \Delta T$$

100 = Constante

A_d = altitude densidade

ΔT diferença da temperatura real e a temperatura padrão (para o FL considerado)

A_p = altitude pressão

1. $A_d = 5.000 + 100 \times (5^\circ - 5^\circ)$

$A_d = 5.000$ Ft. (Indica que a densidade é a padrão para 5.000 ft).

2. $A_d = 5.000 + 100 \times (25^\circ - 5^\circ) = A_d = 7.000$ Ft. (Indica que a densidade de 7.000 ft está ocorrendo a 5.000 ft).

3. $A_d = 5.000 + 100 \times (0^\circ - 5^\circ) = A_d = 4.500$ Ft. (Indica que a densidade de 4.500 ft está ocorrendo a 5.000 ft).

Altitude densidade

É a altitude pressão corrigida para o erro de temperatura. AD alta é favorável para níveis de vôo porém não para operações de pouso e decolagem.

Erro combinado

É o somatório do erro de pressão e de temperatura.

OBS.: O erro somente será crítico se a pressão ao nível do mar estiver baixa e a temperatura no FL também.

Altitude Verdadeira da Aeronave

É a indicação dada por o altímetro quando este foi corrigido para o erro de pressão e temperatura.