

# USO DE TELHADOS VERDES NO CONTROLE QUALI-QUANTITATIVO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL URBANO

**Andréa Souza Castro<sup>1</sup> e Joel Avruch Goldenfum<sup>2</sup>**

## **RESUMO**

Os telhados verdes são estruturas que se caracterizam pela aplicação de cobertura vegetal nas edificações, utilizando impermeabilização e drenagem adequadas e que surgem como uma alternativa de cobertura capaz de proporcionar várias vantagens sobre as coberturas convencionais, dentre as principais podemos citar: diminuição da água de escoamento que seria direcionada ao pluvial, melhoria nas condições de conforto ambiental das edificações e visual paisagístico. Este estudo procura avaliar o escoamento superficial proveniente de um experimento composto por 4 módulos. Neste estudo é feita uma comparação entre telhado e terraço com a utilização de cobertura vegetal e terraço e telhado com cobertura convencional.

Os resultados preliminares mostram que para os eventos estudados o telhado e terraço com cobertura vegetal têm uma redução no escoamento superficial de até 97,5 e 100% respectivamente nas primeiras 3 horas após o início da chuva. Já 6 horas após o início da chuva, a redução no escoamento superficial é de 70 a 100% no terraço e de 26,6 a 100% no telhado.

**Palavras Chaves:** escoamento superficial, telhados verdes

## **INTRODUÇÃO**

A urbanização que ocorre com o crescimento das cidades provoca uma diminuição na cobertura vegetal, modificando o ciclo hidrológico, através de alterações nas quantidades de água envolvidas nos processos constituintes do ciclo. O ambiente impermeabilizado passa a direcionar maior parcela de água pluvial a um escoamento superficial, dada a redução da interceptação vegetal, infiltração e evapotranspiração pela retirada da sua proteção natural. A consequência

---

1- Aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS);

2- Professor Adjunto do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS);

deste processo é um aumento nos volumes escoados, ao mesmo tempo em que ocorre a redução do tempo de concentração, provocando assim hidrogramas de cheias cada vez mais críticos.

Os telhados verdes são estruturas que se caracterizam pela aplicação de cobertura vegetal nas edificações. Consistem basicamente em uma camada da vegetação, uma camada de substrato (onde a água é retida e a vegetação é escorada) e uma camada de drenagem responsável pela retirada da água adicional. Eles surgem como uma alternativa de cobertura capaz de proporcionar várias vantagens sobre as coberturas convencionais, dentre as principais podemos citar: diminuição da água de escoamento que seria direcionada ao pluvial; melhoria nas condições de conforto ambiental das edificações e visual paisagístico; proteção do telhado contra a luz do solar e grandes flutuações de temperatura, melhorando assim a vida útil do telhado. Os efeitos dos telhados verdes no escoamento superficial consistem em: uma redução no volume de água escoado, já que o telhado verde é composto por plantas que têm a capacidade de reter água e atraso no pico do escoamento, pois ocorre absorção da água no telhado verde.

Esse tipo de tecnologia está sendo usada em diversos países na Europa e Estados Unidos, onde é adotada não só em empreendimentos residenciais como também comerciais e industriais. Vários autores internacionais, Mentens et al. (2006), Connelly e Liu (2005), Wan Woert et al. (2005), Villarreal (2005), Moran (2004) citam o uso de telhados verdes no controle do escoamento superficial. Porém, pouco se conhece sobre o efeito dos telhados verdes sobre o escoamento pluvial no Brasil. Sendo assim, é de extrema importância o estudo para verificar a aplicabilidade e os efeitos dessas estruturas no escoamento superficial urbano.

Este trabalho tem como objetivo verificar experimentalmente a eficiência do uso de telhados verdes no controle do escoamento superficial urbano.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O módulo experimental telhado verde foi instalado no IPH/UFRGS. É um dispositivo composto por quatro módulos de 4 m<sup>2</sup> cada, sendo a estrutura cedida pela empresa Ecotelhado<sup>®</sup>.

Os módulos que constituem o experimento são:

- Módulo horizontal com telhado verde (terraço);
- Módulo horizontal sem telhado verde (terraço);
- Módulo com declividade de 15° (graus) com presença de telhado verde (telhado);
- Módulo com declividade de 15° (graus) sem presença de telhado verde (telhado).

Os módulos de telhado verde são construídos com ecotelhas. A ecotelha é um conjunto formado por substrato rígido, um substrato leve e as plantas. Agrega nutrientes essenciais que proporcionam retenção de água e drenagem do excedente. Cada ecotelha possui 35 cm de largura, 68 cm de comprimento e 6 cm de espessura. A ecotelha já vem plantada e enraizada, pronta para o uso.

Neste experimento, para cada módulo existem dois reservatórios de coleta de água com capacidade de 200 litros cada. O primeiro reservatório está ligado diretamente através de tubulações a um dreno. Este dreno está localizado na parte mais baixa do módulo, para que a água seja conduzida por gravidade ao primeiro reservatório. O segundo reservatório foi interligado ao primeiro, para servir como extravasor no caso de o primeiro reservatório extravasar. Sensores de níveis ligados a um datalogger estão instalados no primeiro reservatório, permitindo assim que se monitore a quantidade de água da chuva que o telhado verde consegue segurar, além do tempo em que começa o escoamento do mesmo.

Nos módulos com ecotelha, o reservatório irá captar o excesso de a água que não é retido pelas plantas. Já o lado que simula um telhado convencional a água captada será a que escorre diretamente para o sistema público de águas pluviais. Sendo assim será possível fazer o balanço hídrico para verificar a eficácia da estrutura na retenção de água da chuva.

A figura 1 mostra o módulo experimental.



Figura 1 – Módulo experimental com telhado verde (ecotelhas) - IPH/UFRGS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o presente estudo foram analisados o comportamento da estrutura para 6 eventos de precipitação durante os meses de maio a agosto de 2008. Os dados sobre as características de cada evento, tempos para o início do escoamento e os volumes acumulados nos reservatórios para os 4 módulos experimentais são mostrados nas tabelas dos 1 e 2.

Tabela 1: Características da precipitação para os seis eventos estudados.

Data do Evento	Início Chuva	Total Prec. (mm)	Duração da chuva (h)
<b>28/05/2008</b>	13h	66,33	34:55:00
<b>08/06/2008</b>	13h:55min	71,58	55:00:00
<b>20/06/2008</b>	15h10min	13,39	20:20:00
<b>20/07/2008</b>	5h	21,69	51:50:00
<b>27/07/2008</b>	3h35min	139,54	71:50:00
<b>01/08/2008</b>	21h40min	38,3	8:00:00

Tabela 2: Início do escoamento superficial e tempo (h:min:seg) para o inicio do escoamento.

Início do escoam. c/ telhado verde		Início do escoam. s/ telhado verde	
Terraço	Telhado	Terraço	Telhado
18h40min (4:00:00)	14h40min (1:40:00)	13h10min (00:10:00)	13h10min (00:10:00)
2h40min (12:45:00)	14h20min (0:25:00)	14:20:00 (25min)	14:20:00 (25min)
S/ escoamento	S/ escoamento	15h15min (0:05:00)	15h15 (5min)
S/ escoamento	6h30min (1:30:00)	5h10min (0:10:00)	5h10min (0:10:00)
15h40min (12:05:00)	14h15min (10:40:00)	03:35:00 (0min)	04:50:00 (1h15min)
1h30min (3:50:00)	00h25min (2:45:00)	21:50:00 (10min)	23:20:00 (1h40min)

A tabelas 3 e 4 apresentam os valores dos volumes escoados na estrutura após 3 e 6 horas do início da chuva. Os resultados preliminares do módulo terraço com cobertura vegetal mostram que para os 6 eventos estudados não houve escoamento superficial nas primeiras três horas após o início da chuva. Já para o módulo telhado com cobertura vegetal, houve escoamento superficial nas primeiras 3 horas do início da chuva somente para 3 eventos, sendo os volumes escoados bem menores em comparação com um telhado sem cobertura vegetal.

Após 6 horas do início da chuva ocorreu escoamento superficial no terraço com cobertura vegetal somente para 2 eventos. Já para o telhado, houve escoamento superficial para 4 eventos após 6 horas do início da chuva. Os volumes escoados no módulo telhado com cobertura vegetal são maiores do que no terraço com cobertura vegetal em 5 dos 6 eventos estudados.

Tabela 3: Volumes escoados nos 4 módulos experimentais após 3 horas do início da precipitação.

Data do Evento	Vol. Escoado após 3 h (c/telhado verde)		Vol. Escoado após 3 h (s/telhado verde)	
	Terraço	Telhado	Terraço	Telhado
28/05/08	0L	18,74L	51,03L	54,60L
08/06/08	0L	2,75L	11,50L	13,44L
20/06/08	0L	0L	5,21L	4,15L
20/07/08	0L	0L	20,55L	15,76L
27/07/08	0L	0L	9L	7,08L
01/08/08	0 L	1,21 L	48,29L	47,66 L

Tabela 4: Volumes escoados nos 4 módulos experimentais após 6 horas do início da precipitação.

Data do Evento	Vol. Escoado após 6 h (c/telhado verde)		Vol. Escoado após 6 h (s/telhado verde)	
	Terraço	Telhado	Terraço	Telhado
28/05/08	14,99L	87,33L	112,10L	118,78L
08/06/08	0L	31,4916L	41,8959L	44,431992L
20/06/08	0L	0L	5,2074L	4,1548L
20/07/08	0L	0L	22,05204L	15,7568L
27/07/08	0L	36,9012L	11,1249L	8,052L
01/08/08	30,6705 L	8,4525 L	100,5975 L	102,1592 L

Os resultados preliminares mostram que para os eventos estudados, os telhados e terraços com cobertura vegetal têm uma redução no escoamento superficial de até 97,5 e 100% respectivamente nas primeiras 3 horas após o início da chuva. Já 6 horas após o início da chuva, a redução no escoamento superficial diminui para uma taxa de 70 a 100% no terraço e de 26,6 a 100% no telhado, dependendo do evento de chuva.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho descreve um estudo experimental comparando telhado e terraço com a utilização de cobertura vegetal e terraço e telhado com cobertura convencional.

Os resultados apontam para um melhor desempenho hidrológico dos terraços em relação aos telhados na maioria dos eventos estudados. Isso indica que a inclinação do telhado pode ter influência nos volumes escoados. Os dados também indicam que terraços e telhados com cobertura vegetal podem fazer um controle adequado do volume de escoamento superficial, mesmo passando 6 horas do início da chuva.

Os dados preliminares indicam que o uso de coberturas vegetais pode proporcionar uma melhor distribuição do escoamento superficial ao longo do tempo através da diminuição da velocidade de liberação do excesso de água retido nos poros do substrato. Além disso, os dados demonstram também uma redução no volume de água escoado, já que o telhado verde é composto por plantas que têm a capacidade de reter água.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem o apoio proporcionado pelo CNPq, através das bolsas de doutorado e de Produtividade em Pesquisa concedidas aos autores e o suporte financeiro recebido através do MCT/FINEP – PROSAB.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CONNELLY, M.; LIU, K. 2005. Green roof research in british columbia- an overview. In: **Greening rooftops for sustainable communities**, 2005, Washington, dc.

MENTENS, J.; RAES, D.; HERMY, M. (2006). Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21 st century? **Landscape and Urban Planning**. Amsterdam, v.27, p.217-226.

MORAN, Amy Christine. (2004). **A north carolina field study to evaluate greenroof runoff quantity, runoff quality, and plant growth**. 300f. Dissertação (Mestrado em *Biological Agricultural Engineering*) – Graduate Faculty of North Carolina State University, Raleigh.

VAN WOERT, N. D.; ROWE, D. B.; ANDRESEN, J. A.; RUGH, C. L.; FERNANDEZ, R. T.; XIAO, L. 2005. Green Roof Stormwater Retention: Effects of Roof Surface, Slope, and Media Depth. **Journal of Environmental Quality**. v. 34, p. 1036-1044.

VILLARREAL, E. L.; BENGTSSON, L. 2005. Response of a *sedum* green-roof to individual rain events. **Ecological Engineering**. n. 25, p. 1–7.