



DESEMPENHO TÉRMICO DE TÉCNICAS PASSIVAS EM COBERTURAS – RESFRIAMENTO EVAPORATIVO E RADIANTE

Carla F. Barbosa Teixeira (1); Lucila Chebel Labaki (2); Sérgio Tavares (3)

(1) Mestranda da FEC-UNICAMP, cfbt@fec.unicamp.br

(2) Dra em Física, lucila@fec.unicamp.br, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo-FEC, Caixa Postal 6021 CEP: 13083-852, Campinas – SP, tel: 0 (xx)19 3788 2307, fax: 0 (xx) 19 3788 2406.

(3) Arquiteto, vacuoflex@ct.unicamp.br, UNICAMP, Centro de Tecnologia-CT.

ABSTRACT

This paper presents a project to improve the performance of built environment through the application of passive cooling techniques in the roofing system for the city of Campinas, SP. The passive techniques of evaporative cooling (water sprays) and radiant cooling (white painting and stressed aluminum film) will be applied in the roofing tiles of natural fiber, tiles metallic and pressured membrane of PVC. It is expected to contribute to adapt projects to the local climatic characteristics, transfer knowledge to the designers and providing energy savings.

1. CONCEITOS

Estudos enfatizando o uso de técnicas passivas para a climatização interna da construção tornam-se cada vez mais relevantes em climas tropicais. Técnicas construtivas aliadas às propriedades físicas dos materiais propiciam a melhora do conforto do ambiente construído e, conseqüentemente, o uso racional da energia em certas condições climáticas. Portanto, o resfriamento passivo na cobertura consiste na aplicação de técnicas que propiciem a menor transferência de calor, proveniente principalmente da radiação solar, para o interior das construções. Esta técnica pode ser manipulada através do uso da água, da emissividade do material empregado ou da otimização da ventilação, a exemplo das pesquisas realizadas em diferentes cidades como: Israel, Estados Unidos, México e Japão por Baruch Givoni.

O resfriamento evaporativo indireto consiste na vaporização d'água na camada de ar mais próxima a cobertura, fazendo com que esta evapore através do calor latente do ar e, conseqüentemente por convecção, a cobertura resfrie-se. O resfriamento evaporativo direto consiste em introduzir água diretamente sobre a cobertura; esta evapora devido ao calor latente, retirado da superfície de contato, portanto abaixando a temperatura da cobertura. Esta técnica relaciona-se diretamente às condições de saturação de umidade do ar ambiente. Assim, Cavalcanti (2001) realizou um estudo em protótipos com coberturas de telha de fibrocimento, aferindo o desempenho térmico dos materiais e observando a absorção d'água da cobertura.

Em climas com alto índice de umidade e a otimização da ventilação, o resfriamento radiante - pintura branca da cobertura, torna-se uma estratégia a se considerar como descreve uma pesquisa realizada no Mato Grosso do Sul (Andreasi, 2001). O resfriamento radiante se dá pela utilização de materiais com alto albedo e baixa emissividade, depende diretamente da nebulosidade quando a superfície emissora está voltada para o céu ou da velocidade dos ventos quando esta está voltada para outras superfícies. Esta técnica tem seu êxito quando durante o dia a cobertura com a superfície emissora é isolada da radiação solar e durante a noite não, propiciando retirar o calor do interior da edificação por convecção.

Na década de setenta, a crise energética foi responsável pela preocupação do mundo com a questão de pesquisar fontes alternativas de energia, e em particular, com a arquitetura e construção civil devido ao emprego dos materiais e ao consumo energético. Relacionando arquitetura e clima, são conhecidos estudos, neste sentido, feitos na década de 50 por Victor Olgay, que se tornou referência mundial nesta questão. Estes estudos do projeto bioclimático resultaram num diagrama, a Carta Bioclimática, onde são indicadas coordenadas para determinar as zonas de conforto. Mais tarde, Baruch Givoni propõe uma nova carta bioclimática construída sobre um diagrama psicrométrico.

Nacionalmente, alguns trabalhos calcados na Arquitetura Bioclimática e estratégias de climatização passiva, como o Projeto de Norma ABNT (2003), que apresenta recomendações de diretrizes construtivas e detalhamento de estratégias de condicionamento térmico passivo, aplicáveis na fase de projeto para habitações térreas, baseado num zoneamento bioclimático brasileiro, elaborado através de parâmetros da ASHRAE e da Carta Psicrométrica de Baruch Givoni.

2. MÉTODOS

Baseado na literatura revisada, no projeto de norma ABNT (2003) e considerando a cobertura como o elemento construtivo mais exposto da construção, este trabalho vai monitorar o desempenho térmico de coberturas fibrovegetal, metálica e membrana tensionada de PVC em protótipos, com as técnicas de resfriamento radiante (pintura branca - superfície de alto albedo, e filme adesivo de alumínio, RCF* - superfície de baixa emissividade) e evaporativo (micro aspersão d'água), para a cidade de Campinas, SP. O objeto de estudo, protótipos de alvenaria de tijolos de barro maciços sem revestimento e fechamento horizontal em laje pré-moldada, 2,20m x 2,70m e 2,40m de pé-direito, estão inseridos no clima da cidade de Campinas, mais precisamente, no distrito de Barão Geraldo, Campus da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. A cidade está a 22°53'20" de latitude sul e a 47°04'40" de longitude oeste, com uma altitude de 680 m acima do nível do mar.

O resfriamento evaporativo será feito sobre todos os tipos de cobertura, instalando-se 2 microaspersores, 0,50m acima de cada uma. O sistema de irrigação, controlado por temporizador, será acionado por 30 minutos a cada 1 hora e 30 minutos, totalizando um ciclo a cada 2 horas, sucessivo ao longo do dia. O resfriamento radiante para o ambiente externo será realizado aplicando o filme RCF, na face externa da telha metálica simples e membrana tensionada de PVC; e pintando na cor branca a face externa da telha fibrovegetal.

No pré-teste, realizado em dezembro de 2004, utilizou-se o resfriamento radiante para o ático, através do filme RCF, na face interna da cobertura de telha metálica: simples e membrana tensionada de PVC. A critério de comparação, observou-se o desempenho térmico da cobertura de telha metálica simples com o resfriamento radiante e o desempenho da telha metálica com poliestireno (tipo sanduíche). Com base nesses resultados preliminares, que se mostraram promissores, pretende-se testar o resfriamento radiante para o ambiente externo, o resfriamento evaporativo e a cobertura de telha fibrovegetal.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREASI, W.A. Avaliação do impacto de estratégias bioclimáticas na temperatura interna de edificações no Passo do Lontra, Pantanal do Estado de Mato Grosso do Sul, 2001, 134 p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2001 .
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Projeto de norma 02:135.07.001. Desempenho Térmico de Edificações. Parte 3 Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, 2003. Disponível em: <http://labee.ufsc.br/conforto/index.html>.
- CAVALCANTI, J.R.de S. Estudo experimental comparativo entre resfriamento evaporativo e radiativo em ambientes cobertos com telhas de fibrocimento em região de clima quente e úmido. 2001, 154p. Dissertação de mestrado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, 2001.

* RCF – Radiant Energy Control Film