

TELHADOS VERDES: AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL POR MEIO DE ESTUDO EXPERIMENTAL

Clarisse Daeden^(1,3;) Natália Izabel Macedo de Almeida Nunes^{(2);} Priscilla Macedo Moura^{(1);} Luciana Peixoto Amaral^{(2);} Sylvie Barraud⁽³⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal de Minas Gerais, priscilla.moura@ehr.ufmg.br; ⁽²⁾ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, nataliainunes@gmail.com; lupeixoto@deii.cefetmg.br ⁽³⁾ Université de Lyon, INSA de Lyon, clarisse.daeden@insa-lyon.fr; sylvie.barraud@insa-lyon.fr

RESUMO

Nos últimos anos, uma mudança de paradigma se operou no manejo das águas pluviais, notadamente com o desenvolvimento de técnicas compensatórias como os telhados verdes. O presente trabalho mostra os resultados preliminares da avaliação de desempenho de um telhado verde construído com quatro compartimentos, um com terra vegetal; um com grama esmeralda; um com rosa de pedra, uma espécie de suculenta; e o último como compartimento comparativo, sem substrato ou espécie vegetal. Esse trabalho faz parte do projeto de pesquisa “Avaliação do funcionamento de dispositivos compensatórios de manejo de águas pluviais urbanas na escala de lote” e conta com financiamento do (CNPq).

Palavras-chave: Telhado verde, capacidade de retenção, técnicas compensatórias de drenagem pluvial.

INTRODUÇÃO

Os telhados verdes funcionam de maneira semelhante ao processo natural do ciclo da água. Segundo Baptista et al. (2005), as técnicas compensatórias baseiam-se na ideia da retenção e infiltração das águas precipitadas, visando o rearranjo temporal das vazões e, eventualmente, a diminuição do volume escoado, reduzindo a probabilidade de inundações e possibilitando ganhos na qualidade das águas pluviais. Em relação às cidades urbanizadas, a tecnologia do telhado verde tem outras vantagens: se mostram de fácil integração, oferecem qualidade estética e conforto térmico.

Como é esquematizado na Figura 1, nos telhados verdes, a evapotranspiração é aumentada em relação aos telhados tradicionais. Além disso, nesse tipo de telhado, ocorre a infiltração de parte de água de chuva, diferentemente do telhado convencional. Essa parcela de água infiltrada fica retida na camada de drenagem do telhado, o que conseqüentemente desacelera e o escoamento superficial.

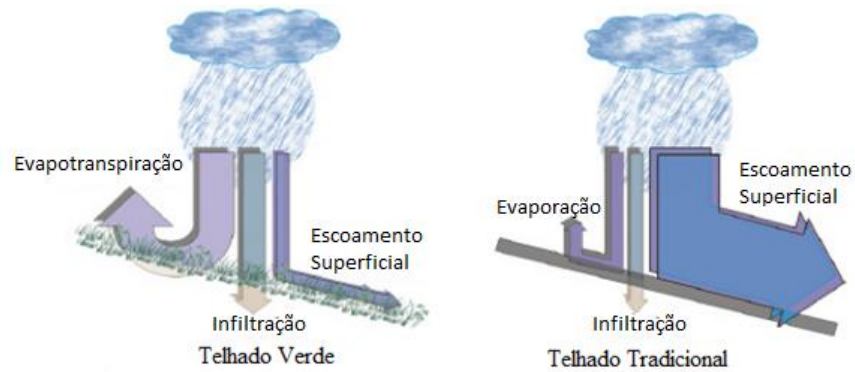


Figura 1: Balanço hídrico de um telhado verde comparado a um tradicional. Fonte: OHNUMA (2008)

Muitas pesquisas cobram o domínio dos telhados verdes a nível internacional. Trata-se agora de estudar o comportamento dos telhados verdes e sua capacidade a manejar a água sustentavelmente em áreas com clima tropical como a região de Belo Horizonte.

METODOLOGIA

Foi implantado um telhado verde em escala de protótipo no Campus da UFMG. O telhado é dividido em quatro compartimentos: Terra (I), Grama (II), Suculenta (III), Laje (IV). O objetivo é determinar como as plantas são capazes de influenciar seu desempenho quanto à redução do escoamento superficial, avaliado através da “capacidade de retenção do escoamento superficial”, por meio de balanço hídrico (BH), com coleta de dados do volume precipitado (VP) e volume escoado (VE). Além da verificação do efeito de conforto térmico, com medição de temperatura interna à edificação. A Figura 2 mostra como é o layout do sistema implantado.



Figura 2: Modelo do telhado verde implantado. Fonte: Nunes, 2016

Os compartimentos II e III têm as camadas 1 a 9 (Figura 3) e apresentam diferentes coberturas vegetais, a fim de avaliar seu comportamento como dispositivos compensatórios de manejo de águas pluviais urbanas. O compartimento I tem composição somente da camada 1

a camada 8 (substrato de terra vegetal), e o compartimento IV consistiu em um compartimento base para comparação, sendo constituído até a camada de impermeabilização.

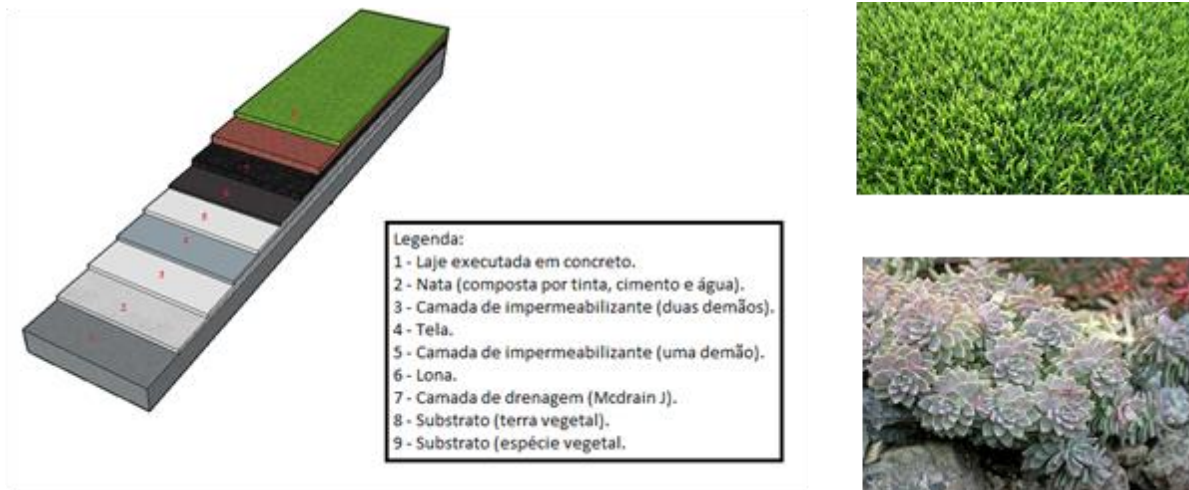


Figura 3: Camadas que podem compor o telhado verde, à esquerda. No alto à direita *Zoysia japonica* (Grama esmeralda); embaixo à direita *Graptopetalum paraguayense* (Rosa de pedra)

Para a medição do escoamento, foi acoplado ao tubo de descida da calha de cada um dos compartimentos, um reservatório como mostrado na Figura 4. A variação do nível de água nos reservatórios foi medida com uma régua. Os dados de precipitação foram obtidos da estação automática do INMET Belo Horizonte – Pampulha-A521 que fica a cerca de um km do local do experimento. Além do volume de escoamento superficial, são monitoradas as temperaturas dentro da edificação, logo abaixo da laje dos quatro compartimentos, além da temperatura interior do edifício monitorada a 1,8m do piso. O monitoramento da temperatura foi iniciado ao final do período chuvoso, em 22/02/2017.

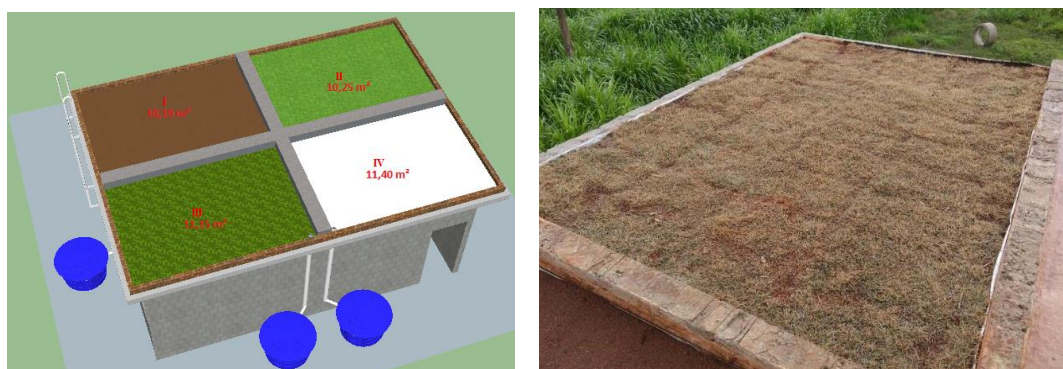


Figura 4: Esquema da disposição dos compartimentos e reservatórios à esquerda e compartimento plantado com grama logo após o início do período chuvoso (novembro 2016)

Foram coletados dados de 14 eventos de precipitação entre 4 Novembro de 2016 e 29 Abril de 2017. Para cada um dos eventos observados foi calculado o coeficiente de escoamento superficial (C), segundo a equação 1.

$$C = \frac{\text{Volume total escoado}}{\text{Volume total precipitado}} \quad (1)$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desempenho hidrológico de cada tipo de telhado para cada um dos 14 eventos pode ser observado na Figura 5.

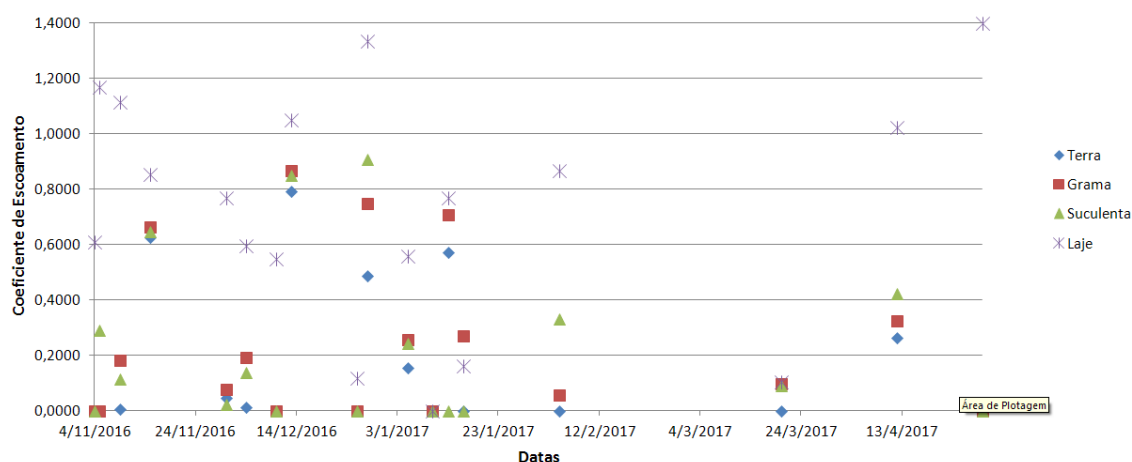


Figura 5: Coeficientes de escoamento superficial para os 14 eventos observados

O escoamento é maior no compartimento de Laje, onde não havia nenhum substrato ou plantas. Os valores de coeficiente de escoamento superiores a 1 são observados e podem vir de incertezas de medição ou indicar que um compartimento teve parte de sua água transbordada para o outro compartimento, além da variabilidade espacial da precipitação, já que a precipitação utilizada nos cálculos é a observada a 1 km de distância.

Os escoamentos para os compartimentos de terra, grama e suculenta (I, II e III) são globalmente inferiores a 60%. Esperava-se que os resultados do escoamento por compartimento apresentassem maior escoamento no compartimento de terra (I) do que no compartimento com as coberturas vegetais (II e III), devido às espécies vegetais promoverem transpiração de parte da água precipitada, entretanto esse comportamento não foi o observado.

Com relação à avaliação da variação da temperatura, a série de dados observada ainda é bastante curta, entretanto tendências de comportamento já foram observadas, como pode ser observado nas Figuras de 6 a 9.

Temperaturas dos compartimentos do telhado (26 Fevereiro)

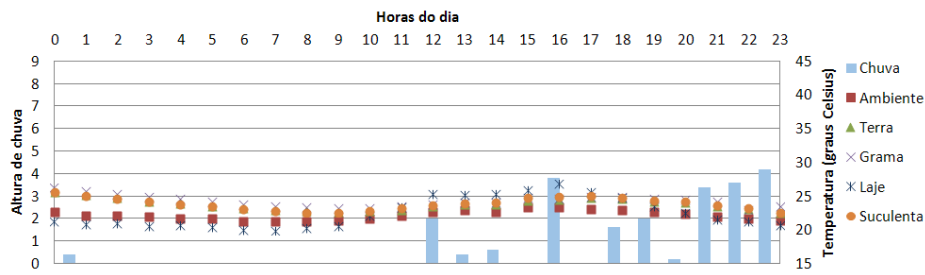


Figura 6: Monitoramento da temperatura abaixo das lajes dos compartimentos do telhado e temperatura ambiente, dia com eventos chuvosos subsequentes

Temperaturas dos compartimentos do telhado (3 Fevereiro)

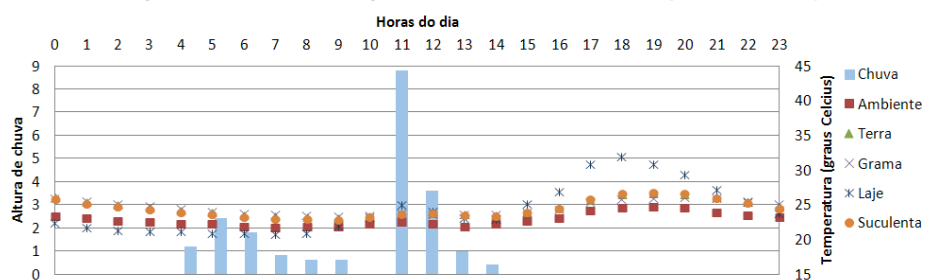


Figura 7: Monitoramento da temperatura abaixo das lajes dos compartimentos do telhado e temperatura ambiente, dia com evento chuvoso concentrado na manhã e início da tarde

Temperaturas dos compartimentos do telhado (5 Março, sem chuva)

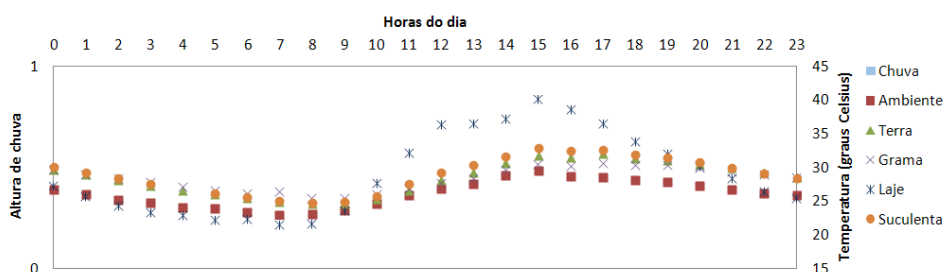


Figura 8: Monitoramento da temperatura abaixo das lajes dos compartimentos do telhado e temperatura ambiente, dia sem chuva

Temperaturas dos compartimentos do telhado (8 Março)

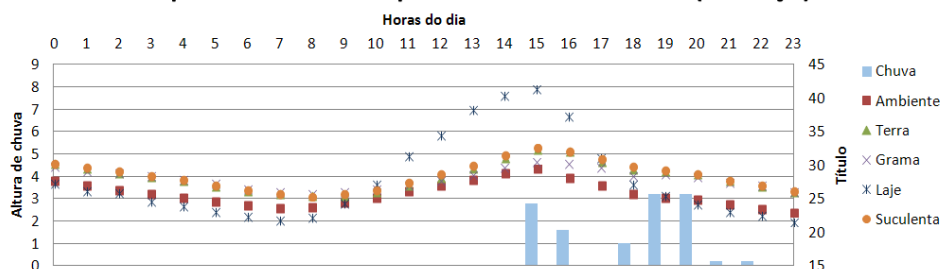
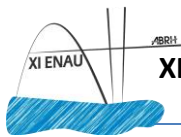


Figura 9: Monitoramento da temperatura abaixo das lajes dos compartimentos do telhado e temperatura ambiente, dia com evento chuvoso no final da tarde



No dia sem chuva (Figura 8) a temperatura do compartimento de Laje é menos estável que nos outros com substrato, observa-se que abaixo da laje há uma maior variação da temperatura ao longo do dia em dias secos, em comparação com os outros compartimentos. Nas demais Figuras observa-se que a chuva permite baixar a temperatura abaixo dos compartimentos do telhado verde durante o dia, esta atenuação da temperatura é mais durável para os compartimentos com substrato e vegetação.

CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta resultados preliminares quanto ao comportamento de telhados verdes, entretanto com base nos resultados obtidos até o presente momento pode-se concluir que telhados verdes com substrato e vegetação são globalmente mais eficazes do que o revestido em laje para a gestão das águas pluviais e a estabilização das temperaturas internas ao edifício.

Um tratamento mais pormenorizado dos dados está em curso, este incluirá a avaliação das incertezas associadas aos dados monitorados, avaliação do volume precipitado utilizando dados de outros pluviômetros, além da avaliação da perenidade da vegetação durante o período seco.

Para a continuação do projeto, um sistema de monitoramento do volume escoado sobre os compartimentos do telhado automatizado permitirá uma medição mais simples e acurada dos volumes escoados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento desta pesquisa e à Maccaferri pelo fornecimento do geocomposto drenante utilizado na construção do telhado verde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S., *Técnicas compensatórias em drenagem urbana*. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266p.

OHNUMA, A. A. Medidas não convencionais de reservatório d'água e controle da poluição hídrica em lotes domiciliares. Tese (Doutorado Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2008.

NUNES, N. I. M. Telhados verdes: avaliação da capacidade de retenção do escoamento superficial por meio de estudo experimental. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental e Sanitária), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2016.