



SISTEMAS EVAPORATIVOS DE RESFRIAMENTO DE COBERTURAS: ESTUDO DE CASOS EM SÃO CARLOS, SP, BRASIL

Victor Figueiredo Roriz ⁽¹⁾, Maurício Roriz ⁽²⁾

⁽¹⁾ Engenheiro Mecânico. Mestrando. E-mail: vfroriz@terra.com.br

⁽²⁾ Arquiteto. Docente. E-mail: m.roriz@terra.com.br

Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – PPGCiv-DECiv
Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem mais de 90% de seu território em zona tropical, onde a radiação solar adiciona intensa carga térmica às superfícies de baixas declividades. Por este motivo, as coberturas das edificações são freqüentemente as grandes responsáveis pelo desconforto imposto aos ocupantes e pelo desperdício da energia consumida pelos equipamentos, acionados para retirar dos ambientes o calor excedente. Assim, quaisquer medidas que melhorem o desempenho térmico das coberturas, poderão contribuir significativamente para elevar os níveis de conforto e eficiência da edificação como um todo. Discute-se, neste trabalho, a etapa experimental de uma dissertação de mestrado, cujo objetivo é avaliar os efeitos de sistemas evaporativos aplicados à refrigeração de coberturas, na cidade de São Carlos, SP.

Ao evaporar, a água absorve do ambiente quantidades muito significativas de calor, se comparadas aos fluxos totais provocados pelos diversos processos de trocas térmicas que ocorrem em uma edificação. Sob condições adiabáticas, cada litro de água evaporada retira em torno de 660 W do ar. A eficiência dos sistemas de refrigeração evaporativa é maior em climas mais quentes e mais secos. Estes sistemas podem ser aplicados diretamente sobre o ar, reduzindo a temperatura e elevando a umidade, ou sobre algum elemento construtivo, como parede ou cobertura, que, resfriando-se, passa a absorver o calor dos ambientes internos. Estes últimos, chamados Sistemas Indiretos, são mais indicados para situações em que não se deseja aumentar a umidade do ar (GIVONI, 1994).

O clima de São Carlos (figura 1) apresenta potencial de aplicação para este processo de resfriamento. É classificado como tropical de altitude, ou “Cwa” na escala Köppen, com temperaturas médias mensais entre 16°C (jul.) e 22°C (fev.). Na época mais seco do ano, maio a setembro, as médias mensais de umidade relativa oscilam entre 40% e 60% e a precipitação entre 30 e 70 mm/mês. No período mais úmido, outubro a março, chove entre 160 e 270 mm/mês, com médias mensais de umidade relativa entre 65 e 75%. Os totais mensais de irradiância solar global sobre o plano horizontal, variam entre 110 (jun.) e 170 (nov. a jan.) kWh/m².mês.

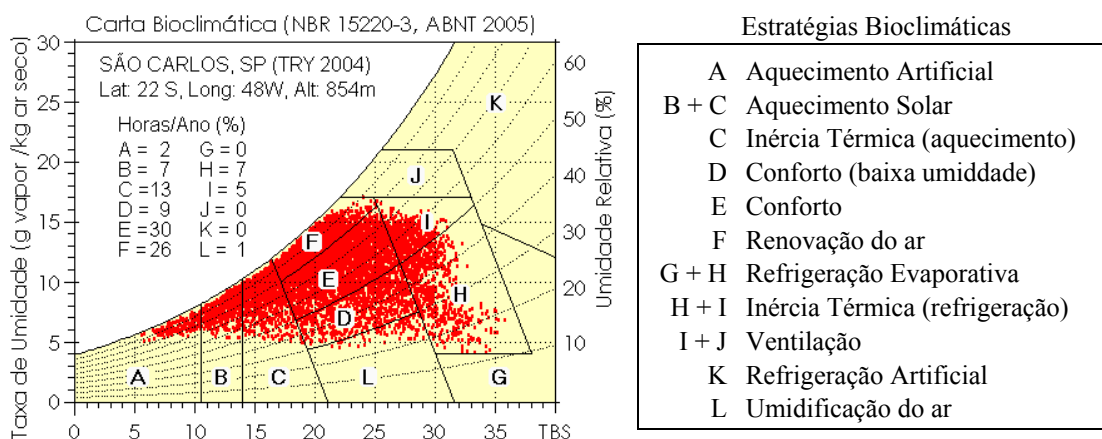


Fig. 1: Clima de São Carlos (TRY, ano 2004), sobre a carta adotada na NBR 15220-3 (ABNT, 2005)

A carta da figura 1 é a mesma adotada na NBR 15220-3 (ABNT 2005), que define o Zoneamento Bioclimático do Brasil. Os pontos escuros do gráfico correspondem ao clima de São Carlos e indicam a temperatura e umidade de cada uma das 8760 horas do ano de 2004, identificado como ano climático de referência (TRY, ou “Test Reference Year”), a partir da análise de dados horários observados ao longo de 10 anos. Nota-se que as melhores condições para aplicação da refrigeração evaporativa (estratégia “H”) somam mais de 600 horas do ano (7%), número expressivo e que pode ser ainda acrescido por parte do tempo para o qual é indicada a inércia térmica, estratégia “I” (5%).

2. OBJETIVOS

- Quantificar e comparar os efeitos que a evaporação de água provoca sobre as temperaturas superficiais de diferentes sistemas de telhados ou lajes de cobertura.
- Verificar a eficiência de diversos dispositivos de umidificação (aspersão ou gotejamento de água) sobre as coberturas estudadas.
- Identificar relações entre as variáveis climáticas, as propriedades térmicas das coberturas e as características do sistema de umidificação, buscando contribuir para o equacionamento matemático dos fenômenos físicos envolvidos.

3. MÉTODO

Os efeitos do resfriamento evaporativo sobre cada tipo de cobertura serão avaliados por comparação, monitorando-se simultaneamente uma cobertura seca e outra umedecida. Para tanto, duas bancadas serão construídas, onde as amostras (quadradas, com 80 cm de lado) serão apoiadas, expostas às condições climáticas naturais e monitoradas. Para o registro dos dados e controle do experimento, será utilizado o sistema eletrônico “Climus” (figura 2), desenvolvido especialmente para esta pesquisa, por equipe coordenada pelo Dr. Saulo Güths (LMPT-UFSC).

Sempre que a temperatura da cobertura ultrapassar um limite superior de referência, o sistema acionará uma válvula, iniciando um ciclo de umidificação, que será interrompido quando um limite inferior for alcançado.

Pode-se programar as temperaturas de início e fim de ciclo, o tempo de aspersão em cada ciclo, bem como o intervalo eles, possibilitando uma aspersão intermitente dentro do intervalo desarmado de temperaturas.

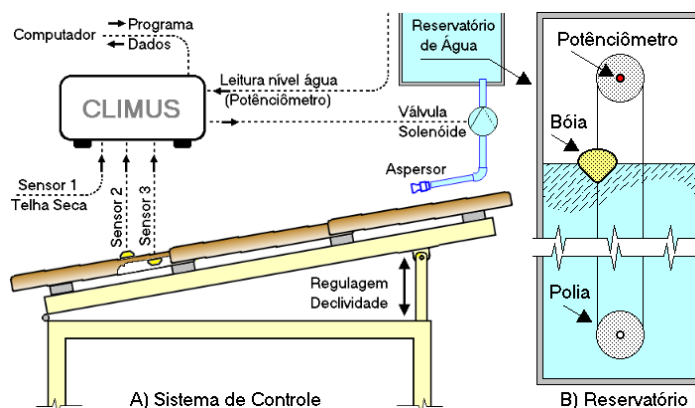


Fig. 2: Sistema de Umidificação das Coberturas

O equipamento registra em computador o conjunto das variáveis monitoradas, tais como horários, temperaturas, volume de água liberado em cada ciclo, etc. Dados de irradiância solar serão obtidos em estações climatológicas próximas. As temperaturas, umidades e velocidades do ar serão medidas diretamente no local, através de instrumentos próprios. Os experimentos serão realizados em diferentes épocas do ano, procurando-se identificar as eficiências apresentadas sob diferentes situações climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT “NBR 15220-3 - Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social”. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro. Maio de 2005.
- GIVONI, B. “Passive and Low Energy Cooling of Buildings”. Pp 130-190. Van Nostrand Reinhold. New York, USA, 1994.