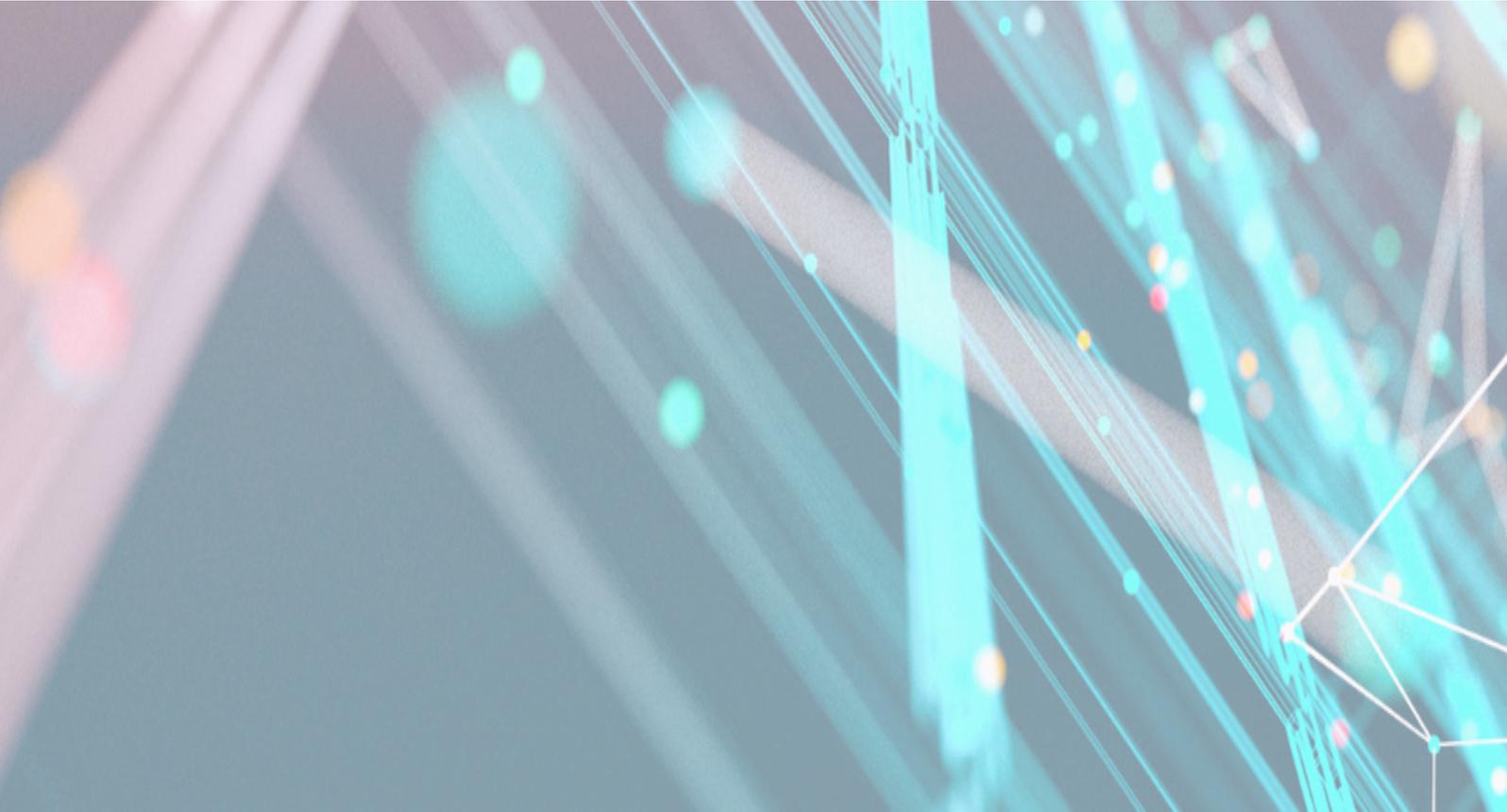




Comunicação Breve





Influência do telhado verde no conforto térmico de edificações em alvenaria

Ygor Moriel Nuberger*; Rogerio Alves de Oliveira**; Cayttano Saul de Sá Zarpellon**; Ueligton Barbosa de Souza***.

* Doutorando em andamento em Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos.

** Universidade do Estado de Mato Grosso.

*** Faculdade de Iporá - FAI.

*Autor para correspondência e-mail: ygor.neuberger@estudante.ufscar.br

Palavras-chave

Telhado verde
Temperatura interna
Conforto térmico

Keywords

Green roof
Internal temperature
Thermal comfort

Resumo: O desconforto térmico nas edificações em dias quentes e os altos níveis de gastos de energia elétrica nas edificações, com sistemas de refrigeração, causam impacto econômico e energético na manutenção do conforto térmico. Este trabalho apresenta uma comparação da eficiência energética entre uma cobertura verde e um telhado de fibrocimento utilizando comparação realizada pela coleta de temperatura durante o período de um mês, ressaltando os benefícios arbóreos e a economia de gastos que o telhado verde pode trazer. A coleta de dados, medida da temperatura, foi realizada no período de um mês às 07:00, 13:00 e 17:00 horas em dois protótipos de escala reduzida: telhado verde e outro com telha de fibrocimento. O sistema telhado verde se mostrou eficiente, reduzindo as temperaturas máximas e aumentando as mínimas, mantendo as temperaturas internas mais próximas das normas vigentes de desempenho térmico. Dessa forma o telhado verde se mostra uma alternativa viável na redução da energia gasta com a manutenção do conforto térmico.

Influence of green roof on internal temperature of buildings in masonry

Abstract: Thermal discomfort in buildings on hot days and the high levels of electricity expenditure in buildings with cooling systems cause economic and energy impacts in maintaining thermal comfort. This study presents a comparison of energy efficiency between a green roof and a fibrocement roof using a comparison made by collecting temperature over a one-month period, highlighting the tree benefits and cost savings that the green roof can bring. Data collection, temperature measurement, was carried out over a month at 07:00, 13:00, and 17:00 hours on two scaled-down prototypes: green roof and another with fibrocement tile. The green roof system proved efficient, reducing peak temperatures and increasing the minimums, keeping internal temperatures closer to current thermal performance standards. Thus, the green roof shows itself as a viable alternative in reducing the energy spent on maintaining thermal comfort.

Recebido em: 10/09/2023

Aprovação final em: 10/12/2023



Introdução

Observando o tempo e suas alterações climáticas é perceptível que a variação de temperatura do ar influencia todo o entorno. A maioria dos fenômenos climáticos tem sua origem nas mudanças de temperatura e, por resultado no clima. Dessa forma é evidente que a temperatura do ar tem influência direta no condicionamento térmico e deve ser critério determinando a construção em áreas urbanas. Sendo assim, o desconforto térmico é apenas um reflexo do mal planejamento urbano em qualidades ambientais, que resulta no acúmulo de temperatura, conhecido como fenômeno das ilhas de calor (FACCO; NASCIMENTO; WERLANG, 2012).

O fenômeno das ilhas de calor se desenvolve em função da variação das temperaturas se situarem acima do conforto térmico, fruto do excesso de asfaltos e prédios. (MASCARÓ; MASCARÓ, 2009; CALLEJAS *et al.*, 2011; ALVES; VECCHIA, 2012; FREITAS *et al.*, 2013; BATISTA *et al.*, 2019). Os materiais usados justamente nos asfaltos e edificações, facilitam a condução e absorção de calor de forma mais eficiente que o solo das áreas rurais, o qual é frequentemente coberto por vegetação (CALIJURI; CUNHA, 2013). As ilhas de calor nos grandes centros urbanos são função da incidência da radiação solar somada ao baixo fluxo do ar, resultado do barramento colocado pelas paredes e a fraca dissipação de energia térmica.

A má qualidade climática significa perda da qualidade de vida humana para uma parte da população, sendo que a outra parte usa o porte de energia para condicionamento térmico das edificações (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997). Uma forma de amenizar os efeitos da temperatura é o uso de áreas com vegetação; o sombreamento decorrente da vegetação, particularmente pelas copas das árvores, é fracamente atingido pela radiação solar, resultando na diminuição das ilhas de calor e da temperatura radiante da superfície (NINCE *et al.*, 2014). Seguindo o conceito de que os fatores ambientais interferem diretamente no meio interno, também pode-se concluir que o maior causador do aquecimento interno é a irradiação direta. Estudos relatam o aumento da umidade das áreas vegetadas em relação às não vegetadas, atribuindo à vegetação a capacidade de conservar a umidade no solo, o que diminui o aquecimento por reter a irradiação (LIMA; ROMERO, 2005; ABREU, 2008).

Assim, para evitar a ação direta dos fatores climáticos sobre os moradores da edificação, pode-se utilizar o telhado verde, responsável por contribuir e auxiliar no conforto térmico da edificação. O conforto térmico em uma edificação é um fator determinado, em parte, pela cobertura. Uma cobertura mais densa, com o uso do substrato e a própria vegetação, possibilita que o calor transmitido ao ambiente seja menor nos períodos mais quentes, assim como a perda de calor pela cobertura seja menor nos períodos mais frios, mantendo a temperatura interna estável (HENEINE, 2008).

O telhado verde é uma saída construtiva que consiste na plantação da vegetação em um solo preparado ou mesmo um elemento de crescimento vegetal sobre uma membrana de impermeabilização. A composição considerada mais comum entre as empresas, construtores e pesquisadores, consiste em cinco camadas principais, na seguinte ordem: vegetação; substrato; camada de filtragem; camada de drenagem e camada de impermeabilização, sendo sujeita a utilização de mais camadas como a manta anti-raízes (CANTOR, 2008; SILVA, 2011; JOBIM, 2013; ANGELO, 2017; COELHO, 2019).

À face do exposto, é possível, com uso de telhados verdes, obter-se um maior conforto térmico para os seres humanos, perceptível no interior de construções com esse tipo de projeto. É possível, com esse tipo de cobertura, economizar energia elétrica se utilizada com intensidade e os custos em financiamentos de instalação podem ser menores (OLIVEIRA, 2009; BIANCHINI; HEWAGE, 2012).

Partindo da hipótese de que o telhado verde pode ser uma solução para minimizar o desconforto térmico, um comparativo entre protótipos com telhado verde e telhado de fibrocimento foi desenvolvido no terreno da Faculdade de Iporá, o local foi escolhido por proximidade aos equipamentos de medição, espaço disponível, e trânsito baixo de pessoas. Foram medidas as temperaturas internas dos protótipos em três horários distintos, visando compreender o comportamento das unidades em diferentes períodos do dia.



Metodologia

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na instituição de ensino, Faculdade de Iporá (FAI) , situada na cidade de Iporá- GO situada a 584 m de altitude. Iporá tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 16° 26' 29" Sul, Longitude: 51° 7' 11" Oeste, temperatura média anual de 24,5 °C e índice pluviométrico médio anual de 65 mm (INMET, 2018).

Os protótipos foram locados aos fundos da faculdade, o local foi escolhido por não haver trânsito de pessoas, não possuir bloqueios a insolação em nenhum horário do dia, e pela disponibilidade dos equipamentos de medição, que não poderiam ficar afastados da faculdade durante o período de coleta de dados da pesquisa.

Confeção dos protótipos

Os protótipos, pequenas edificações construídas em escala reduzida e confeccionadas em alvenaria, foram montados sobre bases de pallet, evitando interferências nas medições de temperatura, devidas ao contato dos protótipos com o solo, como mostrado na Figura 1. Os dois protótipos receberam vedação em alvenaria de tijolos cerâmicos, se diferindo apenas em sua cobertura: o protótipo um foi executado com o telhado verde, e o protótipo dois com telhas de fibrocimento. O telhado verde foi construído com uma laje inclinada em concreto armado com um duto para escoar a água que se acumula nas camadas da cobertura extensiva (Figuras 1: a,b,c,d). A cobertura extensiva utiliza forração de grama e espécies rústicas rasteiras, que requer pouca manutenção, sendo a espessura do substrato variável entre 6 e 20 cm, podendo ser executado em coberturas com inclinação de até 45°, contemplando baixo custo e baixa manutenção (FERRAZ, 2012; COELHO, 2019).

No segundo protótipo foi usado o mesmo sistema de construção, paredes em alvenaria tradicional, com alteração da cobertura, telha de fibrocimento ondulada cinza 3.66x1.10m, marca Eternit como estipulados em mercado. Após o término dos protótipos, foram adicionados os higrômetros no interior da edificação, sendo amarrados e suspensos para não ter contato com qualquer tipo de superfície, ocasionando alteração no balanço de dados coletados.



Figura 1 – Construção dos protótipos.



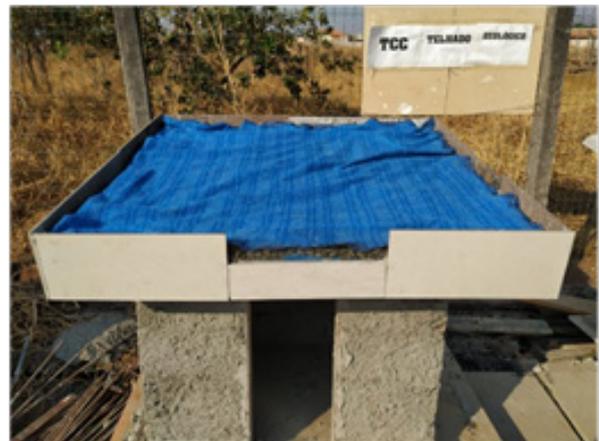
(a) Construção das paredes laterais



(b) Impermeabilização – Etapa 1



(c) Drenagem – Etapa 2



(d) Filtragem – Etapa 3



(e) Substrato – Etapa 4



(f) Vegetação - Finalização

Fonte: Elaborado pelos autores.



Coleta de dados

A coleta ocorreu no horário de funcionamento diurno da Instituição, tendo maior movimentação de alunos, apenas na parte matutina. Em cada protótipo foi usado um termo-higrômetro, dispostos do dia 09 de outubro de 2019 até dia 21 de novembro de 2019. O termo-higrômetro possui a capacidade de coletar temperatura máxima e mínima e a umidade relativa do ar de cada dia, zerando sua memória após 24 horas. Assim se obteve um maior controle dos dados que foram colhidos às 7 horas, 13 horas e 17 horas. Os horários foram escolhidos justamente pela grande amplitude térmica, variando com decorrer da quantidade de insolação recebida na edificação.

Resultados e discussão

Analisando os três horários estudados foi possível notar dois comportamentos distintos. Entre os horários de 13:00 e 17:00 horas, períodos nos quais a incidência solar é mais elevada, o protótipo com telhado verde apresentou temperaturas menores durante quase todas as medições, como pode ser observado nos dados da Tabela 1 e é ilustrado pelo gráfico da Figura 2. A maior temperatura registrada ocorreu as 17:00 horas no dia dezessete de outubro de dois mil e dezenove, sendo de 43,5 °C no telhado de fibrocimento, ao mesmo tempo que o telhado verde apresentou a temperatura de 39,9 °C.

Tabela 1 - Medições diárias nos protótipos de telhado verde e telha fibrocimento.

DIA	HORA			TEMPERATURA °C
	07:00	13:00	17:00	
09/out	23.8	27.3	33.3	Telhado Verde
	23.2	28.2	34.4	Telhado de Fibrocimento
10/out	23.6	27.8	29.2	Telhado Verde
	23.1	29.1	29.3	Telhado de Fibrocimento
11/out	24.1	28.7	31.3	Telhado Verde
	24.8	30.5	32.9	Telhado de Fibrocimento
14/out	27.3	33.5	38.7	Telhado Verde
	28.4	37.3	41.5	Telhado de Fibrocimento
15/out	24.8	34.4	39.9	Telhado Verde
	24.0	37.7	43.4	Telhado de Fibrocimento
16/out	24.5	36.1	38.9	Telhado Verde
	23.4	39.6	40.6	Telhado de Fibrocimento
17/out	26.7	34.0	39.9	Telhado Verde
	26.2	37.4	43.5	Telhado de Fibrocimento
18/out	25.9	36.2	38.7	Telhado Verde
	25.5	39.9	41.1	Telhado de Fibrocimento
21/out	25.7	28.7	31.3	Telhado Verde
	24.6	30.6	32.8	Telhado de Fibrocimento
22/out	23.7	27.1	33.1	Telhado Verde
	23.2	28.2	34.6	Telhado de Fibrocimento
23/out	24.7	36.3	36.7	Telhado Verde
	24.5	39.2	39.1	Telhado de Fibrocimento
24/out	23.1	24.5	32.2	Telhado Verde
	22.3	26.1	34.4	Telhado de Fibrocimento

**Tabela 1 - Medições diárias nos protótipos de telhado verde e telha fibrocimento (cont.).**

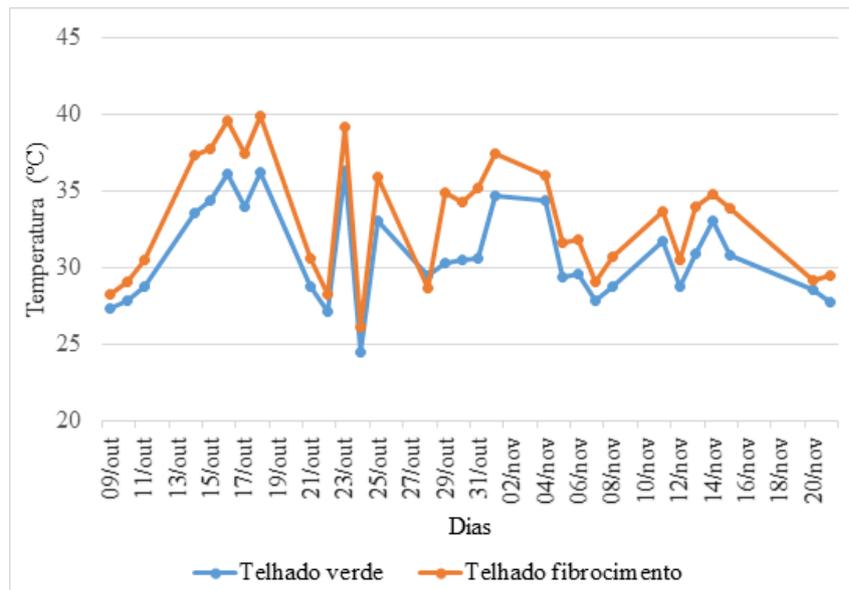
25/out	25.4	33.00	33.8	Telhado Verde
	26.1	35.9	34.6	Telhado de Fibrocimento
28/out	26.7	29.5	31.2	Telhado Verde
	26.7	28.6	32.1	Telhado de Fibrocimento
29/out	23.0	30.3	31.9	Telhado Verde
	22.9	34.7	31.0	Telhado de Fibrocimento
30/out	23.7	30.5	34.8	Telhado Verde
	23.1	34.3	36.1	Telhado de Fibrocimento
31/out	26.9	30.6	35.8	Telhado Verde
	27.3	35.2	36.4	Telhado de Fibrocimento
01/nov	28.0	34.7	36.4	Telhado Verde
	27.9	37.4	39.4	Telhado de Fibrocimento
04/nov	26.1	34.4	36.4	Telhado Verde
	25.5	36.0	37.5	Telhado de Fibrocimento
05/nov	24.4	29.4	31.1	Telhado Verde
	23.6	31.6	32.8	Telhado de Fibrocimento
06/nov	24.5	29.6	32.3	Telhado Verde
	23.7	31.8	33.2	Telhado de Fibrocimento
07/nov	23.5	27.8	28.5	Telhado Verde
	23.4	29.1	27.3	Telhado de Fibrocimento
08/nov	25.8	28.7	31.8	Telhado Verde
	26.0	30.7	32.7	Telhado de Fibrocimento
11/nov	23.8	31.7	33.1	Telhado Verde
	23.7	33.6	35.3	Telhado de Fibrocimento
12/nov	23.6	28.7	35.2	Telhado Verde
	23.7	30.5	36.5	Telhado de Fibrocimento
13/nov	24.9	30.9	32.9	Telhado Verde
	24.4	34.0	34.1	Telhado de Fibrocimento
14/nov	25.4	33.0	36.6	Telhado Verde
	25.7	34.8	37.6	Telhado de Fibrocimento
15/nov	24.8	30.8	32.9	Telhado Verde
	24.5	33.9	33.6	Telhado de Fibrocimento
20/nov	24.3	28.5	23.7	Telhado Verde
	24.0	29.2	23.1	Telhado de Fibrocimento
21/nov	22.3	27.7	31.9	Telhado Verde
	22.6	29.5	32.5	Telhado de Fibrocimento

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em média o telhado verde reduziu em 1,67 °C a temperatura nas medições às 17:00 horas, e 2,37 °C nas medições realizadas às 13:00 horas. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Vecchia (2005), que comparou intensidades térmicas com máxima, médias e mínimas temperaturas internas do ar de diferentes sistemas de cobertura, incluindo um telhado verde e um de fibrocimento. Como resultado, encontrou uma diferença de temperatura média máxima de quase 2°C.



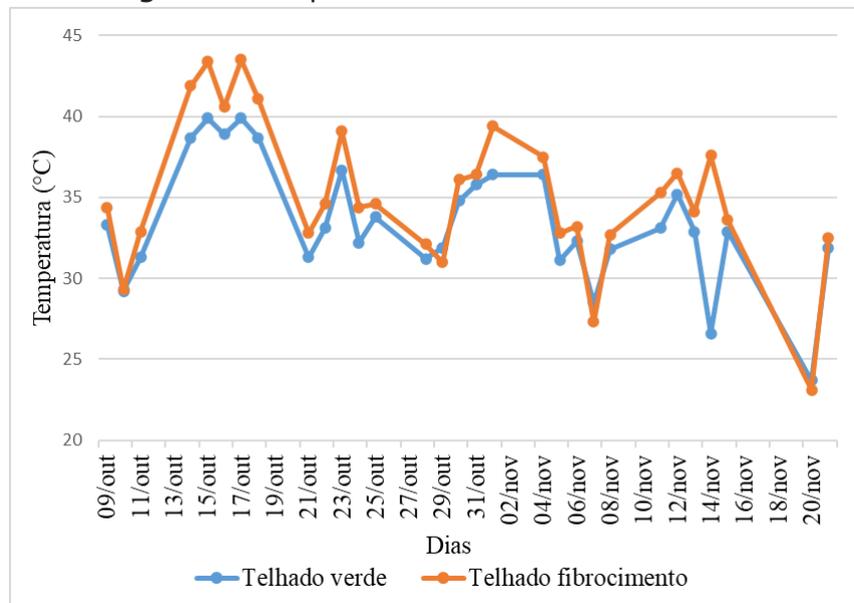
Figura 2 – Temperatura coletada às 13:00 horas.



Fonte: Autores (2019).

Em média o telhado verde reduziu em 1,67 °C a temperatura nas medições às 17:00 horas, e 2,37 °C nas medições realizadas às 13:00 horas. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Vecchia (2005), que comparou intensidades térmicas com máximas, médias e mínimas temperaturas internas do ar de diferentes sistemas de cobertura, incluindo um telhado verde e um de fibrocimento. Como resultado, encontrou uma diferença de temperatura média máxima de quase 2°C.

Figura 3 – Temperatura coletada às 17:00 horas.



Fonte: Autores (2019).

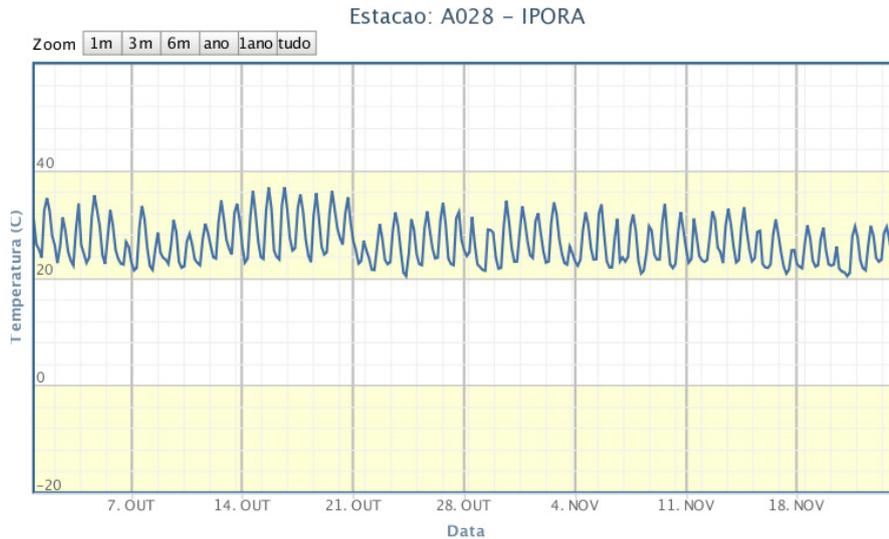
A fim de comparação, a Figura 4, apresenta as temperaturas máximas e mínimas, na cidade de Iporá-Goiás durante o período de estudo. Os dados foram obtidos no site do Instituto nacional de meteorologia, que possui banco de dados da estação meteorológica A028 situada em Iporá-GO. Pôde-se observar que no período de 14.10.2019 a 21.10.2019, ocorreram as leituras de temperatura mais altas dentro do intervalo de estudo. Nesse mesmo período ocorreram as maiores temperaturas



durante as medições nos protótipos, o telhado de fibrocimento apresentou leituras ligeiramente maiores do que as máximas medidas na estação de Iporá, enquanto o telhado verde se manteve com temperaturas próximas as temperaturas máximas.

Como citam Panziera *et al.*, (2012), o comportamento descrito acima evidencia que o telhado de fibrocimento não foi idealizado para a função de isolamento térmico e sim para conter escoamentos pluviais, sendo assim um possível potenciador das ilhas de calor nas cidades.

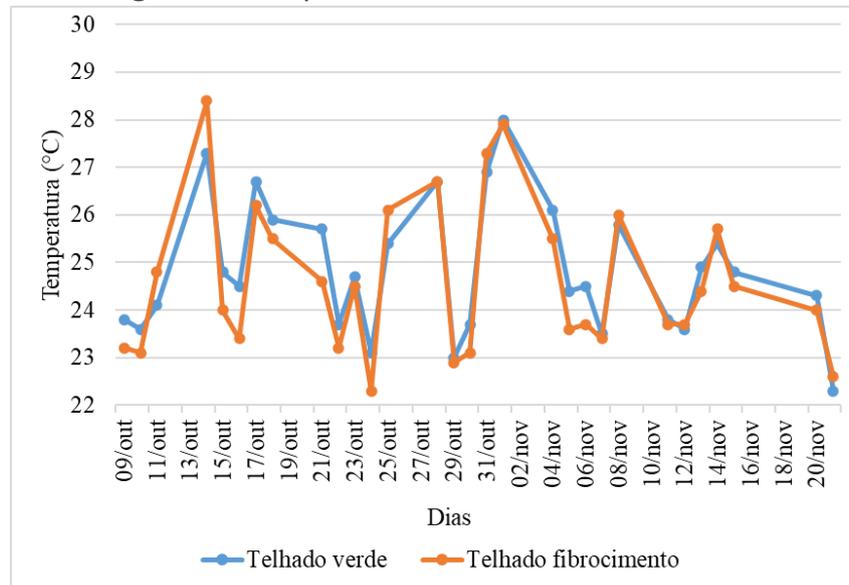
Figura 4 - Temperaturas máximas e mínimas na Estação metereológica A028 de Iporá-GO.



Fonte: INMET (2019)

Conforme Figura 5, o período 07:00 horas apresentou resultados diferentes em relação aos outros horários. Nos dias com temperaturas mais baixas, o telhado verde atuou reduzindo a perda de calor para o ambiente externo, o que é mais evidente no dia 24.10, no qual a temperatura registrada foi 0,8 graus maior em relação ao outro protótipo.

Figura 5 – Temperatura coletada às 07:00 horas.



Fonte: Pesquisa direta (2019).



Analisando os padrões distintos descritos acima, se nota o potencial de isolamento térmico na cobertura vegetal. Comparando os dois protótipos é perceptível o fato de o telhado verde ser bastante eficiente em relação ao isolamento térmico do ambiente. Percebe-se que, ao reduzir a temperatura interna em dias de verão e amenizar no inverno, o telhado é uma ótima alternativa para redução dos gastos com condicionadores térmicos, justamente pelo fato de deixar a temperatura interna mais próxima dos limites estabelecidos pela NBR 16401 (ABNT, 2008), que determina que no verão a temperatura deve variar entre 22,5°C e 26°C.

Em uma análise geral, percebe-se que o telhado verde atua diminuindo a troca de calor entre os meios internos e externos, reduzindo as temperaturas máximas e aumentando as temperaturas mínimas quando comparado ao telhado de fibrocimento. Apesar de ainda apresentar temperaturas fora dos limites normativos, a diferença entre as temperaturas medidas e os limites determinados na NBR 16401 (ABNT, 2008) é menor em relação ao protótipo com telhado convencional, o que pode acarretar em economia da energia gasta com condicionamento artificial de temperatura.

Conclusão

É possível concluir que o telhado verde consegue contribuir para o conforto térmico nos protótipos analisados, reduzindo as temperaturas máximas e aumentando as temperaturas mínimas. O resultado da pesquisa é condizente com outros trabalhos que atestaram que a utilização do telhado verde diminui a amplitude térmica interna à edificação o que gera redução da energia necessária na manutenção do conforto térmico (SILVA; SILVA, 2021).

Esse comportamento evidencia que o telhado é uma alternativa viável para redução dos gastos com condicionadores térmicos, justamente pelo fato de deixar a temperatura interna mais próxima dos limites exigidos pela ABNT NBR 16401:2008.

Além disso, instalação do telhado verde pode ser uma solução para o aumento da área com vegetação dos grandes centros urbanos. Além de contribuir no desempenho térmico, sua utilização pode auxiliar na redução das ilhas de calor além da minimização do escoamento superficial da água proveniente das chuvas.

Referências

ABREU, L. V. **Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas**. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16401: Instalações de ar-condicionado: sistemas centrais e unitários**. Rio de Janeiro, 2008.

ALVES, E. D. L.; VECCHIA, F. A. S. Influência de diferentes superfícies na temperatura e no fluxo de energia: um ensaio experimental. **Ambiência – revista do setor de ciências agrárias e ambientais**, v. 8, n. 1, p. 101-111, 2012.

ANGELO, M. B. P. **Avaliação acústica de componentes que constituem as coberturas verdes**. 2017. 81f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de Coimbra. Coimbra, 2017.

BIANCHINI, F.; HEWAGE, K. Probabilistic social cost-benefit analysis for green roofs: a lifecycle approach. **Building and Environment**, v. 58, p. 152-162, 2012.

BATISTA, B. C. R.; JESUS R.; ROVADÁVIA, A.; PAULA, G. D. Análise do desempenho térmico dos sistemas de fechamento aplicados em uma edificação escolar. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 15, n. 2, p. 50-63, 2019.

CANTOR, S. L. **Green roofs in sustainable landscape design**: in sustainable landscape design. WW



Norton & Company, 2008, 320p.

CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. F. **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013, 789p.

CALLEJAS, I. J. A.; DURANTE, L. C.; OLIVEIRA, A. S.; NOGUEIRA, M. C. J. A. Uso do solo e temperatura superficial em área urbana. **Mercator**, v. 10, n. 23, p. 207-223, 2011.

COELHO, K. S. D. **Avaliação de um sistema modular de cobertura verde: comportamento térmico, hídrico e acústico**. 2019. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de Coimbra. Coimbra, 2019.

HENEINE, M. C. A. S. **Cobertura verde: tecnologia e produtividade da construção**. Monografia (Especialização) - Escola de engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SILVA, N. C. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. 2011. 60f. Monografia (Especialização) - Escola de engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

FACCO, R.; NASCIMENTO, V. B.; WERLANG, M. K. Variabilidade de temperaturas médias mensais em Santa Maria/RS no período de 2004/2011. **Revista Geonorte, Manaus, Edição Especial**, v. 2, n. 4, p. 1103-1110, 2012.

FERRAZ, I. L. **O desempenho térmico de um sistema de cobertura verde em comparação ao sistema tradicional de cobertura com telha cerâmica**. 2012. Universidade de São Paulo. 2012. 154 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

FREITAS, A. F.; MELO, B. C. B.; CEVADA, C. M.; SANTOS, J. S.; ARAÚJO, L. E. Avaliação microclimática em dois fragmentos urbanos situados no Campus I e IV da Universidade Federal da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 4, p. 777-792, 2013.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações automáticas gráfico**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acesso em: 30 nov. 2019.

JOBIM, A. L. **Diferentes tipos de telhados verdes no controle quantitativo da água pluvial**. 2013. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2013.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3.ed. São Paulo: PW Editores, 1997. 366p.

LIMA, F. K. G. M.; ROMERO, M. A. B. Espaços Residuais Públicos: um estudo morfológico e bioclimático em bairro de renda média-baixa em Teresina. In: Encontro nacional e latino-americano sobre conforto no ambiente construído, VII. e IV., 2005, Maceió, AL. Anais... Maceió, AL: ANTAC, 2005.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. J. **Ambiência urbana**. 3. ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2009. 199p.

NINCE, P. C. C.; SANTOS, F. M. M.; NOGUEIRA, J. S.; NOGUEIRA, M. C. J. A. Conforto térmico dos usuários em vegetação e revestimentos urbanos no campus da UFMT em Cuiabá-MT. **Revista**



Monografias Ambientais, v. 13, n. 4, p. 3529-3541, 2014.

OLIVEIRA, E. W. N. **Telhados verdes para habitações de interesse social: retenção das águas pluviais e conforto térmico**. 2009. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

PANZIERA, A. G.; CALIL, V. S.; AMARAL, F. D.; SWAROWSKY, A. Desempenho de diferentes tipos de telhado verde no conforto térmico urbano na cidade de Santa Maria - RS. **Disciplinarum Scientia, Ciências Naturais e Tecnológicas**, v. 16, n. 3, p. 445-457, 2015.