



## INSTRUMENTOS DA AERONAVE

**Termômetro:** Um dos elementos fundamentais de cálculos de navegação é a temperatura do ar externo à aeronave. Não é possível estudar velocidades ou altitudes sem que tenhamos este fator. Existem diferentes tipos de termômetros usados em aviação sendo o mais difundido o bi metálico. São constituídos de dois metais, soldados juntos em espiral, e de diferentes coeficientes de dilatação. Quando o elemento é aquecido, a diferença entre os coeficientes de dilatação provoca um enrolamento da espiral que, por intermédio de um sistema de relojoaria, desloca um ponteiro que indica a temperatura. Este instrumento é montado de tal forma que uma extremidade sensível projeta para fora da fuselagem capte a quantidade de calor do ar exterior. Esta parte exposta, normalmente é coberta por uma blindagem especial que tem finalidade de diminuir a radiação direta do Sol e assim minimizar os erros. Temperaturas entre -70 graus e + 50 graus Celsius poderão ser obtidas.

Exemplo de um termômetro:



Quando uma aeronave se desloca dentro de uma massa de ar, o choque de partículas com a haste provoca um aquecimento devido ao atrito, com consequente erro de indicação. Este, no entanto, considerando aeronaves desenvolvendo pequenas velocidades pode ser desprezado.

É sabido que a temperatura para efeito prático diminui com o aumento da altitude numa razão de 2 Graus Celsius a cada 1000ft (300mt) Em algumas situações, onde os valores de temperatura não são fornecidos, utilizaremos esta proporção para estimar valores.

Por exemplo:

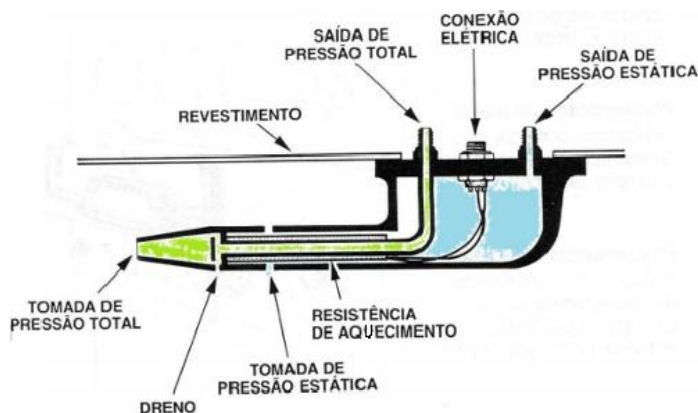
Uma aeronave subindo para 4000ft cuja temperatura no solo é de 10 graus Celsius, encontrará a temperatura de? Se a cada 1000ft perco 2 graus a aeronave terá 8 graus de diferença entre o solo, então será 2 graus Celsius a resposta.

Em algumas situações a temperatura em aviação vem referenciada à atmosfera Padrão da OACI (atmosfera em que cada altitude possui um valor determinado) A este valor chamamos de Condição ISA (ICAO Standard Atmosphere = Atmosfera padrão da Organização de Aviação Civil Internacional). Nestas condições, a temperatura no MSL será de 15 graus Celsius. A cada 1000ft que subirmos perderá 2 graus Celsius.

### Sistema de Pitot Estático

O Sistema de Pitot Estático compreende o tubo de Pitot e as linhas de pressão.” e a fonte de tomada de pressões para operação dos seguintes instrumentos: Altímetro, Velocímetro e indicador de subida e descida. A localização do tubo de pitot varia com a aeronave mas, basicamente, é instalado onde possa receber o impacto direto do ar, paralelo a linha de vento relativo e em área de turbulência mínima.

Os dois tipos de pressões captadas pelo tubo de Pitot são: Pressão estática (orifício perpendicular a o vento relativo) e pressão de Impacto ou dinâmica (orifício voltado para a direção de deslocamento da aeronave).





O Instrumento de bordo destinado a fornecer medidas de altitude da aeronave é o altímetro. Antes de estudarmos o instrumento, passemos a definir algumas altitudes:

**Altitude Pressão:** Altitude lida no altímetro, referida ao nível de pressão padrão de 1013.2 HPA ou 29.92 Polegadas de Mercúrio. Quando inserida no equipamentos, este informa o Nível de Voo voado pela aeronave. Definida como altitude sem correção ou Altitude QNE.

**Altitude Indicada:** Altitude obtida quando o altímetro tem como referencia de ajuste a pressão do local sobrevoado, reduzida ao Nível Médio do Mar. Definada também como Altitude Pressão corrigida para os erros de pressão ou Altitude QNH.

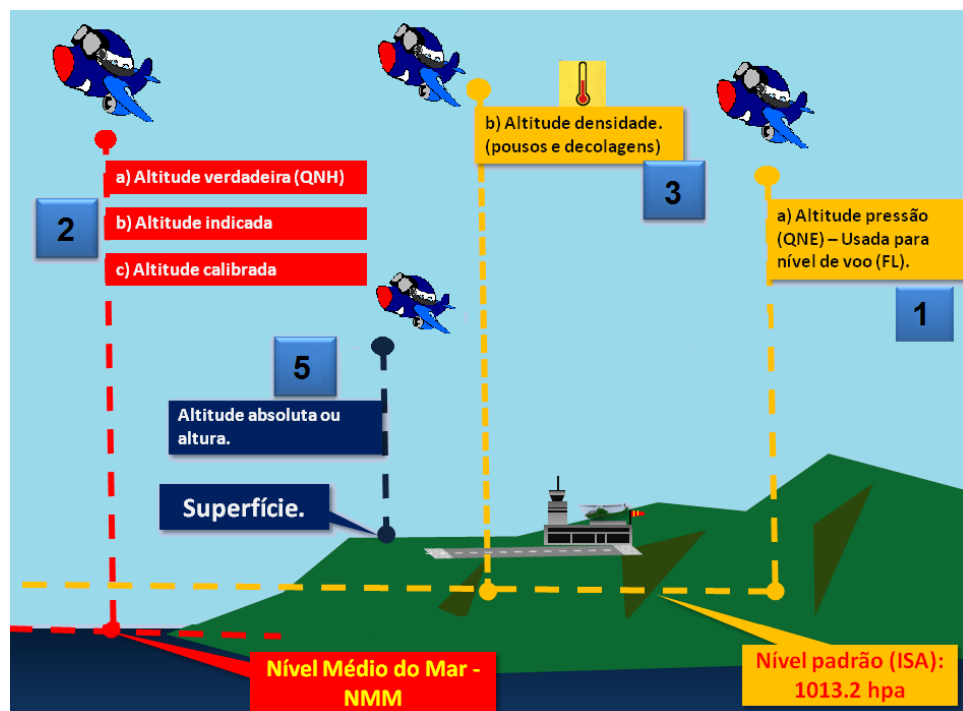
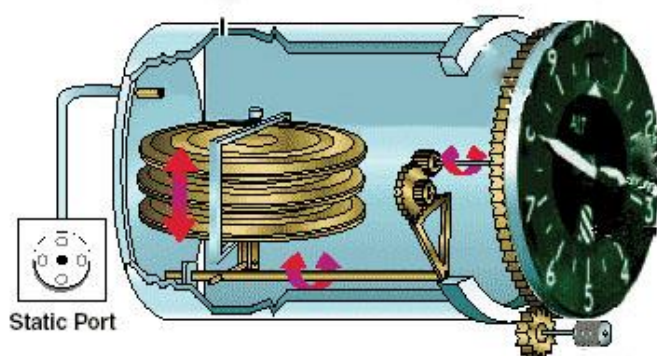
**Altitude Densidade:** Altitude pressão corrigida para os erros de temperatura e pode ser calculado no Computador de Voo seu valor aproximado.

**Altitude Verdadeira:** Altitude Pressão corrigida para os erros de pressão e temperatura e pode ser calculada no computador de voo.

**Altitude Absoluta ou Altura:** distância vertical de uma aeronave em relação ao terreno sobrevoado, ajuste QFE.

**Altitude Calibrada:** Corrigida para erros de instrumentos.

O Altímetro de bordo compõe-se basicamente de uma capsula aneroide que se expande ou contrai de conformidade com a pressão nela exercida. Esta pressão que age sobre a capsula é a pressão atmosférica captada no tubo de Pitot. Como à medida que subirmos tem-se pressões cada vez menores, a capsula expande-se e movimenta um ponteiro que registra, em uma escala de altitudes, a variação de pressões. Abaixo, na figura temos a representação esquemática do funcionamento do altímetro.



Obs.:  
Para efeito prático podemos considerar que:  
- A pressão diminui de 1 hectoPascal (HPA) a cada 30ft que subimos.  
- A temperatura decresce 2 graus Celsius a cada 1000ft que subimos.



A pressão , a partir da qual se esta medindo , pode ser inserida no equipamento através de um botão seletor. A pressão ou ajuste inserido aparece numa janela batizada de Janela Kolsmann. Temos assim os seguintes ajustes:

1. Ajuste QNE: Quando a pressão inserida é 1013,2 hpa ou 29.92 pol. Mercúrio, o ajuste é chamado de padrão. A altitude sempre será expressa em Nível de Voo. É utilizado para voos em rota.
2. Ajuste QNH: é aquela em que a pressão a ser inserida é informada por algum órgão de Serviço de Tráfego Aéreo. É a que ocorre num aeródromo, reduzida ao nível médio do mar. Indica a elevação do aeródromo quando a aeronave está em solo.

**Altitude de Transição:** mudança de QNH para QNE. Quando não publicado, o padrão é realizar a troca ao cruzar 3000ft de altura em relação ao aeródromo.

**Nível de Transição:** O Transition Level, do português Nível de Transição, é o contrário da TA, é o ajuste em voo, do QNE para o QNH, ou seja, do ajuste padrão de altímetro para o ajuste de QNH do aeroporto de destino. A sabermos a TRL do aeródromo, precisamos fazer uma "pequena conta"

-Quando o ajuste de altímetro do aeródromo estiver 1014hpa para cima, somamos 500'.

-Quando o ajuste de altímetro do aeródromo estiver 1013hpa para baixo, somamos 1000'

Ou seja, se a TA de SBPA é 4000', se tivermos um ajuste de 1014hpa para cima, teremos uma TRL no FL045, e caso estiver 1013hpa para baixo, a TRL será no FL050.

