



## **CLIMATIZAÇÃO POR ARREFECIMENTO EVAPORATIVO:**

### **CRITÉRIOS DE UTILIZAÇÃO**

O Arrefecimento Evaporativo, pela sua lógica conceitual, sua simplicidade de instalação, operação e manutenção, seu baixo custo operacional e, principalmente, pela sua eficiência e eficácia na climatização dos mais diversos tipos de ambientes, tem apresentado crescentes pedidos para a sua aplicação.

Atrás destes pedidos têm surgido um número considerável de propostas de instalações, algumas das quais pecam pela falta de critério técnico.

Como com qualquer outro equipamento ou sistema, a instalação do Arrefecimento Evaporativo também necessita ser cuidadosamente estudada sob risco de se "queimar" uma ótima ideia.

Apenas para ilustrar, já vimos em eventos desportivos, principalmente à beira mar, água sendo lançada com mangueiras sobre os espectadores. É uma aplicação de arrefecimento evaporativo pois a água, ao se evaporar sobre os corpos molhados, refresca os espectadores que, pelas manifestações de alegria demonstradas, apreciam bastante tal aplicação. É óbvio que ninguém pensaria em utilizar tal método em um outro ambiente. No entanto, temos conhecimento de alguns casos em que se utilizou micro-aspersão de água em restaurantes. A baixa altura dos ambientes, a pequena renovação do ar e a carência de instrumentação e controle adequados acabaram por causar o desligamento dos sistemas e a errónea impressão de que o Arrefecimento Evaporativo não é adequado para restaurantes. Se, ao invés de aspersão directamente no ambiente, tivessem sido utilizados equipamentos com humidificação enclausurada e adequada taxa de renovação de ar, a satisfação dos cliente estaria garantida.

Não existe solução universal para a aplicação do Arrefecimento Evaporativo e cada caso deve ser analisado em suas particularidades se desejarmos realmente atender o mercado de forma técnica e eticamente correcta, e com isso ter este mesmo mercado se expandindo na progressão que imaginamos possível.

Sem pretender esgotar o assunto, expomos a seguir algumas recomendações a serem tomadas quando projectando um sistema de Arrefecimento Evaporativo:

- **O sistema evaporativo é aplicável no caso?**

Esta pergunta deve sempre ser feita, pois em casos onde haja necessidade da manutenção da temperatura dentro de limites mais rigorosos ou onde a humidade relativa mais elevada possa ser um factor negativo, não se pode esperar resultados satisfatórios com este sistema. Não se deve utilizá-lo, por exemplo, em salas de armazenamento de filmes, documentos ou painéis em geral pois, por serem higroscópios, estes materiais tenderão a absorver humidade, possibilitando sua degradação. Nestes casos, via de regra, é mais correcta a utilização de ar condicionado convencional.

- **Renovação de Ar**

Esta é uma condição "sine qua non" para qualquer sistema de Arrefecimento Evaporativo. A menos que o objectivo seja apenas a humidificação do ambiente (como no caso de câmaras refrigeradas de armazenagem de frutas e verduras, em estufas de cura de produtos diversos ou câmaras de



fermentação de massas), a renovação do ar é imprescindível para que ocorra o abaixamento de temperatura no ambiente.

Quando há recirculação do ar, a temperatura do local tende a voltar aos patamares anteriores ao da climatização, com o agravante de apresentar humidade relativa próxima à saturação. A sensação de estar numa sauna é inevitável.

Seja por ventilação natural, forçada (insuflação) ou induzida (exaustão) a renovação total adequada de ar, enfatizamos, é obrigatória quando se fala em resfriamento evaporativo.

- **Tipos de Arrefecimento Evaporativo**

Basicamente existem dois tipos: de evaporação enclausurada e de aspersão no ambiente.

Nos arrefecedores de evaporação enclausurada o ar é admitido no equipamento ou central de climatização e todo o processo de evaporação (e consequentemente resfriamento) ocorre dentro destes, de forma que, ao sair o ar não carrega qualquer parcela líquida, somente vapor de água totalmente absorvido (invisível). A humidade relativa está sempre abaixo do ponto de saturação (<100%) pois, neste caso, o ar passa pelo sistema captando a humidade que pode ser absorvida e, com velocidade correctamente controlada, sem arrastar gotas, gotículas ou névoas. Sua eficiência de humidificação atinge, normalmente, até 90%.

Internamente estes equipamentos ou centrais dispõem de colmeias, mantas ou de aspersores e eliminadores de gotas, que garantem a operação e os resultados conforme descritos acima.

Nos sistemas de aspersão no ambiente são utilizados bicos (aspersores, pulverizadores ou micro-pulverizadores) que borrifam a água na forma de gotículas ou névoas no ambiente. São sistemas accionados por bombas de média pressão ou por injectores a ar comprimido. A grande superfície exposta da água (somatória das superfícies das milhões de gotículas) em contacto com o ar facilita sua rápida absorção pelo ar. Em tese, sua eficiência de humidificação poderia beirar os 100% mas, na prática, para se evitar a saturação são instalados controlos por temporizadores ou por higrostatos que reduzem sua eficiência a valores bem mais baixos, da ordem de 50%.

Esta limitação na eficiência de humidificação pode ser explicada pela dificuldade de se controlar tal tipo de arrefecimento. Quando se utilizam temporizadores, é necessário considerar que a humidade relativa do ar captado varia significativamente ao longo de um mesmo dia, sendo normalmente maior logo pela manhã e ao anoitecer e menor nos períodos mais quentes. Um determinado ciclo e período de aspersão adequado para o período mais quente provavelmente supersaturará o ambiente num período mais fresco.

A utilização de higrostatos esbarra no posicionamento dos mesmos em relação aos bicos. Uma vez que os sensores não podem receber humidade na forma líquida, eles devem ser colocados suficientemente distantes dos aspersores e há sempre o risco de se ter, próximo aos bicos, regiões supersaturadas que os higrostatos não podem detectar. Uma vez mais, a possibilidade de gotejamento ocorre.



Uma outra precaução a tomar é a de evitar todo e qualquer obstáculo no fluxo das gotículas ou névoa. Um anteparo, por menor que seja (mesmo um singelo fio) se tornará um aglutinador de humidade, provocando o gotejamento.

- **Onde aplicar cada um dos tipos de arrefecimento evaporativo**

Como regra geral, os sistemas por aspersão são mais indicados para locais abertos, ao ar livre, ou em ambientes de grandes dimensões (principalmente altura) e que disponham de boa ventilação.

Quando estas condições estão garantidas, favorecendo a absorção das gotículas pelo ar antes que atinjam qualquer obstáculo ou pessoa, o sistema por aspersão é normalmente mais barato que o de evaporação enclausurada.

Para os demais ambientes ou quando não se deseja correr o risco de qualquer gotejamento, a alternativa é o sistema enclausurado. O controle deste sistema, quando necessário limitar a humidade relativa do local, é mais simples, bastando um higróstato comandando a chave de partida da bomba de água. Se o sistema utilizado for o de central de humificação por aspersão, o desligamento da bomba implica na queda quase instantânea da humidade relativa. Caso se utilizem colmeias ou mantas, a inércia do sistema é maior e a queda de humidade será mais gradual, até se igualar às condições do ar externo.

- **Locais mais adequados para instalação**

Considerando as características do Arrefecimento Evaporativo:

1. O ar gerado é:
  - . 100% renovado
  - . Resfriado (até 1°C acima da temperatura de bolbo húmido)
  - . Humidificado
  - . Filtrado e lavado (nos sistemas enclausurados)
2. O consumo energético é até 9 vezes menor do que o do sistema de ar condicionado convencional equivalente;
3. O sistema é totalmente ecológico, não utilizando gás refrigerante;
4. Não propicia a "síndrome do edifício doente" por não recircular o ar e suas impurezas;
5. Manutenção extremamente simples, dispensando mão de obra especializada; Verificamos que a gama de locais onde se pode aplicar resfriamento evaporativo é muito grande, mais ampla do que a do ar condicionado convencional.

Genericamente, devemos considerar sua utilização sempre que nos defrontarmos com as seguintes condições:



- . Insolação
- . Iluminação natural
- . Carga térmica gerada por máquinas e equipamentos
- . Afluxo ou concentração de pessoas
- . Actividade física
- . Geração de poluentes
- . Geração de odores

A seguir uma amostragem de locais onde aplicar o Resfriamento Evaporativo com esclarecimentos:

#### **Locais com actividade física intensa**

- Academias de ginástica, ginásios de desporto, parques temáticos e ambientes industriais em geral. São locais onde a actividade física é mais intensa, com transpiração. Além de renovar rapidamente os odores e a carga térmica gerados, o ar insuflado é muito mais saudável para os ocupantes por ser 100% renovado, humidificado e limpo. Os custos de instalação e operação são muito menores do que os da climatização convencional.

#### **Locais com elevada concentração de pessoas**

- Aeroportos, auditórios, áreas comuns de shoppings, bancos, casas de espectáculos, cinemas, escolas, estações de metro, feiras e convenções, igrejas, leilões, templos e terminais ferroviários e rodoviários.

Locais onde a elevada concentração de pessoas gera altas cargas térmicas e necessita grande renovação de ar. O descarte do ar após passar uma única vez pelo ambiente também combate a recirculação dos agentes causadores de doenças transmissíveis por via aérea. Os custos de instalação, operação e manutenção são, uma vez mais, factores determinantes na opção pelo sistema evaporativo.

#### **Locais com presença de fumadores**

- Bares, bingos, discotecas, alguns escritórios, cartórios e outros locais onde a presença de fumadores tende a deixar o ar saturado de fumo são especialmente propícios para sua utilização. Com o elevado número de trocas de ar propiciado, a melhora na qualidade do ar é enorme.



### **Locais com geração de odores e poluentes**

- Cozinhas e refeitórios industriais, praças de alimentação, restaurantes, bares, mercados e mercearias.

Estes e outros ambientes onde a geração de odores podem causar desconforto aos clientes e frequentadores também são bastante beneficiados com a climatização evaporativa. No sector industrial, fundições, galvanoplastias, indústrias de cosméticos e perfumes apresentam problemas semelhantes e são igualmente potenciais usuários da mesma solução.

### **Locais que exigem humidade relativa elevada**

- Aviários, incubatórios, criatórios de animais em geral, indústrias têxteis, indústrias de celulose e papel, estufas para plantas, cogumelos e horticultura, câmaras de cura e fermentação, câmaras refrigeradas para armazenamento de frutas e verduras, etc.

Nestes locais as condições de humidade relativa mais elevada são requisitos dos processos de produção. Alguns deles podem exigir o consórcio da humidificação com aquecimento (câmaras de fermentação, por exemplo) e alguns outros a complementação com a refrigeração (câmaras refrigeradas). Como em toda e qualquer aplicação da climatização evaporativa, o estudo detalhado das particularidades tem de ser levado a efeito para que o resultado corresponda às expectativas.