2020 ENTAC
XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais
Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

ANÁLISE HIGROTÉRMICA DO SOLO NU E DO SISTEMA DE TELHADO VERDE NO SEMIÁRIDO ALAGOANO[1]

SILVA, Wellington Souza (1); PEREIRA, Jéssica Daiane Santos (2); VASCONCELLOS, Lara Torres de Melo (3); BARBOSA, Ricardo Victor Rodrigues (4)

(1) Universidade Federal de Alagoas (UFAL), wellington-souza94@hotmail.com
(2) Universidade Federal de Alagoas (UFAL), jessicadaiane_arquitetura@hotmail.com
(3) Universidade Federal de Alagoas (UFAL), laratmelo@gmail.com
(4) Universidade Federal de Alagoas (UFAL), rvictor@fau.ufal.br

RESUMO

Países tropicais possuem alta radiação solar devido a angulação de incidência dos raios solares. Assim, são necessárias coberturas que permitam controlar a radiação incidente, responsável por cerca de um terço do ganho térmico interno. Dentre as soluções estão os telhados verdes, amplamente usados no mundo com algumas variações, como o sistema composto basicamente por uma camada de solo nu na cobertura. O objetivo deste artigo foi analisar o desempenho higrotérmico do telhado verde e do solo nu, com os sistemas de cobertura convencionais na cidade de Arapiraca-AL: laje impermeabilizada, telha cerâmica e telha de fibrocimento. Para tanto, foi realizado o monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar em células-teste. Os resultados mostraram a eficiência do sistema de telhado na redução da amplitude térmica diária, apresentando o menor valor dessa variável (8,9°C), assim como, menor variação da umidade relativa do ar no ambiente interno (43,5%), comportamento próximo com o da cobertura com solo nu, que apresentou o maior atraso térmico (2h) entre as coberturas analisadas.

Palavras-chave: *Telhado verde. Solo nu. Análise higrotérmica. Inércia térmica. Semiárido.*

ABSTRACT

Tropical countries have high solar radiation due to the angle of incidence of rays. Thus, coverings are needed to control the incident radiation, responsible for about one third of the internal thermal gain. Among the solutions are green roofs, widely used in the world with some variations, such as the system basically consisting of a layer of bare soil on the roof. The purpose was to analyze the hygrothermal performance of the green roof and bare soil, with conventional roofing systems in the city of Arapiraca-AL: waterproofed slab, ceramic tile and fiber cement tile. It was used to monitor the temperature and relative humidity of the air in test cells. The results showed the efficiency of the roof in the reduction of the daily thermal amplitude, with the lowest value of this variable (8.9°C), as well as, less variation of the relative humidity of the air in the internal environment (43.5%), similar behavior with the observed in the coverage with bare soil, which presented the greatest thermal delay (2h) among the analyzed coverings.

Keywords*: Green roof. Bare soil. Hygrothermal analysis. Thermal inertia. Semi-arid.*

---

[1] SILVA, W.S.; PEREIRA, J. D. S.; VASCONCELLOS, L. T. de M.; BARBOSA, R. V. R. Análise higrotérmica do solo nu e do sistema de telhado verde no semiárido alagoano. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

1 INTRODUÇÃO

A cobertura de uma edificação recebe radiação solar ao longo do dia e chega a produzir mais de um terço do ganho térmico interno de uma residência (OSUNA-MOTTA, HERRERA-CÁCERES, LÓPEZ-BERNAL, 2017). Uma vez que, em países tropicais como o Brasil, a radiação solar é alta devido a angulação de incidência dos raios solares, encontrar soluções que permitam controlar a radiação incidente na cobertura da edificação, permitirão controlar o conforto no ambiente interno (LIZ, 2016). Há várias soluções de telhas e coberturas disponíveis no mercado, dentre elas estão os telhados verdes, também chamados de coberturas vegetadas. Consistem em "sistemas de cobertura constituídos por camadas especiais que proporcionam a sobrevivência e integridade física de uma massa de vegetação sobre a superfície superior da edificação" (PARIZOTTO FILHO, 2010, p. 89).

Vecchia (2005) realizou um estudo empírico sobre o comportamento do sistema de cobertura verde leve (CVL) frente a outros sistemas de cobertura no clima da cidade de São Carlos-SP. Nessa situação, os dados coletados em protótipos mostraram que o CVL conferiu um atraso térmico de 4h e uma menor amplitude térmica dentre os sistemas analisados (telha cerâmica, fibrocimento, aço galvanizado e laje pré-moldada cerâmica). Santos (2016) analisou o desempenho de dois sistemas de telhado verde com variação de espécies vegetais (babosa e cactos coroa-de-frade) em comparação com um sistema tradicional de cobertura no clima semiárido da cidade de Caruaru-PE. Os resultados mostraram melhor desempenho do telhado verde em comparação à telha cerâmica, apresentando maior eficiência do primeiro quando a temperatura externa ultrapassa os 34°C.

Uma alternativa para o telhado verde é apresentada por Fitchett, Govender e Vallabh (2019), que compararam o desempenho do telhado verde na cidade de Johannesburg, África do Sul, com coberturas convencionais e um sistema constituído pela estrutura de suporte e uma camada de solo natural, sem cobertura vegetal (solo nu), denominado pelos autores de *soil roof*. Este sistema produziu temperaturas mínimas sob a cobertura levemente mais elevadas que o telhado verde, permitindo maior conforto no período noturno, porém as temperaturas máximas monitoradas foram mais elevadas que os valores externos.

Os estudos sobre o desempenho de telhados verdes envolvem variáveis superficiais das coberturas, principalmente temperatura superficial e fluxo de calor, que permitem compreender a transmissão do calor através da coberta. Porém, analisar o comportamento higrotérmico no interior da edificação também é importante, pois o ar no interior da edificação sofre influência do comportamento térmico de toda a envoltória, não apenas da cobertura.

2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo foi analisar o desempenho higrotérmico interno do telhado verde e do solo nu, comparando com os sistemas de cobertura convencionais: laje impermeabilizada, telha cerâmica e telha de fibrocimento, em células teste construídas na cidade de Arapiraca-AL.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada na cidade de Arapiraca, localizada na mesorregião do Agreste Alagoano, distante 132 km da capital do Estado, Maceió. Ocupa uma área de 345,655 km², com estimativa de 231.747 habitantes para 2019 (IBGE, 2020).

A cidade encontra-se na delimitação da região do Semiárido brasileiro junto com outros 37 municípios no estado de Alagoas. Os critérios de classificação foram a precipitação média anual igual ou interior a 800 mm, índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano, conforme as resoluções nº 107, de 27/07/2017 e de nº 115, de 23/11/2017 (SUDENE, 2020).

Estudos recentes do clima local apresentam duas estações características para o município: um verão quente e pouco chuvoso (outubro a março), também denominado quente e seco, e um inverno mais ameno e chuvoso (abril a setembro) ou quente e úmido. A temperatura média do ar varia entre 22,1°C e 26,5°C, com amplitudes térmicas entre 8°C (meses chuvosos) e 12°C (meses secos). A umidade relativa média do ar varia entre 70% e 80%, atingindo valores menores que 50% no período seco, enquanto precipitação anual média registra a marca de 890,0mm. Os ventos são oriundos principalmente de leste e sudeste com velocidade entre 1,6 a 3,4m/s (fraco) e 3,4 a 5,5m/s (bonançoso) (SILVA, 2019).

O perfil bioclimático de Arapiraca, estudado por Silva (2019) por meio da Carta Bioclimática de Givoni, aponta o sombreamento e a ventilação como principais estratégias para a cidade. Nas estações de primavera e verão (período seco), as baixas taxas de umidade relativa do ar e a alta amplitude térmica diária levam a indicar a alta inércia para resfriamento e o resfriamento evaporativo como recomendações consideráveis (aproximadamente 25%). Ambas podem ser obtidas a partir da utilização de telhados verdes, conforme citado:

> (...)a massa térmica da cobertura de terra amortiza as variações de temperatura diárias tanto no verão quanto no inverno. Como resultado, os requerimentos de isolamento podem ser substancialmente reduzidos se comparados com coberturas convencionais. (PROJETEEE, 2020).

4 METODOLOGIA

Considerando os métodos utilizados por Vecchia (2005) e Lohmann e Barth (2009) em seus estudos com telhados verdes a partir de células-teste ou protótipos, a metodologia desta pesquisa consistiu na coleta de dados no interior de células-teste para um estudo comparativo do desempenho térmico das coberturas, utilizando os seguintes parâmetros: amplitude térmica (ΔT), amortecimento térmico (μ), atraso térmico (φ) e a variação de umidade (ΔU).

4.1 Descrição das células-teste e dos sistemas de cobertura

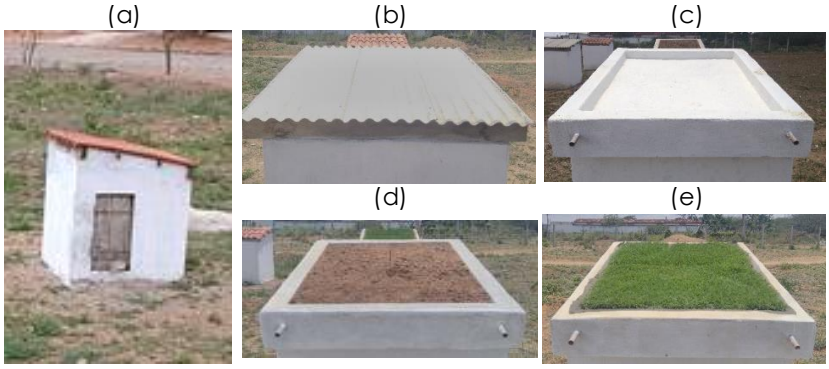
As células-teste foram construídas na cidade de Arapiraca-AL e permitem um volume de ar interno aproximado de 1,0 m³. Embora elas tenham escala reduzida quando comparadas a edificações reais, segundo Givoni (1998), a utilização de modelos reduzidos pode reproduzir as temperaturas internas de edifícios, desde que os elementos da envoltória da edificação sejam os mesmos, considerando materiais, espessura etc., sendo essa as características aplicadas na implantação das células-teste.

Quanto ao sistema construtivo, a fundação é tipo radier, com piso de concreto, paredes em alvenaria rebocadas (20,0mm) em ambos os lados e pintadas na cor branca do lado externo. As portas são feitas de madeira medindo 45 cm x 85 cm. As célula-teste estão instaladas a distâncias que variam de 3,2m (no mínimo) e de 4,0m

(no máximo), dispostas de maneira intercaladas para evitar influências entre as mesmas, considerando a trajetória solar e a predominância dos ventos na região.

Foram comparados cinco sistemas de cobertura (com 20% - 11° de inclinação): telha cerâmica tipo colonial (TC); telha de fibrocimento (FI); laje impermeabilizada (LI); laje impermeabilizada com 8,0 cm de solo nu (SO) e laje impermeabilizada com telhado verde (TV) (Figura 1). Optou-se pela instalação de um sistema simples de telhado verde extensivo, por ser de fácil aplicação, composto de: argila expandida (2,0cm) como drenagem, manta de jardim (filtro), substrato comercial (6,0cm) e *Zoysia japonica* (grama-esmeralda) como espécie vegetal. Quanto à manutenção, apenas o telhado verde recebeu irrigação diária realizada no final do dia (a partir das 16:30h), necessária para a sobrevivência da espécie vegetal.

Figura 1 – Células-teste com: (a) telha cerâmica - TC; (b) telha de fibrocimento - FI; (c) laje impermeabilizada - LI; (d) solo nu - SO e (e) telhado verde - TV

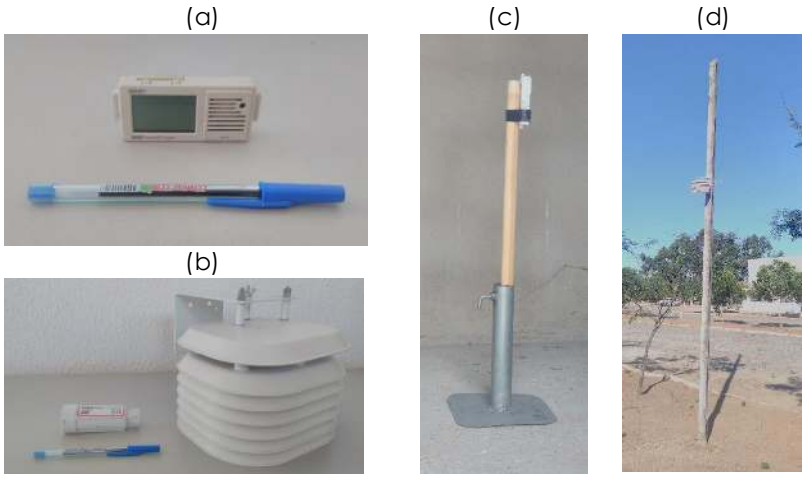


Fonte: Os autores

4.2 Aquisição de dados

Foram coletados dados horários de variáveis internas e externas dos sistemas de cobertura: temperatura do ar no interior do modelo (Ta.in) e do ambiente externo (Ta.ex), além da umidade relativa do ar interno (Ua.in) e externo (Ua.ex). O período de monitoramento das variáveis foi de 24 h. Os equipamentos usados estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 – (a) HOBO® UX100-003 e (b) HOBO® U23-003003 instalados para o monitoramento dos dados (c) internos e (d) externos

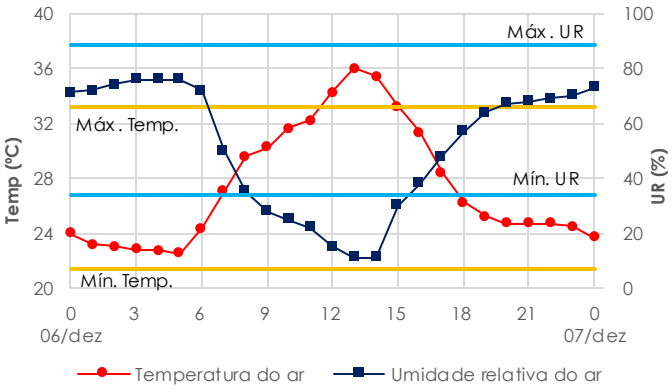


Fonte: Os autores

Para a aquisição dos dados internos da célula-teste (Ta.in, Ua.in), foram utilizados *data loggers* HOBO® UX100-003 da ONSET® (Figuras 2a e 2c), que registraram temperatura do ar (temperatura de bulbo seco) e umidade relativa do ar, com uma faixa de ±0,21°C de precisão (ONSET, 2020b). Eles foram dispostos no centro geométrico do espaço interno das células-teste, distantes 50,0cm de qualquer elemento construtivo, presos em um suporte composto de uma haste em madeira com base metálica. Os dados externos (Ta.ex e Ua.ex) foram adquiridos com um *data logger* HOBO® U23-003003 da ONSET® (Figuras 2b e 2d), adaptado para a coleta de variáveis externas (possui proteção contra a radiação solar direta e precipitação), com precisão entre ±3,5% (25% a 85% de umidade relativa) e ±5,0% (abaixo de 25% e acima de 85%) (ONSET, 2020a). O equipamento foi instalado a 3,0m de altura do solo, em um poste pré-moldado de concreto distante 17,0m da célula-teste mais próxima.

O dia de monitoramento 06/12/2018, pode ser caracterizado como um dia quente, extremamente seco e com elevada amplitude térmica diária, elementos típicos do período quente e seco no contexto climático do semiárido alagoano. A temperatura do ar máxima registrada pela estação meteorológica automática (A353) do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) chegou a 36,0°C (13h) e a umidade relativa do ar atingiu a mínima de 11% (13h e 14h) (Figura 3 e Tabela 1). Os horários de maior aquecimento alcançaram temperaturas do ar acima da média de temperatura máxima para o mês de dezembro (33,2°C) e a umidade relativa do ar chegou a valores bastante inferiores à média da umidade mínima para o mesmo mês (33,7%), de acordo com os valores médios mensais apresentados por Silva (2019).

Figura 3 – Comportamento da Ta e Ua no dia 06/12/2018 comparado aos valores máximos e mínimos mensais para o mês de dezembro, de acordo com Silva (2019)



Fonte: Adaptado de INMET (2019)

Tabela 1 – Valores máximos e mínimos diários registrados pela estação automática do INMET (A353) no dia 06/12/2018

	06/12/2018		**Média mensal – DEZ - SILVA (2019)**	
	Temp (°C)	UR (%)	Temp (°C)	UR (%)
Máx.	36,0	76,0	33,2	88,0
Mín.	22,5	11,0	21,4	33,0
Amplit./ Variação	13,5	65,0	11,8	55,0

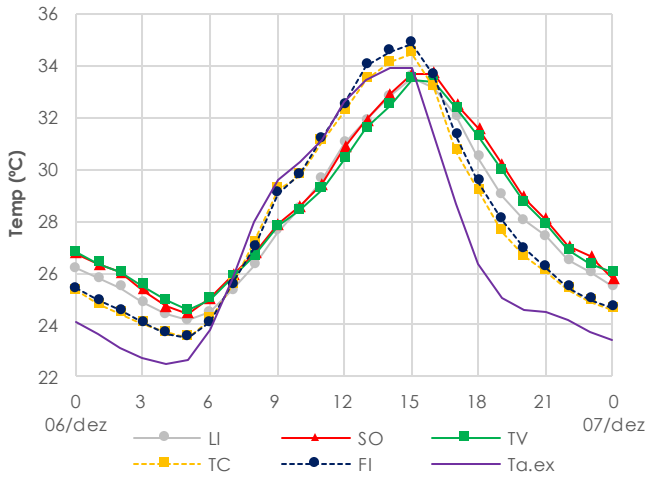
Fonte: Os autores

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de temperatura do ar interno (Ta.in) são apresentados na Figura 4 e os parâmetros na Tabela 2. Eles demonstram grande influência da massa térmica no comportamento térmico interno do ambiente. Os sistemas com telha (TC e FI) apresentaram valores próximos entre si, com desempenhos semelhantes e valores próximos à temperatura do ar externo (Ta.ex), demonstrando menos eficiência ao controle das condições externas, quando comparados às demais coberturas analisadas. Os sistemas SO e TV também apresentaram comportamentos e valores bastante próximos

durante todo o período monitorado, com variações de 0,45°C entre si. Com o TV, a temperatura do ar apresentou redução de 1,9°C, em comparação com a TC, às 13h, valor acima da faixa de 0,5-1,0°C encontrado por Parizotto Filho (2010) em um telhado verde com 14,0cm de substrato, em um estudo na cidade de Florianópolis-SC. Quando comparados à laje impermeabilizada, apenas o TV apresentou redução nos horários mais quentes (0,60°C às 12h), porém, tanto o TV como o SO, apresentaram aumento de, aproximadamente, 1,0°C (às 19h) na Ta.in no período noturno.

Figura 4 – Comportamento da Ta.in nas células-teste no dia 06/12/2018



Fonte: Os autores

Tabela 2 – Ta.in máxima, mínima, amplitude térmica, amortecimento térmico, atraso térmico e Ta.ex no dia 06/12/2018

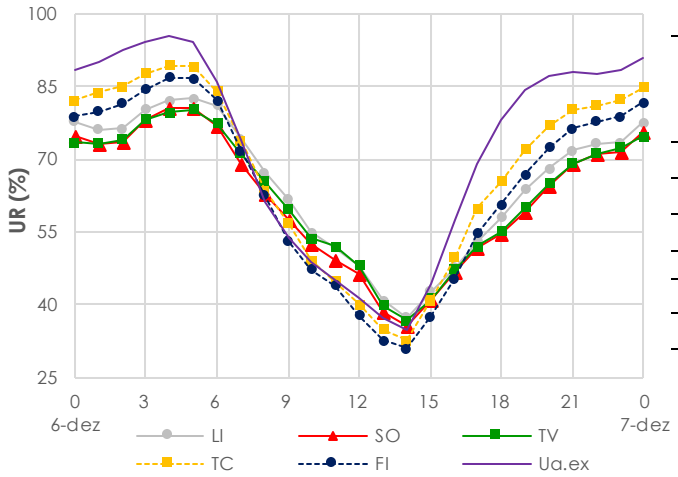
	Ta.in (°C)		ΔT Amplit. Térm. (°C)	μ Amortec. Térmico (°C)		φ Atraso Térmico (h)	
	Máx	Mín		Máx	Mín	Máx	Mín
LI	33,5	24,1	9,4	-0,4	1,6	1	1
SO	33,7	24,4	9,3	-0,2	1,9	2	1
TV	33,4	24,5	8,9	-0,5	2,0	1	1
TC	34,4	23,5	10,9	0,5	1,0	1	1
FI	34,8	23,5	11,3	0,9	1,0	1	1
Ta.ex	33,9	22,5	11,4	-	-	-	

Fonte: Os autores

A menor amplitude térmica da temperatura do ar interno (8,9°C) foi alcançada no sistema com telhado verde (TV), enquanto a maior (11,3°C), foi registrada na telha de fibrocimento (FI). É importante destacar que a amplitude térmica registrada no sistema com FI apresentou valor bastante próximo à amplitude da temperatura do ar externo (11,4°C). O maior amortecimento térmico das máximas Ta.in ocorreu no TV, diferente do sistema FI, que apresentou aquecimento 0,9°C, no comparativo com o ar externo. Do ponto de vista do atraso térmico, quase todas as coberturas apresentaram atraso de 1h nos picos máximos e mínimos de temperatura do ar interno, com exceção do sistema com solo nu (SO), que obteve um atraso de 2h na máxima Ta.in, o que pode ser justificado por seu sistema com maior massa térmica.

A Figura 5 e a Tabela 3 apresentam o comportamento da umidade relativa do ar interno (Ua.in) e os parâmetros calculados. Os sistemas LI, SO e TV mantiveram o ambiente interno levemente mais úmido durante o dia, quando comparados às coberturas com telha cerâmica e de fibrocimento, principalmente em horários próximos às 12h. Já a noite, os sistemas coberturas LI, SO e TV evitaram que o pico de umidade relativa interna fosse menor que a umidade relativa externa (Ua.ex), principalmente os sistemas SO e TV, que apresentaram valores bastante próximos durante todo o monitoramento. O valor máximo de Ua.in foi registrado na cobertura TC (89,3%), enquanto o TV apresentou o mínimo dentre as máximas (80,2%), com uma diferença de 9,1%, valor maior que a precisão máxima dos equipamentos (±5,0%).

Figura 5 - Comportamento da Ua.in nas células-teste no dia 06/12/2018



Fonte: Os autores

Tabela 3 – Ua.in máxima, mínima, Ua.ex e variação de umidade relativa no dia 06/12/2018

	Ua.in (%)		ΔU Variação de Umidade relativa do ar (%)
	Máx	**Mín**	
LI	82,4	37,3	45,1
SO	80,5	35,7	44,8
TV	80,2	36,7	43,5
TC	89,3	32,6	56,7
FI	86,8	30,9	55,9
Ua.ex	95,5	34,6	60,9

Fonte: Os autores

6 CONCLUSÕES

A aplicação de coberturas vegetadas nos telhados das edificações é uma solução pertinente quanto ao seu desempenho térmico, já comprovado por muitos autores. Para a realidade climática da cidade de Arapiraca-AL, quando analisado o comportamento de um dia quente e seco, o telhado verde se mostrou eficiente na redução da amplitude térmica diária, proporcionando menor variação da umidade relativa do ar no ambiente interno, comportamento acompanhado de perto da cobertura com solo nu, que proporcionou o maior atraso térmico entre as cinco coberturas analisadas.

Os dados apresentados mostraram que o comportamento higrotérmico interno da célula-teste com telhado verde foi similar à cobertura com solo nu, apesar das diferenças em sua composição. As máximas e mínimas registradas nas células-teste com as coberturas SO e TV foram próximas, assim como os parâmetros analisados. Esse comportamento fornece apontamentos importantes para a realidade climática estudada (semiárido), uma vez que a escassez de água é frequente e a manutenção do telhado verde através da irrigação pode ser dificultada a depender da espécie vegetal utilizada.

Variáveis como a irrigação, presença/ausência de vegetação, composição física, albedo e transmitâncias de diferentes solos e sistemas de telhado verde podem ser analisadas posteriormente, a fim de entender mais profundamente esse comportamento semelhante entre TV e SO.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e ao CNPQ pelo apoio através da concessão de bolsa de mestrado, assim como ao Grupo de Estudos em Atmosfera Climática Urbana (GATU) pelo fornecimento dos *data loggers* para a pesquisa.

REFERÊNCIAS

FITCHETT, Anne; GOVENDER, Privashen; VALLABH, Priya. An exploration of green roofs for indoor and exterior temperature regulation in the South African interior. **Environment, Development and Sustainability**, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/s10668-019-00413-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-019-00413-5>. Acesso em: 19 mar. 2020.

GIVONI, Baruch. Effectiveness of mass and night ventilation in lowering the indoor daytime temperatures. Part I: 1993 experimental periods. **Energy and Buildings**, v. 28, p. 25-32, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037877889700056X>. Acesso em: 20 mar. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Arapiraca**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/arapiraca/panorama> Acesso em: 18 abr. 2020.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia e Estatística. Consulta **Dados da Estação Automática: Arapiraca (AL)**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 11 abr. 2020.

LIZ, Débora Gracielle Stiegemeier de. **Análise experimental do comportamento térmico do telhado extensivo para Florianópolis**. 2016. 113 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/172358>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ONSET. **HOBO® Pro v2 (U23-00x) Manual**. Disponível em: <https://www.onsetcomp.com/files/manual_pdfs/10694-Q%20U23%20Manual.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020a.

_____. **HOBO® Temp/RH 3.5% Data Logger (UX100-003) Manual**. Disponível em: <https://www.onsetcomp.com/support/manuals/16209-f-ux100-003-manual>. Acesso em: 30 abr. 2020b.

OSUNA-MOTTA, Iván; HERRERA-CÁCERES, Carlos; LÓPEZ-BERNAL, Oswaldo. Techo plantado como dispositivo de climatización pasiva en el trópico. **Revista de Arquitectura**, Bogotá, v. 19(1), p. 42-55, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2017.19.1.1109. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320051127_Techo_plantado_como_dispositivo_de_climatizacion_pasiva_en_el_tropico>. Acesso em: 21 abr. 2020.

PARIZOTTO FILHO, Sergio. Telhado vegetado. In: LAMBERTS et al. **Casa eficiente**: bioclimatologia e desempenho térmico. Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2010, v. 1. p. 89-122. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente_vol_I_WEB.pdf >. Acesso em: 10 maio 2020.

PROJETEEE. **Projetando Edificações Energeticamente Eficientes**, 2020. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/> Acesso em: 26 abr. 2020.

SANTOS, Gilles Chaves dos. **Desempenho térmico de telhados verdes no agreste pernambucano**. 2016. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2016. Disponível em: <https://www3.ufpe.br/ppgecam/images/documentos/Dissertacoes/2016/dissertacao%20gilles.pdf>. Acesso em: 14 maio 2020.

SILVA, Mônica Ferreira da. **Estratégias bioclimáticas para seis cidades alagoanas: contribuições para a adequação da arquitetura ao clima local**. 2019. 185 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Dinâmicas do Espaço Habitado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

SUDENE. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Delimitação do semiárido**. Website. 2020. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em: 09 maio 2020.

VECCHIA, Francisco. Cobertura verde leve (CVL): ensaio experimental. In: ENCONTRO NACIONAL, 8., ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 2005. Maceió. **Anais eletrônicos** [...]. Maceió, 2005. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/encac/files/2005/ENCAC05_2146_2155.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.