
GERAÇÃO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS COM COBERTURA VEGETAL MODIFICADA NO SEMIÁRIDO

José Ribeiro de Araújo Neto¹, Júlio César Neves dos Santos², Eunice Maia de Andrade²,
José Bandeira Brasil¹, Jacques Carvalho Ribeiro Filho¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Iguatu, e-mails:
juniorifcelabas@gmail.com, josebbrasil@gmail.com, jacquesfilho1@hotmail.com

²Universidade Federal do Ceará, DENA/CCA/UFC, e-mails:
juliocesarnds@gmail.com, eandrade@ufc.br

RESUMO: Devido a escassez de informações básicas de chuva deflúvio em regiões semiáridas, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da umidade antecedente do solo e da lâmina total precipitada na geração de escoamento superficial em distintas escalas espaciais em uma microbacia no semiárido brasileiro com cobertura vegetal alterada. O uso e ocupação da terra na microbacia estudada é caracterizado pelo desmatamento da vegetação Caatinga Nativa, seguido de enleiramento do material vegetal (troncos, galhos e etc) e cultivo de milho entre leiras. O monitoramento foi realizado entre os anos de 2010 e 2011. As investigações de escoamento superficial foram conduzidas em duas escalas espaciais: uma microbacia experimental de 1,19 ha e uma parcela de 20 m² instalada na microbacia, ambas as áreas submetidas ao mesmo manejo. Os resultados mostraram que tanto para a microbacia como para parcela de 20 m² precipitação pluviométrica com lâmina inferior a 7,5 mm, independente da umidade do solo, não gera escoamento. A umidade antecedente do solo também se mostrou como um importante fator na geração do escoamento. Eventos com alturas pluviométricas superiores a 29 mm e 16,5 mm, respectivamente, para a microbacia e parcela de 20 m², sempre ocorrerá escoamento superficial.

PALAVRAS-CHAVE: umidade do solo; manejo da vegetação; microbacias, cobertura vegetal; semiárido.

ABSTRACT: Due to the scarcity of basic runoff information in semiarid regions, this study was developed with the objective to evaluate the effects of preceding soil humidity and the total rainfall in the generation of runoff in different spatial scales in a micro-watershed with altered vegetation coverage, located in the Brazilian semi-arid. The use and occupation of the land surrounding the studied micro-watershed is characterized by the cutting down of a tropical dry forest, followed by a bundling up of the coverage material (trunks, branches, etc.) and the cultivation of corn in lines. The monitoring was carried out through 2010 and 2011. The runoff

studies were carried in two spatial scales: one experimental micro-watershed of 1.19 ha and a 20 m² parcel installed in the micro-watershed, both areas submitted to the same management. The results showed that for both the micro-watershed and the parcel, rainfall with heights below 7.5 mm, independently from soil humidity, generates no runoff. The precedent soil humidity also showed itself as an important factor in the generation of runoff for rainfall heights up to 29 mm for the micro-watershed and 16.5 mm for the 20 m² parcel. For rainfall heights above these values there will always be runoff in both cases.

KEY-WORDS: antecedent moisture; vegetation management; watersheds; cover; semiarid.

INTRODUÇÃO

Diversos são os fatores que determinam o escoamento superficial de uma bacia hidrográfica (FIGUEREDO, 2011). Entre estes fatores, sabe-se que a vegetação sofre alterações tanto naturais como antrópicas. Essa dinâmica produz as mais variadas alterações no meio ambiente, bem como nas respostas hidrológicas. O escoamento superficial é um dos primeiros processos a ser alterado quando a cobertura vegetal de uma bacia é modificada (ARAÚJO NETO, 2012; ANDRADE et al., 2013).

Apesar do desenvolvimento de alguns estudos hidrológicos conduzidos no semiárido, pesquisas ainda são escassas no sentido de gerar informações em escala de microbacias rurais de escoamento efêmero. Os desafios desses estudos têm sido principalmente devido à dificuldade de um monitoramento contínuo, de forma a gerar informações qualitativas e quantitativas consistentes do processo chuva-deflúvio e dos diversos fatores que exercem influência sobre o mesmo (RODRIGUES et al., 2013).

Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar o efeito da umidade antecedente do solo e da lâmina total precipitada na geração de escoamento superficial em diferentes escalas espaciais em uma microbacia no semiárido com cobertura vegetal alterada. Espera-se com os resultados gerar dados básicos de chuva-deflúvio em microbacias rurais do semiárido brasileiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área experimental localiza-se no município de Iguatu, Ceará, Brasil, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Iguatu. Faz parte da grande bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, mas precisamente na sub-bacia do Alto Jaguaribe entre as coordenadas 6°23'42'' a 6°23'47'' S e 39°15'24'' a 39°15'29'' W. O clima da região é do tipo BSw'h' (Semiárido quente), de acordo com a classificação climática de Köppen, com temperatura média sempre superior a 18 °C no mês mais frio. O Índice de Aridez é de 0,44

(Semiárido). A evapotranspiração potencial média é de $1.988 \text{ mm.ano}^{-1}$, a precipitação média histórica no município de Iguatu é de $867 \pm 304 \text{ mm}$ (RODRIGUES et al., 2013).

O estudo ocorreu durante as estações chuvosas dos anos de 2010 e 2011. O monitoramento do escoamento superficial foi conduzido em dois níveis de escala espacial: uma microbacia experimental (1,19 ha) e uma parcela de 20 m^2 instalada na microbacia. A cobertura vegetal das duas unidades experimentais (microbacia e parcela) é composta por desmatamento da vegetação Caatinga nativa seguido de enleiramento do material vegetal (troncos, galhos e etc) e cultivo de milho entre leiras. O enleiramento dos restos vegetais foi realizado de forma perpendicular à declividade com espaçamento de 5 m entre uma fileira e outra.

O monitoramento hidrológico da microbacia foi realizado a partir de uma estação na microbacia, com registro a cada cinco minutos, equipada com pluviógrafos e calha Parshall, responsável pela medição do deflúvio superficial. Já a parcela de 20 m^2 foi delimitada com chapa de aço galvanizado com 0,30 m de altura, sendo enterrada 0,15 m no solo. O monitoramento da umidade antecedente do solo foi realizado diariamente com três repetições ao longo da microbacia na profundidade de 0-15 cm empregando-se o método gravimétrico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação da umidade antecedente do solo com precipitação e a ocorrência (ou não) de escoamento superficial para as duas escalas em estudos, a microbacia (Figura 1a) e a parcela de 20 m^2 (Figura 1b), expressaram tendências distintas.

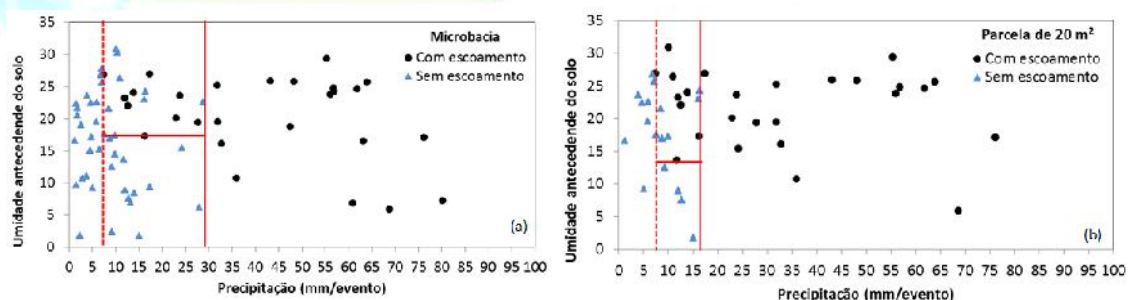


Figura 1 – Relação entre a precipitação e umidade antecedente do solo para as escalas de (a) microbacia e (b) parcela de 20 m^2

Observa-se que para ambas as escalas (microbacia e parcela de 20 m^2), o limiar da altura pluviométrica com potencial de gerar escoamento é superior a 7,5 mm (linha pontilhada na vertical), ou seja, precipitações inferiores a 7,5 mm não gerou escoamento superficial em nenhum dos eventos investigados. Ainda pelas referidas Figuras identifica-se o limiar da altura pluviométrica para a geração de escoamento (linha contínua na vertical), onde precipitação superior a esse valor resultará em escoamento superficial independente da umidade antecedente do

solo, tanto para a microbacia como para parcela de 20 m². Percebe-se que este limiar apresenta valores distintos para as duas escalas investigadas, com um valor de 29 e 16,5 mm para microbacia e parcela, respectivamente.

Outro fator importante na escala de microbacia nestes processos, é a umidade antecedente do solo. Observa-se que se o solo apresentar umidade igual ou inferior a 17,5% (Figura 1a) as lâminas precipitadas entre 7,5 e 29 mm não geram escoamento superficial. Ocorrendo por fim, um intervalo da altura pluviométrica, de 7,5 a 29 mm e com umidade antecedente do solo superior a 17,5% em que a geração de escoamento superficial passa a ser determinada por outras variáveis hidrológicas, como intensidade de chuva. Resultados semelhantes para escala de microbacias foram verificados por Araújo Neto (2012) estudando duas microbacias, uma manejada com Caatinga Nativa e outra manejada com Caatinga Raleada.

Ainda na Figura 1b para a parcela de 20 m² os valores de precipitação para ocorrência ou não de escoamento são influenciados pela redução da escala. Para essa escala, precipitações maiores que 16,5 mm, independente da umidade, sempre haverá escoamento. Para precipitações menores 7,5 mm, independente de umidade, não haverá início de geração de escoamento. Sendo, portanto para essa escala a faixa entre 7,5 e 16,5 mm, quando o solo apresenta umidade menor que 13,5% não há ocorrência de escoamento, já com umidade acima de 13,5% e precipitações entre 7,5 e 16,5 mm não se define a geração ou não de escoamento.

Percebe-se, portanto, um deslocamento no limiar dos valores de precipitação para geração ou não de escoamento entre as escalas estudadas (microbacia e parcela de 20 m²). Assim, uma suposta precipitação com lâmina total precipitada de 20 mm independente da umidade é capaz de gerar escoamento na parcela de 20 m² e não gerar na microbacia com mesmo tipo de solo e mesmo manejo da cobertura vegetal. Tal fato do deslocamento desse limiar para ocorrência de escoamento deve ser provavelmente influenciado pelo efeito escala, pois na escala de microbacia, ocorre o aumento da probabilidade da presença de rotas preferenciais de infiltração com o aumento da área e a outros processos que ocorrem na escala de microbacias e bacias, tais como a circulação do escoamento em canais, pontos de alta infiltração (depressões) e etc., sendo assim com o aumento do comprimento das vertentes e a presença de pontos de elevada capacidade de infiltração, aumenta a possibilidade de infiltração do escoamento gerado a montante (MAYOR et al., 2011). Corroborando também com estudos de Medeiros (2009) na região semiárida do Ceará, que afirma que com o aumento das vertentes na escala de bacia aumenta a possibilidade de infiltração do escoamento gerado a montante.

O limiar para início da geração de escoamento depende da escala espacial, quanto maior a área maior deve ser os totais precipitados para gerar escoamento, tal fato confirma a hipótese de que o limiar é dinâmico com a escala, como em estudos semelhantes realizados por Figueiredo (2011), analisando a geração de escoamento na Bacia Experimental de Aiuaba (BEA) numa área de 7,7 km² no semiárido brasileiro.

CONCLUSÕES

- O efeito escala influenciou nas respostas hidrológicas, refletindo nos valores de umidade do solo e lâmina precipitada para geração de escoamento nas escalas estudadas, percebendo, portanto, um deslocamento no limiar dos valores de precipitação para geração de escoamento entre as escalas microbacia e parcela de 20 m²;
- Para escala de microbacia precipitação pluviométrica superior a 29 mm, independente da umidade do solo, sempre gera escoamento superficial, sendo o limiar para geração de escoamento na parcela de 20 m² lâmina precipitada maior que 16,5 mm;
- Tanto para a microbacia como para parcela de 20 m² precipitação pluviométrica inferior a 7,5 mm, independente da umidade do solo, não gera escoamento.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao CNPq, IFCE e a UFC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. M.; ARAÚJO NETO, J. R.; PALÁCIO, H. A. Q.; RODRIGUES, J. O.; SANTOS, J. N. S. Escoamento Superficial Versus Manejo da Vegetação em Microbacias do Semiárido. In: I Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido. 2013. Anais... I SBRNS. 22 a 24 de Maio de 2013 - Iguatu - CE, Brasil.

ARAÚJO NETO, J. R. Efeito de diferentes manejos sobre o escoamento superficial em microbacias experimentais no Semiárido Tropical. 129 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas no Semiárido) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, 2012.

FIGUEIREDO, J. V. Início da geração do escoamento superficial em uma bacia semiárida em Caatinga preservada. 84 f. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, 2011.

MAYOR, A. G.; BAUTISTA, S.; BELLOT, J. Scale-dependent variation in runoff and sediment yield in a semiarid Mediterranean catchment. *Journal of Hydrology*, v. 397, p. 128–135, 2011.

MEDEIROS, P. H. A. Processos hidrossedimentológicos e conectividade em bacia semiárida: modelagem distribuída e validação em diferentes escalas. 2009. 82 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2009.

RODRIGUES, J. O.; ANDRADE, E. M.; MEDONÇA, L. A. R.; ARAÚJO, J. C.; PALÁCIO, H. A. Q.; ARAÚJO, E. M. Respostas hidrológicas em pequenas bacias na região semiárida em função do uso do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 3, p. 312–318, 2013.