

## **AVALIAÇÃO DE TELHADOS VERDES E SUA CONTRIBUIÇÃO NA MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DE ILHAS DE CALOR NA CIDADE DE MANAUS.**

Bolsista: Inara da Silva NORIEGA<sup>1</sup>  
Orientador: Luiz Antonio CÂNDIDO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bolsista, Programa de Iniciação Científica do INPA;  
<sup>2</sup>Orientador, Coord/INPA.

Financiamento da bolsa: PAIC/FAPEAM.

### **INTRODUÇÃO**

O Processo de urbanização gera excesso de calor e a escassez da vegetação, ocasionando o aumento da temperatura da superfície e do ar. Manaus tem sido urbanizada com mínimo planejamento, por conta disso, alguns estudos mostram que a cidade já sofre os efeitos das Ilhas de Calor típicas das cidades grandes (Souza, 2012; Corrêa et al., 2016).

Todavia, os Telhados Verdes são uma proposta como tentativa de mitigação dos efeitos de Ilhas de Calor Urbano. Pois a vegetação desempenha um papel significativo, regulando a temperatura do ambiente pela evapotranspiração e contribuindo para o resfriamento da superfície do telhado (Onmura et al., 2001). Além disso, é eficaz em mitigar o efeito da ilha de calor urbano (UHI), através da disponibilidade de umidade fornecida pelas plantas, redução do calor antropogênico associado a menor necessidade de consumo de energia dos edifícios que usam essa técnica. Além disso, modifica o particionamento da energia disponível favorecendo aumento do calor latente e diminuição do calor sensível, entre outros.

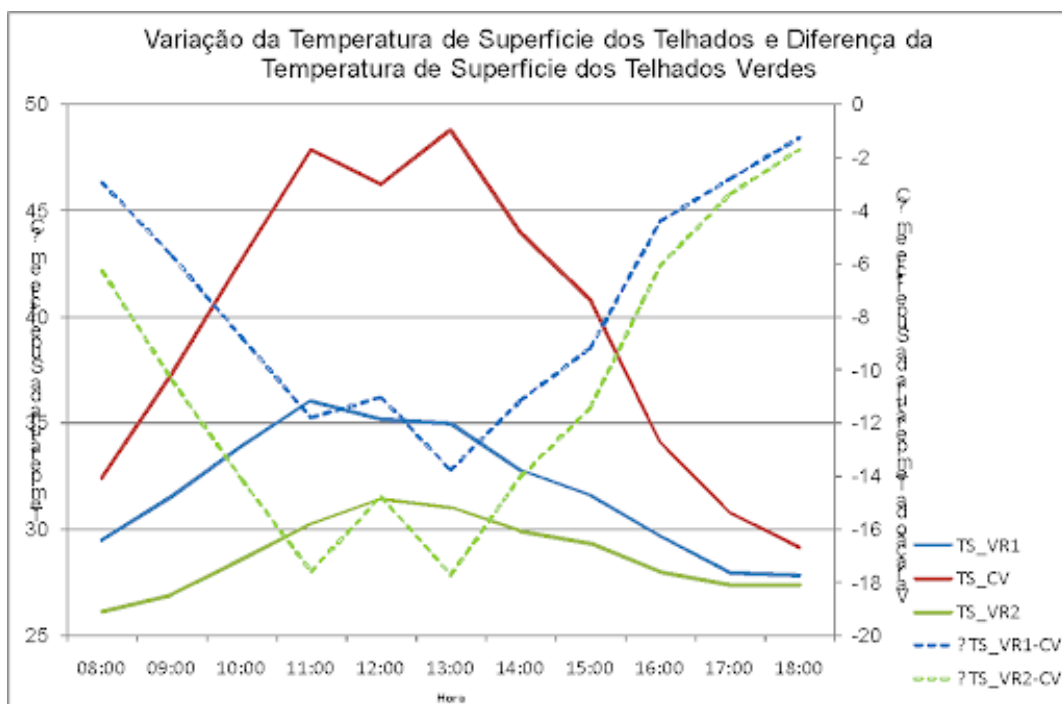
É com essa perspectiva, que o presente estudo é proposto, utilizar-se de diferentes técnicas de telhados verdes e compará-los a telhados convencionais. Para isso, são realizadas uma série de medidas micrometeorológicas, e determinação de parâmetros físicos importantes, voltado ao desenvolvimento de experimentos em escala reduzida de protótipos de telhados verdes, com o objetivo de avaliar seu potencial de aplicação como estratégia de mitigação dos efeitos de ilha de calor em Manaus.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em uma área aberta do INPA, no Campus II (Aleixo) e compreendeu três ensaios de residências (protótipos) em escala reduzida, com diferentes sistemas de telhados: um convencional (denominado CV) e dois telhados verdes com espécies de gramíneas distintas (denominados VR1 e VR2). Em todos os ensaios foram monitoradas a temperatura do ar acima do telhado, a temperatura das superfícies dos telhados, a temperatura do substrato da vegetação e a temperatura do ar no interior dos protótipos. Medidas de radiação solar incidente e refletida foram realizadas acima de todos os telhados para determinação do albedo. Cada telhado verde foi semeado com uma espécie de planta, sendo o VR1 com grama-esmeralda (*Zoysia japonica*), e o VR2 com grama-amendoim (*Arachis repens*). Neste resumo, são apresentadas apenas as análises de temperatura da superfície dos telhados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção são apresentadas as análises de variação média horária das temperaturas das superfícies (TS), e as diferenças de TS entre os telhados verdes e o convencional. As temperaturas das superfícies apresentaram valores máximos entre 11:00 e 13:00 hora local com o CV alcançando 48,76 °C, enquanto os telhados VR1 e VR2 registraram cerca de 36,5°C e 31,5°C, respectivamente. As curvas de TS do CV e VR1 apresentaram mesmo comportamento com dois picos de valores máximos. As diferenças entre as temperaturas são maiores entre os horários de máxima temperatura e menores no período de transição de noite-dia e dia-noite. O telhado VR1 contribui com um resfriamento de até 13,78°C em relação ao convencional, já o telhado VR2 promoveu um arrefecimento da superfície de até 17,74°C no horário de 13:00 hora local.



**Figura 1.** Ciclo diurno (08h às 18h) médio da TS dos telhados: convencional (CV) e verdes (VR1 e VR2). E a diferença de TS entre os telhados verdes e o convencional.

## CONCLUSÃO

O telhado verde VR2 apresentou maior eficiência na redução do estresse térmico entre os protótipos. Os resultados mostram que os telhados verdes contribuem de forma acentuada para o arrefecimento dos ambientes externos. Logo, os telhados verdes mostram potencial de atuação como estratégia para a redução da temperatura e melhora do conforto térmico. Embora, o estudo tenha sido realizado em escala reduzida seus resultados são compatíveis com o que se espera em um ambiente real, sob as mesmas condições locais.

## REFERÊNCIAS

- Corrêa et al. 2016. Estudo do Fenômeno da Ilha de Calor na Cidade de Manaus/AM: Um Estudo a Partir de Dados de Sensoriamento Remoto, Modelagem e Estações Meteorológicas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 31, n. 2, 167-176. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-778631220150012>.
- Onmura, S., Matsumoto, M., Hokoi, S., 2001. Study on evaporative cooling effect of roof lawn gardens. *Energy Build.* 33, 653–666.
- Souza, D. O. 2012. *Influência da Ilha de Calor Urbana nas cidades de Manaus e Belém sobre o Microclima Local*. Tese (Doutorado) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Yang, J. et al. 2015. Enhancing hydrologic modelling in the coupled weather research and forecasting–urban modelling system. *Boundary-Layer Meteorology, Springer*, v. 155, n. 1, p. 87–109.

“O presente artigo é decorrente do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&DI) "IETÉ", que conta com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020". Sendo este financiamento uma parceria INPA/SAMSUNG.”