



**ALPINA EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA**

Estrada Marco Polo, 940 - B. Batistini  
09844-150 - São Bernardo do Campo - SP  
Telefone : (11) 4397 9133  
Telefax : (11) 4397 9270  
e-mail : vendas.torres@alpina.com.br

## **Torres de resfriamento: Contracorrente versus Corrente Cruzada**

A partir da década de 50, quando as primeiras torres de resfriamento de grande porte com tiragem de ar através de ventilação mecânica foram instaladas no Brasil, o tipo básico de torre especificado foi o de corrente cruzada em madeira por influência de empresas de engenharia americanas. Esta concepção tornou-se uma referência para torres de grande porte, de modo que as empresas nacionais, inclusive a ALPINA, desenvolveram-se na ocasião para atender àquela configuração. Com o decorrer dos anos, esta tendência foi se modificando por diversos motivos, predominando hoje as torres contra corrente em plástico e concreto.

A escolha do tipo de torre de resfriamento de água mais adequado à uma instalação depende de vários fatores além do capital inicial a ser investido, entre os quais destacamos: vazão de água, temperaturas de água quente e de água fria, temperatura de bulbo úmido, altitude local, qualidade da água, custos de energia elétrica para acionamento de ventiladores e bombeamento da água, manutenção, eficiência, sensibilidade à recirculação, durabilidade dos materiais, espaços disponíveis, simplicidade construtiva, peso, aspectos estéticos etc.

No Brasil são utilizadas torres de resfriamento com tiragem mecânica, corrente cruzada ou contra corrente, predominando hoje as do último tipo. Mas quais seriam as diferenças, vantagens e desvantagens de cada configuração?

O resfriamento de água pelo contato direto com o ar, evaporando parte da massa de água na região do enchimento da torre, pode ocorrer a partir de duas configurações de trajetórias destes dois fluidos. Na configuração corrente cruzada a água cai verticalmente através do enchimento enquanto o ar o atravessa horizontalmente. Na configuração contra corrente, enquanto a água cai, o ar sobe na vertical através do enchimento.

Os processos de transferência de calor e de massa com fluxos em contracorrente são bem mais eficientes, permitindo o maior resfriamento possível, porque nesta configuração a diferença média entre as entalpias do ar e da água permanece maior e mais constante que na situação de fluxos em corrente cruzada.

O enchimento das torres pode ser do tipo filme ou respingamento, o primeiro tem maior eficiência de resfriamento decorrente da grande superfície de contato entre água e ar, porém não é aplicável a águas de baixa qualidade, (alta concentração de sólidos, materiais aderentes, nutrientes de biolimo etc.). O enchimento tipo respingamento, embora com eficiência de resfriamento bem mais baixa, tem a vantagem de tolerar águas com baixa qualidade em consequência do impacto das



gotas de água contra as barras que o compõem e que remove continuamente as partículas aderidas.

No passado, o enchimento tipo respingamento era aplicado quase que exclusivamente a torres corrente cruzada. Devido a forma construtiva do enchimento, tradicionalmente com barras de seção retangular ou aproximadamente retangular, a resistência ao fluxo de ar de resfriamento em corrente cruzada é menor que em contra corrente. Por outro lado é economicamente inviável a utilização de enchimento tipo filme em torres de resfriamento corrente cruzada de médio e grande porte, estando reservado seu uso às torres em contracorrente.

A utilização de torres contracorrente para águas de baixa qualidade tornou-se economicamente viável quando a ALPINA desenvolveu o enchimento tipo respingamento com perfis triangulares extrudados em PVC. Este enchimento, de eficiência comprovada, além de ter todas as vantagens do enchimento tipo respingamento tradicional oferece baixa resistência ao fluxo vertical ascendente de ar sendo, portanto, plenamente utilizável em torres contra corrente, termicamente as mais eficientes.

Prosseguindo na comparação entre as torres contra corrente e as corrente cruzada, podemos destacar algumas vantagens adicionais das torres contra corrente:

- Maior capacidade de troca térmica por unidade de volume de enchimento, resultando em menores áreas ocupadas;
- Permite a escolha entre enchimentos tipo filme ou tipo respingamento;
- Menor altura de entrada de ar resultando em menor sensibilidade à ação dos ventos e baixa possibilidade de recirculação de ar, o que pode comprometer o desempenho da torre. A recirculação ocorre freqüentemente em torres de corrente cruzada em consequência da grande altura da entrada de ar e a proximidade entre os pontos de aspiração e descarga do ar.
- Menor altura de entrada de água quente reduzindo os gastos de bombeamento, o que torna o balanço global de energia favorável, quando analisados em conjunto os consumos das bombas e dos ventiladores.
- Construção mais baixa e mais compacta;
- A obra civil bem mais simples e econômica, permitindo maior facilidade na pré fabricação de elementos estruturais;
- Montagem e manutenção mais simples;

**Alpina Equipamentos Industriais Ltda.**