

## D.01.01 – Fundamentos de Refrigeração

### Refrigeração e Condicionamento de Ar

Prof. C. Naaktgeboren, PhD



<https://github.com/CNThermSci/ApplThermSci>

Compiled on 2021-02-15 18h25m52s UTC



### 1 Sistemas e Processos de Refrigeração

- Introdução
- Classificação dos Sistemas
- Processos de Refrigeração

### 2 Aplicações de Refrigeração

- Classificação por Capacidade
- Classificação por Aplicação

### 3 Referências e Tópicos de Leitura



Esta apresentação baseia-se primordialmente na referência [1], **Capítulo 1** (tópico de leitura).



## Introdução à Refrigeração

- Refrigeração é a ação de remoção de calor de um corpo ou espaço fechado com o propósito de reduzir sua temperatura;
- Sistemas de refrigeração fazem isso criando uma superfície fria para troca de calor com o sistema a ser resfriado;
- Devido à segunda lei da termodinâmica, a superfície fria deve ser de menor temperatura em relação àquela objetivada para o sistema a ser resfriado.

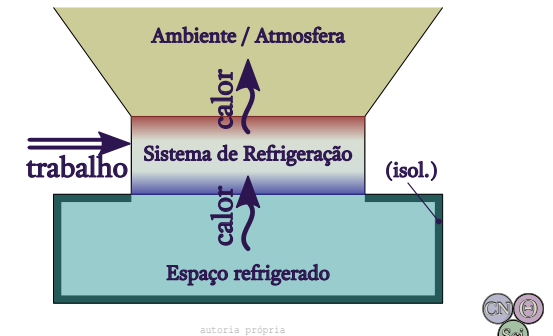


## Introdução à Refrigeração

- Em regime permanente, o sistema de refrigeração não acumula energia térmica (interna); assim, o calor retirado do espaço refrigerado é transferido para um meio externo;
- Sistemas de refrigeração fazem isso criando uma superfície quente para troca de calor com o meio externo;
- Devido à segunda lei da termodinâmica, a superfície quente deve ser de maior temperatura em relação ao meio externo.
- Também pela segunda lei, a operação do sistema de refrigeração não ocorre espontaneamente, havendo a necessidade de fornecimento de trabalho.

## Introdução à Refrigeração

- O esquemático ilustra um refrigerador genérico;
- Sistemas e interações energéticas são identificados;
- As cores empregadas são indicativas de temperatura.



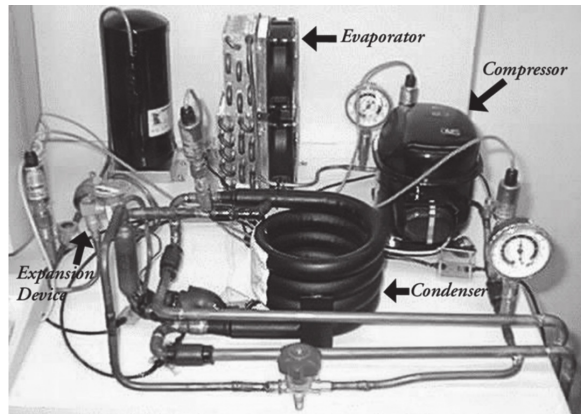
## Tipos de Sistemas de Refrigeração

Dentre os tipos de sistema de refrigeração, destaca-se:

- Sistemas de compressão de vapor;
- Sistemas à ar ou à gás;
- Sistemas de absorção;
- Sistemas termo-elétricos;
- Resfriadores evaporativos.

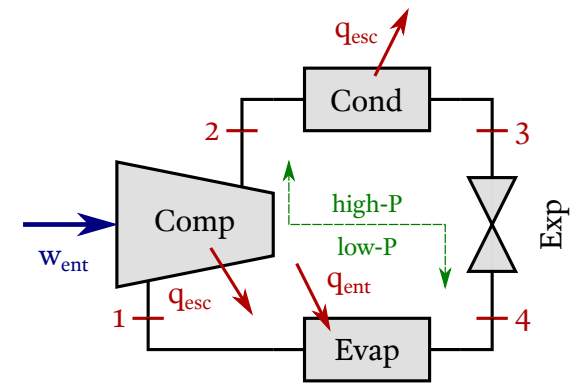
## Sistemas por Compressão de Vapor

- É o tipo atualmente mais comumente utilizado na atualidade;
- O fluido de trabalho de tais sistemas é chamado de refrigerante;
- Em tais ciclos os refrigerantes mudam de fase entre líquido e vapor;
- Os principais componentes são: evaporador, compressor, condensador e dispositivo de expansão;
- Um pequeno sistema (ciclo) é ilustrado a seguir:



Photograph courtesy of the University of Idaho

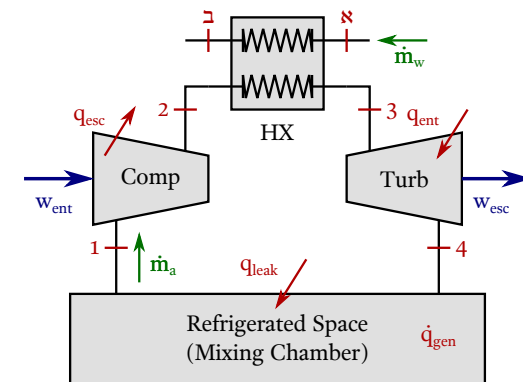
Sistema simples de refrigeração por compressão de vapor.  
Fonte: referência [1]



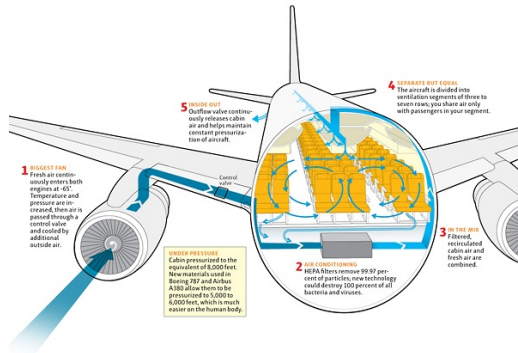
Esquemático de sistema de refrigeração por compressão de vapor.  
Fonte: autoria própria

## Sistemas a Ar (Gás)

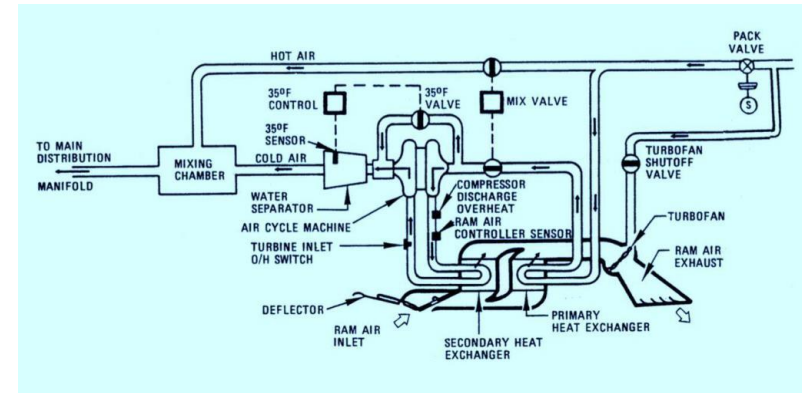
- O fluido de trabalho de tais sistemas é um gás, geralmente o ar;
- Nos sistemas a gás, o fluido de trabalho não muda de fase, sendo sempre um gás;
- Processos incluem o de (i) **compressão** de ar, no qual a sua temperatura **aumenta**;
- (ii) **troca de calor** (sensível) para a atmosfera, no qual a sua temperatura **diminui**;
- (iii) **expansão** em um dispositivo que recupera **trabalho**, que provoca a **redução** da temperatura do ar;
- (iv) **mistura** do ar expandido com aquele do espaço refrigerado, ou seja: **injeção** de ar frio diretamente no espaço refrigerado.
- Sistemas e variantes são ilustrados a seguir:



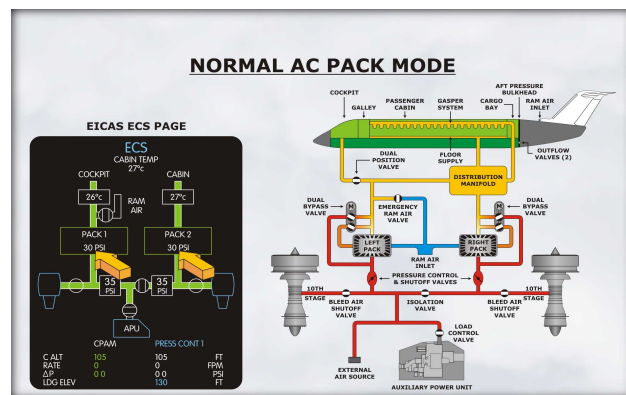
Esquemático de sistema de refrigeração a ar.  
Fonte: autoria própria



<https://i.pinimg.com/736x/dc/32/a9/dc32a9489de46dd04afc0e2cb041c798.jpg>

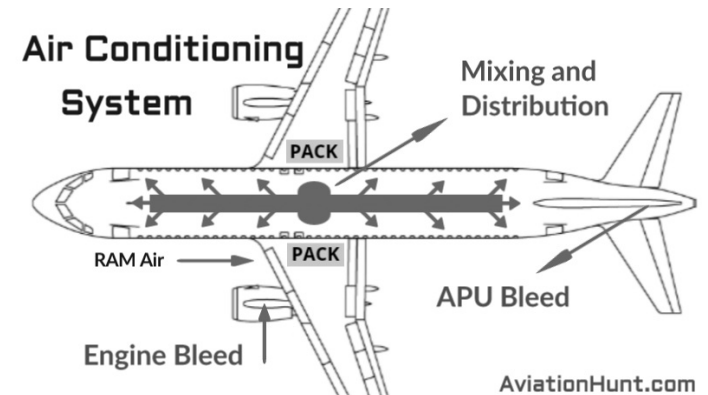


<https://www.keyshone.com/wp-content/uploads/2019/04/environment-control-systems-in-aircraft-1024x507.jpg>



<https://i.stack.imgur.com/j1w8w.jpg>

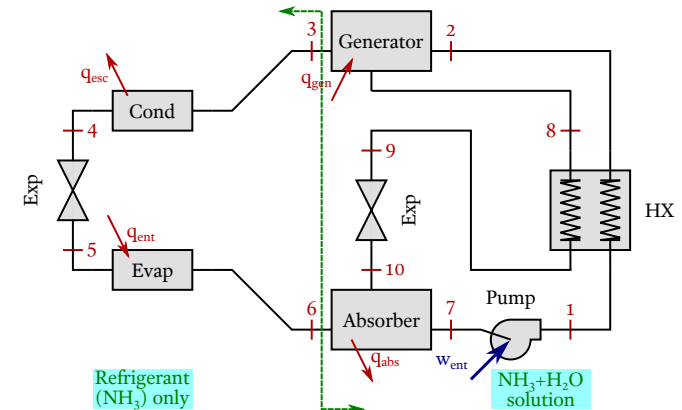
## Air Conditioning System



<https://www.aviationhunt.com/wp-content/uploads/2019/04/airplane-ac.jpg>

## Sistemas de Absorção – I

- Definições;
- Item 2;
- Item 3.



Esquemático de sistema de refrigeração por absorção Água-Amônia.  
Fonte: autoria própria

## Sistemas Termo-Elétricos

- Definições;
- Item 2;
- Item 3.

## Resfriadores Evaporativos

Coluna com 55% de largura:

- Item 1;
- Item 2;
- Item 3.

Coluna com 45% de largura.



## Ciclo de Refrigeração por Compressão de Vapor

- Definições;
- Item 2;
- Item 3.

## Ciclo Bomba de Calor

- Definições;
- Item 2;
- Item 3.

## O Ramo de Refrigeração

- Doméstico, menos de 20 kW;
- Comercial, mais de 20 kW;
- Industrial, de pequeno a muito grande.

## Aplicações de Refrigeração

- Condicionamento de ar residencial;
- Condicionamento de ar veicular;
- Condicionamento de ar de médios e grandes edificações;
- Transporte de cargas;
- Refrigeração residencial;
- Refrigeração de máquinas de venda;
- Ar-condicionado industrial;
- Refrigeração industrial;

## Ar-condicionado Industrial

- Item 1;
- Item 2;
- Item 3.

## Referências – I

- [1] D. L. Fenton.  
*Fundamentals of refrigeration: A course book for self-directed or group learning.*  
ASHRAE, second edition edition, 2016.

## Refrigeração Industrial

- Item 1;
- Item 2;
- Item 3.