

---

## COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO EM MICROBACIAS SOB DIFERENTES MANEJO DO SOLO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Júlio César Neves dos Santos<sup>1</sup>, Eunice Maia de Andrade<sup>2</sup>, José Ribeiro de Araújo Neto<sup>3</sup>,  
Jacques Carvalho Ribeiro Filho<sup>4</sup>, José Bandeira Brasil<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola na Universidade Federal do Ceará (UFC), e-mail:  
juliocesarnds@gmail.com

<sup>2</sup>Professora da Universidade Federal do Ceará, e-mail: eandrade@ufc.br

<sup>3</sup>Mestre em Engenharia Agrícola na Universidade Federal do Ceará, e-mail: junior.bg@bol.com.br

<sup>4</sup>Graduando do Curso de Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, IFCE, e-mail: josebbrasil@gamil.com,  
jacquesfilho1@hotmail.com

**RESUMO:** O uso inadequado dos recursos naturais tem acelerado o processo de empobrecimento e degradação das terras. Objetivou-se com o presente estudo analisar o comportamento hidrossedimentológico de dois diferentes usos do solo em microbacias no semiárido nordeste brasileiro. A área de estudo está localizada no semiárido cearense, na bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe no município de Iguatu, no Centro Sul do Estado do Ceará-Brasil. A classe de solo ocorrente foi o Vertissolo Ebânico Carbonático Típico. Foram estudadas duas microbacias, sendo que a primeira foi mantida com cobertura vegetal de Caatinga Nativa (2,06 ha), e a segunda microbacia foi aplicado o raleamento da Caatinga (1,15 ha), sendo mantida as espécies vegetais com diâmetro igual ou maior que 10 cm, e espécies de crescimento herbáceo. O escoamento superficial e as perdas de solo foram monitorados através de estações hidrossedimentológicas, instaladas no exutório de cada microbacia. Os dados foram coletados no período de 2009 a 2011. A aplicação do manejo do solo de raleamento da caatinga promoveu redução na produção de sedimentos e nas perdas de água por escoamento superficial, quando comparado a microbacia com vegetação de caatinga nativa. O coeficiente de escoamento superficial para a microbacias raleada foi reduzido em cerca de 30% em relação a área com caatinga nativa. O estrato herbáceo mais desenvolvido na área raleada, atenuou o escoamento com a redução do impacto direto das gotas da chuva no solo o que promoveu maior resistência ao fluxo de água por escoamento direto.

**PALAVRAS-CHAVE:** erosão; escoamento superficial; caatinga; perdas de solo; uso do solo.

**ABSTRACT:** Unsuitable use of natural resources has accelerated the process of scarceness and land degradation. The aim of this study was to analyze the hydrological behavior and sediment production from two small catchments in the semiarid region of northeastern Brazil. The soil was classified as Vertisol Carbonate Ebânico Typical. One of the small catchments was kept with dry tropical forest (native Caatinga) and the other one with thinned dry tropical forest

(thinned Caatinga) land use, both with 2.06ha and 1.15 hectare, respectively. Rainfall and runoff data used in this study correspond to the 2009, 2010 and 2011 hydrological years. The catchments share an automatic weather station, with a tipping bucket raingauge. Each catchment has a Parshall flume with a water level recorder with pressure probe, recording data every five minutes. The thinned Caatinga land use promoted a reduction in the sediment yield and the water loss as runoff in relation to native caatinga vegetation. The runoff coefficient generated by catchment with thinned Caatinga was 30% smaller than that generated by native Caatinga. The most developed herbaceous vegetation due to the thinned vegetation, attenuated the flow by reducing the direct impact of raindrops on the soil and providing a higher resistance to the flow of water by direct runoff.

**KEY-WORDS:** erosion; runoff; caatinga, soil loss; land use.

## INTRODUÇÃO

A erosão dos solos por via hídrica, e conseqüentemente a produção de sedimentos, tem sido objeto de preocupação crescente em todas as situações relativas à gestão do uso do solo e da água (PARANHOS & PAIVA, 2008). Os efeitos negativos da erosão do solo incluem a redução da fertilidade do solo, redução da sua capacidade de armazenamento de água, perdas de matéria orgânica, poluição da água, assoreamento, aumento do risco de desertificação, destruição das nascentes, formação de sulcos indesejáveis no terreno e poluição dos corpos hídricos e aumento da turbidez na água (BAKKER et al., 2005).

A erosão em áreas agricultáveis, resultante da combinação de fatores antrópicos e somadas às condições naturais desfavoráveis do solo, tem acelerado o processo de empobrecimento e degradação das terras. Cultivos agrícolas nem sempre adotam medidas de conservação do solo como estratégias de gestão agrícola (BARTON et al., 2004). É evidente que soluções de baixo custo para os problemas da erosão são necessárias para manter os recursos do solo e garantir a produção agrícola eficiente em longo prazo, e promover um eficiente uso da terra. Assim, precisa-se avaliar a eficácia de diferentes técnicas de conservação e manejo da água e do solo (SANTOS, 2012).

O clima, a litologia, o intensivo uso do solo e as mudanças na cobertura, fazem com que o semiárido do Nordeste brasileiro apresente uma elevada vulnerabilidade à erosão hídrica, levando a excessivas perdas de nutrientes, matéria orgânica, e assoreamento acelerado dos reservatórios. Diversos pesquisadores do Brasil e do mundo alertam para a escassez de dados e pesquisas de campo objetivando avaliar as perdas de solo e de água para diferentes manejos no semiárido (ALBUQUERQUE et al., 2002; RODRIGUES, 2009; SANTOS et al., 2011). Nesse sentido, o presente estudo objetivou analisar o comportamento hidrossedimentológicos de dois diferentes usos do solo em microbacias no semiárido do nordeste brasileiro.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo denominada Bacia Experimental de Iguatu (BEI) está localizada no Semiárido Cearense, na bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe no município de Iguatu, em área pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu. O Índice de Aridez elaborado por Thornthwaite é de 0,44 classificando-se como semiárido. A evapotranspiração potencial média é de 1.988 mm ano<sup>-1</sup>, a precipitação média histórica no município de Iguatu é de 867 ± 304 mm, com 85% concentrados no período de janeiro-maio (SANTOS, 2012).

Os solos das microbacias foram classificados como Vertissolo Ebânico Carbonático Típico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. O relevo é pouco acidentado, com solos relativamente profundos com presença elevada de silte (38,7%) e argila (32,2%) nas camadas superficiais e subsuperficiais.

A microbacia B2 foi mantida com cobertura vegetal de Caatinga Nativa. Já na microbacia B1 foi aplicado o raleamento da Caatinga, sendo mantida as espécies vegetais com diâmetro igual ou maior a 10 cm, e espécies de crescimento herbáceo. Este tratamento foi aplicado com o propósito de verificar a influência do raleamento da Caatinga, sobre escoamento superficial, erosão hídrica e produção de sedimentos em pequenas bacias rurais.

O escoamento superficial e as perdas de solo foram monitorados através de estações hidrossedimentológicas, instaladas no exutório de cada microbacia. O escoamento superficial foi quantificado através de calhas Parshall. Para quantificação da descarga sólida em suspensão em cada microbacia, a montante das calhas Parshall foram instaladas torres coletoras de sedimentos em suspensão. O estudo ocorreu no período de 2009 a 2011 para as microbacias com cobertura de Caatinga raleada (B1) e Caatinga nativa (B2). Durante o período de monitoramento, 116 eventos naturais de precipitação foram registrados.

Os dados pluviométricos foram obtidos em uma estação automática, instalada na área de estudo, com aquisição de dados a cada 5 minutos. De posse dos dados de precipitação, foram calculadas as intensidades (I) de cada evento além da máxima intensidade em trinta minutos (I30) e o índice de erosividade (EI30 - MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A microbacias com aplicação do raleamento da caatinga apresentou menor coeficiente de escoamento superficial em relação a microbacia com Caatinga nativa, com redução em relação a área nativa de 32; 34 e 31% para 2009, 2010 e 2011, respectivamente (Tabela 1). Esses resultados justificam-se pelo desenvolvimento da cobertura vegetal herbácea, que cobriu praticamente toda a superfície do solo. Dessa forma, o estrato herbáceo desenvolvido na área raleada, atenua o escoamento, com a redução do impacto direto das gotas da chuva no solo e maior resistência ao fluxo de água (THOMAZ, 2009). A aumento da densidade do estrato herbáceo funciona como barreiras naturais ao escoamento superficial, aumenta o tempo de oportunidade para a infiltração da água no solo e assim, reduz o coeficiente de escoamento

superficial.

Tabela 1 – Precipitação, erosividade, produção de sedimentos e escoamento superficial para as microbacias experimentais de Iguatu, período 2009 a 2011

Ano	Precipitação (mm)	Erosividade (MJ mm ha <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Produção de sedimentos (kg ha <sup>-1</sup> )		Escoamento Superficial (mm)		Escoamento Superficial (%)	
			Caatinga Nativa	Raleada	Caatinga Nativa	Raleada	Caatinga Nativa	Raleada
2009	1.063	5.716	1.398	1.451	104,3	74,1	8,1%	6,1%
2010	800	5.418	169	42	15,1	11,3	1,9%	1,4%
2011	1.374	12.717	3.381	2.221	187,5	143,3	13,7%	10,4%
Média	1079	7950	1650	1238	102,3	76,2	7,9%	6%
Dv	287,3	4.130,7	1.620,7	1.104,9	86,2	66,0	5,9%	4,5%
CV(%)	27	52	98	89	84	87	75	75

No ano de 2011, com regime pluviométrico completamente atípico (Tabela 1) caracterizado por chuvas de alta intensidade e uma boa distribuição temporal (possibilitando a elevação da umidade antecedente do solo) o coeficiente de escoamento superficial para as duas microbacias estudadas foi mais elevado, atingindo aproximadamente 14% para a raleada e 10% para a nativa. Uma das principais causas da elevação do coeficiente de escoamento superficial é a manutenção de um elevado teor de da umidade antecedente do solo. Figueiredo (2011), em estudo na Bacia Experimental de Aiuaba (BEA) numa escala de 7,7 km<sup>2</sup> no semiárido brasileiro, constatou que eventos de precipitação superior a 47,5 mm, independente da umidade antecedente, sempre geraram escoamento.

A área com caatinga raleada, com exceção do primeiro ano de estudo o qual foi aplicado o tratamento de raleamento (2009), apresentou menores perdas de solo em ralação a microbacias com Caatinga Nativa. No ano inicial (2009) as perdas de solo da raleada foram superiores a B1 (Caatinga Nativa) em apenas 4% (Tabela 1). Já para os anos de 2010 e 2011 (após o estabelecimento da cobertura vegetal pelo manejo) as perdas de solo para a área raleada foram 75 e 34%, respectivamente, menores que na área B1 (Nativa). Esses resultados indicam um maior efeito protetor do tratamento de raleamento quanto à erosão hídrica em relação à vegetação original de Caatinga. O manejo de raleamento reduz o sombreamento, culminando no desenvolvimento do estrato herbáceo e arbóreo remanescente. Essa cobertura do solo age na redução do impacto direto da gota da chuva no solo. O estrato herbáceo também atua fortemente como barreira para o escoamento, aumentando o tempo de oportunidade do fluxo para infiltração, e reduzindo a sua energia cinética que culmina da deposição de sedimentos ao longo da vertente (RODRIGUES, 2009). Mudanças no comportamento hidrológico e sedimentológico como consequência da ação antrópica tem sido reportada por vários autores, que apontam a necessidade de adoção de estratégias, como manutenção da cobertura vegetal, como forma de melhor gerenciamento dos recursos solo e água (ALBUQUERQUE *et al.*, 2002).

## CONCLUSÕES

A aplicação do manejo do solo de raleamento da caatinga promoveu redução na produção de sedimentos e nas perdas de água por escoamento superficial, quando comparado a microbacia com vegetação de caatinga nativa.

O estrato herbáceo mais desenvolvido na área raleada, devido a redução do sombreamento, atenua o escoamento com a redução do impacto direto das gotas da chuva no solo e promovendo maior resistência ao fluxo de água por escoamento direto.

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

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S.; SANTOS, J. R.; 2002: Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 6, 1,136-141.

BAKKER, M. M.; GOVERS, G.; KOSMAS, C.; VANACKER, V.; VAN OOST, K.; ROUNSEVELL, M.; 2005: Soil erosion as a driver of land-use change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 105, 467–481.

BARTON, A.P.; FULLEN, M.A.; MITCHELL, D.J.; HOCKING, T.J.; LIU, L.; BO, Z. W.; ZHENG, Y.; XIA, Z. Y.; 2004: Effects of soil conservation measures on erosion rates and crop productivity on subtropical Ultisols in Yunnan Province, China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 104, 343–357.

FIGUEIREDO, J. V.; 2011: Início da geração do escoamento superficial em uma bacia semiárida em Caatinga preservada. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. 84 f. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.

PARANHOS R. M.; PAIVA J. B. D.; 2008: Avaliação de Metodologia de Estimativa de Produção de Sedimentos em uma Pequena Bacia Rural de Encosta. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 13, 1, 07-18.

RODRIGUES, J. O.; 2009: O uso da terra e resposta hidrossedimentológica em pequenas bacias hidrográficas semiáridas. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. 128 f. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.

SANTOS, J. C. N.; 2012: Mensuração da erosão do solo no semiárido em diferentes usos de terras e escalas espaciais. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. 100 f. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.

SANTOS, J. C. N.; PALÁCIO, H. A. Q.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; ARAÚJO NETO, J. R.; 2011: Runoff and soil and nutrient losses in semiarid uncultivated fields. *Revista Ciência Agronômica*, 42, 3, 813-820.

THOMAZ, E. L.; 2009: The influence of traditional steep land agricultural practices on runoff and soil loss. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 130, 23–30.