

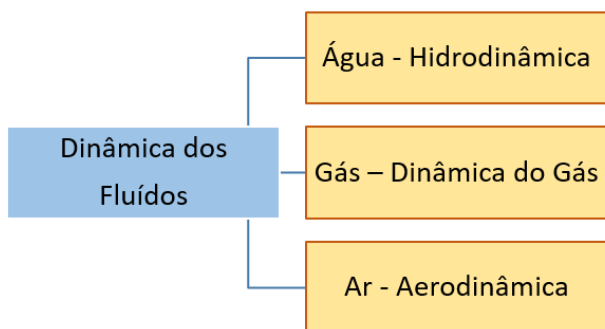


## FLUÍDOS E ATMOSFERA

### Propriedades do ar

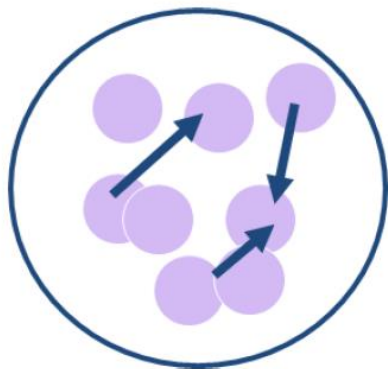
Temperatura, pressão e densidade são as três principais propriedades do ar.

**Fluído:** É todo corpo que não possui uma forma definida (líquidos ou gases)



### TEMPERATURA

Temperatura é a energia cinética das partículas da matéria.



Quanto maior for a energia cinética, maior será a quantidade de colisões entre as partículas – o que ocasionará atrito e consequentemente, calor.

A temperatura é medida em termômetros graduados em Celsius ou Fahrenheit.

#### Celsius:

0° C – temperatura de congelamento da água

100°C – temperatura de fervura da água

#### Fahrenheit:

32°F – temperatura de congelamento da água

212°F – temperatura de fervura da água

Conforme foram sendo realizadas pesquisas, descobriu-se que a menor temperatura possível na natureza é de -273 °C ou -460 °F – denominou-se, portanto, este valor como Zero verdadeiro ou Zero

Absoluto das escalas termométricas. Alterando a posição do zero nas escalas, originaram a partir dessas duas primeiras, outras duas escalas denominadas escalas absolutas:

Celsius → Kelvin

Fahrenheit → Rankine

### DENSIDADE

O conceito de densidade é massa por unidade de volume.

A densidade varia de forma inversa a temperatura, direta a pressão e inversa ao aumento de altitude.

### PRESSÃO

$$P = \frac{F}{A}$$

Moléculas de ar exercem pressão sobre a superfície e sempre de forma perpendicular a esta., logo poderão ser utilizadas técnicas para a decomposição dos vetores de pressão com o objetivo de amenizar a magnitude desta.

A pressão é sempre maior nas partes inferiores, uma vez que em uma parte inferior existe uma coluna de fluido maior sendo suportada.

### LEI DOS GASES

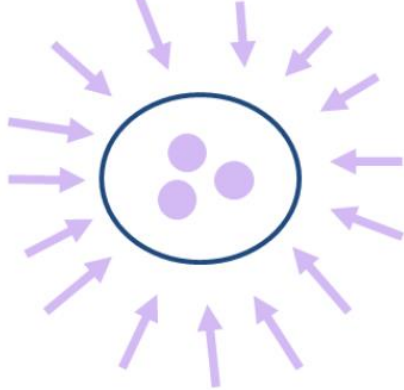
As propriedades do ar são muito suscetíveis a mudanças, elas variam com a modificação de temperatura, pressão e altitude. Para se analisar as mudanças com a alteração de um fator externo deve-se considerar um sistema fechado, ainda que a atmosfera seja um sistema aberto – caso contrário, seria impossível fazer uma análise, visto que os elementos poderiam ou não interagir em um sistema aberto. E além de um sistema fechado, deve-se considerar este sistema com volume variável, ou seja, que expande e comprime de acordo com as alterações externas que forem realizadas. Analisando a atmosfera como um sistema fechado com volume variável é possível fazer todas as relações.

Outra consideração deve ser feita em relação a estas análises: deve-se definir se o sistema analisado está em um determinado nível e as alterações acontecem nele ou se está analisando com a variação de altitude – isto é importante, porque se a altitude for alterado, os parâmetros não terão a mesma relação uma vez que a temperatura, pressão e densidade diminuem com o aumento da altitude.



## AUMENTANDO A PRESSÃO DE UM GÁS:

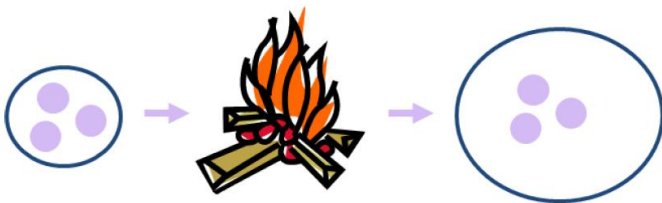
É importante salientar que o fator externo é o aumento de pressão, logo esta se “apertando” o sistema e reduzindo, portanto, o seu volume – o que ocasiona o aumento da densidade, e como as partículas ficarão mais próximas a probabilidade de colisão será maior e por isso, aumentando-se a pressão de um gás o sistema tem o a sua temperatura aumentada.



Com o aumento da pressão, haverá aumento da temperatura e aumento da densidade.

## AUMENTANDO A TEMPERATURA DE UM GÁS:

Quando se aumenta a temperatura de um sistema fechado com volume variável, o volume expande e por isso a densidade diminui. A pressão diminui porque o volume foi aumentado, assim as partículas conseguem se redistribuir melhor, o que diminui a pressão. O aspecto da diminuição da pressão também pode ser entendido através da fórmula da pressão  $P=F/A$  – uma vez que o volume é uma espécie de área – pode-se relacionar que o aumento do volume (área) haverá diminuição na pressão.



Com o aumento da temperatura, a densidade diminui e a pressão também diminui.

## ATMOSFERA

É composta por 21% Oxigênio, 78% Nitrogênio, 1% outros Gases, sendo que pode conter ainda outras substâncias como poeira e poluentes.

## PRESSÃO ATMOSFÉRICA

É a pressão que o ar exerce sobre todas as coisas que estão dentro da atmosfera, quanto mais próximo do nível médio do mar, maior é esta pressão.

### Variação dos Parâmetros da Atmosfera :

Pressão, Densidade e Temperatura

Todos diminuem com o aumento da altitude

A densidade depende ainda da umidade do ar (mudança do percentual da composição, mudança dos pesos atômicos), sendo que o ar mais seco é mais denso e o ar mais úmido é menos denso.

### Atmosfera Real:

É dinâmica, pois as variáveis (pressão, temperatura e densidade) dependem de outras variáveis ( altitude, longitude, hora do dia, estação, umidade, centros de pressão...) Existe, portanto, a necessidade de se estabelecer uma “média” dos comportamentos da atmosfera para que a performance do avião possa ser prevista e calculada.

### Atmosfera padrão:

Estabelece padrões de comportamento para a atmosfera mais parecidos possíveis com a realidade. Desta forma, o desempenho da aeronave pode ser previsto, cálculos possam ser realizados e comparações podem ser estabelecidas.

## ATMOSFERA PADRÃO

ISA (ICAO STANDARD ATMOSPHERE)

Foi definida pela OACI e possui os seguintes valores:

Pressão: 1013,25 Hpa (760 mmHg)

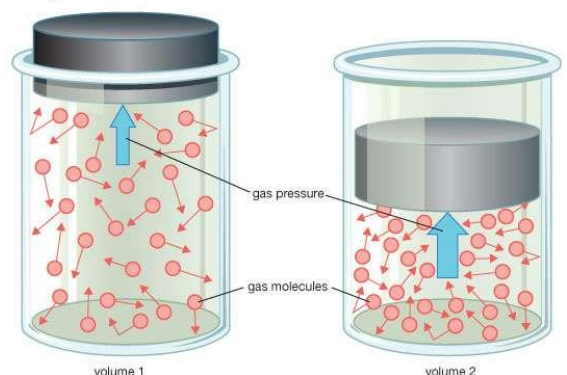
Densidade: 1,225 kg/m<sup>3</sup>

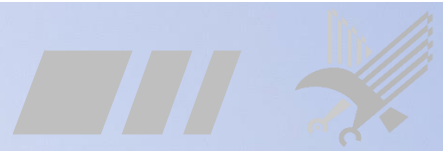
Temperatura: 15°C

### Gás Perfeito:

Considerado ainda em repouso, sem poeira, sem vapor d’água e sem umidade (SECO)

Ideal gas law





### O ALTÍMETRO:

Princípio de funcionamento dos altímetros é a pressão atmosférica, uma vez que esta sempre diminui com o aumento da altitude. O altímetro aproveita esta propriedade para medir a altitude, transformando a diminuição da pressão em aumento da altitude através de engrenagens calibradas.

O altímetro é, portanto, um manômetro (medidor de pressão) adaptado para indicar a altitude para o piloto. Utiliza a Pressão Estática do ar para computar seus dados.

Atmosfera real, entretanto, apresenta erros altimétricos. Para amenizar estes erros foram criados os diferentes ajustes de altímetro. Aeronaves que voem baixo em uma determinada região deverão voar ajustadas em QNH para saber sua altitude em relação ao nível médio do ar e aos obstáculos daquela região descritos nas cartas também em relação ao nível médio do mar. As aeronaves que voem alto e passem por várias regiões diferentes, deverão voar ajustadas em QNE, onde todos ajustam a mesma pressão (1013HPA) e por isso estão sujeitos aos mesmos erros – ficando, portanto, livre de colisões com outras aeronaves.

\* Os ajustes altimétricos serão vistos em detalhes nas demais aulas.

A altitude indicada pelo altímetro é denominada altitude pressão, a altitude real que o avião voa é denominada altitude verdadeira. A altitude pressão só é igual a verdadeira quando a pressão estiver igual a padrão. Seria possível obter a altitude densidade, mas haveria muitos erros, uma vez que a densidade é a propriedade do ar mais suscetível a mudanças.

