

Telhado Verde Como Alternativa de Cobertura para Edificações no Município de Teófilo Otoni

Alternative Green Roof for Building in the Teófilo Otoni City

Iara Ferreira de Rezende Costa, Mestre e Doutoranda em Engenharia Civil, UFVJM

iaaraferreiraderezende@gmail.com

Lucas Pereira Braga, Graduando em Engenharia Civil, UFVJM

lucaspbraga10@gmail.com

Sara Pereira Braga, Mestranda em Ciências Fisiológicas, UFSC

sarapbraga10@hotmail.com

Resumo

Em decorrência da problemática ambiental das últimas décadas provocado pelo uso indisciplinado e não consciente dos recursos naturais, surgiu a necessidade de uso de alternativas sustentáveis nos projetos de construção civil. Este trabalho foi realizado no intuito de determinar qual tipo de cobertura melhor atende aos requisitos de conforto térmico das edificações, face a temática ambiental. Para tal finalidade, foram realizadas medições de temperatura em um protótipo que simula uma edificação na cidade de Teófilo Otoni–MG, contendo três sistemas de cobertura, que inclui as telhas cerâmicas, a cobertura verde e uma laje maciça de concreto. Após análise comparativa foi verificado que a cobertura verde extensiva é o sistema construtivo mais adequado para cumprir os requisitos de conforto térmico, diante das demais alternativas, considerando as condições climáticas do município em questão.

Palavras-chave: Telhado verde extensivo; Conforto térmico; Cobertura

Abstract

As a result of the environmental problems of recent decades caused by the undisciplined and non-conscious use of natural resources, the need arose for the use of sustainable alternatives in civil construction projects. This work was carried out in order to determine which type of cover best meets the thermal performance requirements of buildings, in relation to the environmental theme. For this purpose, temperature measurements were performed in a prototype that simulates a building in the city of Teófilo Otoni-MG, containing three roofing systems, including ceramic tiles, green roofing and a solid concrete slab. After comparative analysis it was verified that the extensive green cover

is the most suitable construction system to meet the thermal comfort requirements, considering the other alternatives, considering the climatic conditions of the municipality in question.

Keywords: *Extensive green roof; Thermal comfort; Roof*

1. Introdução

Em tempos recentes, a falta de recursos energéticos promoveu o tema da racionalização da energia em escala mundial e nos diversos ramos de atividades. Apesar de ser um tema largamente pesquisado, há ainda grande ocorrência de ambientes inadequados, gerando custos sociais e gastos com usos de equipamentos condicionadores térmicos nas edificações.

Segundo Arantes (2013), a partir da variedade de atividades que podem ser desenvolvidas em edificações destinadas principalmente à habitação, visando o bem-estar de seus usuários para o cumprimento de suas tarefas quotidianas e, considerando, para o pleno desenvolvimento dos trabalhos diários, a busca por bons índices de conforto ambiental no interior de residências deve se tornar item imprescindível a ser aplicado nas soluções projetuais adotadas para os edifícios.

Entre as medidas para os projetos residenciais bioclimáticos, está a implantação dos telhados verdes. Este modelo de telhado tem como aplicação o uso de espécies vegetais variadas sobre a cobertura das habitações, a fim de proporcionar maior conforto térmico no seu interior, reduzindo assim, os gastos com energia para aquecimento ou resfriamento dos ambientes. A cobertura é um elemento chave no conforto térmico das edificações, elemento que recebe a radiação solar, durante todo o dia, e tem uma significativa importância no desempenho térmico de edificações térreas. A carga térmica recebida pela cobertura pode atingir valores de 72,3%, em detrimento das fachadas e do piso (MASCARÓ e MASCARÓ, 1992).

Por sua vez, o telhado verde torna a cobertura mais densa, com o uso do substrato e da própria vegetação, permitindo que o calor transmitido ao ambiente seja menor nos períodos mais quentes, assim como a perda de calor pela cobertura seja baixa nos períodos mais frios, mantendo a temperatura interna, diminuindo o consumo energético da edificação em relação ao condicionamento térmico.

Um projeto racional e com bons níveis de conforto térmico depende, sobretudo da ideal especificação dos elementos construtivos. A partir deste panorama, o presente trabalho avalia as alterações de temperatura em ambientes internos de um protótipo instalado na cidade de Teófilo Otoni, simulando uma edificação térrea com três tipos de cobertura: telhas cerâmicas, telhado verde e uma laje maciça de concreto. As medições da temperatura nesse protótipo permite aferir as características térmicas de possíveis edificações no município, a fim de determinar qual é a mais eficiente para o conforto térmico.

2. Referencial

2.1 Conforto térmico

Segundo Lamberts *et al.* (2005) é possível definir o conforto térmico como o estado mental relacionado a satisfação do ser humano no ambiente térmico em que está inserido. Quando não alcançada esta satisfação, o homem apresenta a sensação de frio ou calor.

De acordo Frota e Schiffer (2001), as condições de conforto térmico são funções de uma gama de variáveis. Essas variáveis podem ser classificadas como variáveis ambientais e variáveis humanas. Sendo as variáveis humanas constituídas por: metabolismo e resistência térmica da vestimenta; e as variáveis ambientais constituídas por: temperatura do ar, velocidade do ar e umidade relativa do ar.

2.2 Cobertura das edificações

Conforme Peralta (2006) a envoltória de uma edificação é constituída por todos os componentes (paredes, telhados, portas e janelas) que separam do meio externo, exercendo a proteção contra a influência das variáveis climáticas (temperatura, radiação solar, umidade, etc.). O conhecimento dos processos físicos que ocorrem na envoltória, além das propriedades dos materiais utilizados em cada componente da edificação, fornece informações acerca da energia térmica e conseqüentemente, do desempenho térmico de cada componente, assim como de toda edificação.

Para Machado *et al.* (2003), a cobertura é a parte da arquitetura, que está sujeita às maiores flutuações térmicas, pela exposição direta ao sol. As temperaturas superficiais internas atingem um grau elevado no período diurno, já durante o período noturno é a parte da edificação que perde calor mais rapidamente.

A cobertura é um elemento construtivo que tem a função de proteger o interior da edificação das intempéries e impedir também a penetração de poeiras e ruídos, além de ser um condicionante térmico (MOLITERNO, 1981).

As coberturas devem responder com considerável eficácia a diversos fatores, como o conforto acústico, térmico e estrutural, proteção contra possíveis incêndios, a estanqueidade, entre outros.

2.3 Telhado Verde

Telhado verde é definido como um ecossistema vegetativo de solo leve, vegetação autossustentável, biologicamente vivo e, como tal, fornece uma cobertura protetora para o edifício, utilizando elementos naturais como Sol, vento e chuva para se sustentar. Esta proteção permite que o sistema tenha um acréscimo em sua vida útil de 30 a 40 anos. Além de ser uma alternativa estética e ecológica, o mesmo requer pouca manutenção e desenvolve atributos não encontrados em telhados convencionais (LIPTAN e STRECKER, 2003; RANGEL *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2017).

Seus principais componentes incluem uma membrana impermeável ou material que impede a entrada de água no edifício; material drenante como tecido geotêxtil que permite com que a água flua para os drenos quando o substrato está saturado; e solo ou substrato leve. Por fim a escolha da vegetação que será implementada na cobertura levando em

consideração a localidade, condições climáticas e estéticas (LIPTAN e STRECKER, 2003). A Figura 01 apresenta o ordenamento dos componentes do telhado de uma forma geral.

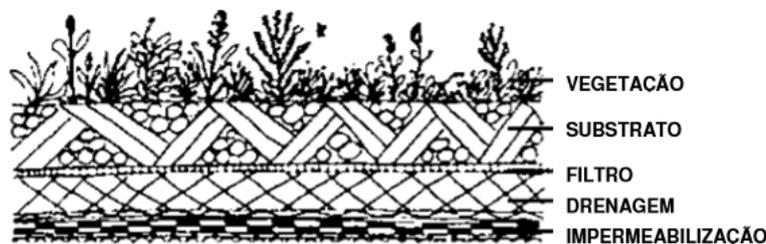


Figura 1: Camadas em uma cobertura verde (Fonte: TANNER e SCHOLZ-BARTH, 2004)

O relato mais antigo de utilização do telhado verde como tipo de cobertura é da Babilônia, nos jardins suspensos construídos por Nabucodonosor II em 605 a.C., composto por um conjunto de terraços construídos de forma a suportar até mesmo grandes árvores e alguns cursos d'água que eram bombeados do rio Eufrates. Apesar das controvérsias de sua real existência, já havia a ideia de usar vegetação como cobertura (PERES e BARBOSA, 2010).

Sua utilização proporciona benefícios sociais, econômicos e ambientais (SUTTON, 2015), por isso se deve buscar por políticas que incluem telhados verdes como parte de uma construção sustentável.

A biodiversidade vem se deteriorando com o avanço da urbanização, já que a cada vez mais são necessários espaços maiores para o crescimento das cidades, com isso a fauna e a flora têm sido brutalmente afetadas. No entanto, soluções simples, como plantar árvores, arbustos e flores podem ajudar a reverter este quadro e trazer de volta insetos, animais e a vegetação nativa de uma região. E o telhado verde funciona como um reforço do ecossistema (BALDESSAR, 2012).

Segundo Li e Yeung (2014) 45% dos telhados verdes premiados usam plantas nativas em sua composição e 59% das coberturas vegetais já aplicadas no mundo seguem esse mesmo conceito.

Em um telhado verde é possível se plantar qualquer espécie, desde que seguidas às recomendações de implantação e que se tenha a manutenção necessária. Apesar de possuir esse benefício, o emprego dessa cobertura não é uma carta aberta para o desmatamento e destruição do natural, trata-se apenas de uma proposta no auxílio da reversão do dano já causado.

Um das características principais do telhado verde é a melhoria térmica dos edifícios em que está instalado, fazendo com que nos dias quentes a temperatura interna do ambiente diminua e nos dias mais frios que não se perca calor, devido a sua elevada inércia térmica. E esse desempenho vai variar de acordo com o tipo de vegetação e modelo utilizado, mas independente do material escolhido o benefício térmico ainda será uma realidade (MACLAVOR e LUNDHOLM, 2011).

Heneine (2008) relata que esse resultado é devido às propriedades das plantas na absorção de calor e sua competência em reduzir a evaporação superficial. Rivero (1985)

expõe a vegetação como sendo um elemento que possui inúmeras capacidades, podendo ser a responsável pela harmonia entre as edificações, a população e a natureza, além de proporcionar um controle do microclima do prédio.

Ainda, as áreas urbanas formam ilhas de calor devido aos muros, a pavimentação e as coberturas das edificações (SADDI e MOURA, 2010), sendo necessária a utilização de equipamentos para a refrigeração das construções e os telhados verdes pode representar uma solução para esse fenômeno, já que melhoram a capacidade térmica devido a ação da vegetação e do substrato.

A cidade de Chicago, nos Estados Unidos da América, tem sido um exemplo claro disso, pois tem utilizado cobertura vegetal em seus prédios e estudos comprovam uma economia de cerca de 720 Megawatts nos horários de pico de energia devido ao emprego dessa técnica. A previsão é de uma economia de \$100 milhões de dólares em 10 anos já que o consumo com ar condicionado se faz pouco necessário (MACDONAGH, 2005).

Os telhados verdes também atuam no processo de drenagem urbana, considerando que atualmente, o escoamento de águas pluviais é um grande problema para as cidades brasileiras, até porque não há uma norma que especifica como esse mecanismo deve ser feito. Os cursos d'água recebem uma vazão maior do que as suportadas devido às grandes áreas impermeáveis das cidades, causando assim vários transtornos à população com enchentes e transbordamentos. Estudos apresentam telhados verdes como sendo uma solução para os problemas de captação e adução de águas pluviais (BANTING *et al.*, 2005; MACDONAGH, 2005; BALDESSAR, 2012; LI e YEUNG, 2014; JOSEPH, 2015). De maneira geral, os telhados verdes têm a capacidade de reter de 40% a 60% da precipitação total que incide sobre ele (BANTING *et al.* 2005).

Em termos de poluição do ar, os telhados verdes funcionam como um filtro ou um sumidouro para nitrogênio, chumbo e zinco (GREGOIRE e CLAUSEN, 2011), além de outros metais pesados existentes nos gases que geram o efeito estufa e partículas de poeira e fuligem. De acordo com Laroche *et al.* (2004), o metro quadrado de cobertura vegetal retém por dia até 200g de partículas em suspensão no ar.

2.4 Classificação dos telhados verdes

Os telhados verdes são classificados de acordo com o tipo de vegetação e a altura da camada de solo em que será empregada a camada verde, podendo ser verde extensivo, intensivo ou semi-intensivo (COSTA *et al.*, 2012). Isso irá influenciar diretamente na manutenção, carga aplicada sobre a cobertura, benefícios que a mesma trará e as possibilidades proporcionadas pela cobertura vegetal.

De acordo com Joseph (2015) os telhados verdes extensivos são os que apresentam uma vegetação mais rasteira, com uma camada de substrato variando de 6 a 20 centímetros de espessura, necessitam de pouca manutenção e não suportam raízes muito profundas. Também podem ser suportados por estruturas leves, ainda que estejam em estado saturado, imitam a natureza e exigem pouca entrada externa para manutenção ou propagação.

Por sua vez, os telhados verdes semi-intensivos que suportam a mesma vegetação que o extensivo, contudo há o acréscimo de alguns arbustos e flores, pois se trata de uma espécie de jardim na cobertura. Hortas também podem ser cultivadas no mesmo, desde que sejam

hortaliças de raízes não muito profundas para não danificarem a composição estrutural da cobertura vegetal. A camada de solo deve ter entre 12 a 25 centímetros de espessura e a irrigação deve ser de forma periódica, ainda mais se a utilização escolhida seja para plantação de hortas. Diferente dos telhados verdes extensivos, este pode ser visitado ou até mesmo ser uma área subjacente ao edifício, alocando um espaço gourmet ou um terraço.

Por fim, telhados verdes intensivos suportam a camada de solo e vegetação de ambos acima, contudo também suportam pequenas árvores. Com relação à manutenção, deve ser realizada de maneira mais constante que os demais. Sua espessura de solo deve ir desde 15 a 40 centímetros para suportar as raízes a crescerem sobre a estrutura.

3. Procedimentos metodológicos

Com a finalidade de buscar uma solução ecológica que pudesse ser aplicada em residências, escolas e prédios públicos, foi criado um protótipo que apresenta três coberturas distintas, implantado na cidade de Teófilo Otoni – MG.

O município de Teófilo Otoni, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), localizado na mesoregião do Vale do Mucuri (região nordeste do estado), com latitude 17°50'51,6'' Sul e longitude 41°30'57'' Oeste e a 346,217 metros de altitude. O clima da cidade é caracterizado como tropical quente semiúmido ou tropical com estação seca.

Em termos construtivos, conforme a NBR 15220 – Desempenho Térmico de Edificações (2005), Teófilo Otoni possui aberturas para ventilação média, sombreamento das aberturas, parede leve refletora e cobertura leve isolada como diretrizes construtivas para adequação de edifícios ao clima. A NBR ainda acrescenta a ventilação cruzada no verão e a inércia térmica no inverno como estratégias de condicionamento térmico.

O estudo foi realizado durante o equinócio de primavera (especificamente entre os dias 12/11/2018 à 07/12/2018), onde a temperatura média do ambiente foi de 26,1°C, com picos de 29,1 °C durante o período vespertino. A média da radiação solar no referido intervalo foi de 808,0 KJ/m² e a velocidade média dos ventos de 2,3 m/s (INMET, 2018).

O protótipo foi coberto em partes, com telha cerâmica colonial, cobertura verde extensiva e uma laje de concreto. Todas as coberturas apresentam as mesmas dimensões (1,00 x 1,00 x 0,80 m) e dispostas nas mesmas condições ambientais.

A justificativa da aplicação do telhado cerâmico colonial é devido a sua larga utilização na região de estudo e de forma geral ainda muito popular no restante do país. No segundo tipo, o telhado verde (espécie *Zoysia japonica*), foco maior deste trabalho, com a finalidade de medir a sua eficácia em termos de conforto térmico, implantado sob uma fina capa de concreto, simulando a laje que suportaria a cobertura vegetal. E por último a aplicação da laje maciça de concreto. A maior dimensão do protótipo foi locada no sentido norte-sul.

Abaixo das três coberturas, elaborou-se um local que representasse de forma minimalista um ambiente com 80 centímetros de altura. O local foi revestido com chapa de zinco para proporcionar uma condição que mantivesse o máximo do calor obtido durante os dias de medição. As laterais e o fundo foram cercados com tábuas de madeira para que fatores externos não modificassem e nem que o calor interno saísse do ambiente. Na Figura 2 é possível visualizar todo o processo construtivo dessas três coberturas.



Figura 2 - Etapas para a construção do protótipo de telhados. Fonte: elaborado pelos autores.

a - Corte de madeiras para fundos e laterais; b - Dobramento de chapa de zinco para revestimento; c - Confeção de estruturas para suportar os telhados; d - Teste da disposição das telhas; e - Aplicação do solo para receber o telhado verde extensivo; f - Concretagem da laje; g - Disposição final (vista ortogonal); h - Disposição final (vista superior); i - Disposição final (vista lateral).

Posterior à construção do protótipo, foram realizadas medições das temperaturas no intervalo citado anteriormente (e nos períodos da manhã, tarde e noite), abaixo de cada cobertura e também a medição da temperatura ambiente. A coleta de dados foi realizada com o auxílio de um termômetro digital infravermelho com mira laser.

As temperaturas coletadas foram armazenadas e dispostas em tabelas e gráficos, com o propósito de auxiliar em uma melhor compreensão de como cada cobertura se portava durante o dia.

4. Resultados

Uma das principais funções de um telhado verde é proporcionar um melhor conforto térmico, logo foi testado o seu desempenho em comparação com os meios mais convencionais para as coberturas das edificações. Os dados de temperatura foram coletados pelas manhãs, tardes e noites no período de 12 de novembro ao dia 07 de dezembro de 2018, para os três tipos de cobertura e para a temperatura ambiente no mesmo instante. Os horários de coleta foram às 8h pela manhã, 13h à tarde e às 18h30min no turno da noite. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam as temperaturas obtidas, considerando os turnos do dia.

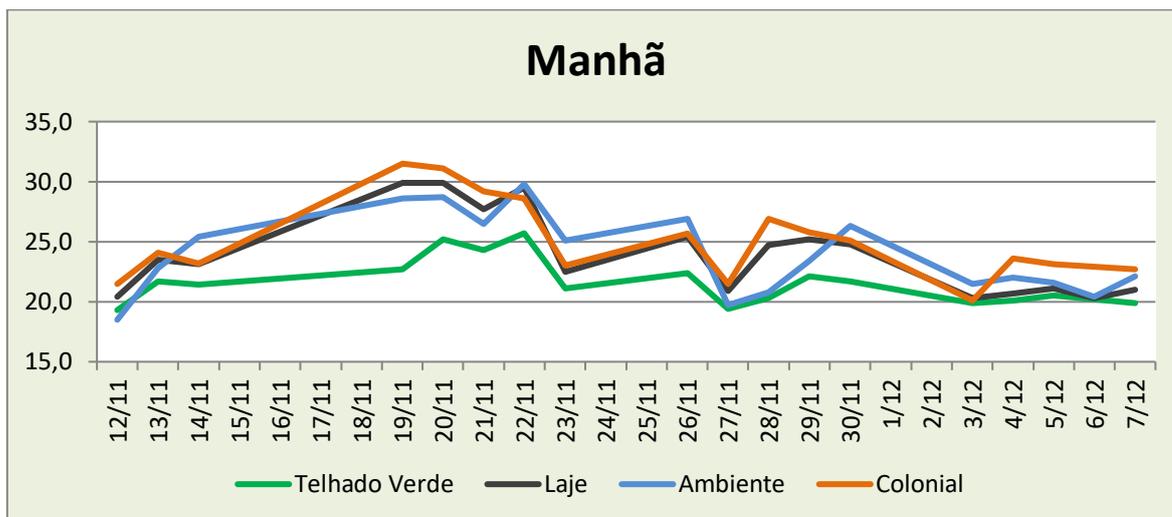


Figura 3: Variação de temperatura durante manhãs em °C. Fonte: elaborado pelos autores.

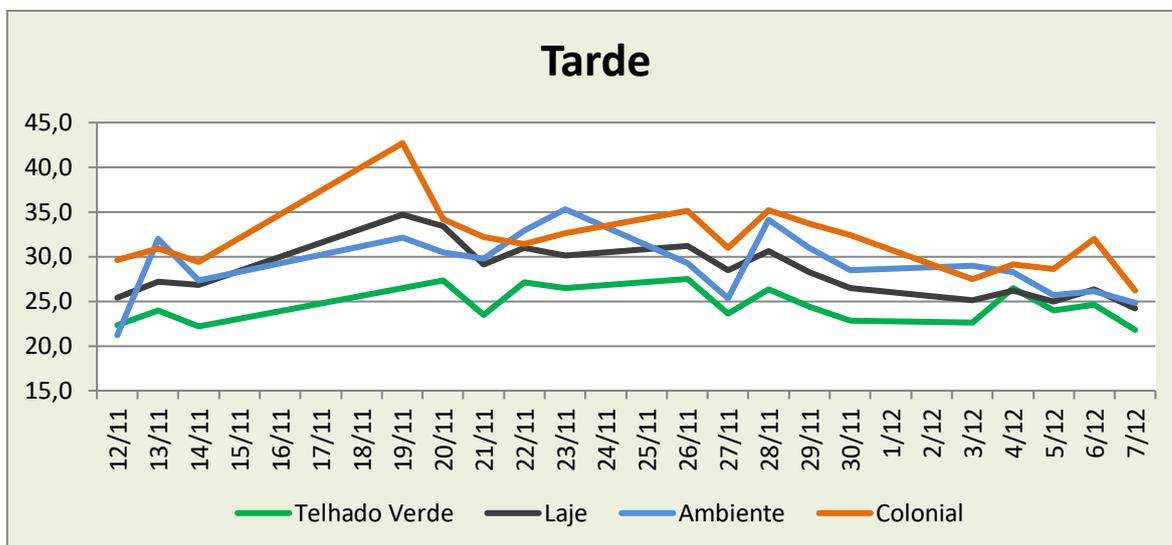


Figura 4: Variação de temperatura durante tardes em °C. Fonte: elaborado pelos autores.

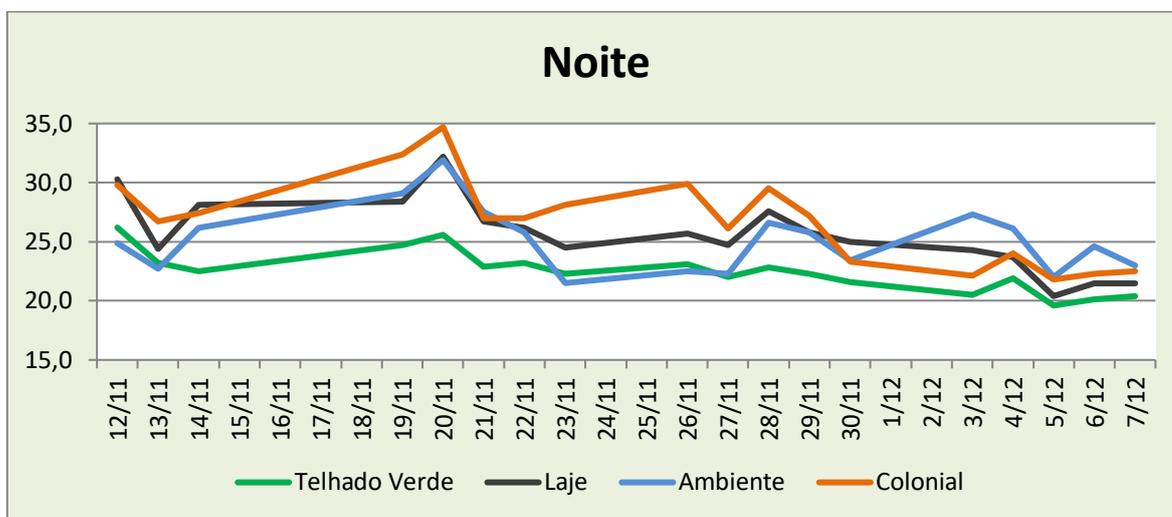


Figura 5: Variação de temperatura durante noites em °C. Fonte: elaborado pelos autores.

É possível observar através dos gráficos acima que a temperatura sob um local utilizando cobertura vegetal é quase menor, tanto em relação à temperatura ambiente, quanto à de coberturas por telhas coloniais e por lajes de concreto. O valor máximo encontrado para o telhado verde foi de 27,5 °C, para as telhas coloniais, 35,1 °C e para a laje de concreto, 34,7 °C.

No dia em que a temperatura ambiente foi máxima, 35,3°C (23.11.2018, à tarde), a temperatura do ambiente inferior ao telhado verde, a telha cerâmica colonial e a laje apresentaram 26,3° C, 32,1 °C e 30,1°C, respectivamente.

Ainda, com base nos dados obtidos, a variação de temperatura entre um dia e outro se dá de maneira mais tênue e suave na cobertura vegetal, o mesmo ocorre em relação à variação durante o mesmo dia, em que a oscilação da temperatura ambiente em um telhado verde é a menor em relação aos demais.

A cobertura de concreto que aparece como uma segunda opção ao telhado verde apresenta condutibilidade térmica maior que a telha de cerâmica (1,91 W/m°C e 0,93 W/m°C, respectivamente), segunda as autoras Frota e Schiffer (2001). Porém, outro parâmetro que deve ser considerado é a massa específica do concreto que influencia diretamente na inércia térmica do material. Para o concreto aparente, a massa específica é de 2400 kg/m³ e da cerâmica, por sua vez, é desprezível (FROTA e SCHIFFER, 2001).

Logo, os picos de temperatura para o concreto são menores do que as cerâmicas presentes na telha.

A Figura 6 evidencia os valores mais globais, para conhecimento da variação média das temperaturas.

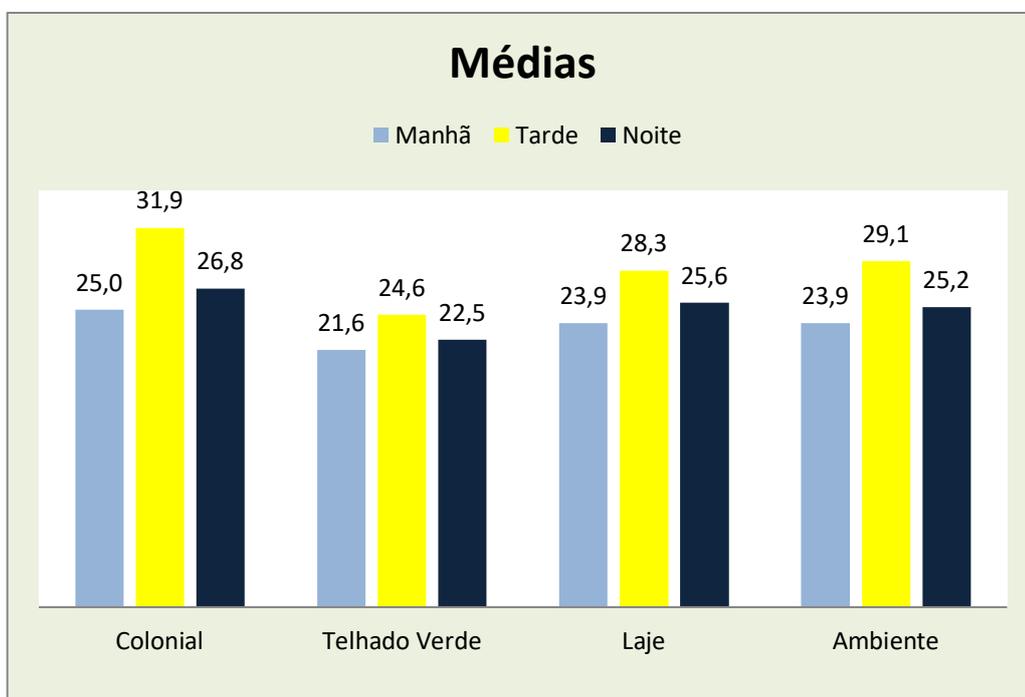


Figura 6: Médias de temperatura em °C. Fonte: elaborado pelos autores

Alicerçado no gráfico acima, todos os telhados apresentam picos durante o período vespertino, o que já era esperado, uma vez que é durante essa parte do dia que os valores do índice de radiação solar se tornam máximos. Considerando este cenário, a temperatura ambiente obtida foi de 29,1 °C, a temperatura sob um telhado colonial 31,9 °C, na laje maciça, 28,3°C e no telhado verde a média encontrada foi de 24,6 °C. As manhãs apresentam temperaturas menores do que o período da noite, em todas as situações. A justificativa advém pelos valores de índice de radiação solar em detrimento do horário estabelecido para a medição (8h e 18h30min, respectivamente), considerando o horário brasileiro de verão no município.

5. Considerações Finais

O presente trabalho buscou mensurar inicialmente, o quanto uma cobertura verde, contribui para minimizar as oscilações da temperatura do ar interno de um compartimento, frente às temperaturas do ar externo, a partir da confecção de um protótipo. Posteriormente, buscou-se comparar o comportamento térmico das coberturas verde com dois outros sistemas de cobertura típicos na região do Vale do Mucuri, analisando os valores das temperaturas sob esses sistemas construtivos face à temperatura do ambiente externo.

Com referência às medições experimentais, é possível concluir a eficácia do sistema de telhados verdes, uma vez que este apresentou menores picos de temperatura e as menores oscilações, em comparações com as demais coberturas e a temperatura ambiente, considerando as condições climáticas severas da cidade de Teófilo Otoni. A justificativa para os valores encontrados passa pela caracterização da inércia térmica do substrato, ocorrendo um atraso na transmissão do fluxo de calor proveniente da radiação solar. Nesse sentido, o calor é transferido gradativamente para o interior da edificação, não acompanhando de forma imediata, as variações externas da temperatura do ar, além de atenuar as oscilações de temperatura no sistema construtivo.

Referências

- Arantes, B. Conforto Térmico em Habitações de Interesse Social – Um estudo de Caso. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Engenharia, Bauru, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro. 2005.
- BALDESSAR, Silva Maria Nogueira. Telhado Verde e sua Contribuição na Redução da Vazão da Água Pluvial Escocada. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós Graduação em Engenharia da Construção Civil. Área de Concentração: Ambiente Construído. Curitiba, 2012.
- BANTING, D.; DOSHI, H.H.; LI, J. Missios, P. Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto. City of Toronto and Ontario Centres for Excellence Earth and Environmental Technologies, Toronto, 2005.
- COSTA, Gustavo; PINHEIRO, Ana Lúcia; REDA, André Luiz; ROCHA, Ana Júlia; TANZILLO, André. 2012. Pesquisa de Graduação a Serviço da Responsabilidade Social: Educação Ambiental Através da Introdução de Telhados Verdes para Drenagem Urbana Sustentável. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/103956.pdf>> Acesso em: 28/12/2018.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Relatório de Estação Geodésica de Teófilo Otoni/ MG. Disponível em: <<http://www.bdg.ibge.gov.br/bdg/pdf/relatorio.asp?L1=91759>> Acesso em: 28/12/2018.
- FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. T. R. (2001). Manual de conforto térmico. Studio Nobel.
- GREGOIRE, B.G.; CLAUSEN, J.C. Effect of a modular extensive green roof on stormwater runoff and water quality. Ecol. Eng. 37. 2011.
- HENEINE, Maria Cristina de Almeida de Souza. Cobertura Verde. Monografia apresentada ao curso de especialização em construção civil da Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2008.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTUyNw> Acesso em: 29/12/2018.
- JOSEPH, Ajay V. Green Roofs. Department of Civil Engineering. Amal Jyothi College of Engineering. Kanjirappally, Kerala. Novembro, 2015.
- LAMBERTS, R; GHISI, E; PAPST, A. L; CARLO, J. C. (2005). Desempenho térmico de edificações. Universidade Federal de Santa Catarina.
- LAROCHE, Dany et al. Les Toits Verts aujourd’hui: c’est construire Le Montréal de Demain. Montréal, 2004. Disponível em: <<http://ocpm.qc.ca/sites/ocpm.qc.ca/files/pdf/41/8aa.pdf>>. Acesso em 10 de Dezembro 2018.
- Li, W.C.; Yeung K.K.A. A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective. Gulf Organisation for Research and Development. International Journal of Sustainable Built Environment (2014).

- LIPTAN, T.; STRECKER E. Ecoroofs (Greenroofs) – A More Sustainable Infrastructure. In: NATIONAL CONFERENCE ON URBAN STORM WATER: ENHANCING PROGRAMS AT THE LOCAL LEVEL, 2003, Chicago. Proceedings... Cincinnati: U.S. Environmental Protection Agency., [2003]. p. 198-214.
- MACDONAGH, Peter L. Benefits os Green Roofs. A Newsletter by InformeDesign. Implications. Vol. 04 Issue08. University of Minnesota. 2005.
- MACHADO, M; BRITO, C.; NEILA, J. (2003). Comportamiento Térmico en Modelos con Cubiertas Ecológicas. Tecnología y Construcción, Caracas, v.19, n.3.
- MACLAVOR, J.S., LUNDHOLM, J., Performance evaluation of native plants suited to extensive green roof conditions in a maritime climate. Ecol. Eng. 37, 407–417. 2011.
- MASCARÓ, Juan Luis; MASCARÓ, Lúcia Elvira Raffo. Incidência das Variáveis Projetivas e de Construção no Consumo Energético dos Edifícios. Porto Alegre, Editora Sagra – de Luzzato, 1992.
- MOLITERNO, A. Caderno de projetos de telhados em estrutura de madeira, São Paulo: Blucher, 1981. 419 p
- PECK, 1999 apud ARAÚJO, Sidney Rocha de. Conforto ambiental. Soropédica, RJ.
- PERALTA, G. Desempenho Térmico de Telhas: Análise de Monitoramento e Normalização Específica. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo de São Carlos, São Carlos, 2006.
- PERES, Maria de Lourdes Corsino; BARBOSA, Ycarim Melgaço. O imaginário na Reprodução da Natureza no Espaço Urbano: Parques Vaca Brava e Flamboyant. Contemporânea. Ed. 14, Vol. 8, N1, 2010.
- RANGEL, Ana Celina Lucena da Costa; ARANHA, Kaline Cunha; SILVA, Maria Cristina Basílio Crispim da. Os Telhados Verdes nas Políticas Ambientais Como Medida Indutora Para a Sustentabilidade. Desenvolvimento e Meio ambiente. Sistema Eletrônico de Revistas – SER. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba. Dezembro 2015.
- RIVERO, R. Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural. Porto Alegre: D. C. Luzzatto Editores: Ed. da Universidade, UFRGS, 1998.
- SADDI, Karrielle Garrido; MOURA, Rúbia Oda. Coberturas Verdes: Análise do Impacto de sua Implantação Sobre a Redução do Escoamento Superficial. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2010.
- SANTOS, Leonildo Rasec Lima dos; LIMA, João Victor Feitosa de; NETO, Lourenço Tibúrcio; ROLEMBERG, Rodrigo Rocha; GONZAGA, Giordiano Bruno Medeiros. Telhado Verde: Uma Proposta Sustentável Para a Construção Civil. Ciências Exatas e Tecnológicas. V.4, n.2, p.195-206, Alagoas – Novembro 2017.
- SUTTON, Richard K. Green Roof Ecosystems, Ecological Studies 223, Springer International Publishing Switzerland, Department of Agronomy & Horticulture, Lincoln, USA – 2015.
- TANNER, S; SCHOLZ-BARTH, K. (2004). Green roofs: federal energy management program (FEMP). Golden: Department of Energy; Energy Efficiency and Renewable Energy; National Renewable Energy Laboratory.