

## **XII-002 – SISTEMA DE COBERTURA VERDE E A SUA INFLUÊNCIA NO CONFORTO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES: ESTUDO DE CASO**

**Alini Daltoso<sup>(1)</sup>**

Técnica em Edificações pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.

**Rodrigo Catafesta Francisco**

Engenheiro Civil. Mestrando no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da FURB – Universidade Regional de Blumenau.

**Joel Dias da Silva**

Engenheiro Sanitarista. Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor do Departamento de Engenharia de Produção e Design e do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da FURB – Universidade Regional de Blumenau. Instrutor Nível HV-01 do SENAI Blumenau.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Alcino Duarte, 60 – Jardim São Paulo – São João Batista - SC - CEP: 88240-000 - Brasil - Tel: (48) 3265-2338 e-mail: [alinidaltoso.interiores@gmail.com](mailto:alinidaltoso.interiores@gmail.com)

### **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma análise as possíveis alterações de temperatura na cobertura e em ambientes internos de edificações cobertas com telhado verde em relação às coberturas convencionais, verificando qual proporcionaria maior conforto térmico. Foram realizados experimentos com três protótipos em bloco cimentício, em diferentes tipos de cobertura: telha cerâmica, telha de fibrocimento e cobertura com vegetação.

A partir das medições feitas em cada protótipo, percebeu-se a variação de temperatura nos diferentes sistemas adotados. Diante dos dados levantados é possível afirmar que a aplicação de coberturas verdes nas edificações reduz significativamente o calor dos ambientes, e contribui para a preservação do ecossistema bem como para a redução de elevadas temperaturas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cobertura Verde. Conforto Térmico. Construção Civil.

### **INTRODUÇÃO**

Os materiais que constituem as áreas urbanas apresentam características de reflexão e emissão de radiação térmica diferenciadas em relação às mesmas das áreas rurais e paisagens naturais. Na área rural e florestal, a cobertura vegetal possibilita o processo de evaporação e evapotranspiração, amenizando as temperaturas, o que não acontece nas grandes cidades que estão impermeabilizadas e muitas vezes, sem cobertura vegetal, originando as chamadas “Ilhas de Calor” (Freitas, 2013).

De acordo com o supracitado autor, a ilha de calor pode ser percebida em períodos diurnos e noturnos, cujo ápice acontece ao anoitecer, uma vez que, muros, calçadas, asfalto e todo tipo de edificações recebem luz e calor do sol durante o dia, e este fica retido por mais tempo. Além dos incômodos que o calor excessivo provoca, há um significativo aumento no consumo de energia elétrica, na utilização de condicionadores de ar, principalmente para climatizar residências, escolas, universidades, comércios e indústrias.

Assim, a escolha da cobertura das diferentes superfícies terá um efeito significativo na temperatura do ar nas cidades, assim também como a pavimentação de ruas, deficiência de coberturas vegetais, entre outros fatores. Num grande centro urbano, por exemplo, a temperatura poderá variar de 5°C a 10°C acima da temperatura de um parque (Goulart, 2007).

Os materiais mais comuns de cobertura absorvem radiação solar, refletindo somente uma pequena porção de energia incidente. De acordo com Goulart, telhados escuros poderão atingir picos de temperatura de 82°C em um dia quente e ensolarado. Estas altas temperaturas levam a uma significativa condução de calor para o interior do edifício através do telhado.

Segundo Ribeiro (2009), a cobertura nas edificações funciona como principal elemento de abrigo para os espaços internos de uma edificação proporcionando conforto térmico, protegendo contra o ingresso da radiação solar, controlando passagens de vapor de água e escoando água da chuva a um sistema de drenos, calhas e condutores.

A composição de vegetação nas superfícies dos telhados urbanos tem sido uma opção eficiente na manutenção e no aumento das áreas verdes. Nas cidades as coberturas verdes funcionam como um filtro contra a poluição e na manutenção da umidade relativa do ar, não tendo somente um caráter estético e ornamental (NIACHOU, 2001; GOMEZ, 1998).

Ferraz (2012) menciona que um dos grandes benefícios é a melhora termoacústica que ocorre especialmente, em climas quentes, quando a temperatura pode atingir 30°C ou mais no verão e a superfície dos telhados pode atingir 80 °C. Essas altas temperaturas impactam diretamente os ambientes internos e externos da edificação. Com o telhado verde, a camada de vegetação e o ar preso na camada de solo melhoram o desempenho térmico do edifício. Tem-se então uma carga térmica reduzida dentro do edifício, reduzida reflexão de calor para a atmosfera, um micro clima mais saudável na superfície do telhado, e uma vida útil mais longa para o mesmo.

Desta forma, o trabalho propõe efetuar uma comparação do desempenho térmico de uma cobertura verde com os sistemas de cobertura comumente adotados, como os de cerâmica e fibrocimento. Partindo da hipótese de que a cobertura verde oferece maior conforto térmico em relação às coberturas convencionais, objetivou-se comprovar esta hipótese com a construção e monitoramento de três protótipos, para fins de pesquisa.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados experimentos com três protótipos em bloco cimentício (14x19x39cm), em diferentes tipos de cobertura, telha cerâmica, telha de fibrocimento e cobertura com vegetação, Figura 1. Cada protótipo media 60x60cm de comprimento e largura, e 45cm de altura.

Figura 1. Dispositivos experimentais



## RESULTADOS

A partir destes, foram feitas medições de temperaturas no interior dos dispositivos experimentais (temperatura internas) e na cobertura de cada protótipo (temperatura externa). As medições foram feitas sempre as 12h00min, com termômetro de mercúrio, semanalmente durante o mês de Maio/14, conforme apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1. Monitoramento da Temperatura nos Experimentos**

TABELA MEDIÇÃO DE TEMPERATURA DOS PROTÓTIPOS				
Temp.	°C Telha Cerâmica	°C Telha Fibrocimento	°C Cobertura Verde	Data Medição
Temp. Ext.	35°C	36°C	27°C	07/05/2014
Temp. Ext.	35°C	36°C	25°C	12/05/2014
Temp. Int.	23°C	23°C	20°C	
Temp. Ext.	32°C	34°C	22,5°C	13/05/2014
Temp. Int.	22°C	22,5°C	20°C	
Temp. Ext.	24°C	24°C	22°C	29/05/2014
Temp. Int.	18,5°C	19°C	16°C	

De acordo com os dados obtidos nas medições, pode-se verificar a diferença entre os tipos de cobertura estudados, quanto às suas temperaturas externas e internas. As coberturas em telha cerâmica e fibrocimento de modo geral obtiveram resultados muito semelhantes, variando no máximo em  $\pm 1^\circ\text{C}$  na temperatura externa, e na maior parte das medições, obtiveram as mesmas temperaturas no interior do protótipo.

Já a cobertura vegetal apresentou variações de temperatura significativas em comparação com os demais métodos estudados, apresentando uma queda de até  $10^\circ\text{C}$  na temperatura exterior, e  $3^\circ\text{C}$  no interior. Desta forma é possível afirmar que os telhados verdes diminuiriam significativamente as temperaturas externas e internas da edificação. Segundo Ribeiro (2009), a cobertura nas edificações funciona como principal elemento de abrigo para os espaços internos de uma edificação proporcionando conforto térmico, protegendo contra o ingresso da radiação solar, controlando passagens de vapor de água e escoando água da chuva a um sistema de drenos, calhas e condutores.

A composição de vegetação nas superfícies dos telhados urbanos tem sido uma opção eficiente na manutenção e no aumento das áreas verdes. Nas cidades as coberturas verdes funcionam como um filtro contra a poluição e na manutenção da umidade relativa do ar, não tendo somente um caráter estético e ornamental (NIACHOU, 2001; GOMEZ, 1998 apud FRANÇA, 2012).

Percebeu-se que, no interior das edificações este tipo de cobertura funcionou como um isolante térmico, reduzindo o calor, o que poderá proporcionar maior conforto para o usuário em dias quentes. Desta forma traz benefícios como a economia de energia elétrica, uma vez que reduz gastos com climatização. É importante ressaltar que, segundo Ferraz (2012), outro grande benefício é a melhora termoacústica que ocorre especialmente, em climas quentes, quando a temperatura pode atingir  $30^\circ\text{C}$  ou mais no verão e a superfície dos telhados pode atingir  $80^\circ\text{C}$ . Essas altas temperaturas impactam diretamente os ambientes internos e externos da edificação.

Com o telhado verde, a camada de vegetação e o ar preso na camada de solo melhoram o desempenho térmico do edifício. Tem-se então uma carga térmica reduzida dentro do edifício, reduzida reflexão de calor para a atmosfera, um microclima mais saudável na superfície do telhado, e uma vida útil mais longa para o mesmo. O solo, as plantas e o ar possuem o efeito de isolante ao som. O substrato tende a bloquear frequências de som mais baixas e as plantas as frequências mais altas. Um telhado verde com uma camada de substrato de 12 cm de profundidade pode reduzir o som em 40 decibéis e uma de 20 cm pode reduzir o som em 46 a 50 decibéis (OLIVEIRA & RIBAS, 1995).

Em grande escala é indiscutível os benefícios que a cobertura verde pode trazer para a redução das ilhas de calor. A vegetação funciona como um filtro que recebe o calor e aumenta a umidade do ar, provocando o resfriamento evaporativo e diminuindo as altas temperaturas. Porém, alguns pontos precisam ser levados em conta em seu dimensionamento conforme Araújo (2007) esclarece:

- Laje: elemento estrutural onde devem ser consideradas as cargas permanentes e as cargas acidentais; também pode ser utilizado outro suporte estrutural;
- Camada impermeabilizante: sua função é proteger o elemento estrutural de infiltrações podem ser utilizados materiais diferentes como betuminosos e sintéticos.

- Isolante térmico: é utilizado de acordo com a incidência de energia solar que a cobertura absorve; poliestireno extrudado pode ser utilizado como material isolante térmico;
- Camada drenante: tem como função dar vazão ao excesso de água no solo; pode ser constituída de argila expandida, brita ou seixos de diâmetros semelhantes, sendo fundamental para o sistema. Sua espessura pode variar de 7 cm a 10 cm;
- Camada filtrante: evita que a água das chuvas e das regas arraste as partículas de solo do telhado verde utiliza-se normalmente uma manta geotêxtil. Essa manta impede a passagem de substratos finos;
- Solo: substrato orgânico que deve possuir boa drenagem, de preferência um solo não argiloso que apresente uma boa composição mineral de nutrientes para o sucesso das plantas, a espessura varia de acordo com o tamanho das plantas, quanto maior forem as plantas, maior será a sua profundidade do solo. Em se tratando de coberturas extensivas, a altura varia entre 4 e 19 cm (com a camada drenante);
- Vegetação: consiste na parte vegetal propriamente dita; para a sua escolha é necessário o conhecimento do clima local, o tipo de substrato a ser utilizado, tipo de manutenção que será adotada no telhado verde; no caso de irrigações, o ideal é a escolha de plantas que não são exigentes à umidade, resistem bem ao estresse hídrico.

Quanto aos benefícios econômicos pode-se citar a proteção da impermeabilização da laje, resultando em uma vida útil mais longa (telhados verdes duram o dobro do que telhados convencionais), manutenção reduzida e economia em peças de reposição; economia nas contas de energia podendo atingir uma redução de 25% nas necessidades de refrigeração; potencial para reduzir o tamanho do equipamento de ar condicionado a ser instalado; e potencial para reduzir o tamanho dos sistemas de coleta de água pluvial, resultando em economia para órgãos públicos, no que tange a políticas de saneamento e bem estar social. (MESQUITA, 2005).

## CONCLUSÕES

Atualmente, ainda há uma grande resistência quanto à utilização das coberturas verdes em edificações, principalmente por esta apresentar um alto custo inicial (relacionado à implantação), entretanto em longo prazo os benefícios com economia de energia e conforto térmico, compensarão o investimento inicial. Além destes benefícios, se aplicado em grande quantidade este método contribui significativamente para a redução das ilhas de calor, diminuindo desta forma as temperaturas nas grandes cidades.

Desta forma pode-se afirmar que além de melhorar muito a estética das edificações, os telhados verdes são métodos eficazes para a melhora da qualidade de vida nos meios urbanos, diminuindo significativamente as temperaturas em dias quentes, e trazendo maior conforto nas edificações onde é implantado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, S. R. de. As Funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos. 2007. Disponível em: <<[http://www.ecotelhado.com.br/arquivos/documento/Monografia\\_Sidney\\_Rocha\\_de\\_Araujo.pdf](http://www.ecotelhado.com.br/arquivos/documento/Monografia_Sidney_Rocha_de_Araujo.pdf)>>. Acesso em: 21 de Março de 2014.
2. FERRAZ, I. L. O desempenho térmico de um sistema de cobertura verde em comparação ao sistema tradicional de cobertura com telha cerâmica. 2012. Disponível em: <<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-07062013-144209/pt-br.php>>>. Acesso em 24 Abril de 2014.
3. FRANÇA, L. C. J. O uso do telhado verde como alternativa sustentável aos centros urbanos: opção viável para a sociedade moderna do século XXI. Revista Húmus, ISSN: 2236-4358, Jan/Fev/Mar/Abr. 2012. Disponível em: <<<http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/revistahumus/article/viewFile/1612/1274>>>. Acesso em 24 Abril de 2014.
4. MESQUITA, E. Arquitetura bioclimática aplicada a pequenas cidades. São Paulo, Unicamp, 2005. Disponível em: <<http://www.luizmeira.com/dados/recicla/telhados-verdes.doc>> Acesso em: 14 de Maio de 2014.
5. NIACHOU, A. et al. Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its energy performance. 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778801000627>> Acesso em: 27 de Abril de 2014.

6. OLIVEIRA, T. A.; RIBAS, O. T. Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto. 1995. Disponível em : <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sistemas\\_conforto.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sistemas_conforto.pdf)> . Acesso em: 14 de Maio de 2014.
7. RIBEIRO, A. B. Transmissão de calor, Tipos de Cobertura e Índices de Conforto Térmico. 2009. Disponível em: <<http://www.ceap.br/material/MAT11042014100657.ppt>>. Acesso em: 25 Maio de 2014.