

Capítulo XI

Ares condicionados

*Por Luis Tossi e Carlos P. Illuminati**

Cada vez mais presente em nossas vidas, o termo “ar condicionado” já faz parte do nosso vocabulário diário. As mudanças de comportamento visando a um melhor conforto térmico, as mudanças do nosso meio ambiente com alterações bruscas das condições externas em ambientes industriais e seus respectivos processos nas áreas de saúde avançam à medida que os seus equipamentos se tornam mais eficientes e, ao mesmo tempo, demandam uma infraestrutura complexa. Estamos falando em ambientes de tecnologia de informática ou simplesmente TI.

Cada um dos ambientes mencionados possui características peculiares, necessidades diferentes ou mesmo maneiras diferentes de serem abordados com soluções sob medida para que possam obter melhores resultados com alta eficiência e um menor dispêndio de recursos humano ou natural.

Além dos recursos materiais, que possuem sua escassez natural, e dos recursos humanos, que também são limitados, devemos assumir o compromisso coletivo com o nosso meio ambiente, considerando que nossas reservas se esgotarão um dia e que as energias renováveis não são tão renováveis assim como acreditávamos.

Nossas águas diminuem, outras tantas se poluem, nosso solo se degrada pela nossa ação ou

pela ação da natureza que modificamos. A geração de energia está cada vez mais problemática e custosa, nos obrigando a refletir e a encontrar maneiras sensatas de minimizar o máximo possível todas essas perdas.

Para se ter uma ideia, o aparelho de ar condicionado, indispensável nos ambientes dedicados, é responsável por um consumo médio de 30% de toda a conta gerada em um site de tecnologia de informática.

Soluções para corrigir ou pelo menos minimizar esse efeito existem, mas é necessário que essas soluções disponíveis sejam criteriosamente analisadas e implementadas o mais breve possível, garantindo assim uma maior sustentabilidade e eficiência energética.

Conceitos

Ao abordarmos os equipamentos de ar-condicionado, não podemos esquecer o óbvio, ou seja, que estamos tratando do fluido chamado ar, responsável pela existência de todos os seres vivos e que precisa ser devidamente tratado antes de proporcionar nosso conforto e de integrar parte dos processos e ambientes especiais, como locais classificados como ‘ambientes de tecnologia’, por onde normalmente trafega um volume muito

grande de informações.

A matéria que passa pelo equipamento ar-condicionado, chamada ar, é composta por vários gases, água e partículas suspensas.

Como devemos então tratar esse ar? A primeira ideia que vem a nossa mente quando falamos em ar condicionado é que é um processo que altera a temperatura. Mas será que é só isso que o ar-condicionado pode proporcionar? Se imaginarmos todos os ambientes que foram mencionados, nossa resposta será não.

Ao condicionarmos o ar a nossa volta, precisaremos nos preocupar com os seguintes itens: temperatura, umidade, partículas suspensas e velocidade. É claro que a temperatura é um componente da nossa primeira análise, afinal, é a temperatura que nos dá a sensação do frio ou do calor.

Quando falamos em temperatura, sabemos que algumas pessoas, por diferentes tipos de metabolismo, podem suportar maiores ou menores variações de temperatura; porém, quando falamos em processos industriais ou ambientes específicos de tecnologia, os equipamentos eletrônicos, os instrumentos e alguns processos não admitem tais variações e muito menos mudanças bruscas durante certo tempo.

Controlar a quantidade de água presente no ar, pelo vapor de água, ou seja, a umidade presente no ambiente é outra função que o ar-condicionado precisa desempenhar.

Os mais variados tipos de partículas suspensas no ar devem ser também tratadas pelo equipamento por meio de uma filtragem, que compreende vários níveis. Podemos imaginar então um nível elementar de filtragem em que apenas grandes partículas seriam retidas nesse filtro ou por outro lado um nível mais alto, no qual o filtro reteria muitas partículas de vários tamanhos, como em processos ou ambientes de análise, cirúrgicos e mesmo laboratórios.

Outro aspecto do condicionamento do ar é em relação à sua movimentação: a velocidade com que ele flui pode ocasionar, eventualmente, um elevado nível de ruído.

Quando utilizamos equipamentos de ar-condicionado, adotamos sistemas que condicionam o ar, ou seja, tratamos esse ar do ambiente, seja para o conforto do homem, seja para manter os processos industriais operando e climatizar os ambientes de tecnologia que demandam condições especiais e que possuem parâmetros diferentes de operação.

Definições

Para entendermos e mensurarmos melhor um sistema de ar-condicionado, é importante conhecermos alguns termos utilizados entre o grupo de pessoas que trata deste assunto, como projetistas, engenheiros, consultores e mesmo os usuários com certo conhecimento. A seguir abordaremos apenas alguns deles: calor, carga térmica, temperatura,

umidade, filtragem e processos de tratamento do ar.

- **Calor:** deve ser entendido como uma forma de energia e que podemos sentir. É a transferência de energia de um corpo para outro e isso ocorre quando os corpos estão com temperaturas diferentes, ou seja, o calor passa de um corpo mais quente de maior temperatura para um corpo mais frio de menor temperatura.

Existem dois tipos de calor a serem removidos pelo ar-condicionado, o calor sensível e o calor latente.

- **Calor sensível:** é o tipo de calor que só modifica a temperatura de um termômetro sem alterar a substância na forma ou estado em que se encontra.
- **Calor latente:** é o tipo de calor que modifica o estado físico durante uma mudança de fase, por exemplo, a mudança da fase líquida para a fase sólida da água ou ainda a mudança da fase gasosa para a fase líquida da água.

Quando ocorre a necessidade da remoção de calor em um ambiente, precisamos conhecer quais são os tipos de calor presentes. Conhecendo o calor sensível e o calor latente, podemos então definir o calor total como sendo a somatória dos dois tipos de calor. Com isso, podemos então definir o tipo de ar-condicionado necessário para resfriar o ar e remover o tipo de calor presente em maior quantidade no ambiente a ser resfriado.

- **Fator de calor sensível:** é um fator definido pela razão entre o valor do calor sensível pelo valor do calor total e que sabemos tratar da somatória dos dois tipos de calor sensível e o latente.
- **Carga térmica:** é a quantidade e tipo de calor que mencionamos e que precisa ser removido de um ambiente pelo equipamento de ar-condicionado e que quantificamos em unidades de calor por unidade de tempo.
- **Temperatura:** em ar-condicionado, o termo temperatura está relacionado ao ganho ou perda de calor. Quando temos alteração nas unidades de medida de um termômetro, o sistema internacional de medidas utilizado é o Celsius.

Podemos definir dois tipos de temperatura que estão relacionadas com a maneira e procedimento que obtemos a sua leitura. Quando medimos a temperatura em um ambiente que ocorreu um ganho ou uma perda de calor, usamos o termômetro.

- **Temperatura de bulbo seco:** definimos então a temperatura de bulbo seco como sendo aquela temperatura lida no

termômetro e que foi ocasionada pela variação dos graus na respectiva escala.

- **Temperatura de bulbo úmido:** outro método utilizado para medir a temperatura é pelo instrumento chamado psicrômetro. Trata-se de um instrumento que possui dois termômetros, sendo que em um deles tem o bulbo envolvido por uma mecha de algodão umedecida e o giramos sobre seu eixo fazendo circular uma corrente de ar. A corrente de ar causada pelo movimento giratório do psicrômetro faz o líquido se evaporar, causando, assim, uma diminuição da temperatura lida nesse termômetro.

A leitura desse resultado é chamada de temperatura de bulbo úmido.

- **Temperatura de orvalho:** conhecida também como *dew point* ou temperatura de saturação, coincide com a linha de saturação, ou seja, é o ponto ou temperatura na qual se inicia o processo de condensação, ou ainda, o ponto máximo que uma mistura de ar consegue reter o vapor de água, quando a umidade relativa atinge 100%.
- **Umidade:** O termo umidade refere-se à água, mais precisamente ao vapor de água presente no ar. Podemos falar em grãos de vapor, massa de ar úmido, percentual do vapor de água misturado aos demais gases, sendo os principais oxigênio, nitrogênio e partículas suspensas.

Definimos então a umidade como sendo de dois tipos: umidade relativa e umidade específica.

- **Umidade relativa:** é o valor que obtemos quando comparamos uma quantidade de vapor de água do ar em relação à máxima quantidade desse mesmo vapor de água que poderia estar presente no ar sob uma mesma temperatura. Ou seja, a umidade relativa nos dá a ideia de quanta água ainda poderíamos acrescentar em uma mistura mantendo a mesma temperatura.

O valor da umidade relativa é expresso em porcentagem.

- **Umidade específica:** é uma relação entre o vapor de água presente na mistura do ar quando levamos em consideração o ar seco dessa mesma mistura. Ou seja, no termo umidade específica consideramos as massas contidas na mistura do ar, definindo então a massa do vapor de água contida em cada quilograma de ar seco.
- **Movimentação do ar:** para removermos uma certa quantidade de calor de um ambiente, precisamos de uma certa massa de ar ou um volume de ar. A esse volume ou massa de ar circulante damos o nome de vazão de ar de insuflação.

A vazão de ar que insuflamos no ambiente, além de proporcionar o resfriamento, é responsável também pelo número de trocas desse ar, o número de vezes em que o ar recircula no mesmo ambiente.

Não basta apenas movimentar o ar para realizarmos a troca de calor, é preciso que essa massa de ar esteja a uma temperatura mais baixa do que aquela outra massa que se deseja resfriar. Dessa maneira, o ar deverá ser resfriado antes de se misturar ao ar do ambiente que se encontra a uma temperatura maior.

Esse processo de resfriamento ocorre na unidade condicionadora do ar e por meio de sua capacidade de resfriamento e movimentação do ar, sua vazão volumétrica será capaz então de remover o calor total gerado no ambiente, quer seja esse calor sensível ou latente.

- **Filtragem:** quando tratamos de uma mistura de ar, sabemos que iremos encontrar, além de gases e vapor de água, partículas sólidas suspensas, micro-organismos e até gases contaminantes conforme a região em que nos encontramos. É a concentração total dessas partículas que precisamos manter sob controle. Podemos citar as normas relativas a filtros como a brasileira ABNT NBR 16401-3, que determina uma classe mínima de filtragem, a americana ASHRAE 52.2 e a europeia EN 1822.

As normas definem os tipos de filtros, a eficiência de filtragem e o método utilizado para essa análise e testes.

À medida que o aparelho de ar-condicionado é aplicado em diversos ambientes, temos em suas unidades diferentes tipos de filtros instalados. A classificação dos filtros de ar se dividem em grupos do tipo grosso, médio e fino. Existe ainda uma subdivisão na classificação dos filtros que leva em consideração a eficiência da filtragem, ou seja, o percentual de captação das partículas e seus tamanhos.

Quando o ambiente destina-se a pessoas, a filtragem deve seguir a Resolução 9 e a Portaria 3523 do ministério da saúde/Anvisa.

Ao mencionarmos a qualidade do ar interno obtido pela classe de filtragem, não podemos nos esquecer também da qualidade do ar externo. O processo de condicionamento do ar é um ciclo em que ocorrem etapas de tratamento do ar, ou seja, o ar presente em um ambiente é resfriado e insuflado novamente nesse ambiente, retornando mais uma vez a máquina de ar-condicionado. Após ter se misturado com o ar da sala, vemos então que o ar apenas recircula, devendo passar pelo sistema de filtros da máquina e ser misturado com o ar externo a fim de garantirmos a renovação desse ar interno do ambiente.

- **Psicrometria:** é o estudo da mistura do ar seco e do vapor

de água na composição do ar, para esse estudo utilizamos algumas propriedades termodinâmicas e a lei dos gases de Dalton. Para o estudo completo do ar, dispomos da carta psicrométrica na qual são representadas graficamente as propriedades termodinâmicas do ar, tais como as temperaturas de bulbo seco e úmido, umidade relativa e específica, volume específico e entalpia. Essa carta é função da altitude do local e pressão atmosférica.

Alguns processos do condicionamento do ar

Alguns ambientes que requerem condições especiais de controle de temperatura, umidade, filtragem e nível de ruído. Além de seguirmos as normas brasileiras e internacionais, precisamos de um bom projeto, no qual todos esses fatores serão considerados. Com base nesses levantamentos é que as unidades de ar-condicionado devem ser selecionadas.

Uma vez estudadas as condições internas e externas do ar, precisaremos ter noções quanto ao tipo de tratamento que esse ar será submetido pela unidade de ar-condicionado. Vejamos alguns exemplos mais comuns, quando essas considerações sobre as condições do ar que dispomos serão tratados em termos de temperatura e umidade presente.

Resfriamento e desumidificação: é o processo no qual ocorre simultaneamente diminuição das temperaturas de bulbo seco e úmido e diminuição da umidade específica.

Umidificação: é o processo no qual temos um aumento da temperatura de bulbo úmido e na umidade específica, mantendo a temperatura de bulbo seco constante.

Resfriamento sensível: é o processo no qual há uma diminuição da temperatura de bulbo seco.

Os termos e definições aqui apresentados referentes ao estudo e tratamento de ar serão aplicados nas mais diversas situações e as soluções certamente serão encontradas buscando sempre uma confiabilidade do sistema definido, sua eficiência energética e operacionabilidade.

Devemos ainda escolher os fluidos refrigerantes utilizados no aparelho de ar-condicionado certos de que eles não irão agredir nosso meio ambiente, contribuindo para a preservação do planeta em que vivemos e garantindo o futuro das próximas gerações.

***LUIS TOSSI é engenheiro eletricista e diretor-geral da Chloride Brasil. Atua na área de condicionamento de energia e aplicações de missão crítica há 23 anos, com larga experiência em produtos, aplicações e tecnologias de ponta.**

CARLOS P. ILLUMINATI é engenheiro e professor do curso de ar-condicionado e refrigeração da Fundação Educacional Inaciana 'Pe. Sabóia de Medeiros' (FEI). É também gerente desenvolvimento de negócios e marketing de produtos da Schneider Electric – APC.

Continua na próxima edição
Confira todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail redacao@atitudeeditorial.com.br