

ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO DE DUAS CASAS OCUPADAS EM DESCALVADO – SP, POR MEIO DE UM EPISÓDIO CLIMÁTICO

Adeildo Cabral da Silva (1); Francisco Vecchia (2) Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral; (3) Rosane Ap. Gomes Battistelle (4) e Adriana Antunes Lopes (5)

(1) e (3) CEFET/CE, Rua Visconde de Inhaúma, 533/11, Centro, São Carlos – SP.

fonefax: (16) 2748629; e-mail: adeildocs@bol.com.br ou najila@sc.usp.br

(2) CRHEA/EESC/USP; (4) UNESP/Bauru; (5) CRHEA/EESC/USP

RESUMO

Quando necessário o Homem para alcançar uma sensação de bem-estar, dentro de sua habitação, utiliza-se de meios artificiais de resfriamento ou aquecimento, aumentando, assim, a demanda de energia, notadamente nos centros urbanos. Este trabalho concentrou sua atenção na análise do desempenho térmico de duas casas habitadas na cidade de Descalvado – SP; comparando as temperaturas externas com as temperaturas internas de dois cômodos (sala e quarto de casal) de ambas. Utilizou termopares instalados nos cômodos, conectados ao sistema de aquisição de dados, implantados no quintal da casa 1. A escolha do episódio representativo do fato climático se deu pela presença de massa de ar fria sobre a região, visualizada por meio de imagens de satélite, bem como via gráficos, pressão atmosférica, temperatura e umidade do ar. Verificou-se, ao longo do período analisado, que ambas as casas possuem desempenho térmico semelhantes e, apresentaram desempenho térmico razoável, conforme os índices da zona de conforto de GIVONI (1992), cujos valores estão entre 18 e 29 °C.

ABSTRACT

Man used of artificial ways of cooling or heating for getting his well-being, increasing demand of energy, especially in the urban areas. This paper will concentrate its attention on thermal performance of the urban houses, which objective is to analyse thermal behaviour of two occupied houses in the city of Descalvado - SP; comparing external and internal temperatures of both living room and bedroom. "Termopares" were installed at all analysed rooms and linked an automatic station of meteorological data acquisition, that was implanted in the back yard of one of the houses. Climate fact representative episode's choice was made by the presence cold air mass on the area, diagnosed through satellite images, as well as temperature and humidity graphs. Along the analysed period, both houses had alike thermal behaviour and presented appropriate thermal performance, according Givoni's zone of comfort (1992), that values are between 18 and 29 °C.

1. INTRODUÇÃO

As casas ocupadas e monitoradas por SILVA & VECCHIA (2000) estão situadas na mesma rua, uma ao lado da outra, próximas a um fundo de vale; sendo que a casa 1 é mais elevada que a casa 2, devido ao declive do terreno, conforme figura 01. São construídas com o mesmo material: piso cerâmico, parede de bloco de concreto com reboco de 1,5 cm e laje alveolar, cuja área total é de 40,60 m². A planta

arquitetônica de ambas é igual: com 2 quartos, cozinha, sala e banheiro representada na figura 02. Na casa 2 modificou-se a planta original, alternando a cozinha para quarto (da orientação sudoeste para nordeste) e abriu-se uma porta para a parte de trás do terreno. Os quartos monitorados de ambas as casas estão orientados para nordeste e as salas para sudoeste. As casas são habitadas por famílias compostas pelo casal e dois filhos. O fato das casas estarem ocupadas insere variáveis especiais no contexto do estudo do desempenho térmico, pois as atividades exercidas no interior dos cômodos contribuem para que as variações de temperatura do ar se alterem. O trabalho teve por objetivo analisar o desempenho térmico, durante um episódio representativo de primavera; comparando as temperaturas externas com as temperaturas internas de dois cômodos das duas casas.



Figura 1. Posição das duas casas em relação ao declive dos terrenos (casa 1 à esquerda)

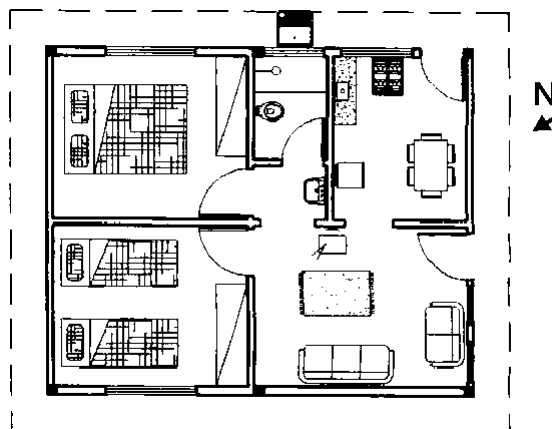


Figura 2. Planta original das casas (ALTO NÍVEL, 1999)

Segundo VECCHIA (1997), os dados climáticos obtidos de um sistema de aquisição de dados, associados aos estados atmosféricos são considerados de acordo com o vigor de cada frente. Dessa forma, é possível caracterizar os episódios mais significativos para o período analisado. Esses episódios são denominados de “Episódios Representativos” do fato climático. Portanto, o episódio representativo, recortado de acordo com a necessidade desse estudo, obedecendo a gênese do clima, permitiu análise e conclusão próximas da realidade concreta, ressaltada por meio de curtos períodos de tempo, devido ao fato de que o episódio representa momentos de estresse de frio ou calor, de acordo com a intensidade e duração de cada massa de ar (Polar ou Tropical) que predomina sobre a região naquele dado momento. Nesse caso específico, houve presença de massa de ar Polar.

A duração completa de um episódio varia de acordo com a duração de cada ciclo, podendo compreender, aproximadamente, quatro a oito dias, quando, novamente, outro ciclo recomeça com maior ou menor intensidade e duração. Segundo MONTEIRO (1968), cada etapa do episódio

compreende as fases de prenúncio e avanço, na etapa Pré-frontal, e domínio e transição, na etapa Pós-frontal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o registro automático dos dados meteorológicos e do desempenho térmico das edificações foram instalados termopares para medição da temperatura do ar na sala e no quarto de casal, em ambas as casas, a uma altura de 1,85m do piso. Esses foram conectados à estação automática de aquisição de dados meteorológicos, onde os dados de temperatura interna, bem como os dados climáticos de radiação solar global, pressão atmosférica, temperatura (bulbo seco) e umidade relativa do ar externas, foram coletados na estação automática, Campbell CR10X. Os dados do episódio foram analisados e, por meio de observação de imagens de satélite GOES (figura 03), foi escolhido o período de 23 a 29/09/2000, na estação da primavera, pois observou-se a presença de frente fria no Estado de São Paulo. Em virtude do tamanho excessivo dos arquivos contendo as imagens do satélite, para a confecção deste trabalho, optou-se pela apresentação de apenas 3 imagens em branco e preto, sendo estas apresentadas de forma seqüencial, objetivando uma melhor visualização e entendimento do movimento da massa polar sobre o Estado de São Paulo, evidenciando as etapas Pré e Pós-frontal. Os gráficos de pressão atmosférica, temperatura e umidade são apresentados separadamente, sendo 3 gráficos para cada constante analisada, enquanto o de temperatura interna e externa dos cômodos será apresentado por meio de um único gráfico.

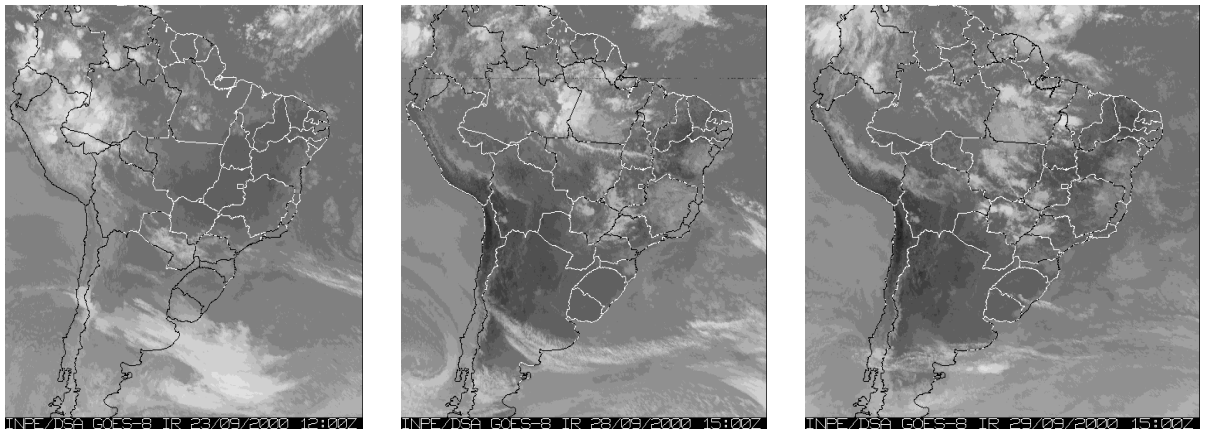


Figura 3. Imagens do satélite GOES dos dias 23/09, 28/09 e 29/09/2000. Fases: de prenúncio na etapa Pré-frontal, domínio e transição, na etapa Pós-frontal, respectivamente (INPE/CPTEC, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

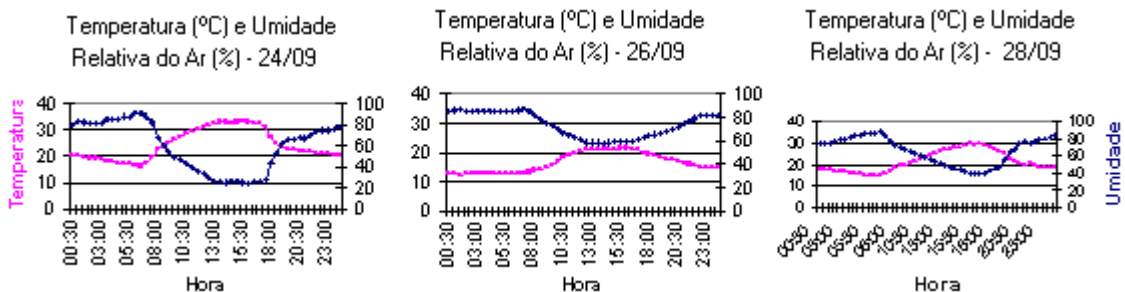


Figura 4. Temperatura externa do ar e umidade relativa. Dias 24, 26 e 28 setembro de 2000

O comportamento das curvas dos gráficos dos dias 24 e 28/09 se apresentaram de forma habitual de um dia sem entrada de frente. A amplitude térmica do dia 24/09 foi de 16,7 °C, com valores máximos registrados no período da tarde. A temperatura máxima foi de 32,8 °C às 14:00 horas e a temperatura mínima foi de 16,2 °C por volta das 6:30 horas da manhã. A amplitude da umidade do ar foi 63%

atingindo seu valor máximo em torno das 6:30 horas de 87,8% e seu valor mínimo de 25,04%, exatamente ao contrário da temperatura. O gráfico demonstrou um comportamento peculiar destas variáveis, com as senóides se cruzando em dois pontos. O gráfico do dia 26/09 apresentou uma diminuição das amplitudes. A amplitude térmica deste dia, foi de 9 °C. Os valores máximos ocorreram durante o período da tarde por volta das 16:30 horas. O valor mínimo ocorreu aproximadamente às 7:00 horas da manhã. A amplitude da umidade foi de 27%, atingindo seu valor máximo de 85,7% e seu valor mínimo de 58,4%. Neste dia observou-se os valores mais reduzidos de temperatura. No dia 28/09, em torno das 6:30 horas, a temperatura atingiu seu menor valor, aproximadamente 14,7 °C e, seu maior valor de 29,6 °C às 17:00 horas. A amplitude térmica deste dia foi de 14,9 °C. A umidade relativa, por sua vez, atingiu a amplitude de 49%.

Temperatura interna e externa das salas e dos quartos

No gráfico de desempenho térmico dos cômodos, conforme Figura 05, onde foram plotados os dados de temperaturas interna e externa, observa-se que as temperaturas externas estavam reduzidas e o interior das casas apresentava temperatura mais elevada que a exterior, em relação à massa térmica das edificações. Nas horas do dia em que a incidência solar foi mais intensa (10h as 15h), as temperaturas internas continuaram acima das temperaturas externas, no entanto, apresentaram diferença térmica entre os cômodos de cerca de 1 °C.

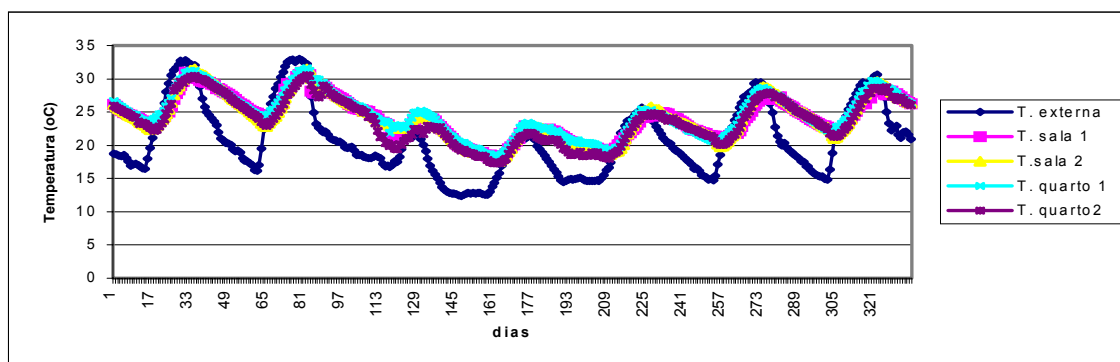


Figura 5. Comportamento térmico das casas ocupadas, no período de 23 a 29/09/2000.

Baseado na Figura 05 e levando-se em consideração os índices de conforto propostos GIVONI (1992), cujos valores são expressos entre 18 °C e 29 °C, pode-se concluir que os ocupantes das casas estiveram com provável sensação de estresse térmico de calor, apenas nos dias 23, 24 e 29/09, cujas temperaturas externas foram as mais elevadas do período, fazendo com que as temperaturas interiores também se elevassem. Quanto à diferença de temperaturas de até 1 °C, entre os cômodos da mesma casa e em relação à outra, pode significar que as mudanças no partido arquitetônico (abertura de porta para nordeste e de função dos ambientes) foram variáveis que podem ter interferido na temperatura interior, notadamente do quarto/casa 2 em relação ao quarto/casa 1; uma vez que houve, provavelmente, um acréscimo da refrigeração natural dos ambientes.

Portanto, as duas casas apresentaram bom desempenho térmico, sendo que durante a maior parte dos dias analisados, se mantiveram dentro da zona de conforto, proposta por B. Givoni. Isso, provavelmente, ocorreu devido a massa térmica dos envolventes das casas.

Quando as temperaturas externas estavam abaixo do limite inferior de 18 °C, o interior das casas ocupadas estava cerca de 3 °C acima dos valores externos registrados. Isso significa que o isolamento da massa térmica das casas ocupadas retém calor, evitando perdas térmicas significativas.

Em síntese, pode-se perceber que as temperaturas interiores das duas casas ocupadas mantiveram-se mais afastadas das temperaturas externas, devido ao fato das casas reterem calor, durante a noite, ou seja, devido suas características termofísicas (massa térmica).

Por fim, a utilização do episódio representativo foi importante, nessa investigação, como ferramenta metodológica aplicada ao estudo do clima e a interpretação de suas variações por meio do comportamento climático, para compreender o desempenho térmico das casas analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTO NÍVEL. (1999). *Residência unifamiliar – casa popular, na Rua das Margaridas, nos 220 e 230*. Descalvado: 04 fls. Originais em papel vegetal.
- BATTISTELLE, R. A. G., SILVA, A. C.; LOPES, E. M. & CABRAL, N. R. A. J. (2000). Descrição climática dinâmica da região de Bauru e Ilha Solteira- SP, por meio de um episódio representativo. In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia . Rio de Janeiro: SBMET
- GIVONI, B. (1992). Confort, Climate analysis and building design guidelines. *Energy and building*, v. 18, july.
- INPE/CPTEC – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2000). Imagens do Satélite GOES. <http://www.cptec.inpe.br/meteoimagens/> (março).
- MONTEIRO, C. F. A. (1968). *Grande região Sul*. V. IV, tomo 1. Rio de Janeiro: IBGE.
- SILVA, A. S. & VECCHIA, F. (2000). Estudos climáticos a contribuição urbano-rural no município de Descalvado – SP. In: IV Simpósio de Climatologia Geográfica. Rio de Janeiro: UFRJ.
- VECCHIA, F. A. S. (1997). *Clima e Ambiente Construído: A abordagem dinâmica aplicada ao Conforto Humano* (Tese de doutorado). São Paulo: FFLCH/USP.