

Eixo Temático: Conservação e educação de Recursos Hídricos  
Resultado de pesquisa

## **TRANSPORTE DE MATERIAL DISSOLVIDO EM SUPERFÍCIE IMPERMEÁVEL SOB CHUVA ARTIFICIAL**

Bruna Peterson Luque Pessoti<sup>1</sup>

Alexandre Silveira<sup>2</sup>

Flávio Aparecido Gonçalves<sup>3</sup>

### **Resumo**

A mudança da vida rural para as cidades, transformou o meio urbano, alterando o escoamento superficial e o transporte de poluentes. Neste trabalho, simulamos o transporte de material dissolvido (NaCl), sobre uma superfície impermeável, submetido a ação de chuva artificial. A superfície foi dividida em três regiões, modificando a posição inicial do material. Os resultados mostraram que, independente da posição inicial do material, o escoamento de água se reproduz da mesma maneira. Contudo, o transporte do poluente apresentou comportamento distinto para as regiões estudadas.

**Palavras Chave:** Urbanização; chuva artificial; escoamento superficial; qualidade de água.

### **INTRODUÇÃO**

Nos anos de 1900, apenas 10% da população mundial vivia em cidades, hoje esta porcentagem ultrapassa 50%, e tende a subir mais nos próximos 50 anos (GRIMM et al, 2008). No Brasil, aproximadamente 80% da população total vive em cidades e mais de 12 cidades possuem mais de 1 milhão de habitantes, com inundações cada vez mais frequentes, com consequências que afetam gradualmente a população (CAMPANA e TUCCI, 2001). Outras modificações consequentes desse crescimento descontrolado, são: alteração da paisagem natural; redução da infiltração e recarga da água subterrânea; aumento de volumes escoados superficialmente e do transporte de cargas poluidoras (BURIAN e SHEPHERD, 2005; ALI; BONHOMME; CHEBBO, 2016; BRUNO; AMORIN; SILVEIRA, 2013).

Uma maneira de estudar o processo precipitação-escoamento é pelo uso de simuladores de chuva, pois facilita a obtenção dos dados diminuindo o tempo e os custos associados. O custo por cada unidade de informação coletada é muito menor em relação aos custos de longo prazo de experimentos que dependem de chuva natural nos cenários de bacias hidrográficas (FERNÁNDEZ-GÁLVEZ; BARAHONA; MINGORANCE, 2008).

Objetiva-se com este trabalho, analisar o transporte de material dissolvido (NaCl) pelo escoamento superficial em uma superfície impermeável sob chuva simulada em laboratório.

---

<sup>1</sup>Aluna Pós-Graduação da UNIFAL/MG – Campus Poços de Caldas, bruna.pessoti@hotmail.com

<sup>2</sup>Prof. da UNIFAL/MG – Campus Poços de Caldas, alesilveira72@gmail.com

<sup>3</sup>Prof. da UNIFAL/MG – Campus Poços de Caldas, flaviounifalmg@gmail.com

## **METODOLOGIA**

O trabalho foi realizado em laboratório, com uso de um modelo físico composto por: simulador de chuva e superfície impermeável. O simulador de chuva é constituído por um conjunto motor-bomba, conectado a um reservatório de água, que transporta a água a três bocais. Próximo aos bocais há uma válvula solenoide, capaz de abrir e fechar o sistema automaticamente, e um manômetro digital, com função de monitorar a pressão em que os ensaios ocorreram. Em todos os ensaios a pressão foi de 0,11MPa, produzindo uma chuva de  $77,0 \text{ mm.h}^{-1}$ , com duração de precipitação de dois minutos

A chuva foi aplicada sob uma superfície impermeável, com área de  $4,3 \text{ m}^2$  e declividade longitudinal de 8,1%. A área foi dividida em três regiões denominadas: A (distante do exutório), B (central) e C (próxima ao exutório). Foi inserido 7g de material dissolvido (NaCl) em cada região. Os ensaios foram feitos separadamente, realizando três repetições para cada região.

A quantificação do escoamento superficial foi feita no exutório da superfície, coletando-se amostras, em 10 recipientes, em intervalos de tempo suficiente para representar a ascensão, o pico e a recessão do hidrograma. Os hidrogramas foram construídos pelo método volumétrico.

Para quantificação da passagem do NaCl foi instalado um sensor, capaz de realizar medições de condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ). Após a calibração, FELICCE (2017), foi possível converter os dados de condutividade elétrica em concentração de NaCl (mg/L). Com os dados do hidrograma foi possível construir polutogramas em (mgNaCl/tempo x tempo).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A região inicial em que o material foi inserido não influenciou a forma do escoamento superficial, pois observou-se a mesma vazão de pico (patamar) em todos os ensaios, tendo como referência o desvio padrão. Os volumes escoados foram iguais a: 10,2L (A); 10,3L (B) e 10L (C).

No transporte do material dissolvido percebeu-se que as regiões (B) e (C) apresentaram comportamento semelhante, com tempos de início de transporte de NaCl em 20 segundos e término próximo a 76 segundos. Para a região (A) esses tempos foram mais tardios, iniciando em 38 segundos e término em 146 segundos. Ressalta-se que estes tempos foram medidos a partir do momento em que se inicia a precipitação.

Os valores de pico médio para as regiões foram;  $149,0 \text{ mg.s}^{-1}$  (A),  $158,3 \text{ mg.s}^{-1}$  (B) e  $144,4 \text{ mg.s}^{-1}$  (C). O total de massa transportada nas regiões obtida pela média das três repetições foram de: 6,1g (A); 4,4g (B) e 3,7g (C).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os cenários estudados produziram diferença de transporte de material apenas na região (A), apresentando transporte semelhante para as regiões (B) e (C). O material inserido na superfície não influenciou no escoamento superficial da água (hidrograma), independente de sua localização. Verificou-se que a região (A) teve um total de massa transportada maior em relação as outras regiões estudadas, contudo não houve vestígio de material na superfície depois que os ensaios foram finalizados. Pode-se concluir que as regiões (B) e (C), por

estarem mais próximas ao exutório, deslocaram-se rapidamente e passaram na forma suspensa e não registrada pelo condutivímetro.

## REFERÊNCIAS

- ALI, S. A.; BONHOMME, C.; CHEBBO, G. Evaluation of the performance and the predictive capacity of build-up and wash-off models on different temporal scales. **Water**, v. 312, n. 8, p. 1-24, 2016
- BRUNO, L. O.; AMORIM, R. S. S.; SILVEIRA, A. Estudo da Redução do Escoamento Superficial Direto em Superfícies Permeáveis. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, n. 2, p.237-247, 08 jan. 2013
- BURIAN, S. J.; SHEPHERD, J. M. Effect of urbanization on the diurnal rainfall pattern in Houston. **Hydrological Processes**, v. 19, n. 5, p. 1089-1103, 2005.
- CAMPANA, N. A.; TUCCI, C. E. M. Predictiong floods from urban development scenarios: case study of the Dilúvio Basin, Porto Alegre, Brazil. **UrbanWater**, Brazil, p. 113 – 124, fev. 2001
- FERNÁNDEZ-GÁLVEZ, J.; BARAHONA, E.; MINGORANCE, M. D. Measurement of Infiltration in Small Field Plots by a Portable Rainfall Simulator: Application to Trace-Element Mobility. **Water Air Soil Pollut**, v. 191, n. 1-4, p.257-264, 25 jan. 2008
- FELICCE, J. G. **Transporte de Material em Suspensão e Dissolvido Em Modelo Físico com Superfície Impermeável Utilizando Chuva Simulada**. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Ciência e Engenharia Ambiental, UNIFAL, Poços de Caldas, 2017
- GRIMM, N. B. et al. Global change and the ecology of cities. **Science**, v. 319, n. 5864, p. 756-760, 8 fev. 2008