



ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM MICROBACIA E SUA RELAÇÃO COM AS CARACTERÍSTICAS DA PRECIPITAÇÃO¹

Marcos Makeison Moreira de Sousa², Eunice Maia de Andrade³, Helba Araújo de Queiroz
Palácio⁴, José Ribeiro de Araújo Neto⁵, Matheus Magalhães Silva Moura⁶

RESUMO: Objetivou-se com este estudo analisar a influência das características da precipitação na geração do escoamento superficial em uma microbacia raleada. O estudo ocorreu durante os anos de 2012 a 2016, com chuvas concentradas de janeiro a junho, correspondendo à estação chuvosa da região. Para os anos hidrológicos estudados percebeu-se que, aqueles com precipitações acima de 700 mm tiveram mais escoamentos que os anos com precipitação abaixo de 700 mm. Os critérios estabelecidos pelos patamares de 10 e 12 mm foram capazes de explicar um total de 85 eventos (64%), porém para eventos acima de 12 mm constatou-se um grau de incertezas, em que 48 eventos (36%) continuariam sem explicação, demonstrando sofrer influência de outro fatores. Ainda observou-se que A precipitação antecedente em cinco dias mostrou-se importante na geração do escoamento, principalmente em eventos com menores alturas pluviométricas.

PALAVRAS CHAVE: intensidade, chuva, erosão

SUPERFICIAL DRAINAGE IN MICROBASIN AND ITS RELATION TO THE CHARACTERISTICS OF PRECIPITATION

ABSTRACT: This study was aimed at analyzing the influence of precipitation characteristics in the generation of shallow runoff in a Raleada microbasin. The study took place during the years 2012 to 2016, with concentrated rainfall from January to June, corresponding to the region's rainy season. For the hydrological years studied it was realized that those with precipitations above 700 mm had more runoff than the years with precipitation below 700 mm. The criteria set by the levels of 10 and 12 mm were able to explain a total of 85 events (64%), but for events above 12 mm there was a degree of uncertainty, in which 48 events (36%) would remain unexplained, demonstrating to suffer influence of other factors. It was also observed that the antecedent precipitation in five days proved important in the generation of runoff, mainly in events with smaller precipitation heights.

KEYWORDS: intensity, rain, erosion

INTRODUÇÃO

A erosão dos solos é considerada um dos maiores problemas ambientais em todo o mundo, influenciando tanto nos solos agrícolas quanto nos florestais (Hu & Flanagan, 2013).

²Mestrando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, CEP 60020-181, Fortaleza, CE, Fone: (88) 981155958, E-mail: makeisonmoreira14@gmail.com

³Eng. Agrô., Ph.D., Bolsista de produtividade científica do CNPq, Profa do CCA/UFC.

⁴Licenciada em Ciências Agrícolas, D.Sc., Profa do IFCE-Campus Iguatu.

⁵Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (UFC)

⁶Mestrando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, CCA/UFC



Estudos sobre os fatores relacionados ao processo de erosão do solo são cada vez mais importantes, principalmente em regiões semiáridas (Andrade et al., 2018). Assim sendo, o escoamento superficial se apresenta como sendo um dos principais fatores responsáveis pelo processo de erosão. Logo, o conhecimento deste processo é de fundamental importância, pois a maioria dos estudos hidrológicos estão ligados ao aproveitamento da água superficial e à proteção contra os fenômenos provocados pelo seu deslocamento (Rodrigues, 2016).

O escoamento em regiões áridas e semiáridas é caracterizado pela alta variabilidade; espacial, em função dos atributos da superfície do solo (vegetação, tipologia do solo), e temporal dependendo principalmente da variação das chuvas e da umidade antecedente (Chamizo et al., 2012). Neste contexto, objetivou-se com este trabalho analisar a influência das características da precipitação na geração do escoamento superficial.

MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia hidrográfica monitorada está inserida na bacia do Alto Jaguaribe, no município de Iguatu, na região Centro Sul do Ceará, entre as coordenadas geográficas 6°23'42'' a 6°23'47'' S e 39°15'24'' a 39°15'29'' W (Figura 1). Esta, situa-se em uma área pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Iguatu. O estudo ocorreu durante os anos de 2012 a 2016. A estação chuvosa da região é concentrada de janeiro a junho. A microbacia em estudo possui área de drenagem de 1,15 ha, com declividade média de 8,7%. Foi aplicada a técnica de raleamento para produção de pastagem natural, com o propósito de verificar a influência desta prática na caatinga sobre os processos de geração de escoamento superficial, erosão hídrica e produção de sedimentos, mantendo-se as espécies vegetais com diâmetro igual ou superior a 10 cm.

O clima da região é do tipo BSw'h' (Semiárido quente), conforme a classificação climática de Köppen e do Índice de Aridez elaborado por Thornthwaite, que é de 0,44. O solo da microbacia foi classificado como VERTISSOLO EBÂNICO Carbonático típico (Araújo Neto, 2017).

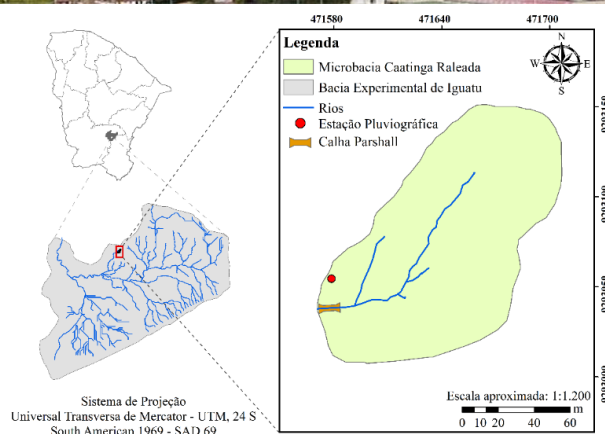


Figura 1. Localização da área de estudo no município de Iguatu, Ceará.

Os dados pluviométricos foram obtidos em uma estação meteorológica automatizada instalada na área de estudo, a qual contém um pluviômetro Ville de Paris e um pluviógrafo de báscula, com aquisição de dados a cada cinco minutos. O monitoramento do escoamento superficial foi realizado através de uma calha Parshall instalada no exutório da microbacia, equipada com um sensor de pressão para medir a elevação do nível do escoamento. A produção de sedimentos foi monitorada a partir de um fosso com capacidade de 180 litros e uma torre para coleta de sedimentos em suspensão, instalados a montante da calha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o período hidrológico estudado de 2012 a 2016, todos os anos apresentaram precipitações anuais baixas, entre o intervalo de 13 e até 68%, abaixo da média histórica da região que é de 880,1 mm entre 1912 e 2017 (Araújo Neto, 2017). Na Tabela 1, notou-se, que para os anos com chuvas acima de 700 mm ocorreram mais de dez escoamentos, já nos anos abaixo de 700 mm ocorreram no máximo dois eventos.

Tabela 1. Síntese hidrológica da bacia experimental para o período estudado

Ano	P Total (mm)	Nº de eventos chuvosos	Nº de eventos geradores de escoamento
2012	764,7	34	11
2013	613,1	31	2
2014	772,1	36	13
2015	548,1	29	0
2016	679,8	28	1
Total	3350,8	158	27

Para obtenção das variáveis aqui estudadas, utilizou-se análise de correlação estatística, onde, das precipitações antecedentes de um a cinco dias, a precipitação em cinco dias denotou o maior valor de correlação. O mesmo aconteceu para as intensidades de 5 a 60 minutos (I5 a I60 mm h⁻¹) em quem o I60 expressiu maior valor de correlação.

Deste modo, avaliou-se os eventos com e sem escoamento superficial associados a



precipitação (mm), intensidade em 60 min (I_{60} mm h⁻¹), e a precipitação acumulada em cinco dias (mm), gerando-se dois patamares. Observou-se que em eventos com precipitação inferior a 12 mm nunca ocorre escoamento superficial, independente da intensidade em 60 min (I_{60} mm h⁻¹) (Figura 2). Este fato assemelha-se as respostas encontradas por Figueiredo et al., (2016), estudando o início do escoamento em uma bacia de 12 km², com caatinga preservada no nordeste brasileiro, onde avaliaram que não houve escoamento superficial para eventos de precipitação inferiores a 14 mm, e I_{60} inferiores a 12 mm h⁻¹. Demonstrando a importância de estudos a respeito do I_{60} , como forma de obter-se um maior conhecimento a respeito dos fatores que interferem na geração, ou não, do escoamento superficial em regiões semiáridas.

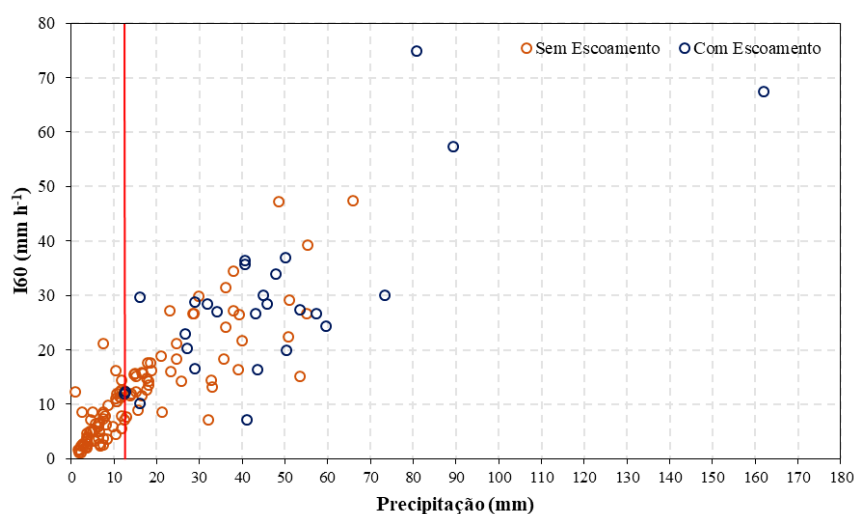


Figura 2. Relação da intensidade em 60 min (I_{60} mm h⁻¹) com os eventos sem e com escoamento para os anos em estudo

Analisando ainda a Figura 2, observa-se que eventos de precipitação acima de 12 mm geram certo grau de incertezas acerca do escoamento, pois eventos com pequenas magnitudes de precipitação e baixos valores de I_{60} ainda assim foram capazes de gerar escoamento e consequentemente produção de sedimentos, demonstrando sofrer influência de outros fatores.

Na Figura 3, constatou-se que em eventos de precipitação inferiores a 10 mm nunca ocorrem escoamento superficial, independente da precipitação acumulada em cinco dias. Entre os anos em estudo 56% (55 eventos) tiveram totais precipitados abaixo de 15 mm, sendo que, os únicos eventos com escoamento superficial dentro do intervalo de 10 e 15 mm estiveram acompanhados de precipitações acumulada em cinco dias de até 50 mm. Logo, a precipitação antecedente em cinco dias, foi o principal fator influenciador na geração do escoamento superficial para eventos inferiores a 15 mm. Nos eventos sem precipitação antecedente em cinco dias, os fatores determinantes estiveram associados a magnitude da altura pluviométrica e ao valor de I_{60} do evento. Estudando os efeitos da condição superficial



e intensidade da precipitação no escoamento, em uma área montanhosa na China, Wei et al., (2014), demonstraram que um aumento de 1,8 vezes na intensidade da chuva pode induzir de 9 a 16 vezes de aumentos na descarga de pico de inundação e perda de água severa, admitindo a intensidade como uma das principais fontes na geração do escoamento superficial.

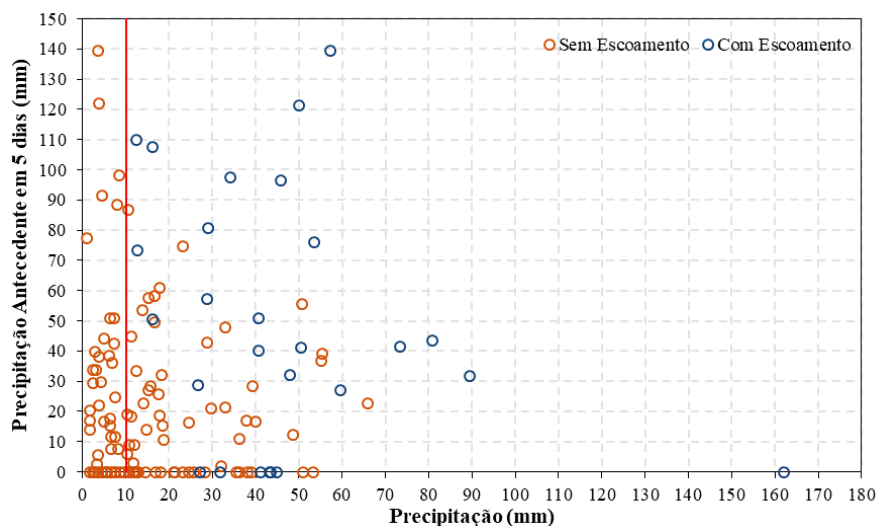


Figura 3. Relação da precipitação antecedente em cinco dias (mm) com os eventos sem e com escoamento para os anos em estudo.

Comparando os anos de 2013 (02 escoamentos), 2015 (sem escoamento) e 2016 (01 escoamento), com os anos de 2012 (11 escoamentos) e 2014 (13 escoamentos), notou-se que os anos de 2012 e 2014, além de terem uma maior altura pluviométrica anual, também concentraram uma maior quantidade de eventos acima de 30 mm, em relação aos anos de 2013, 2015 e 2016. Mesmo em menor quantidade, os eventos acima de 30 mm estão entre os principais fatores responsáveis pela geração do escoamento superficial para os anos estudados. Logo, este fato, corresponde as características das regiões semiáridas, onde as maiores precipitações se concentram em poucos eventos (Andrade et al., 2018).

Embora os patamares tenham representado claramente a não geração do escoamento superficial para totais precipitados abaixo de 10 e 12 mm, em relação a precipitação antecedente em cinco dias e ao I60, respectivamente, estes critérios explicariam 85 eventos, destes, 20% (27 eventos) com escoamento e 44% (58 eventos sem escoamento). No entanto, 48 eventos (36%) continuariam sem explicação, sendo necessário estudos sobre outros fatores que venham a interferir na geração ou não do escoamento superficial.

CONCLUSÃO

Os anos com precipitações anuais superiores a 700 mm, demonstraram influenciar na quantidade de eventos com escoamento.



Os critérios estabelecidos pelos patamares de 10 e 12 mm foram capazes de explicar um total de 85 eventos (64%) porém para eventos acima de 12 mm constatou-se um grau de incertezas, 48 eventos (36%) continuariam sem explicação, demonstrando sofrer influência de outro fatores.

A precipitação antecedente em cinco dias mostrou-se importante na geração do escoamento, principalmente em eventos menores que 25 mm.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. M.; RODRIGUES, R. N.; PALACIO, H. A. Q.; BRASIL, J. B.; RIBEIRO FILHO, J. C. Hydrological responses of a watershed to vegetation changes in a tropical semiarid region. **Revista Caatinga**, v. 31, n.1, p. 161-170, 2018.

ARAÚJO NETO, J. R. **Impacto de alterações físico-climáticas sobre a resposta hidrossedimentológica de uma bacia semiárida: uso do modelo swat - soil and water assesment tool**. 2017. 156 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

CHAMIZO, S.; CANTÓN, Y.; RODRÍGUEZ-CABALLERO, E.; DOMINGO, F.; ESCUDERO, A. Runoff atcontrasting scales in a semiarid ecosystem: a complex balance between biological soil crust feature sand rainf all characteristics. **Journal of Hydrology, Amsterdam**, v. 452, n. 1 - 4, p. 130-138 2012.

FIGUEIREDO, J. V.; ARAÚJO, J. C.; MEDEIROS, P. H. A.; COSTA, A. C. Runoff initiation in a preserved semiarid Caatinga small watershed, Northeastern Brazil.**Hydrological Processes**, v. 30, n. 13, p. 2390-2400, 2016.

HU, L.; FLANAGAN, D.C. Towards new-generation soil erosion modeling: Building a unified omnivorous model. J. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 68, n. 4, p. 100A 103A, 2013.

RODRIGUES, R. N. **Resposta hidrológica em cursos efêmeros no semiárido em função da cobertura vegetal e do padrão de chuva**. 2016. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

WEI, W.; JIA, F. YANG, L.; CHEN, L.; ZHANG, H.; YU, Y. Effects of surficial condition and rainfall intensity on runoff in a loess hilly area, China. **Journal of hydrology**, v. 513, p. 115-126, 2014.