

## CAPACIDADE DE RETENÇÃO EM UM TELHADO VERDE: ESTUDO DE CASO EM CARUARU

Thomas Fernandes da Silva<sup>1</sup>; Mariana Primo Oliveira<sup>2</sup>;  
Anderson Luiz Ribeiro de Paiva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Engenharia Civil - CAA/UFPE; E-mail: thomasfernandes1@hotmail.com,

<sup>2</sup>Estudante do Curso de Engenharia Civil - CAA/UFPE; E-mail: mariana\_mama13@hotmail.com,

<sup>3</sup>Docente/pesquisador do DECIV - CTG/UFPE. E-mail: anderson.paiva@ufpe.br.

**Sumário:** As novas alternativas propostas para resolver problemas de drenagem urbana buscam, de uma forma eficiente, trata-los o mais próximo possível da fonte. Uma alternativa, natural e sustentável sugerida é a implantação dos telhados verdes, que se caracteriza pela aplicação de vegetação sobre a cobertura de edificações com impermeabilização e drenagem adequadas. Este trabalho tem a finalidade de investigar a funcionalidade de um telhado verde instalado no IPA no município de Caruaru, com relação a sua capacidade de retenção da vazão da água pluvial escoada. Utilizou-se vegetação típica de regiões semiáridas, Babosa (Aloe Vera) e Coroa-de-Frade (Melocactus Zenteri), e comparou-se ao telhado convencional. Após o uso de simulador de chuva, analisou-se a capacidade de retenção do telhado através do balanço hídrico no sistema. Os telhados verdes apresentaram boa capacidade de retenção, chegando a valores de 77 e 98%, para Babosa e Coroa-de-Frade, respectivamente. Sendo a vegetação Coroa-de-Frade uma boa possibilidade de uso para este fim em regiões semiáridas.

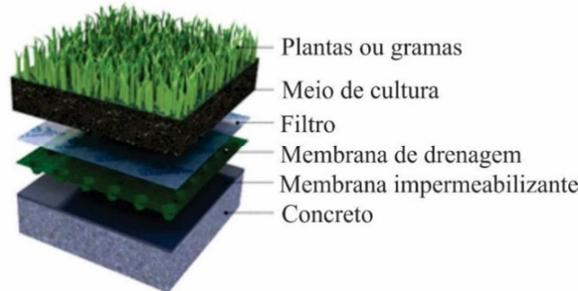
**Palavras-chave:** drenagem urbana; eventos extremos; telhado verde

### INTRODUÇÃO

O município de Caruaru, onde está localizado o Centro Acadêmico do Agreste (CAA) no campus interiorizado da UFPE, fica na região do semiárido pernambucano. Caruaru faz parte do polo de desenvolvimento têxtil da região de desenvolvimento do Agreste Pernambucano e, segundo dados do IBGE (2010), com taxa de urbanização superior a 88% distribuída numa área de 921 km<sup>2</sup>. Com considerável impermeabilização do seu solo natural, o município de Caruaru apresenta vários problemas de alagamentos e inundações que ocorrem recorrentemente nos períodos de maior intensidade pluviométrica.

Uma alternativa para a redução do pico de vazão é a retenção na fonte, para a qual existem algumas tecnologias, dentre elas o telhado verde. Telhado verde é uma vegetação sobre edificações com drenagem e impermeabilização adequada, agindo positivamente na retenção de poeira e substâncias suspensas no ar; na climatização do ambiente interior e exterior ao telhado verde, proporcionado pela evapotranspiração das plantas e diminuição das perdas de calor no inverno, funcionando como isolante térmico; na absorção de ruídos pela barreira vegetal; na elevação da umidade relativa do ar nas proximidades do telhado, o que pode afetar diretamente na saúde da população residente no local (PALLA et al., 2008), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Representação esquemática de um telhado verde.



Fonte: <http://www.greencoatings.com.br/telhadoverde.html>

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento, que foi realizado nos dias 3 e 4 de setembro de 2014, na UETV, cada experimento durou 58 minutos e consistiu na medição do volume escoado dos telhados para o interior dos tonéis ( $Q_{saída}$ ) em consequência da entrada de água ( $P$ ) no sistema substrato-vegetação com o acionamento dos aspersores, bem como da determinação do teor de umidade de cada substrato.

No que se refere à evapotranspiração, de acordo com SETRA (2009), a evapotranspiração potencial (recomendada para estudos em regiões semiáridas) na cidade de Caruaru é em torno de 1850 mm/ano, o que corresponde a aproximadamente 0,21 mm/hora, tendo sido considerado muito pequeno e, por isso, desprezado neste estudo. Assim sendo, o balanço hídrico dos telhados verdes nestas condições pode ser considerado a partir da Equação 1.

$$P = Q_{saída} + \Delta V \quad (1)$$

### *Balanço hídrico - Determinação da entrada ( $P$ )*

Com os aspersores ligados, por 58 minutos e, com intensidade de 74,21 mm/h, o volume total de água aspergido sobre os telhados foi de 896 litros, sendo 336,45 litros sobre o telhado convencional (utilizado como telhado controle), 312,06 litros sobre o telhado verde com Babosa e 247,49 litros sobre o telhado verde com Coroa-de-Frade. A variável de entrada no telhado verde foi obtida através da leitura do hidrômetro, instalado no IPA. Portanto, o volume de água que entrou em cada telhado foi obtido a partir da proporção entre o volume lido no hidrômetro e a área de cada telhado.

### *Balanço hídrico - Determinação das saídas ( $Q_{saída}$ , $\Delta V$ )*

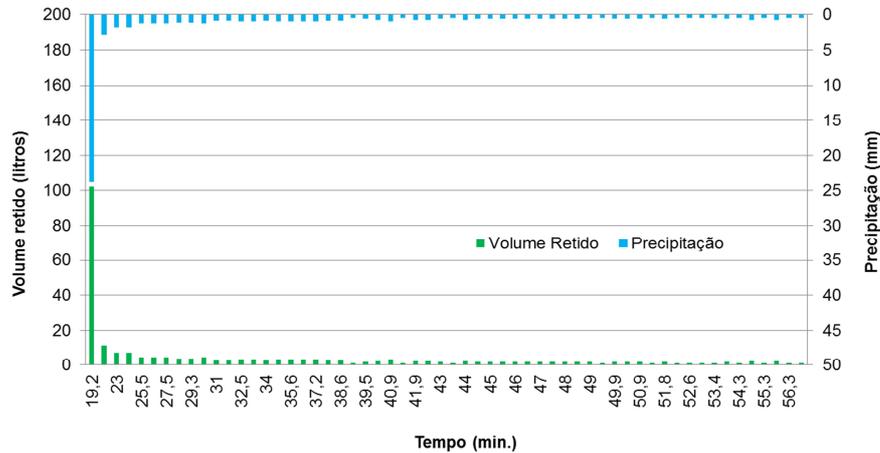
O escoamento para fora dos telhados ( $Q_{saída}$ ) foi obtido a partir da medição do volume armazenado nos tonéis graduados, uma vez que o volume e o nível da água no tonel obedecem uma relação já definida. Durante o experimento media-se o tempo necessário para acumular cada litro de água nos tonéis de captação.

A variação de volume de água armazenada no solo ( $\Delta V$ ), é determinada a partir do teor de umidade do solo. Assim sendo, teores de umidade dos substratos foram determinados a partir de ensaios laboratoriais. Esses ensaios foram realizados no Laboratório de Geotecnia do CAA/UFPE conforme a NBR 6457/1986 (Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização). Em cada visita ao IPA eram coletadas, com colher de pedreiro, três amostras deformadas do substrato de cada telhado verde, antes do início do experimento. Foram utilizadas três cápsulas para cada amostra de solo, totalizando nove cápsulas por telhado verde. As cápsulas eram pesadas vazias, com os substratos, e após passarem 24 horas em estufa (solo seco). A umidade era então determinada através da relação entre massa de água e a massa de solo. Portanto, a umidade final era a média das umidades obtidas para cada solo.

## RESULTADOS

Foram obtidos gráficos demonstrando a relação das precipitações com os volumes retidos para ambos os telhados verdes e ambos os experimentos. Também foram ilustrados a relação do tempo com os volumes acumulados escoados para os tonéis de captação de cada telhado verde após os aspersores serem desligados. Na Figura 2 é ilustrado um das situações elaboradas.

Figura 2 - Relação das precipitações com os volumes retidos no telhado verde com Babosa, primeiro experimento.



Na tabela 1, pode-se observar alguns dados obtidos após a execução dos experimentos, com ambos os telhados verdes.

Tabela 1 - Resumo do dados obtidos nos experimentos executados.

	Unidade	Experimento 1	Experimento 2
Volume retido no telhado verde Babosa	%	79,2	79,8
Volume retido no telhado verde Coroa de Frade	%	98,4	95,2
volume escoado após os aspersores desligados no telhado verde Babosa	Litro	7	9
volume escoado após os aspersores desligados no telhado verde Coroa de Frade	Litro	1	5
Tempo necessário para acumular o primeiro litro de água no telhado verde Babosa	min.	19,2	18
Tempo necessário para acumular o primeiro litro de água no telhado verde Coroa de Frade	min.	46,4	39
Umidade no telhado verde Babosa	%	2,91	13,99
Umidade no telhado verde Coroa de Frade	%	3,28	14,46

## DISCUSSÃO

Para analisar a capacidade de retenção dos telhados verdes, foi determinada a umidade antes de simular a precipitação através dos aspersores. Os valores de umidades obtidos foram: 2,91% no telhado verde com Babosa e 3,28% no telhado verde com Coroa-de-Frade, valores obtidos no primeiro experimento, como também, foram obtidos no segundo experimento os valores de 13,99% no telhado verde com Babosa e 14,46% no telhado verde com Coroa de Frade. Os valores de umidades iniciais de ambos os telhados verdes foram baixos, devido ao período de estresse hídrico do município, o que contribuiu para uma maior eficiência dos telhados em relação à capacidade de retenção, visto que, é necessário maior volume de água para atingir o seu ponto de saturação.

A partir dos dados obtidos nos experimentos, criou-se os gráficos, com valores precipitados, retidos e acumulados. O volume retido em cada telhado foi obtido a partir da diferença entre o volume que entrou no sistema e o volume escoado para o tonel durante um determinado intervalo de tempo.

Pode-se observar que até 19,2 minutos após o início do experimento, tempo necessário para acumular um litro no tonel, o telhado verde com Babosa reteve 102,3 litros, o que corresponde a 33% do volume total que entrou no telhado verde com Babosa. A partir do minuto 19,2 até o final do experimento, o telhado reteve mais 137,8 litros, que corresponde a 44% do volume total que entrou no telhado verde com Babosa, totalizando ao final do experimento uma retenção de 77%. Após 19,2 minutos do início do experimento, a precipitação necessária para acumular um litro no tonel permanece praticamente constante, como também, observa-se que à medida que vai aumentando o tempo de ensaio o telhado verde vai diminuindo a sua capacidade de retenção, isso pode ser justificado devido ao solo encontrar-se saturado após esse intervalo de tempo.

Os experimentos foram realizados em dois dias consecutivos.

A Tabela 1 apresenta o resumo dos valores obtidos nos experimentos. Conforme a tabela pode-se observar que à medida que vai aumentando o tempo de ensaio o telhado verde vai diminuindo a sua capacidade de retenção, isso pode ser justificado devido ao solo encontrar-se saturado após esse intervalo de tempo.

### **CONCLUSÕES**

Verificou-se que o telhado verde com Coroa-de-Frade possui maior capacidade de retenção. Foi possível observar também que à medida que vai aumentando o tempo de ensaio o telhado verde vai diminuindo a sua capacidade de retenção, isso pode ser justificado devido ao solo encontrar-se saturado após um determinado intervalo de tempo. Portanto, o telhado verde apresenta-se como alternativa para minimização dos problemas decorrentes das inundações, visto que, o mesmo contribui positivamente para os sistemas de drenagem, pois retém uma parcela significativa da precipitação, como também, retarda o tempo de pico do escoamento superficial.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao PIBIC/UFPE/CNPq pela bolsa de iniciação do aluno e ao CNPQ pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa coordenado pela professora Sylvana M. dos Santos, e demais membros da equipe envolvidos no projeto.

### **REFERÊNCIAS**

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1986. NBR 6457 – Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização, 9p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censo/default.php>>. Acesso em 15/02/2014.
- PALLA, A.; BERRETTA, C.; LANZA, L. G.; BARBERA, P. La. 2008. Modelling storm water control operated by green roofs at the urban catchment scale. University of Genoa – Italy, 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK.
- SETRA - Secretaria de Transportes do Governo do Estado de Pernambuco. 2009. Vol 2 – Diagnóstico e Avaliação Ambiental. Em: Estudo Impacto Ambiental da Duplicação da BR-104, 264 p.