



Universidade Federal do Paraná
Setor de Tecnologia
Departamento de Engenharia Mecânica

REFRIGERAÇÃO

TM-182 REFRIGERAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO

Prof. Dr. Rudmar Serafim Matos



4. SISTEMAS DE ABSORÇÃO

1860 - Ferdinand Caré

- O sistema de **Refrigeração por Absorção de Vapor** pertence à classe dos ciclos a vapor semelhante ao sistema de refrigeração por compressão de vapor.
- No entanto, ao contrário do sistema de compressão a vapor que é um ciclo operado a trabalho. O sistema de absorção é operado a calor.
- Os sistemas de absorção são amplamente utilizados em diversas aplicações de refrigeração e ar condicionado.



Água

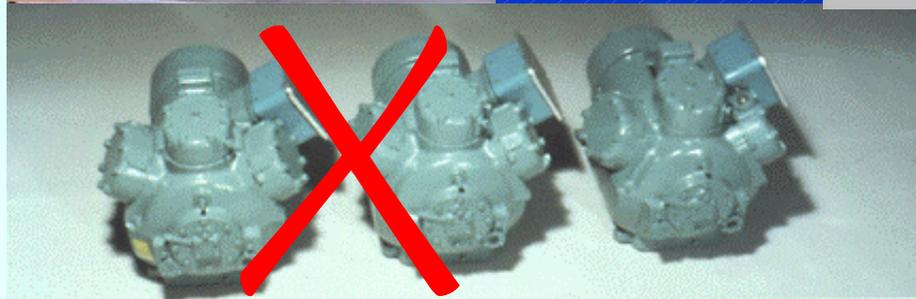
4. SISTEMAS DE ABSORÇÃO



CHILLERS
ABSORÇÃO
????



Água?



	Água	R22
t (°C)	5	5
v (m ³ /kg)	147,032	0,040244
P (kPa)	0,8725	584,05
h _{lv} (kJ/kg)	2489	200,52

4. SISTEMAS DE ABSORÇÃO

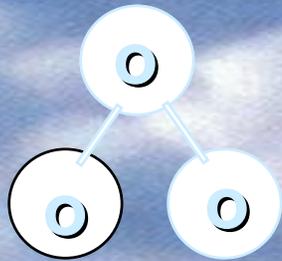
Vantagens da Absorção? Aplicações?

- O sistema de absorção é atrativo economicamente quando calor residual está disponível a baixo custo (água quente/vapor/gás natural/Óleo/Querosene) por exemplo: Hospitais, Turbina a vapor, Caldeiras nas indústrias ou óleo da refinadora.
- Baixo nível de ruído e vibração são solicitados (poucas peças em movimento - somente duas ou três bombas).
- Baixo custo operacional.
- Pouca manutenção.
- Alta confiabilidade.
- Projetos de cogeração.



Ataque a Camada de Ozônio

- Uma vez que os sistemas de absorção convencionais utilizam refrigerantes naturais como a água ou a amônia eles são favoráveis ao meio ambiente.



CCL₂F₂

1985



4. SISTEMAS DE ABSORÇÃO

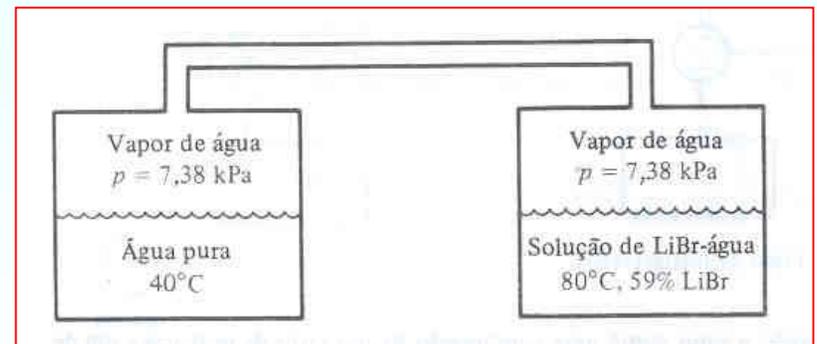
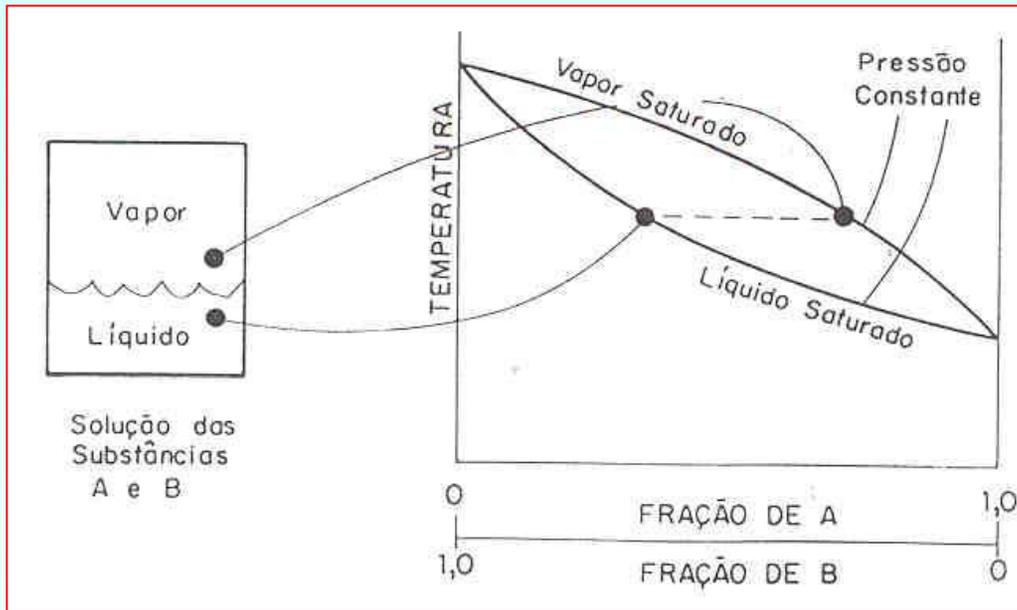
- O funcionamento da refrigeração por absorção se baseia no fato de que os vapores de alguns fluidos frigorígenos conhecidos são absorvidos a frio, em grandes quantidades, por certos líquidos ou soluções salinas.
- Se esta solução binária assim concentrada é aquecida, verifica-se uma destilação fracionada na qual o vapor formado será rico no fluido mais volátil (fluido frigorígeno), podendo ser separado, retificado, condensado e aproveitado para a produção de frio.
- Concentração das misturas:

$$X = \frac{\text{massa de refrigerante}}{\text{massa de refrigerante} + \text{massa de absorvente}} = \frac{m_r}{m_r + m_a}$$

- ✓ **em refrigeração:** solução de amônia (refrigerante) + água (absorvente).
- ✓ **em ar condicionado:** solução de brometo de lítio (absorvente) + água (refrigerante),

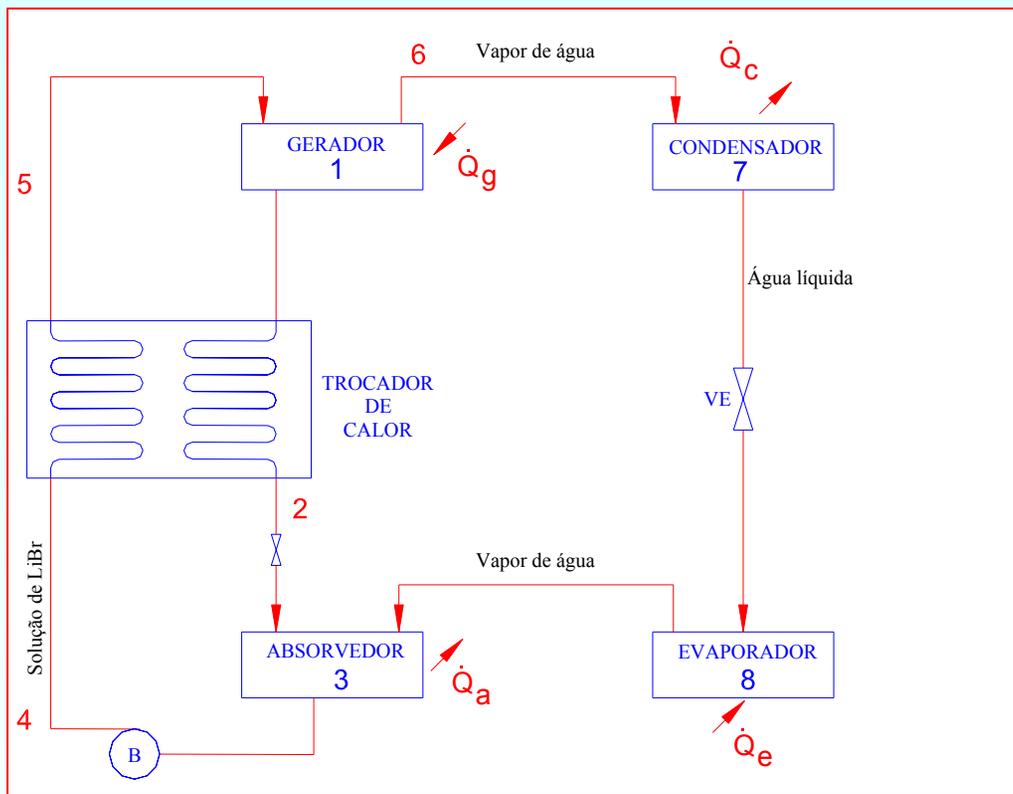
4. SISTEMAS DE ABSORÇÃO

DIAGRAMA DE EQUILÍBRIO DE UMA MISTURA BINÁRIA DE DOIS COMPONENTES A E B



4. SISTEMAS DE ABSORÇÃO

4.1 SISTEMA BrLi-Água



$$\dot{Q}_c = \dot{m}_6 (h_6 - h_7)$$

$$\dot{Q}_e = \dot{m}_8 (h_8 - h_7)$$

$$\dot{Q}_a = \dot{m}_8 h_8 + \dot{m}_2 h_2 - \dot{m}_4 h_4$$

$$\dot{W}_b = \dot{m}_3 (h_4 - h_3)$$

$$h_4 \cong h_3$$

$$\dot{m}_4 (h_5 - h_4) = \dot{m}_1 (h_1 - h_2)$$

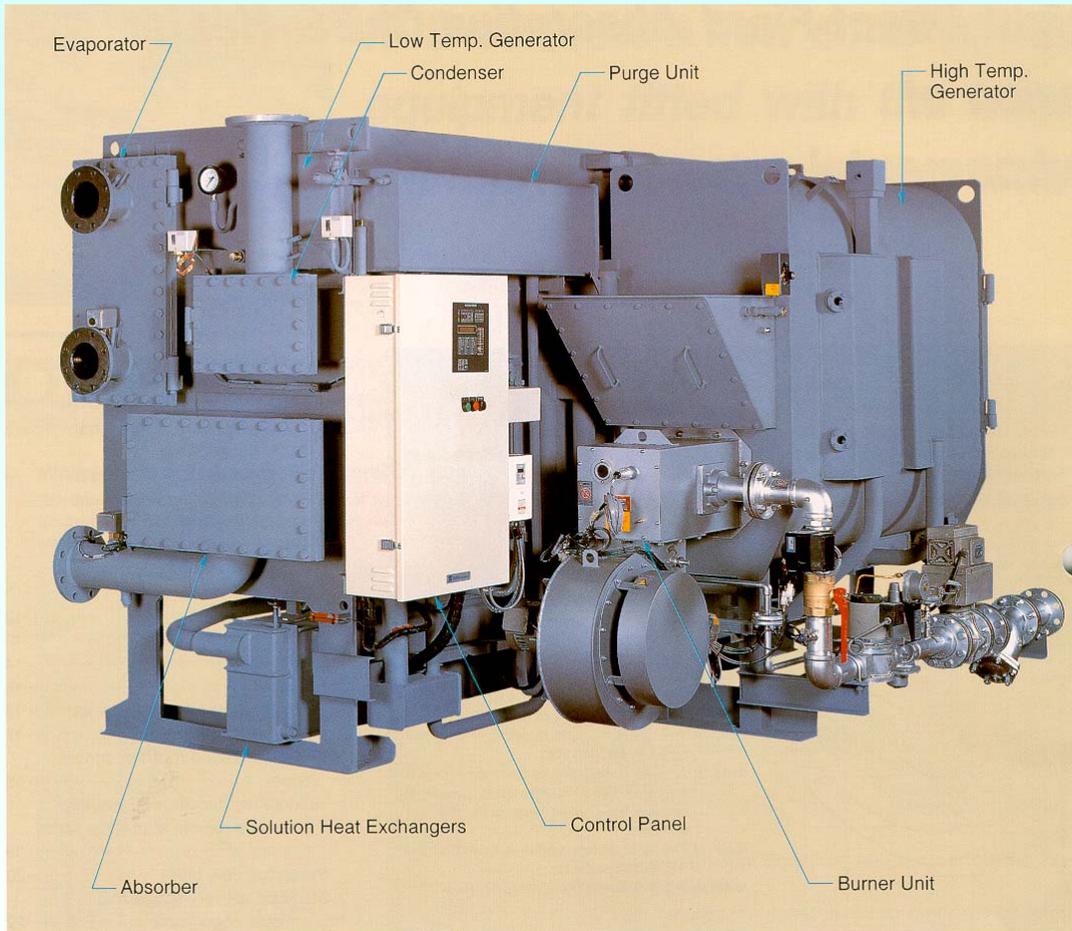
$$\dot{Q}_g = \dot{m}_6 h_6 + \dot{m}_1 h_1 - \dot{m}_5 h_5$$

$$\text{COP} = \frac{\dot{Q}_e}{\dot{Q}_g}$$

4. SISTEMAS DE ABSORÇÃO

4.1 SISTEMA BrLi-Água

Chillers de Absorção



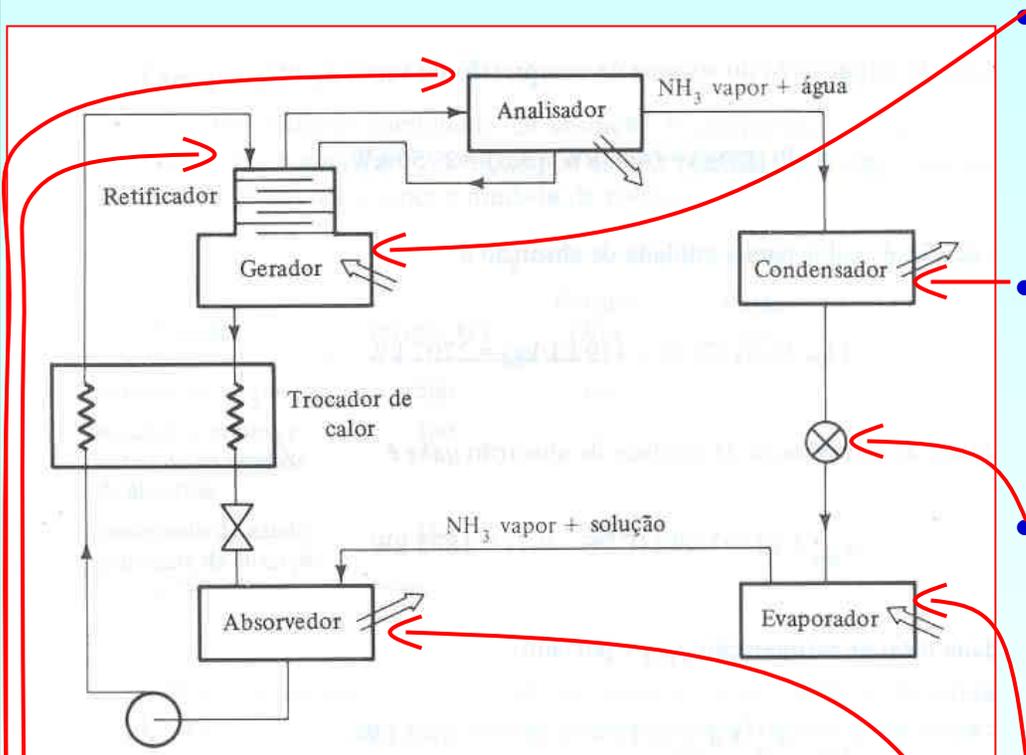
- Fogo Direto

RCD - Modelo novo
com Controles
Microprocessados

- Capacidades de
150 a 700 TR
- Querosene ou Gás

4. SISTEMAS DE ABSORÇÃO

4.2 SISTEMA ÁGUA-AMÔNIA



- No **retificador** o vapor que sai do gerador leva consigo gotículas com vapor d'água, esta água é separada da NH_3 no retificador.
- O **analisador** enriquece o vapor que sai do gerador e reduz os calores Q_c e Q_g .

No **gerador** há uma solução de $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ e pelo aquecimento essa solução desprende vapores de amônia e também vapores de água.

No **condensador** os vapores de NH_3 formados no gerador são condensados à pressão, p_c , por meio de água à temperatura, t_c .

A **válvula de expansão** é um orifício de seção regulável que produz a perda de carga $\Delta p = p_c - p_e$.

No **evaporador** a amônia líquida é vaporizada a pressão, p_e , a custa do calor extraído do líquido a resfriar (água, salmoura, etc.).

No **absorvedor** tem água que absorve os vapores de NH_3 formados no evaporador.

4. SISTEMAS DE ABSORÇÃO

4.2 SISTEMA ÁGUA-AMÔNIA (AR CONDICIONADO 5 TR)

