

A UTILIZAÇÃO DE COBERTURAS VERDES NA RETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM CONDIÇÕES MEDITERRÂNICAS

Maria do Carmo Milagres Miranda^{1,3}, Teresa Afonso do Paço^{1,2}, Maria do Rosário Cameira^{1,2}, Ricardo Cruz de Carvalho⁴

1: Universidade de Lisboa

Instituto Superior de Agronomia

2: LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food

Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal

3: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)

Quadra 2, Bloco L, Lote 06, Edifício Capes – CEP: 70.040-020 – Brasília, DF- Brasil

4: cE3c – Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Campo Grande, Bloco C2, Piso 5, 1749-016 Lisboa, Portugal

INTRODUÇÃO

A crescente urbanização tem aumentado as superfícies impermeáveis e reduzido as áreas verdes, tendo como consequência o aumento do escoamento de águas pluviais, agravando as cheias nos grandes centros urbanos (Zhang et al., 2013). As coberturas verdes são uma das estruturas implementadas para amenizar esse problema, pelo armazenamento da precipitação e utilização de uma parte da água no processo de evapotranspiração das plantas, reciclando dessa forma 45% de toda a precipitação (Kolb et al., 2014).

Em função das características de construção, as coberturas verdes podem ser classificadas como: 1) coberturas intensivas - possuem uma profundidade razoável de substrato, requerem uso de rega e manutenção constante, 2) coberturas extensivas - possuem uma camada mais fina de substrato, são praticamente auto-sustentáveis e requerem manutenção mínima (Molineux et al., 2009).

A resposta hidrológica de uma cobertura verde é afetada pela profundidade da camada de substrato, a sua composição, as espécies de plantas, a inclinação da cobertura, o número de dias secos antecedentes às chuvas e fatores climáticos locais, como a intensidade, a duração da precipitação e a temperatura (Getter et al., 2007; Simmons et al., 2008).

Nestas estruturas ocorre atenuação do pico da precipitação, atraso e redução do volume de escoamento (Uhl e Schiedt, 2008). Dado que o escoamento só irá ocorrer quando a camada de substrato atingir a saturação, o atraso nesse processo é devido ao tempo que a água necessita para se mover através da vegetação e nas camadas de substrato. Este atraso é benéfico para sistemas de drenagem públicos, dado que ajuda a reduzir os volumes de águas pluviais (Carter e Rasmussen, 2006). O presente trabalho tem como objetivo principal analisar o comportamento e gestão de águas pluviais de coberturas verdes.

Para ambos os tratamentos analisados, a retenção média mostrou-se muito elevada, praticamente não havendo diferença entre os dois tratamentos, possivelmente devido à oscilação no volume de precipitação, às características do substrato, o qual possui elevada capacidade de campo e a um aumento dos dias secos antecedentes à precipitação. Obteve-se uma retenção média de 82% para (mistura de plantas vasculares e briófitos) e 75% para (*Brachypodium phoenicoides*) figura 4.

Estes valores encontram-se próximos dos referidos em outros estudos, por exemplo em coberturas verdes intensivas e extensivas em Adelaide na Austrália, as quais atingiram um valor médio de retenção de 88,6% e 74,0% respectivamente (Razzaghmanesh et al., 2014).

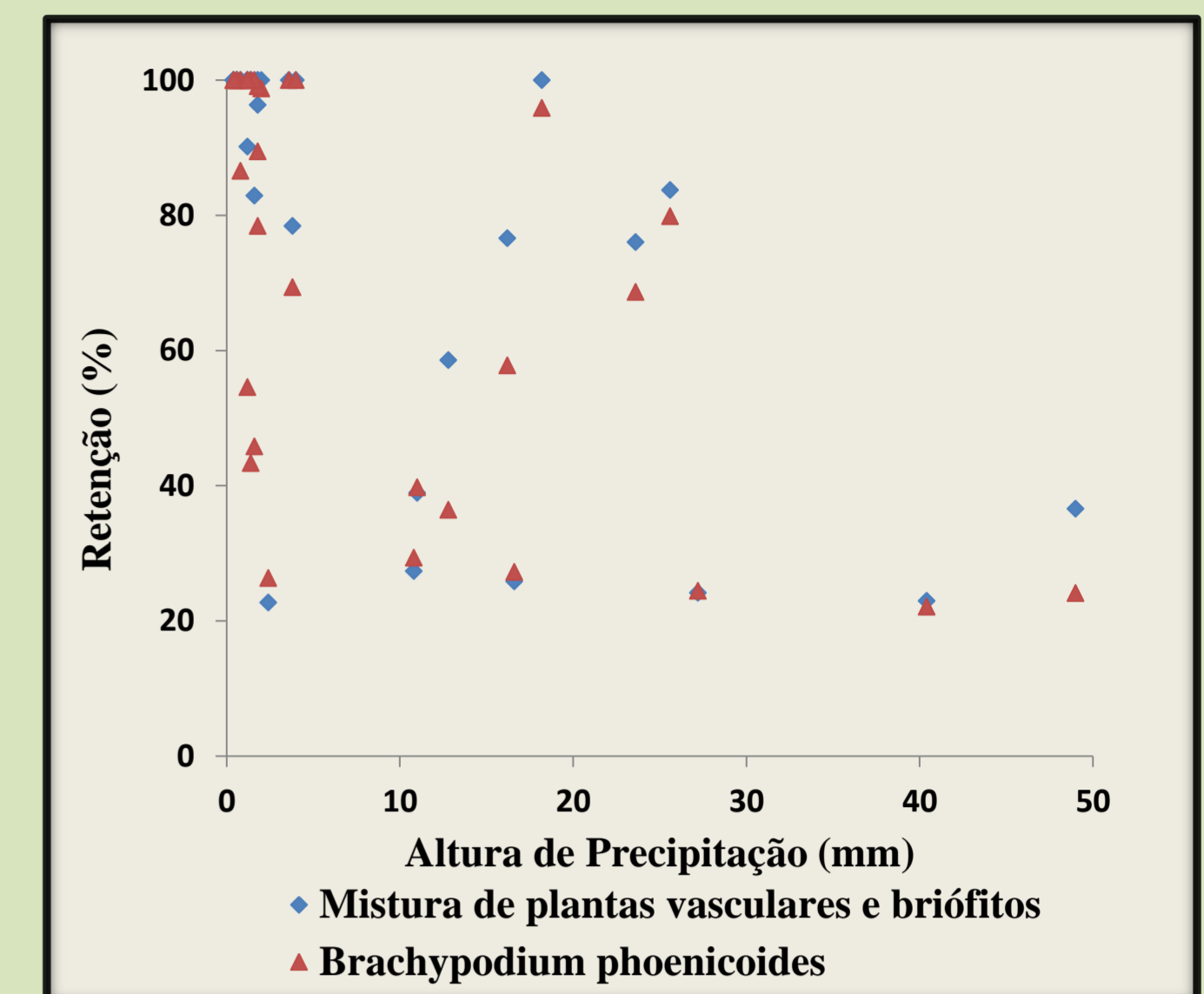


Figura 5- Retenção (%) vs. altura de precipitação (mm) para os tratamentos (mistura de plantas vasculares e briófitos) e (*Brachypodium phoenicoides*).

A retenção da precipitação em coberturas verdes depende também da intensidade média da precipitação (Villarreal et al., 2005). Neste caso, pela tendência dos dados pode verificar-se que a maior percentagem de retenção se dá quando os valores de intensidade média (mm/10 min) são baixos, com retenção de 100% para valores de intensidade média abaixo de 10 mm/10 min figura 6.

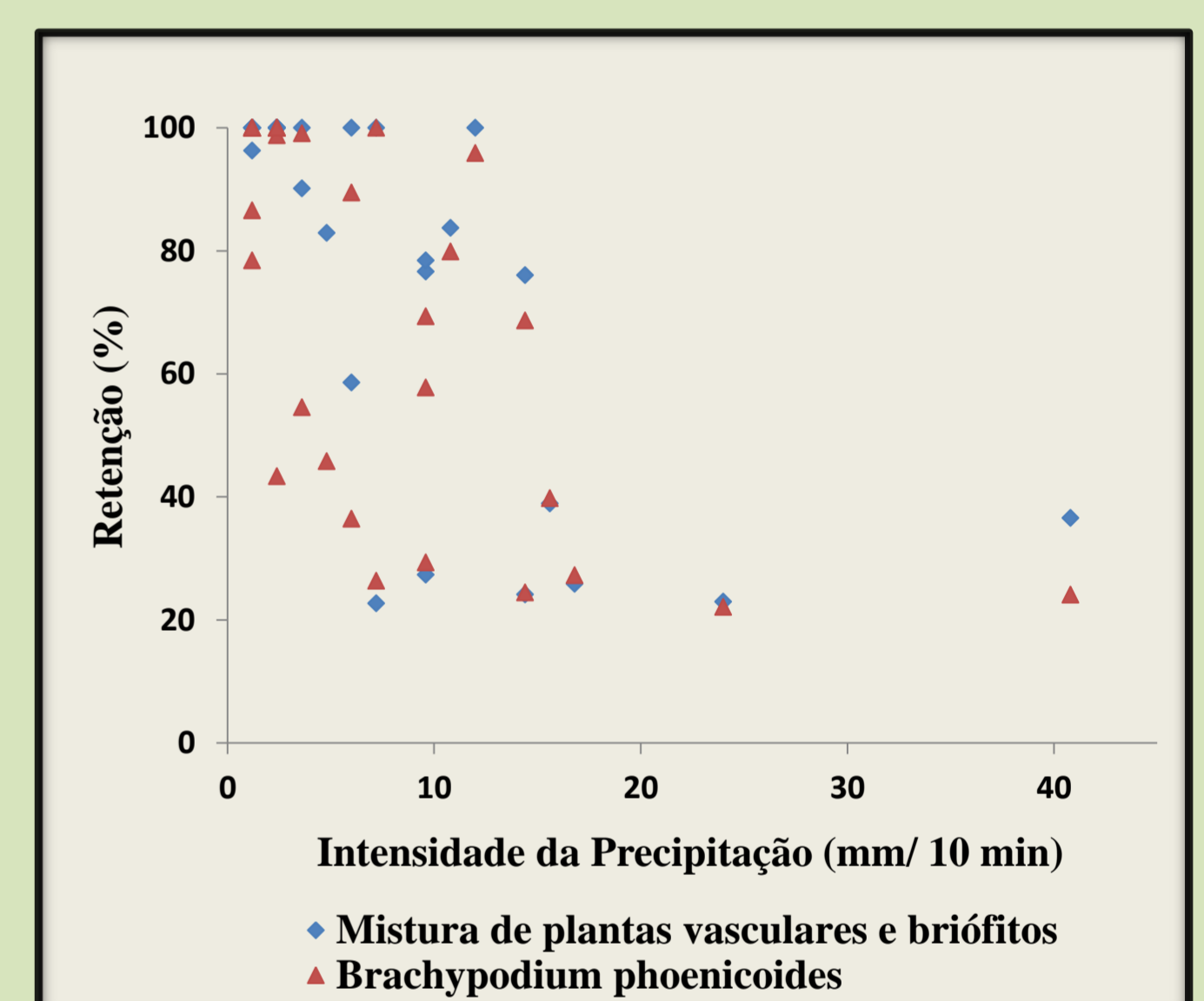


Figura 6- Retenção (%) vs. intensidade média (mm/ 10 min) da precipitação para os tratamentos (mistura de plantas vasculares e briófitos) e (*Brachypodium phoenicoides*).



A



B

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho experimental decorre em dois protótipos de coberturas verdes no Instituto Superior de Agronomia, situados em Lisboa/PT (38°42'28"N, 9°11'04"O). O clima é do tipo mediterrânico com inverno chuvoso, verão quente e seco, temperatura média anual de 16 °C e precipitação média anual 573 mm. O período de recolha dos dados de precipitação e escoamento ocorreu desde janeiro de 2015 a janeiro de 2016.

Os protótipos de coberturas verdes são tabuleiros metálicos com as dimensões de 2,5 x 1 x 0,2 m e inclinação de 2,5%. Possuem uma camada de proteção e retenção de 5 mm de espessura de tecido geotêxtil. Acima desta existe uma camada de drenagem de polietileno com 25 mm de espessura, que permite o escoamento em direção aos udógrafos, com capacidade de 0,2 mm e de 0,5 mm, por sua vez conectados a dataloggers que fazem o registo da quantidade de água drenada num intervalo de tempo de dois minutos. Em seguida há uma camada filtrante de 0,60 mm.

Definiram-se eventos de precipitação independentes, separados por um período de 6 horas sem ocorrência de precipitação, reavaliados de acordo com características do escoamento. O registo da precipitação é realizado com um udógrafo conectado a um datalogger a cada dois minutos. Deu-se preferência à utilização de espécies de plantas autóctones (*Rosmarinus officinalis* L., *Brachypodium phoenicoides* (L.) Roem. e Schult., e *Lavandula stoechas* L. subsp. *Luisieri*), além de briófitos.

Neste trabalho utilizaram-se dois tratamentos: 1º mistura de plantas vasculares e briófitos e 2º *Brachypodium phoenicoides*, ambos com o mesmo tipo de substrato.



C



D

Figura 1- A, B, C e D (espécies de plantas utilizadas nos tratamentos e tabuleiros de coberturas verdes/ ISA.)

RESULTADOS

A Figura 2 representa um hidrograma de altura acumulada por cada evento de precipitação-escoamento, para ambos os tratamentos (1º - mistura de plantas vasculares e briófitos e 2º - *Brachypodium phoenicoides*) analisados na sequência de ocorrência dos eventos, desde Janeiro de 2015 a Janeiro de 2016. A altura de precipitação total nesta análise foi de 290 mm.

Nesta figura mostra-se o efeito da retenção da precipitação, similar ao longo dos eventos nos dois tratamentos. Dos 37 eventos de precipitação analisados em cada tratamento, 22 deles não resultaram em escoamento no tratamento com (mistura de plantas vasculares e briófitos) e 16 não resultaram em escoamento no tratamento com (*Brachypodium phoenicoides*).

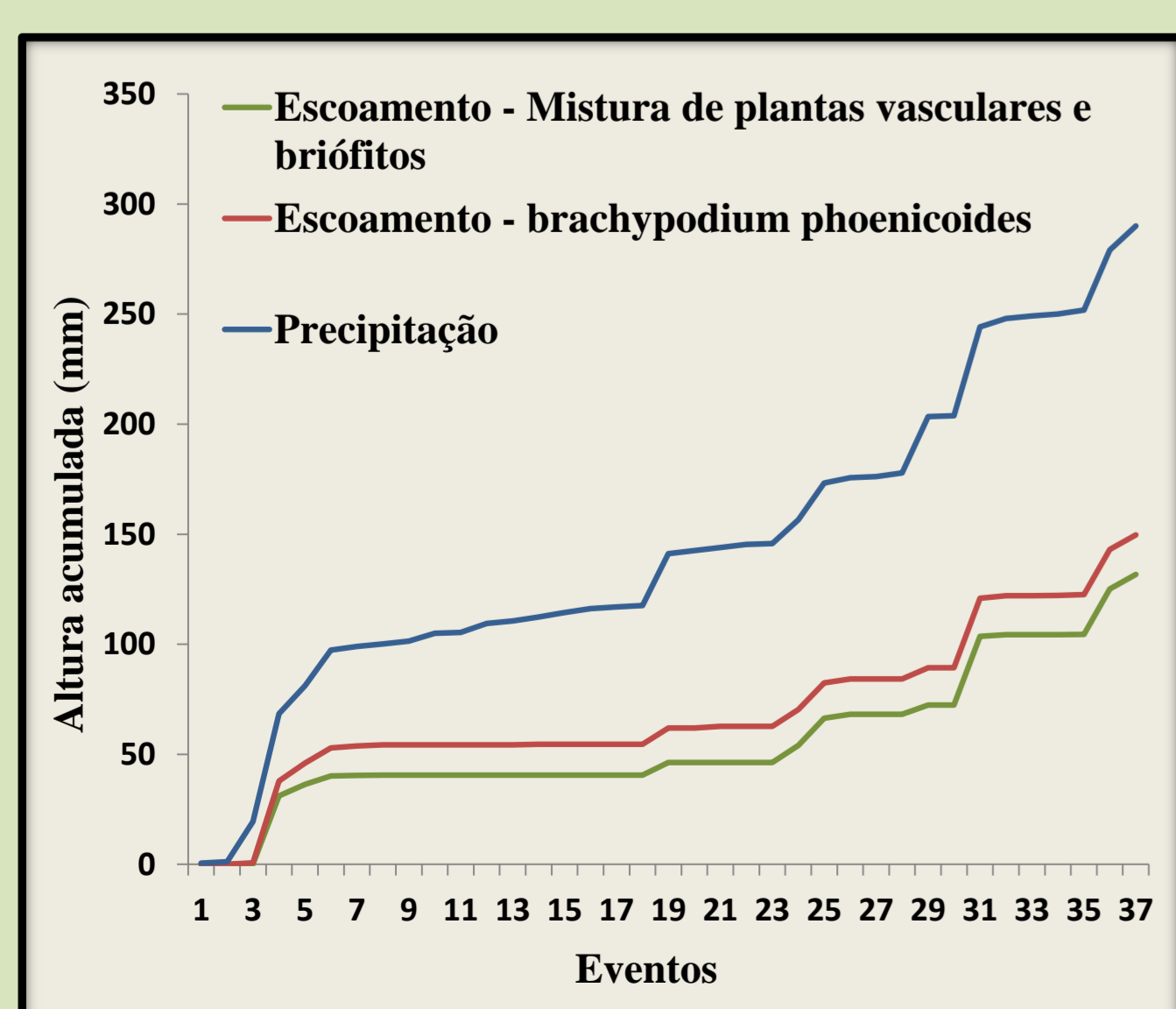


Figura 2-Hidrograma de altura acumulada para cada evento de precipitação-escoamento em mm, para os tratamentos (mistura de plantas vasculares e briófitos) e (*Brachypodium phoenicoides*).

A figura 3 representa um hidrograma de altura acumulada de precipitação e escoamento para o 4º evento de precipitação-escoamento ao longo do tempo, para ambos os tratamentos. Este foi o evento com maior altura de precipitação (49 mm) obtendo-se a maior altura acumulada de escoamento, de 30 mm para (mistura de plantas vasculares e briófitos) e 36 mm para (*Brachypodium phoenicoides*).

A figura 3 demonstra o efeito da retenção da precipitação para este evento, o que mostra claramente um elevado valor de escoamento para ambos os tratamentos, principalmente para (*Brachypodium phoenicoides*) possivelmente devido à maior quantidade de precipitação ocorrida nesse evento; um antecedente de teor de água elevado no substrato e uma menor procura evaporativa da atmosfera, visto que esse evento ocorreu durante um período chuvoso com início no dia 17 de Janeiro 2015.

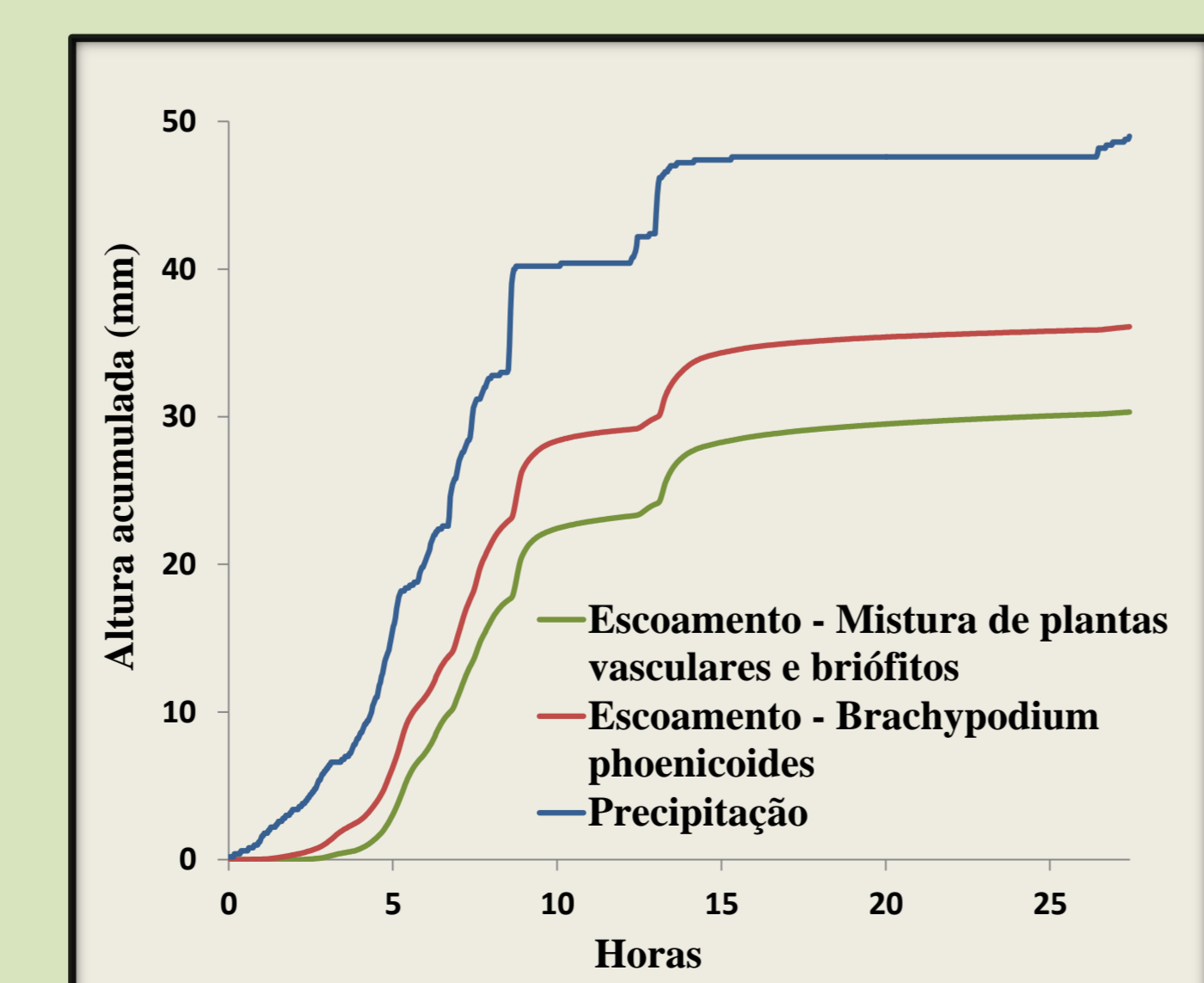


Figura 3-Hidrograma de altura acumulada para o 4º evento de precipitação-escoamento em mm, para os tratamentos (mistura de plantas vasculares e briófitos) e (*Brachypodium phoenicoides*).

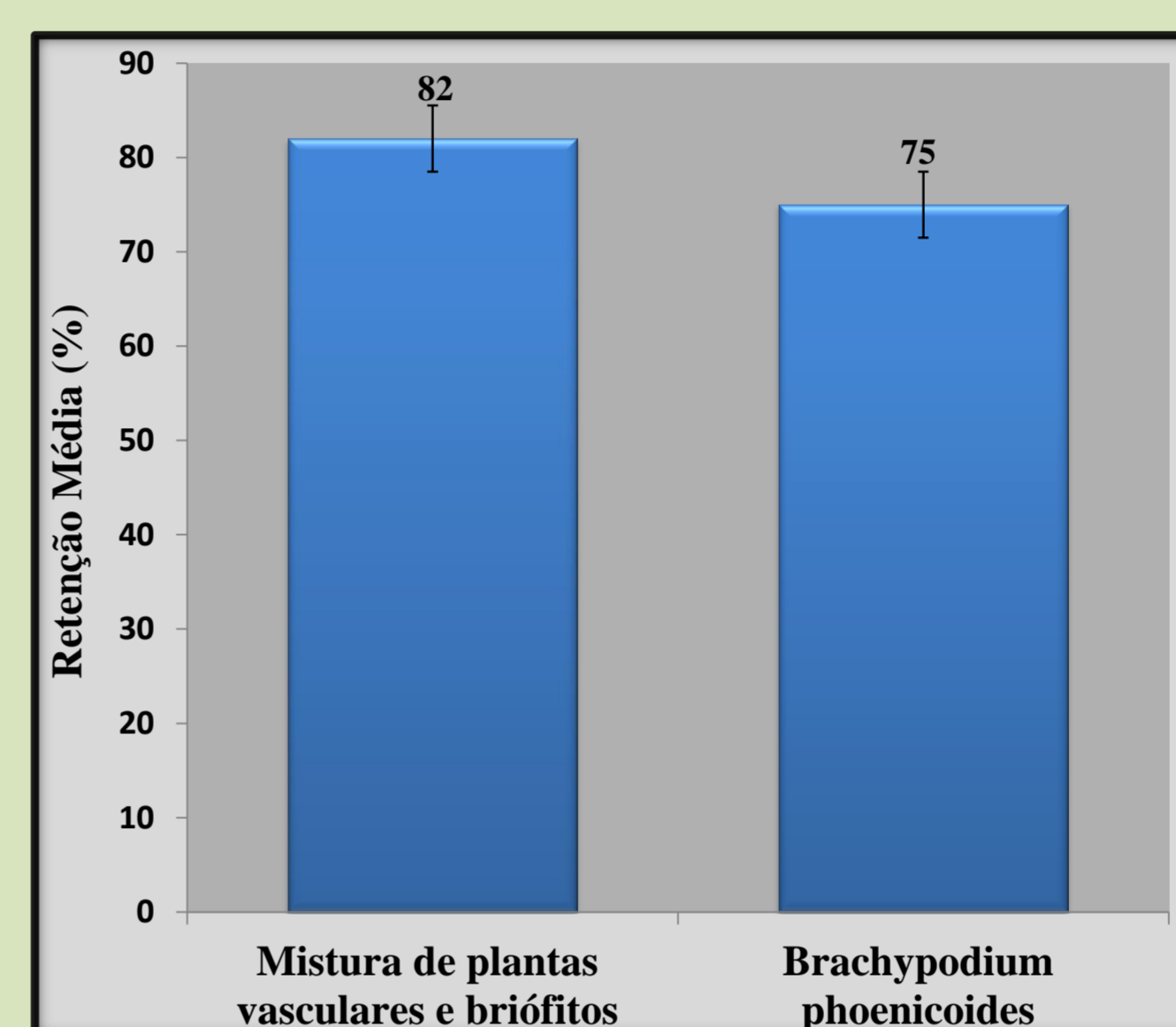


Figura 4- Retenção média (%) para os tratamentos (mistura de plantas vasculares e briófitos) e (*Brachypodium phoenicoides*).

Um dos factores que afectam o comportamento de coberturas verdes quanto à retenção da precipitação é a altura de precipitação. Neste caso, quanto maior foi o aumento de precipitação, menor retenção se obteve com os dois tratamentos analisados.

Esse decréscimo está relacionado principalmente com as condições de saturação do substrato ao longo dos eventos ocorridos. Para alguns eventos de precipitação inferior a 10 mm verificou-se uma retenção de 100% figura 5.

CONCLUSÃO

Analisou-se a capacidade de retenção da precipitação em coberturas verdes, por um período de um ano e um mês, em dois tratamentos: (mistura de plantas vasculares e briófitos) e (*Brachypodium phoenicoides*). Ambos demonstraram elevada capacidade de retenção média da precipitação, 82% e 75%, respectivamente e capacidade para amenizar o escoamento pluvial destinado aos sistemas públicos de drenagem urbana, dado que até para eventos com uma grande altura de precipitação se verificou uma redução de escoamento. Dos 37 eventos de precipitação analisados, 22 deles não resultaram em escoamento no tratamento com (mistura de plantas vasculares e briófitos) e 16 não resultaram em escoamento no tratamento com (*Brachypodium phoenicoides*).

Com os resultados obtidos é possível verificar que o comportamento das coberturas verdes, quanto à retenção de precipitação, é influenciado pela altura de precipitação, pela intensidade média, e também por factores como a situação antecedente relativa ao teor de água do substrato, duração da precipitação e tipo de substrato. Os maiores valores de percentagem de retenção ocorreram quando a altura de precipitação foi inferior a 10 mm e quando a intensidade média foi inferior a (mm/ 10 min).

Nas condições deste estudo, a mistura de plantas e musgos teve um desempenho superior ao *Brachypodium phoenicoides*, o que se supõe estar relacionado com a contribuição do sistema solo-planta para o processo de evapotranspiração. O comportamento hidrológico de coberturas verdes depende de mais do que um factor para atingir uma retenção significativa de precipitação, contribuir para amenizar a ocorrência de cheias e integrar outros tipos de sistemas de drenagem urbana.

REFERÊNCIAS

- C. J. Molineux, C. H. Fentiman e a. A. C. Gange., "Characterising alternative recycled waste materials for use as green roof growing media in the U.K.," *Ecological Engineering*, vol. 35, n. 10, pp. 1507-1513, 2009.
- K. L. Getter, D. B. Rowe e a. J. A. Andresen., "Quantifying the effect of slope on extensive green roof stormwater retention," *Ecological Engineering*, vol. 31, n. 4, pp. 225-231, 2007.
- M. T. Simmons, B. Gardiner, S. Windhager e J. & Tinsley., "Green roofs are not created equal: the hydrologic and thermal performance of six different extensive green roofs and reflective and non-reflective roofs in a sub-tropical climate," *Urban Ecosystems*, vol. 11, n. 4, pp. 339-348, 2008.
- M. Uhl e L. & Schiedt., "Green roof storm water retention—monitoring results," em *In 11th International Conference on Urban Drainage*, Edinburgh, Scotland, UK, 2008.
- T. L. Carter e a. T. C. Rasmussen., "HYDROLOGIC BEHAVIOR OF VEGETATED ROOFS1," *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 42, n. 5, p. 1261, 2006.
- Razzaghmanesh, M., and S. Beecham., "The hydrological behaviour of extensive and intensive green roofs in a dry climate." *Science of the Total Environment* 499 (2014): 284-296.
- Villarreal, E. L., & Bengtsson, L. (2005). Response of a Sedum green-roof to individual rain events. *Ecological Engineering*, 25(1), 1-7.
- W. Kolb., "Good reasons for roof planting – Green roofs and rainwater," *Int. Conf. on Urban Horticulture. Acta Horticulturae*, vol. 643, pp. 295-300, 2004.
- Zhang, S., Guo, Y., 2013. An analytical probabilistic model for evaluating the hydrologic performance of green roofs. *J. Hydrol. Eng.* 18 (1), 19–28.