

Correção do efeito das variações da temperatura externa sobre o uso de energia nos sistemas de condicionamento de ar ou de aquecimento

Introdução

As condições de operação de um sistema de condicionamento de ar ou de aquecimento variam com as condições climáticas externas ao sistema considerado. Podemos dizer que, quanto mais elevada for a temperatura externa, maior será a carga térmica a neutralizar internamente, tendo em vista que normalmente não há garantia de estanqueidade criada por isolamento térmico perfeito.

Inversamente, quanto menor a temperatura externa maior será a necessidade de energia para aquecer o ambiente

O uso de energia para condicionamento de ar ou para aquecimento de um sistema será, então, uma função direta da temperatura externa ao longo do período considerado.

A comparação entre as quantidades de energia utilizadas no sistema nas situações pré e pós contratuais exige que as temperaturas externas ou sejam sempre as mesmas nas duas situações (comparações mês a mês) ou que sejam criados mecanismos de compensação que anulem as diferenças.

A associação da quantidade de energia utilizada no sistema com as temperaturas externas introduz a necessidade de que sejam registradas as duas grandezas.

Correção

A correção deverá ser introduzida para que as quantidades de energia nas duas situações (pré e pós contratuais) sejam sempre referenciadas às mesmas temperaturas externas para que, então, possam ser comparadas.

Para fazer a correção, deve-se expressar com uma fórmula a relação entre a quantidade de energia usada em um determinado período e a(s) temperatura(s) externa(s) significativa(s) ocorrida(s) no mesmo período.

Os valores de demanda e de consumo de energia durante os períodos considerados serão obtidos por medições próprias mas os valores das temperaturas externas durante os mesmos períodos poderão ser retirados dos registros efetuados por entidades voltadas para este assunto.

O modelo proposto para o condicionamento de ar

Considerando-se que o aquecimento ambiental no Brasil é desprezível sob o aspecto da quantidade de energia envolvida, será discutido somente o modelo de correção para condicionamento de ar

A premissa mais importante é a de que o sistema de condicionamento de ar deve entrar em operação quando a temperatura interna tornar-se maior que um determinado valor adotado como referencial.

Diz-se que:

1. Haverá sempre uma relação entre a quantidade de energia usada para o condicionamento de ar e a temperatura externa e esta quantidade será tanto maior quanto maiores forem os valores da temperatura e o tempo em que estes se mantiverem elevados. A energia usada em um determinado período será diretamente proporcional ao valor da temperatura externa e à quantidade de vezes que este valor ocorrer no período considerado.
2. Há, porém, um valor de temperatura externa abaixo do qual o sistema não entra em operação. A quantidade de energia, então, não será proporcional à temperatura externa mas sim ao diferencial relacionado com a temperatura mínima que provoca a operação do sistema.

Exemplificando:

1. Seja T_b ("Temperatura Base" - °C) a temperatura externa limite inferior a partir da qual o sistema de condicionamento de ar é acionado.
2. Sejam durante um determinado mês as ocorrências das temperaturas externas T_1 durante d_1 dias, T_2 durante d_2 dias e T_3 durante d_3 dias (todas maiores que T_b).

Pelo que foi dito, a energia E_{ac} necessária à produção de ar condicionado no sistema será proporcional ao valor da soma dos três produtos:

$$(T_1 - T_b) \times d_1 + (T_2 - T_b) \times d_2 + (T_3 - T_b) \times d_3$$

Esta soma é denominada GDR – Graus-Dias de Resfriamento (expressão proposta como tradução da expressão original "Cooling Degree Days – CDD").

A formulação proposta

A formulação proposta está baseada na adotada no Documento "Monitoring Energy Savings – An Overview Workshop for Owners" que foi desenvolvido para "Natural Resources Canada – Efficiency & Alternate Energy Branch – Energy Demand Branch" pela empresa de consultoria Cowan Quality Buildings e apresentado em 31 de março de 1996.

Foi identificado que o fenômeno obedece, com boa aproximação, a uma fórmula de regressão simples, representada por uma equação do 1º grau ($y = ax + b$), onde os valores são retirados de um conjunto de pares de dados (consumo de energia elétrica – kWh, contra temperatura externa máxima mensal - °C, para cada mês, antes e depois da aplicação das ações de conservação), fornecidos também os GDR's para cada mês considerado.

a) condições pré-contratuais:

Com as informações existentes, será possível selecionar uma equação que represente o fenômeno antes das ações serem executadas (identificadas por "i"):

$$Ctdi = Cidi + Cddi \times GDRi$$

onde:

CTdi é o consumo total diário (kWh/d)

Cidi é o consumo diário independente da temperatura (kWh/dia)

CDdi é o consumo unitário diário dependente da temperatura já ajustado (kWh/°C)

GDRi é a quantidade de graus-dia no mês em consideração

Ni é a quantidade de dias no mês em consideração

b) condições pós-contratuais

Para cada mês serão conhecidas as seguintes grandezas (identificadas por “f”):

CTf, que é o consumo total mensal (kWh)

GDRf, que é cada GDR mensal (°C)

Nf, que é a quantidade de dias em cada mês

A economia mensal, mês a mês, será então:

$$CTf - (Cidi \times Nf + CDdi \times GDRf)$$

ou seja, a diferença entre os valores pós-contratuais medidos e os valores dos consumos pré-contratuais, submetidos às condições pós-contratuais de clima.

Deseja-se colocar em discussão

- 1) A aceitação ou não do modelo acima, proposto para a execução das correções introduzidas pelo clima.
- 2) Quais deverão ser os valores locais de T_b ; admite-se pelo menos um valor para cada Estado da Federação.
- 3) Que entidade deverá ser responsável pela fixação desta temperatura básica
- 4) Como deverão ser registrados e divulgados os valores mensais dos GDR's para todo o Brasil e que entidade deverá ser responsável pela ação.
- 5) Se é realmente aceitável desprezar a energia para aquecimento interno.