



## INFLUÊNCIA DA AÇÃO ANTRÓPICA NAS PERDAS DE ÁGUA E SOLO EM MICROBACIAS EXPERIMENTAIS NO SEMIÁRIDO CEARENSE

José Ribeiro de Araújo Neto<sup>1</sup>, Helba Araújo de Queiroz Palácio<sup>2</sup>, Eunice Maia de Andrade<sup>3</sup>, José Wellington Canuto Lima<sup>4</sup>, Paulilo Palácio Brasil<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, mestrando em Engenharia Agrícola (PPGEA/DENA/UFC). E-mail: [junior.br@bol.com.br](mailto:junior.br@bol.com.br)

<sup>2</sup> Licenciada em Ciências Agrícolas, Doutora em Eng.ª Agrícola, Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus Iguatu. E-mail: [helbaraujo23@yahoo.com.br](mailto:helbaraujo23@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Prof.ª Associada, PhD, Dept.º de Engenharia Agrícola CCA/UFC, Fortaleza – CE

<sup>4</sup> Especialista em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio, UFLA-MG. [wellingtoncanuto28@yahoo.com.br](mailto:wellingtoncanuto28@yahoo.com.br)

<sup>5</sup> Graduando em Irrigação e Drenagem – IFCE Campus Iguatu. E-mail: [paulilopalacio@gmail.com](mailto:paulilopalacio@gmail.com)

**Resumo:** O presente estudo teve como objetivo investigar a influência da ação antrópica na lâmina escoada e na produção de sedimentos em microbacias de escoamento efêmero no semiárido cearense. O trabalho foi desenvolvido em três microbacias experimentais com áreas de 1,15; 2,05 e 2,80 ha, respectivamente, localizadas no município de Iguatu, Ceará. Uma microbacia foi mantida inalterada com Caatinga nativa, outra foi aplicada o raleamento da vegetação e a terceira microbacia foi manejada com corte/queima e plantação da gramínea (*Andropogon gayanus*, Kunt) para produção de pasto. O monitoramento foi realizado nas estações chuvosas dos anos de 2009 e 2010. As microbacias foram equipadas com estações automáticas contendo pluviógrafos, torres automáticas de sedimentos instaladas no exutório de cada microbacia e calha Parshall equipada com linígrafo automático. Os resultados mostraram que o manejo da vegetação influencia na produção de sedimentos e nas lâminas escoadas nas microbacias. O manejo da queima com plantação de pastagem foi o mais agressivo quanto as produções de solo e água, principalmente para os primeiros eventos quando a vegetação não se desenvolveu completamente. Já o raleamento da vegetação apresentou-se como um excelente manejo para produção de pastagem, sendo as produções de sedimentos e as lâminas escoadas, inferiores a área mantida nativa, mesmo para microbacias com condições edafoclimáticas similares.

**Palavras-chave:** Microbacias, semiárido, perda de solo, manejo

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, um dos fatores de desgaste que mais seriamente tem contribuído para a improdutividade dos solos é sem dúvida a erosão hídrica facilitada e acelerada pelo homem, com práticas agrícolas inadequadas (BERTONI e LOMBARDI NETTO, 1993).

A erosão hídrica é definida como um processo complexo que se manifesta em intensidade variável, dependendo da importância relativa do clima, solo, topografia, vegetação, uso do solo e práticas conservacionistas. Os agentes determinantes do processo de erosão hídrica são a precipitação pluvial e o escoamento superficial, os quais promovem o desalojamento, transporte e deposição das partículas do solo (SCHÄFER et al., 2001).

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, resultando em queda da fertilidade e produtividade em consequência da erosão acelerada do solo (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 várias medidas de conservação agrônômicas e de manejo do solo.

Diante o exposto, o presente estudo tem como objetivo investigar a influência de manejos da vegetação Caatinga na lâmina escoada e na produção de sedimentos em microbacias rurais de escoamento efêmero no semiárido cearense.

## 2. MATERIAL 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. O município encontra-se no semiárido cearense, região conhecida como Sertão Central, e está a 6°23'42'' a 6°23'47'' S e 39°15'24'' a 39°15'29'' W, com altitude de 218 m (Figura 1). O clima da região segundo a classificação de Koppen é do tipo BSw'h', clima semiárido. A média histórica da precipitação anual para o município de Iguatu entre os anos de 1974/2008 é de 970 ± 316 mm (SANTOS et al., 2011). A região é caracterizada também por altas taxas evaporativas, com medida em tanque classe "A" chegando a uma média de 2943 mm ano<sup>-1</sup> estando às médias mensais com maiores valores durante os sete meses de menor precipitação. A composição da vegetação é tipicamente Caatinga, com caráter variável, desde espécies de porte herbáceo a arbóreo-arbustivo, tipicamente caducifólio de caráter xerófilo com grande variedade de espécies espinhosas. O solo da área experimental é classificado como Vertissolo Ebânico Carbonático Típico de acordo com a classificação da Embrapa (2006).

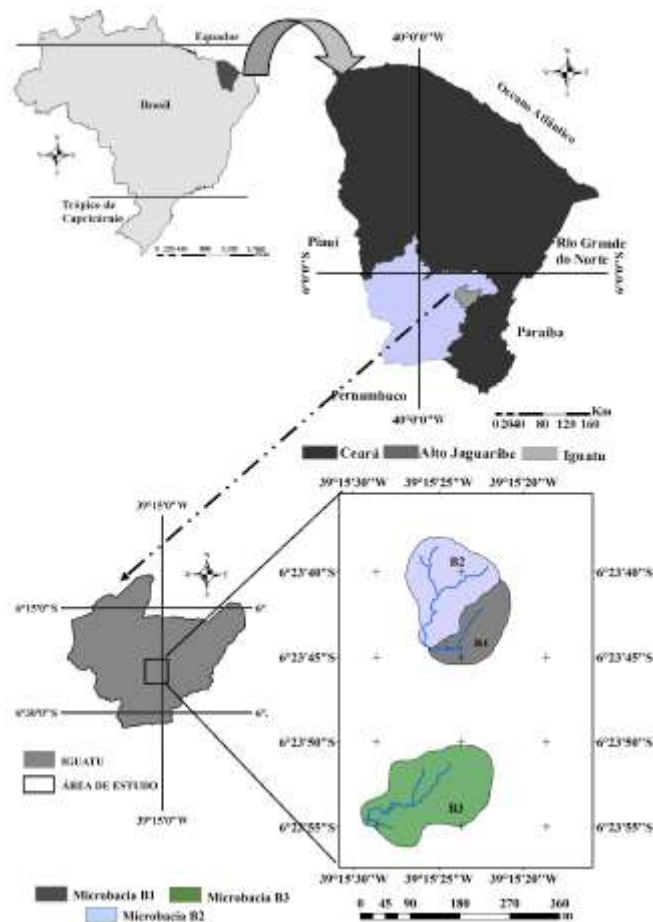


Figura 1 - Mapas das microbacias experimentais no município de Iguatu, Ceará, Brasil

A microbacia com Caatinga Nativa apresenta área drenada de aproximada de 2,2 ha e declividade média de 10,6%. Essa microbacia foi mantida inalterada durante os dois anos de estudo, sem intervenção humana (Figura 2A), representando condições naturais de pequenas bacias rurais do semiárido do Nordeste. A microbacia designada com Caatinga raleada possui uma área de drenagem de 1,15 ha, com declividade média de 8,7%. Essa microbacia foi propositadamente alterada durante os anos de monitoramento, nela foi aplicado tratamento de raleamento da Caatinga (Figura 2B), prática ainda pouco empregada por pequenos agricultores do semiárido brasileiro. Já a microbacia manejada



com queima e plantação de pastagem, possui a maior área de drenagem de 2,8 ha apresentando declividade média de 5,57 m. Essa microbacia foi mantida inalterada no primeiro ano de 2009 do monitoramento e, posteriormente, no segundo ano 2010 foi submetida ao tratamento com corte/queima e plantação da gramínea (*Andropogon gayanus*, Kunt) para produção de pasto (Figura 2C), sendo a prática da queimada a mais utilizada pelos agricultores da região na remoção da vegetação. Ambos os tratamentos do raleamento e da queima foram aplicados com propósito de verificar a influência da prática de desmatamento na Caatinga sobre a lâmina escoada e a produção de sedimentos em pequenas bacias rurais, verificando dessa forma a influência da ação antrópica sobre modificações nos processos hidrológicos e sedimentológicos na bacia.



Figura 2 - Detalhes da vegetação nas microbacias experimentais: a) raleada; b) Nativa e c) Queima com plantação de pastagem

O estudo ocorreu durante as estações chuvosas do ano de 2009 e 2010, que corresponde ao primeiro semestre de cada ano. O monitoramento hidrológico e sedimentológico das microbacias experimentais foram realizados a partir de estações automáticas equipadas com pluviógrafos (registro a cada cinco minutos) e torres automáticas coletoras de sedimentos, situadas a montante de uma calha Parshall, responsável pela medição do deflúvio superficial. Para medição do nível da água foram instalados linígrafo automáticos, a partir das elevações de nível de água ou cotas registradas no sensor, que foram coletadas continuamente em intervalos de 5 minutos, converteu-se altura da água em vazão mediante equação específica de cada calha.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constata-se na Figura 3 o hietograma e a precipitação acumulada nos anos de 2009 e 2010 nas microbacias em estudo. Observou-se forte irregularidade entre eventos e entre os meses, principalmente para o ano de 2010, sendo a maior concentração de chuvas verificada em ambos os anos, no mês de abril com um total acumulado de 392,52 e 229,20 mm para 2009 e 2010, respectivamente. Avaliando o ano de 2009, apesar de tratar-se de um ano considerado com precipitações acima da média histórica, os eventos foram bem distribuídos, diferente de 2010, que foi caracterizado por eventos bastante irregulares e com total precipitado inferior a média histórica da região. Essas distintas características entre o regime pluviométrico nos dois anos de estudo podem apresentar uma forte influência sobre o escoamento e a produção de sedimentos. Thomaz (2009) verificou a influência de um ano com baixos valores precipitados nas perdas de água e solo na região sul do Brasil, devido às mudanças da característica dos eventos.

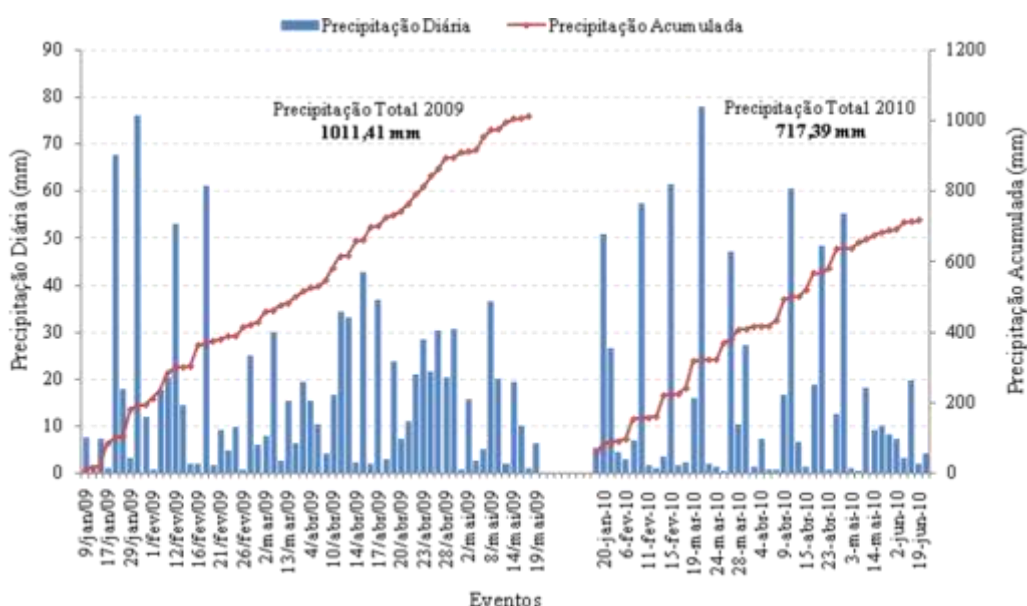


Figura 3 - Distribuição da precipitação pluviométrica para os anos de 2009 e 2010 e total precipitado acumulado para as microbacias monitoradas

Considerando a lâmina escoada por ano nas microbacias (Tabela 1), constatou que em 2009 seus valores variaram entre 73,62 a 222,52 mm, já para o ano de 2010 atingiram valores variando entre 11,28 a 112,89 mm, sendo os menores valores de lâmina escoada observados na microbacia com Caatinga raleada, seguido da nativa e da microbacia tratada com queima e pastagem. Quanto a produção de sedimentos, constatou-se valores anuais na ordem de 790,15 e 1450,97 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> para 2009. Neste ano, a microbacia manejada com corte/queima apresentou as menores produções, seguida das perdas nas microbacias nativa e raleada. Certamente essas menores produções de sedimentos deve-se ao fato desta encontrar-se ainda recoberta com vegetação nativa. Já para o ano de 2010, após aplicação do tratamento do corte/queima e plantação de pastagem, sua produção de sedimento foi bastante superior a das demais microbacias, atingindo valor de 2835,29 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, mesmo para um ano com precipitações irregulares e o total precipitado inferior a média da região.

Tabela 1 - Lâmina escoada e produção de sedimentos nas microbacias monitoradas nos anos 2009 e 2010 no município de Iguatu, Ceará

| Ano         | Lâmina Escoada (mm) |        |         | Produção de Sedimentos (kg.ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup> ) |         |         |
|-------------|---------------------|--------|---------|--|---------|---------|
|             | MR                  | MN     | MQP     | MR   | MN      | MQP     |
| <b>2009</b> | 73,62               | 104,23 | 222,52* | 1450,97  | 1397,78 | 790,15* |
| <b>2010</b> | 11,28               | 15,12  | 112,89  | 6,08   | 344,07  | 2835,29 |

\*No ano de 2009 a microbacia (MQP) encontrava-se ainda com a vegetação nativa sem aplicação do tratamento da queima com pastagem.

Comparando-se os valores da lâmina escoada anual entre as microbacias, constata-se que a microbacia raleada (B1), apresentou perdas de água inferiores a da microbacia nativa (B2), na ordem de 41,57 e 34,04% a menos para os anos de 2009 e 2010 respectivamente. Essas menores perdas ocorreram, provavelmente pelo fato do maior desenvolvimento da vegetação herbácea no manejo do raleamento da caatinga, que promove uma maior oportunidade de infiltração da radiação solar e consequentemente desenvolvimento da vegetação rasteira. Para a microbacia B3, mesmo no ano de 2009 onde se encontrava ainda com a vegetação natural, a perdas de água apresentaram 113,48% maior do que a microbacia nativa (B2). Esse fato se deve a característica do solo da microbacia em



questão, característico de textura bastante argilosa, onde a oportunidade de infiltração é reduzida e consequentemente o escoamento é aumentado.

Já para o ano de 2010, após o manejo com queima e plantação de pastagem, as perdas de água na B3 atingiram valores anuais de lâmina escoada na ordem de 646,62% superior a microbacia nativa (B2) e 900,79% maior do que a lâmina escoada na microbacia raleada (B1). Esses resultados evidenciam que as áreas onde a vegetação nativa foi preservada e até mesmo onde foram manejadas somente na forma de raleamento, contribuíram para aumentar de forma significativa, a infiltração da água no solo e diminuir as perdas de água por escoamento superficial, ressaltando o importante papel que a cobertura vegetal pode desempenhar no controle das perdas de água, principalmente quando se considera a irregularidade e a baixa precipitação pluvial da região semiárida do Nordeste do Brasil, como resultados relatados por Albuquerque et al. (2001). Resultados encontrados por Santos et al. (2007) avaliando as perdas de água e solo em diferentes coberturas superficiais no semiárido da Paraíba, observaram que na área com caatinga nativa a retenção de água foi 5 vezes maior do que as áreas expostas.

Passando a avaliar a produção de sedimentos anuais nas microbacias monitoradas, verifica-se que no ano de 2009, a microbacia B3 que se apresentava ainda com vegetação nativa, mostrou as menores perdas de solo ( $790,15 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), na ordem de 43,47% a menos do que a área mantida nativa durante todo o estudo ( $1397,78 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) (Tabela 1). Após o tratamento, no ano de 2010, a produção de sedimentos na B3 aumentou para  $2835,29 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  na ordem de 724,04% superior a produção na microbacia B2 e mais de 40.000% maior do que a produção na B1. Segundo Albuquerque et al. (2002), em estudo sobre a influência do manejo do solo sobre a erosão no semiárido paraibano, essa diferença é atribuída à remoção da cobertura vegetal da superfície do solo, que permite a ação do impacto das gotas de chuva e do escoamento superficial sobre o solo exposto ou com pouca cobertura vegetal, ocasionando, assim, a desagregação e transporte das partículas do solo. Estudos realizados por Kimoto et al. (2002), mostraram a importância da cobertura vegetal na retenção de sedimentos, de acordo com esses autores a eliminação de práticas antrópicas durante 4 anos e consequentemente aumento da cobertura vegetal no sudoeste da China, foram responsáveis por 85% da redução das descargas de sedimentos. Então, constata-se dessa forma, que áreas com vegetação nativa e manejadas pelo menos com o raleamento, contribuem significativamente para reduzir as taxas de erosão do solo quando comparadas com a área manejada com a queima e plantação de pastagem.

## 6. CONCLUSÕES

1- O estudo demonstrou que a influência antrópica no manejo da vegetação influenciou nas perdas de água e na produção de sedimentos totais anuais;

2- As menores produções de sedimentos e lâminas escoadas na microbacia raleada sugere um manejo adequado para produção de pastagem e conservação dos recursos naturais;

3- A prática da queima da vegetação para posterior plantação de pastagem, tornando o solo exposto, influencia significativamente para as maiores produções de sedimentos, principalmente nos primeiros eventos onde a vegetação não se desenvolveu completamente para proteção do solo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pesquisa de Longa Duração (PELD) pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento e pela concessão de bolsas aos autores.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S. Efeito do desmatamento da caatinga sobre as perdas de solo e água de um luvissole em Sumé (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 121-128, 2001.



ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S.; SANTOS, J. R. 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**, v.6, n.1, p.136-141, 2002.

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

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 3. Ed. São Paulo, Ícone, 1993. 355p.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisas de Solo. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro. 2 ed., 2006, 306 p.

KIMOTO, A; UCHIDA, T; MIZUYAMA, T; CHANGHUA, L. Influence of human activities on sediment discharge from devastated weathered granite hills of southern China: effects of 4-years elimination human activities. **CATENA**, v. 48, p. 217-233, 2002.

SANTOS, C. A. G.; SILVA, R. M.; SRINIVASAN, V. Análise das perdas de água e solo em diferentes coberturas superficiais no semi-árido da Paraíba. **Revista OKARA: Geografia em Debate**, v. 1, n. 1, p. 16-32, 2007.

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

SCHÄFER, M. J.; REICHERT, J. M.; CASSOL, E. A.; ELTZ F. L. F.; REINERT, D. J. Erosão em sulcos em diferentes preparos e estados de consolidação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 419-430, 2001.

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