



Universidade Federal do Paraná
Setor de Tecnologia
Departamento de Engenharia Mecânica

REFRIGERAÇÃO

TM-182 REFRIGERAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO

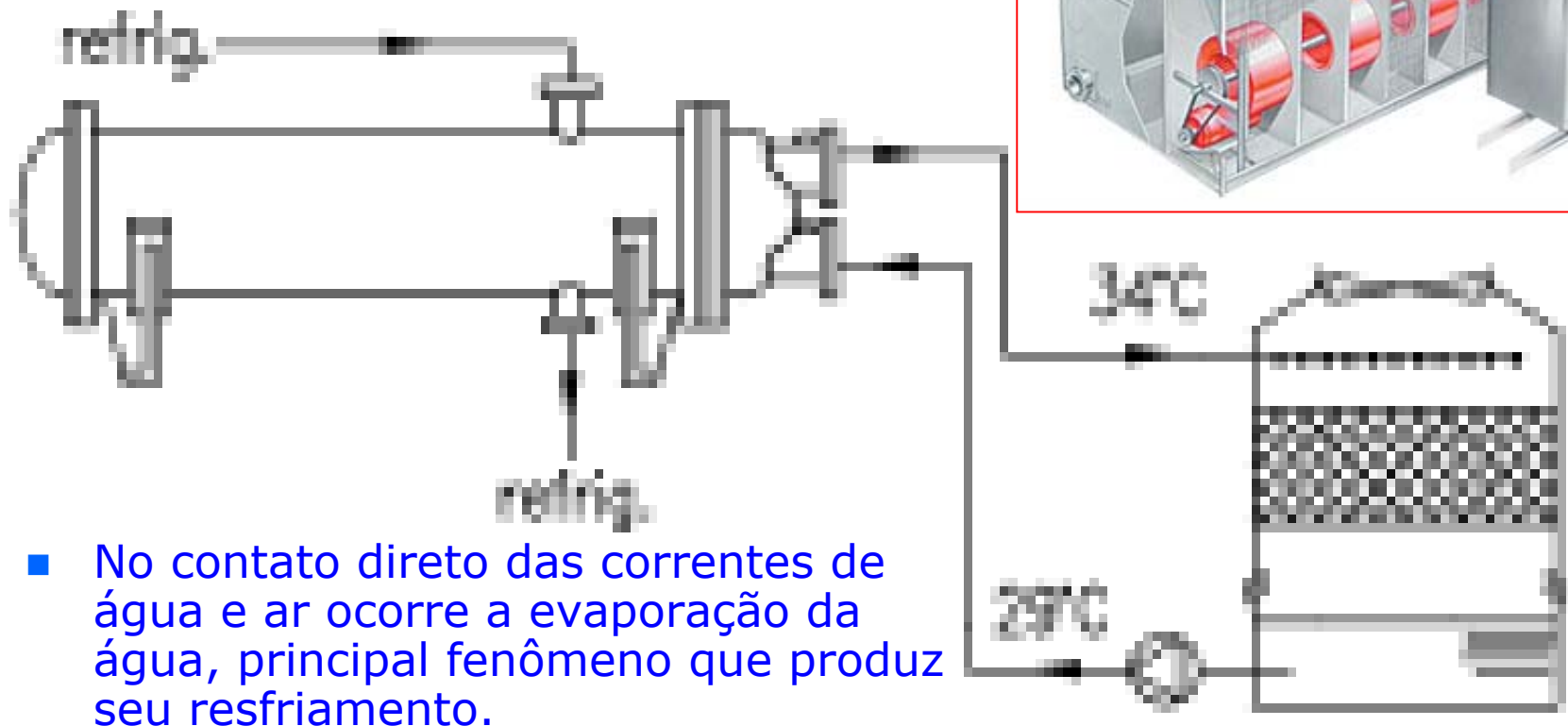
Prof. Dr. Rudmar Serafim Matos



6. TORRES DE RESFRIAMENTO

7.1 TORRES DE RESFRIAMENTO

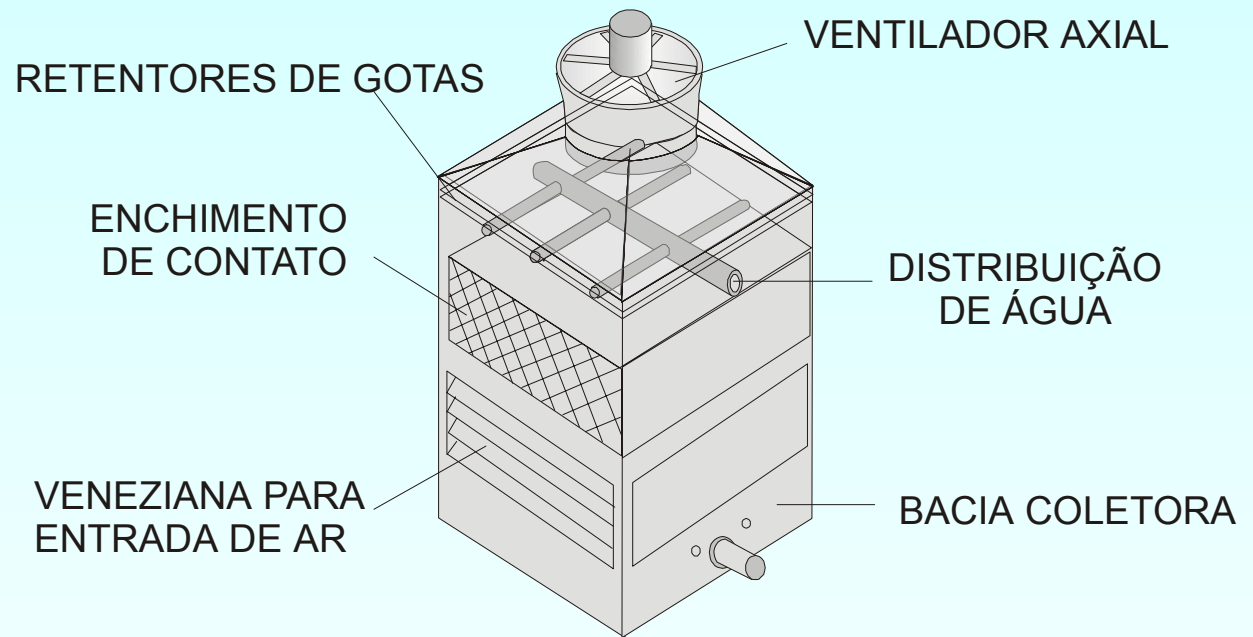
- A água aquecida é gotejada na parte superior da torre e desce lentamente através de “enchimentos” de diferentes tipos, em contracorrente com uma corrente de ar frio (normalmente à temperatura ambiente).



- No contato direto das correntes de água e ar ocorre a evaporação da água, principal fenômeno que produz seu resfriamento.

6. TORRES DE RESFRIAMENTO

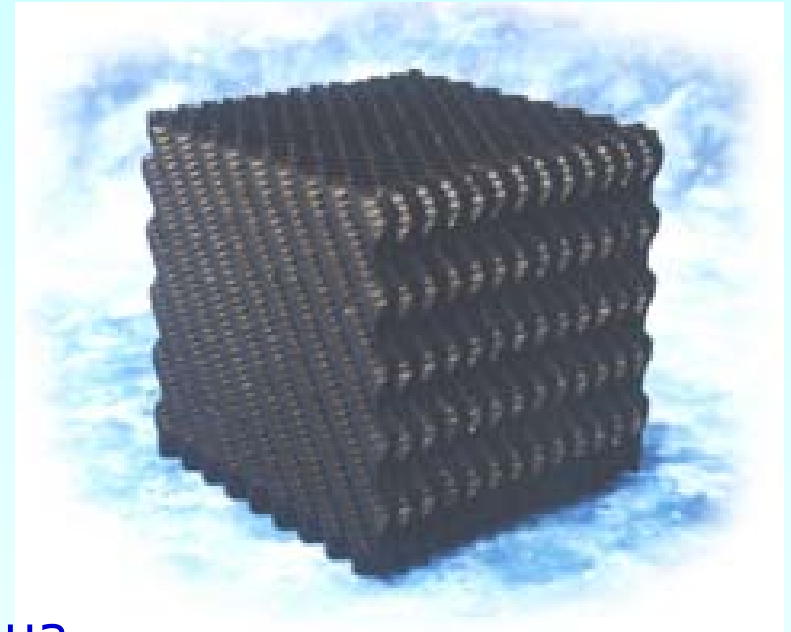
Componentes das Torres de arrefecimento



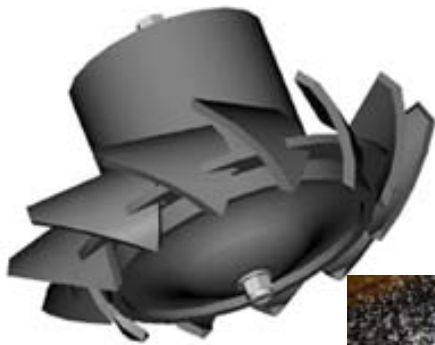
- ventilador
- motor do ventilador
- borrifador de água
- enchimento
- filtro
- tanque de água

6. TORRES DE RESFRIAMENTO

Enchimento



Borrifador de água



6. TORRES DE RESFRIAMENTO

7.1 TORRES DE RESFRIAMENTO

APLICAÇÕES:

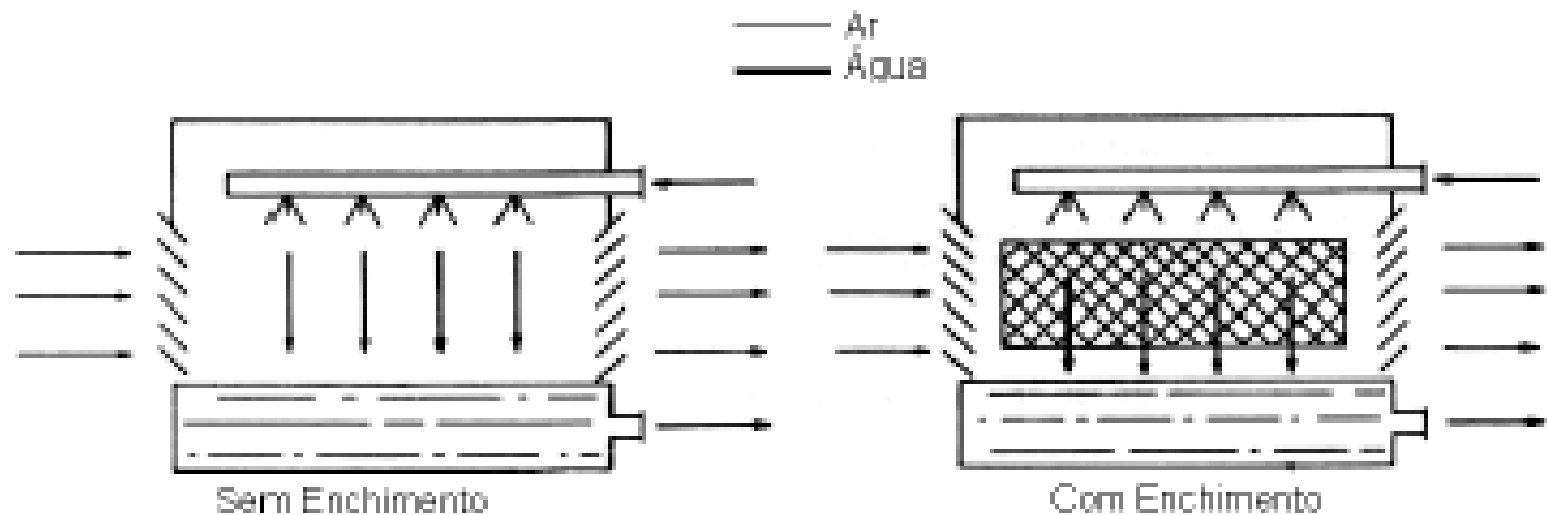
- INSTALAÇÕES FRIGORÍFICAS
- INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO
- INDÚSTRIAS QUÍMICAS
- INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS
- INDÚSTRIAS AUTOMOTIVAS
- INDÚSTRIAS EM GERAL, ETC.

TIPOS:

- VENTILAÇÃO NATURAL (ATMOSFÉRICA)
- CORRENTE DE AR FORÇADO
- CORRENTE DE AR INDUZIDO

6. TORRES DE RESFRIAMENTO

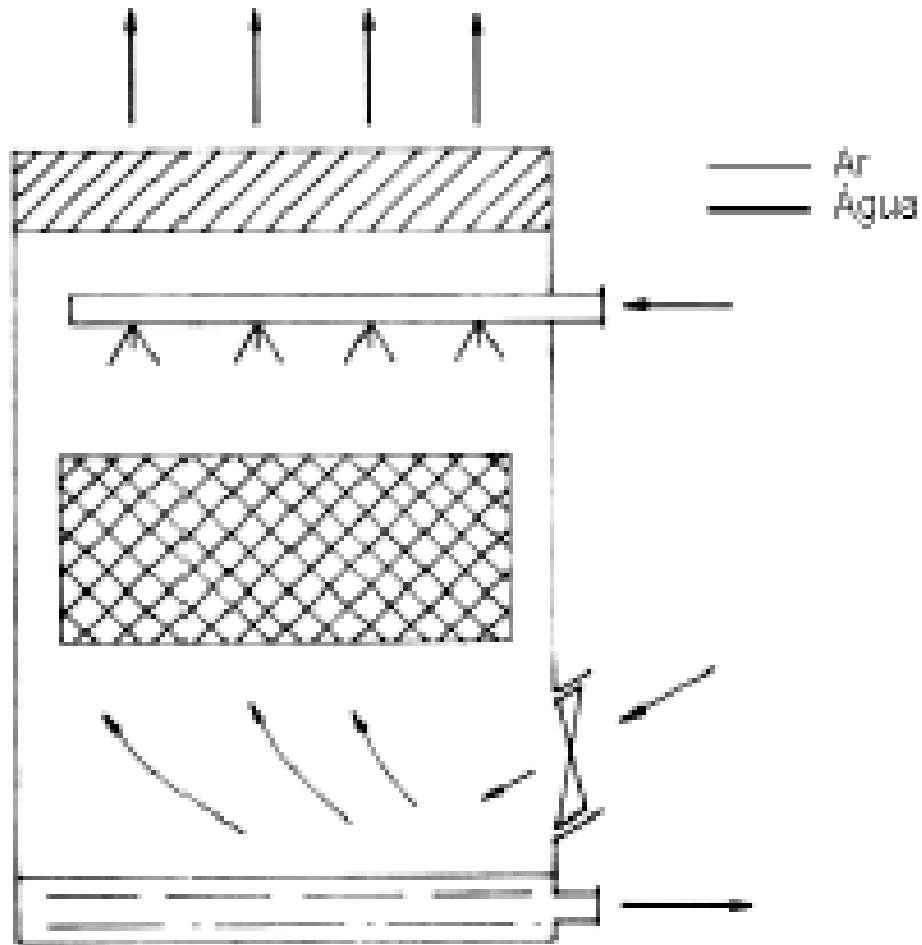
7.1 TORRES DE RESFRIAMENTO



- VENTILAÇÃO NATURAL (ATMOSFÉRICA)

6. TORRES DE RESFRIAMENTO

7.1 TORRES DE RESFRIAMENTO

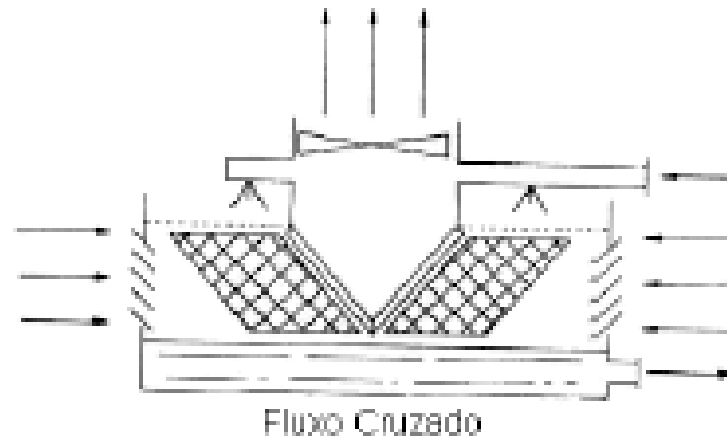
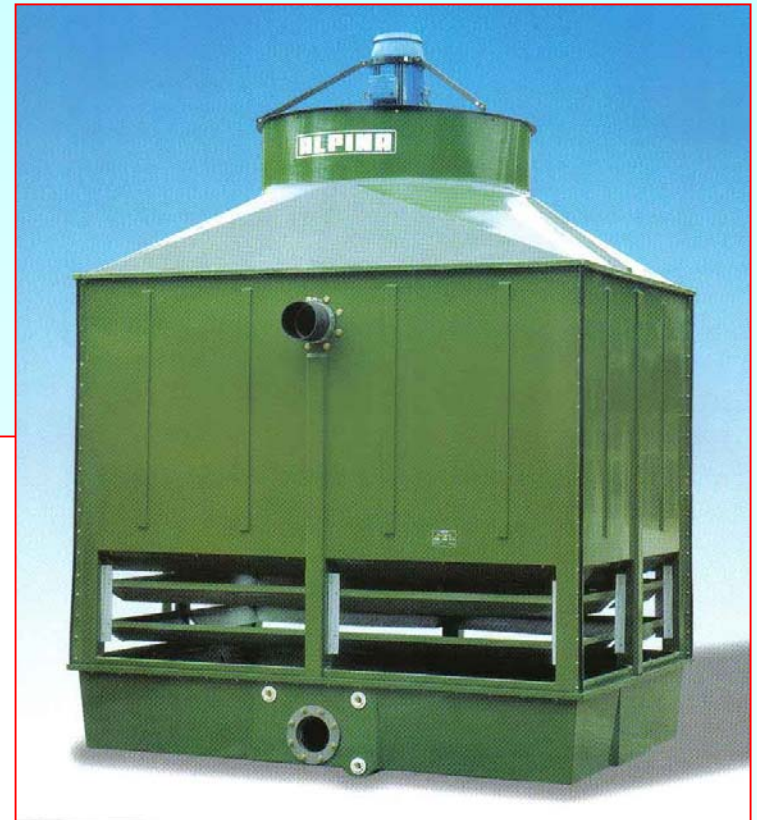
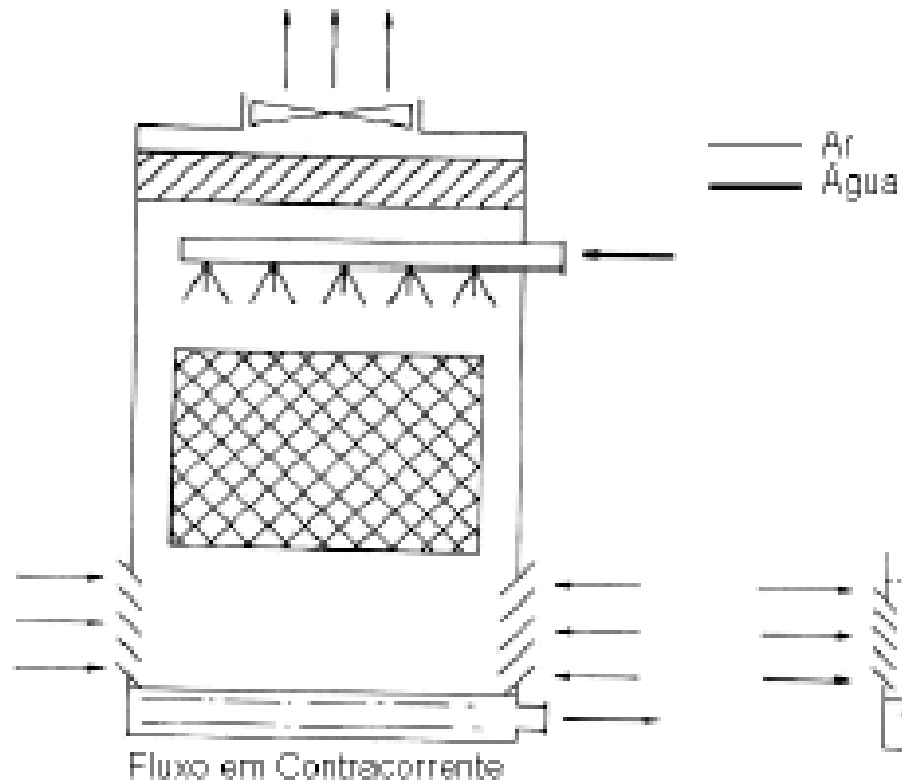


• CORRENTE DE AR FORÇADO

6. TORRES DE RESFRIAMENTO

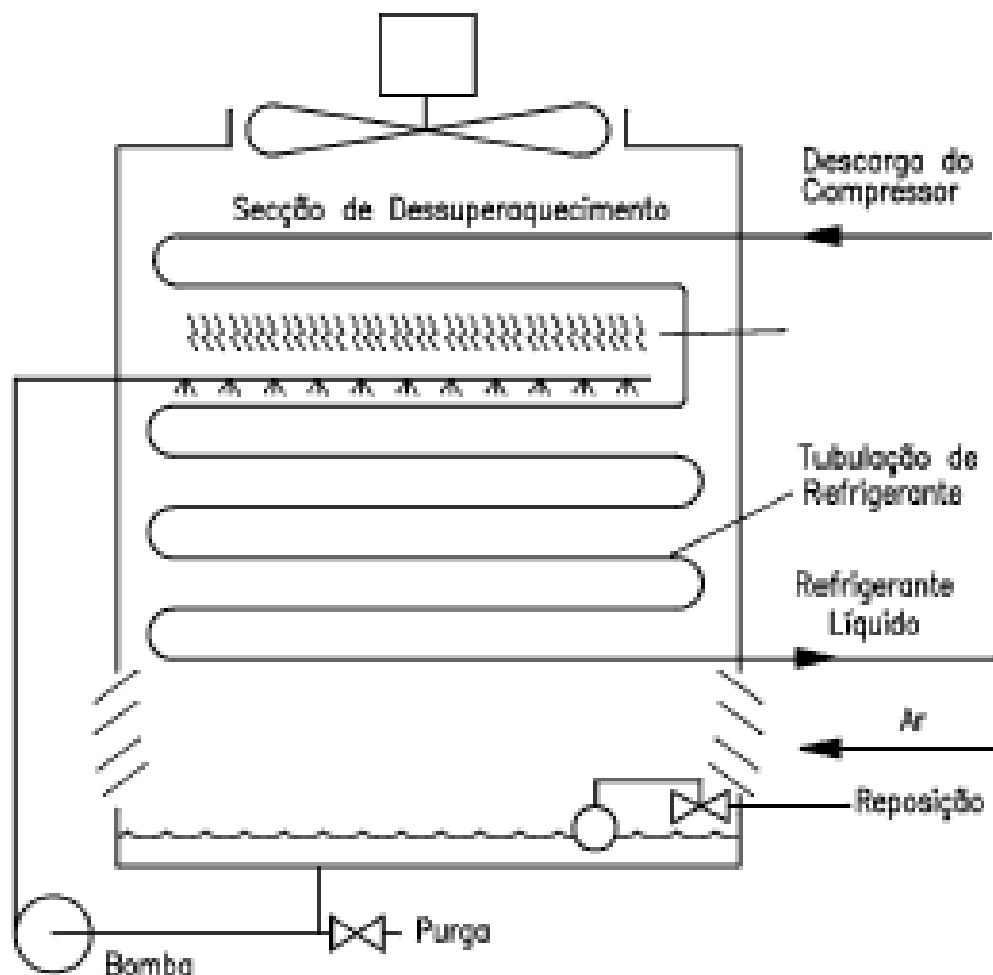
7.1 TORRES DE RESFRIAMENTO

- CORRENTE DE AR INDUZIDO



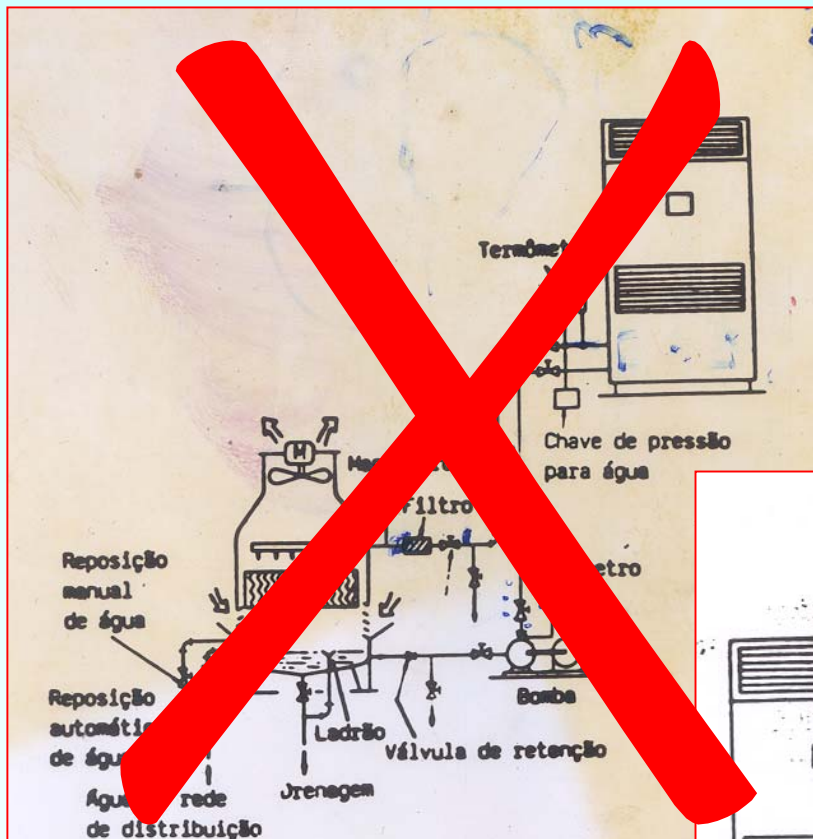
6. TORRES DE RESFRIAMENTO

7.2 CONDENSADOR EVAPORATIVO



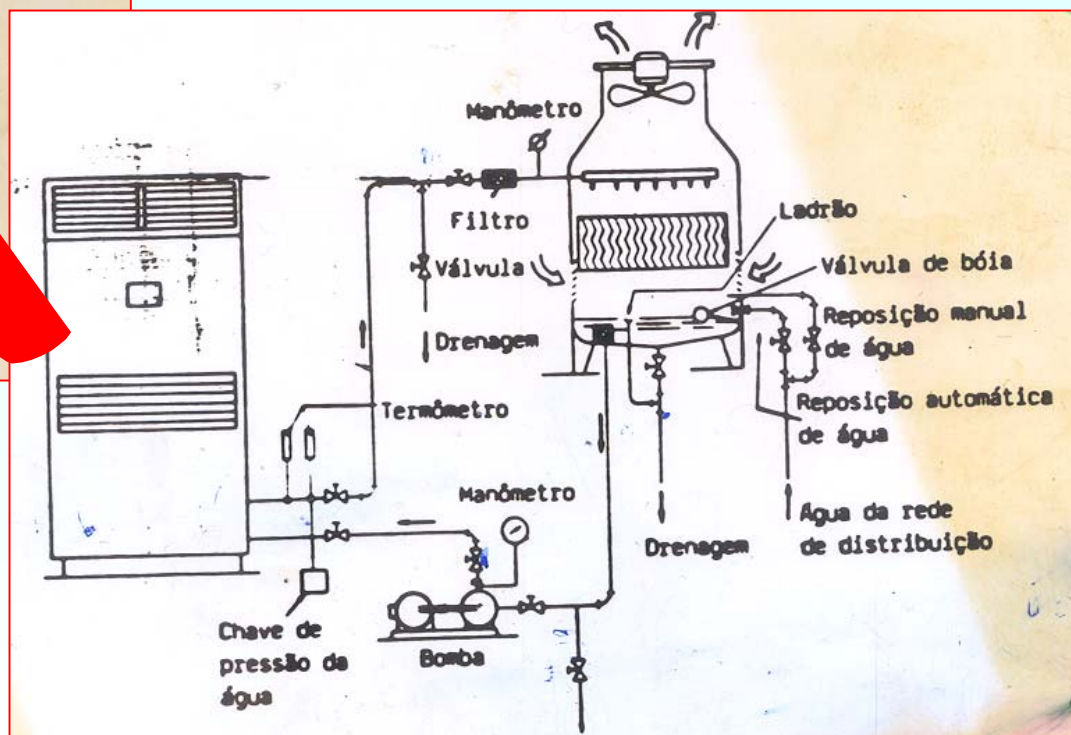
Obs. A capacidade do condensador evaporativo é função da temperatura de bulbo úmido do ambiente enquanto que a capacidade de um condensador a ar é função da temperatura de bulbo seco.

6. TORRES DE RESFRIAMENTO



CONDENSADOR ACIMA DA TORRE

CONDENSADOR ABAIXO DA TORRE



6. TORRES DE RESFRIAMENTO

Capacidade de resfriamento

A capacidade de resfriamento de uma torre de arrefecimento é dada pela equação:

$$P_{torre} = \rho_{ag} \cdot Q_{ag} \cdot c_p \cdot (T_e - T_s)$$

Onde:

- ρ_{ag} é a densidade da água,
- Q_{ag} é a vazão da água circulada pela torre
- c_p é o calor específico da água
- T_e é a temperatura de entrada da água na torre e
- T_s é a temperatura de saída da água.

6. TORRES DE RESFRIAMENTO

Exemplo de cálculo de capacidade

Considere que uma torre de arrefecimento que opere com uma vazão de 2000 litros de água por hora e que o diferencial de temperatura de sua entrada e saída seja de 7°C.

Calcule qual a capacidade da torre de arrefecimento em TR. (1TR = 3,517kW , $c_{ag}=4,186 \text{ kJ/kg}^\circ$)

$$Q_{\text{torre}} = m_{\text{agua}} \times C_{\text{agua}} \times (T_e - T_s)$$

$$m_{\text{agua}} = 2000 \text{ l/h} = 0,553 \text{ kg/s}$$

$$Q_{\text{torre}} = 0,553 \times 4,186 \times 7 = 16,27 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{torre}} = 4,628 \text{ TR}$$