

## EFEITOS DA UMIDADE INICIAL DO SOLO NA SIMULAÇÃO DE CHEIAS EM UMA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DE CABECEIRA EMPREGANDO LIMBURG SOIL EROSION MODEL

RODRIGO CÉSAR DE VASCONCELOS DOS SANTOS<sup>1</sup>; MAURICIO FORNALSKI  
SOARES<sup>1</sup>; SAMUEL BESKOW<sup>2</sup>; LUÍS CARLOS TIMM<sup>3</sup>; TIRZAH MOREIRA SIQUEIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutorando da UFPel/PPG em Recursos Hídricos – drigovasc@hotmail.com;

Dicente da UFPel/Centro de Desenvolvimento Tecnológico - mauriciofornalski@gmail.com

<sup>2</sup>Docente da UFPel/Centro de Desenvolvimento Tecnológico – samuelbeskow@gmail.com

<sup>3</sup>Docente da UFPel/Departamento de Engenharia Rural - luiscstimm@ufpel.br

<sup>4</sup>Docente da UFPel/Centro de Engenharias - tirzahmelo@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

A geração do escoamento é um dos assuntos de maior complexidade da hidrologia devido à alta variabilidade das propriedades hidrológicas da bacia, além do fato da água poder seguir vários caminhos desde o momento em que atinge a superfície, na forma de chuva, até o momento em que atinge o curso d'água.

Portanto, as propriedades hidrológicas do solo são fatores chaves para entender os diferentes processos do ciclo hidrológico, assim como são parâmetros críticos para a aplicação em modelos hidrológicos (DONGLI et al., 2017). Consequentemente, tais propriedades são de grande importância para apoiar a tomada de decisão sobre a gestão dos recursos hídricos na escala de bacias hidrográficas (BESKOW et al., 2016).

A relação da umidade com o potencial de água é uma propriedade do solo crucial para muitos estudos como drenagem, infiltração, condutividade hidráulica, manejo da irrigação, estresse hídrico das plantas, assim como é essencial fornecê-la aos modelos hidrológicos de balanço hídrico (WASSAR et al., 2016).

Os efeitos da variabilidade nas propriedades do solo na simulação hidrológica têm sido amplamente relatados. HU et al. (2015) examinaram os efeitos do conteúdo inicial de água no solo e da variabilidade da condutividade hidráulica do solo saturado ( $K_{sat}$ ) nas simulações de escoamento usando o Modelo de Erosão do Solo de Limburg (LISEM) e constataram grande influência destas propriedades no escoamento.

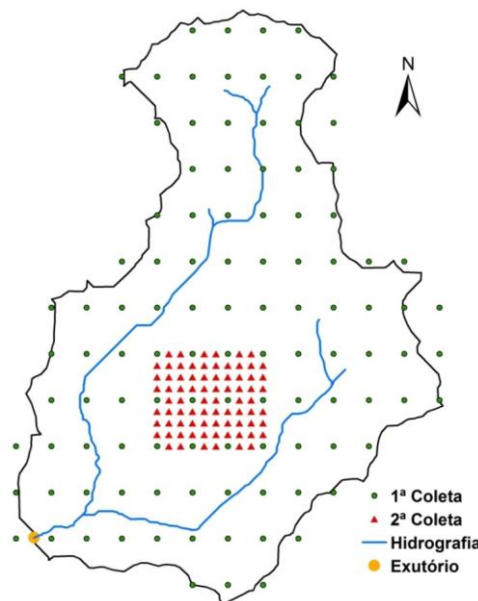
Sendo assim, para um melhor planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos a utilização de modelos hidrológicos para compreender o comportamento do escoamento em uma bacia hidrográfica torna-se imprescindível. Para bacias hidrográficas com dados limitados, a escolha de modelo e dos seus parâmetros de identificação é considerada uma etapa importante para a estimativa de hidrogramas de escoamento superficial direto.

Com base no exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da umidade inicial do solo sobre hidrogramas de escoamento superficial direto originados de eventos extremos de chuva, com base em simulação hidrológica pelo modelo LISEM na sub-bacia hidrográfica Sanga Ellert, no Município de Canguçu – RS, Brasil.

## 2. METODOLOGIA

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica sanga Ellert, localizada no município de Canguçu – RS, que possui área de 0,66 km<sup>2</sup> e a altitude varia de 310,9 a 419,4 m, cujo solo predominante é o Neossolo.

A coleta de solos foi realizada obedecendo a um grid amostral espaçado de 75 m x 100 m, cobrindo toda a área da bacia, totalizando 106 pontos de coleta para realização da curva de retenção do solo. Já para a avaliação de  $K_{sat}$ , foi realizada uma segunda etapa de coleta para um melhor detalhamento amostral, com 78 pontos, cujo espaçamento foi de 25 m x 25 m, totalizando assim 184 pontos, conforme a Figura 1.



**Figura 1 - Mapa da sub-bacia hidrográfica Sanga Ellert e grid amostral**

Para avaliar a curva de retenção de água no solo foram utilizadas as amostras indeformadas de solo contidas em anéis de 3,0 cm de altura e 4,8 cm de diâmetro. As amostras foram saturadas e colocadas em placas porosas previamente saturadas e submetidas a uma determinada pressão, até atingir a drenagem máxima da água contida nos seus poros, correspondente à tensão aplicada. Determinou-se então a umidade das amostras nas potenciais de -1; -2; -6; -10; -33; -100; -300 e -1500 kPa.

A análise da variabilidade espacial da condutividade hidráulica do solo saturado foi feita por meio de simulação geoestatística, mais especificamente, simulação sequencial gaussiana.

Os mapas de  $K_{sat}$  e de umidade inicial do solo foram utilizados juntamente com outras informações (precipitação, características da vegetação e do solo, coeficiente de Manning e modelo de elevação digital) no modelo LISEM para simular as vazões máximas da referida sub-bacia hidrográfica.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra oito simulações realizadas pelo modelo hidrológico LISEM, sendo três delas relacionadas a um evento 1 de chuva de 35,33 mm ao longo de 315 minutos, ocorrido no dia 21/10/2017, onde se utilizaram das umidades iniciais de saturação, de -1 e -2kPa, assim como a umidade de

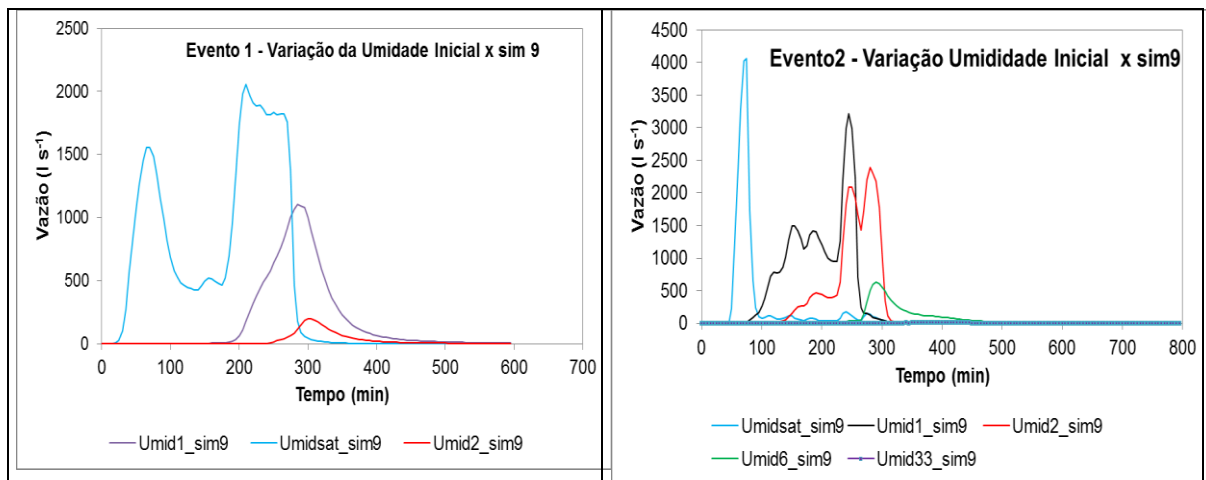
saturação. Cabe ressaltar que os potenciais de -6; -10; -33; -100; -300 e -1500 kPa não foram utilizados, visto que, o solo absorveu toda a água precipitada e não permitiu que o escoamento superficial direto ocorresse, mostrando que a umidade inicial do solo é de grande relevância para o estudo deste fenômeno em questão.

As outras cinco simulações referem-se a um evento 2 cuja precipitação foi de 63,5 mm no decorrer de 375 minutos, sendo utilizadas as umidades iniciais de saturação, de -1, -2, -6 e -33 kPa. Pelo fato deste segundo evento ter sido mais intenso (colocar intensidade), conseguiu-se gerar escoamento superficial direto, além dos potenciais utilizados para o primeiro evento, para os potenciais de -6 e -33 kPa, porém com bem menor intensidade.

Através da aplicação da simulação hidrológica, as vazões máximas da sub-bacia hidrográfica Sanga Ellert foi fortemente influenciada pela variação da umidade inicial do solo, como retratado na Figura 2. Além disso, percebeu-se que quanto menor a umidade inicial, maior foi o tempo para atingir a vazão de pico.

Para o evento 1 a umidade de saturação gerou uma vazão de pico de 2056,13 l s<sup>-1</sup> 210 minutos após o início da precipitação. Para as umidades relacionadas a -1 e -2 kPa as vazões máximas foram de 1107,06 e 198 l s<sup>-1</sup> ocorridas 285 e 300 minutos após o início da chuva respectivamente.

Já para o evento 2 a umidade saturação gerou uma vazão de pico de 4067,11 l s<sup>-1</sup> 75 minutos após o início da precipitação. Para as umidades relacionadas a -1 e -2, -6 e -33 kPa as vazões máximas foram de 3218,18, 2397,03, 636,41, e 2,47 l s<sup>-1</sup> com 245, 280, 290 e 375 minutos respectivamente.



#### 4. CONCLUSÕES

No contexto dos recursos hídricos e do solo, a umidade inicial é um atributo que influencia significativamente no escoamento superficial direto em escala de bacias hidrográficas, afetando assim a vazão máxima, bem como o tempo em que esta ocorre, sendo de seu conhecimento de extrema importância para o manejo do solo e da água.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESKOW, S., TIMM, L.C., TAVARES, V.E.Q., CALDEIRA, T.L., AQUINO, L.S. Potential of the LASH model for water resources management in data-scarce basins: a case study of the Fragata River basin, southern Brazil, **Hydrological Sciences Journal**, v. 61, n. 14, p. 2567-2578, 2016.

DONGLI, S. QIAN, C., TIMM, L.C, BESKOW, S., WEI, H. CALDEIRA, T.L., OLIVEIRA, L.M. Multi-scale correlations between soil hydraulic properties and associated factors along a Brazilian watershed transect. **Geoderma**, 286, 15–24, 2017.

HU, W.; SHE, D.; SHAO, M. A.; CHUN, K. P.; SI, B. Effects of initial soil water content and saturated hydraulic conductivity variability on small watershed runoff simulation using LISEM. **Hydrological Sciences Journal**, v. 60, n. 6, p. 1137-1154, 2015.

WASSAR, F., GANDOLFI, C., RIENZNER, M., CHIARADIA, E. A., BERNARDONI, E., Predicted and measured soil retention curve parameters in Lombardy region north of Italy. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 4, p. 207–214, 2016.