

PERDAS DE SOLO EM ESCALA DE MICROBACIA HIDROGRÁFICA COM
DIFERENTES COBERTURA VEGETAL DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO
EMPREGANDO SIG

M. A. S. da R. FREITAS¹, N. S. de C. IZIDIO², H. A. de Q. PALÁCIO³, J. da S. LIMA², G.
S. da SILVA²

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estimar as perdas de solo por erosão em quatro microbacias experimentais inseridas na bacia do Alto Jaguaribe no município de Iguatu-CE, com diferentes coberturas vegetais do semiárido brasileiro empregando SIG. A microbacia B1 foi raleada com a manutenção de espécies vegetais com diâmetro basal ≥ 10 cm, e espécies de crescimento herbáceo. As microbacias B2, B3 e B4 foram mantidas com vegetação nativa preservada. Utilizou-se a equação universal para estimativa das perdas de solo no ano de 2009, e a ferramenta Terrain Preprocessing da extensão Archydro. Os maiores valores de perdas de solo ($49,6 \text{ t ha}^{-1}$) foram estimados para a microbacia B1 (raleada), sendo a cobertura vegetal (C) o fator determinante. Foram estimadas as perdas de solo para B3, B2 e B4, sendo $18,5$, $14,9$ e $4,6 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente. Menores valores estimados foram para a microbacia B4 que possivelmente sofreu influencia da sua forma alongada. A utilização da extensão Archhydro permite estimar as perdas de solo de diferentes microbacias hidrográficas levando em consideração o modelo numérico do terreno – MNT.

PALAVRAS-CHAVE: USLE, erosão, sensoriamento remoto.

SOIL LOSS IN WATERSHED WITH DIFERENT VEGETATION COVER OF SEMIARID
REGION EMPLOYING GIS

SUMMARY: The objective of this study was to estimate soil loss by erosion in four experimental watersheds included in the basin of Alto Jaguaribe, Iguatu-CE with different vegetation cover in semi-arid region using GIS. The watershed B1 was thinned with the maintenance of plant species with basal diameter ≥ 10 cm, and species of herbaceous growth.

¹ Doutorando em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará –UFC, Programa de Pós-Graduação - PPGERN, Fortaleza, CE, Brasil. marcio.srf@hotmail.com.

² Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, IFCE *Campus* Iguatu.

³ Doutoranda em Manejo de Bacias Hidrográficas pela Universidade Federal do Ceará – UFC e Professora do IFCE *Campus* Iguatu.

The watershed B2, B3 and B4 were maintained with native vegetation preserved. We used the universal equation for estimating soil loss in 2009 and use of the tool extension Terrain Preprocessing Archydro. The highest values of soil loss (49.6 t ha^{-1}) were estimated for the watershed B1 (thinned) and vegetation cover (C) the determining factor. Were found estimated soil losses to B3, B2 and B4 with 18.5, 14.9 and 4.6 t ha^{-1} , respectively. Lower estimates for watershed B4 were possibly influenced by the elongated shape of the basin. The unit history of the soil and connectivity are factors to be considered in estimating soil loss. The use of the extension Archhydro allows estimating soil loss from different watersheds, taking into account the numerical model of the terrain - MNT.

KEYWORDS: USLE, erosion, remote sensing.

INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas cobrem aproximadamente um terço da superfície da terra e abrigam aproximadamente 20% da população mundial. Estas regiões são de alta fragilidade e apresentam regime de precipitação pluviométrica com alta variabilidade espacial e temporal.

A degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, vem crescendo acentuadamente, tendo como principal causa dessa degradação a erosão hídrica (BERTOL et al., 2007).

A cobertura vegetal das bacias hidrográficas sofre várias modificações quer sejam naturais ou artificiais, e essa dinâmica produz as mais variadas alterações no meio ambiente, bem como nas respostas hidrosedimentológicas, visto que resulta em sérios danos das propriedades físicas e químicas do solo (ALBUQUERQUE; LOMBARDI NETO; SRINIVASAN, 2001).

Agroecossistemas e sistemas agroflorestais avaliados no estado do Ceará mostraram extremamente eficientes no controle da erosão e no teor de água no solo (LOBATO et al., 2009).

A erosão tem sua origem no rompimento do equilíbrio natural no solo, em decorrência da ação de forças advindas de fatores climáticos como a chuva e o vento (PRUSCKI, 2006).

Neste sentido, a realização de simulações de perdas de solo por erosão é fundamental para o conhecimento dos impactos e adoção de práticas adequadas de conservação. Entre os modelos mais simples de estimativa de erosão encontra-se o que consiste na Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) (WISCHMEIER; SMITH, 1978 *apud* PRUSCKI, 2006). Diante do exposto, este trabalho objetivou estimar as perdas de solo em quatro

microbacias experimentais localizadas em uma área de caatinga arbustiva na bacia do Alto Jaguaribe, município de Iguatu – CE usando a Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) associada a um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização morfométrica e fisiográfica das microbacias hidrográficas foi apresentada por Rodrigues (2009). As microbacias apresentam área inferior a 3 hectares.

A Equação Universal de Perda de Solo é um dos métodos mais simples de estimativa de perdas de solo sendo proposta WISCHMEIER & SMITH (1978), como:

$$A = R * K * LS * C * P$$

em que;

A – quantidade de solos perdido ($t\ ha^{-1}ano^{-1}$)

R – erosividade da chuva ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$)

K – erodibilidade do solo ($t\ MJ^{-1}\ h\ mm^{-1}$)

LS – fator comprimento e declividade da rampa (adimensional)

C – fator cobertura do solo (adimensional)

P – fator de práticas conservacionistas (adimensional)

A erosividade da chuva (R) foi obtida pela equação proposta por WISCHMEIER & SMITH (1958) modificada por FOSTER et al. (1981) *apud* PRUSKI (2006), onde:

$$R = EC * I_{30}$$

Em que;

R – erosividade da chuva ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$)

EC – energia cinética associada à chuva ($MJ\ ha^{-1}\ mm^{-1}$)

Para encontrar a EC da chuva foi usada a equação:

$$EC = 0,119 + 0,0873 \log I$$

em que;

I – intensidade da chuva ($mm\ h^{-1}$)

A erodibilidade do solo (K) foi obtida pela equação:

$$K = \left[\frac{2,11^{-4} (12 - MO) M^{1,14} + 3,25(S - 2) + 2,5(P - 3)}{100} \right] 0,1318$$

em que;

K – erodibilidade do solo ($t\ MJ^{-1}\ h\ mm^{-1}$);

MO – matéria orgânica (%);

M – parâmetro que representa a textura do solo (% silte + % areia fina) (100 - % argila);

S – classe de estrutura do solo (glanular/blocos) (adimensional);

P – permeabilidade do perfil (rápida/moderada/lenta) (adimensional).

Na determinação do fator K foram considerados os resultados da análise granulométrica e de matéria orgânica de cada microbacia hidrográfica.

O fator LS foi calculado levando em consideração o fluxo acumulado (FAC) gerado pela extensão Archydro do software arcGis, e as declividades geradas pelo modelo numérico do terreno –MNT através da equação desenvolvida pela UNIVERSITY OF TEXAS (2005).

Para o fator de cobertura do solo (C) foram admitidos dois valores, sendo 0,0014 para as bacias (B1, B3 e B4) com vegetação nativa e 0,0178 para a bacia B2 com vegetação raleada, proposto por ALBUQUERQUE et al. (2001). O fator de práticas conservacionistas (P) foi considerado igual a 1,0 para todas as microbacias hidrográficas, visto que não existiam áreas cultivadas. Após determinação de todos os parâmetros da USLE, foi usada a ferramenta Álgebra de Mapas do Software *ArcMap* 9.2. Os valores de perdas de solo a serem apresentados em mapas foram obtidos com a aplicação da USLE para as quatro microbacias hidrográficas e encontram-se em $t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 2 e 3 são apresentados os mapas de estimativas de perdas de solo das microbacias no ano de 2009.

Figura 2 – Perdas de solo da microbacia B1 (raleada-E) e B2 (D) em 2009.

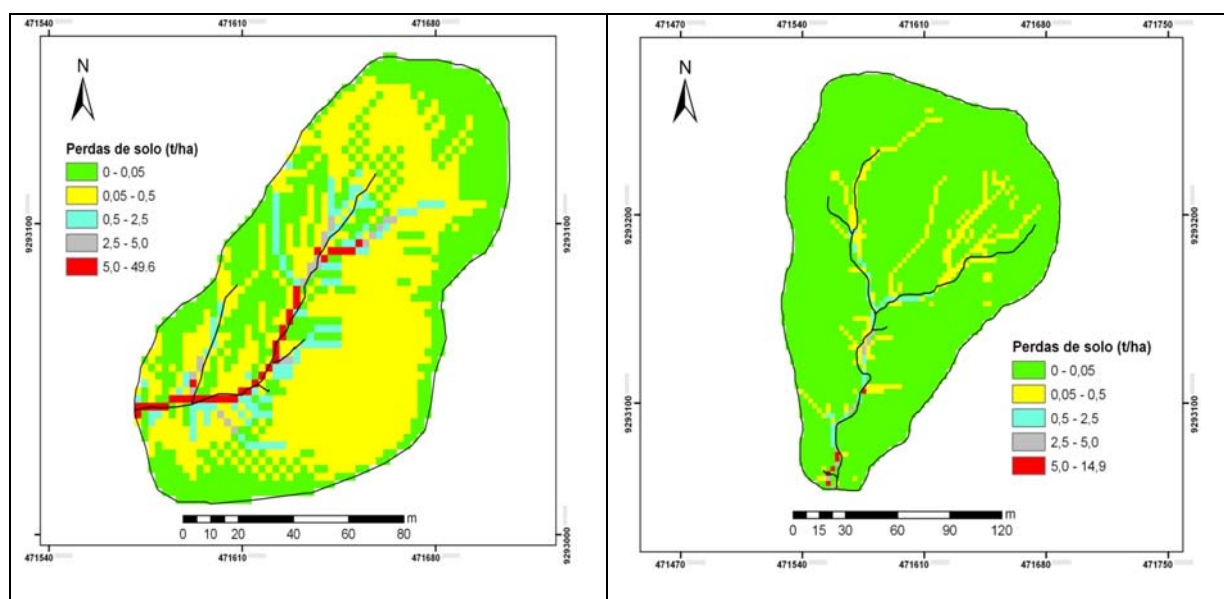
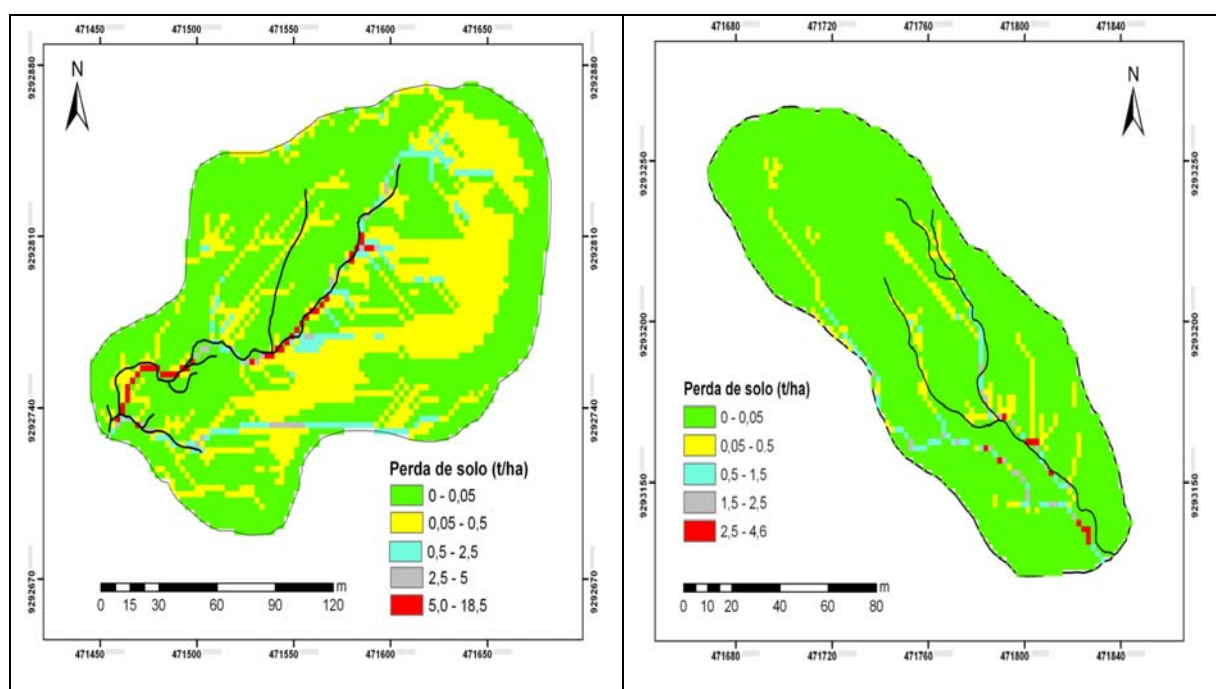


Figura 3 – Perdas de solo da microbacia B3 (E) e B4 (D) em 2009.



Considerando que todas as microbacias estiveram sujeitas às mesmas intensidades de chuva no ano de 2009, e consequentemente, ao mesmo fator de erosividade (R), e admitindo o fator de práticas conservacionistas igual a um, maiores valores de perdas de solo foram encontrados para a microbacia B1 ($49,6 \text{ t ha}^{-1}$). As microbacias B2, B3 e B4 que se encontravam com vegetação nativa apresentaram perdas de solo máximas de 14,9, 18,5 e $4,6 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente. MELO FILHO & SILVA (1993), encontraram em um Argissolo Vermelho-Amarelo no Ceará sob plantio direto, perdas de solo de $3,1 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

A erosividade total calculada foi $5.716,40 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$, considerando a precipitação total de 1062,6 mm em 2009. Por serem áreas próximas e de acordo com as características físicas do solo de cada microbacia, o fator de erodibilidade variou entre 0,04330 e 0,06809. Com relação ao fator de cobertura vegetal (C), as diferentes ordens de grandeza para vegetação nativa (0,0014) e para vegetação raleada (0,0178) influenciaram sobremaneira os resultados de perdas de solo, diferentemente dos resultados encontrados por AGUIAR et al., (2006).

CONCLUSÕES

Os maiores valores de perdas de solo foram estimados para a microbacia B1 (vegetação raleada). A cobertura vegetal (C) parece ser o fator determinante nas maiores perdas de solo da microbacia B1 em relação aos demais fatores.

Entre as microbacias com vegetação nativa (B2, B3 e B4) maiores valores de estimativa de perdas de solo foram encontrados para B3, B2 e B4, sendo 18,5, 14,9 e 4,6 t ha⁻¹, respectivamente. A microbacia B3 apresentou menor declividade média, o que sugere não ser o fator de rampa (LS) determinante nas perdas de solo. Valores estimados para microbacia B4 foram possivelmente influenciados devido à forma alongada da bacia.

A unidade antecedente do solo e a conectividade podem ter influenciado nas estimativas de perdas de solo entre as bacias com vegetação nativa, não sendo possível sua verificação com a utilização da USLE.

A utilização da extensão Archhydro/Terrain preprocessing permite estimar as perdas de solo de diferentes microbacias hidrográficas levando em consideração o modelo numérico do terreno – MNT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, M. I.; MAIA, S. M. F.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas agroflorestais no município de Sobral, CE. *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, n. 3, p. 270-278, 2006.
- ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S. Efeito do desmatamento da caatinga sobre as perdas de solo e água de um luvisolo em Sumé (PB). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 25, n. 1, p. 121-128, 2001.
- BERTOL, I.; COGO, N. P. SCHICK, J.; GUDAGNIN, J. C.; AMARAL, A. J. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 1, p. 133-142, 2007.
- LOBATO, F. A. O.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; SANTOS, J. C. N.; LOPES, J. F. B. Perdas de solo por erosão hídrica para diferentes alturas pluviométricas em área de caatinga cearense. *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, Fortaleza, 2009.
- PRUSKI, F. F. Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. Ed. UFV: Viçosa, 2006.
- RODRIGUES, J. O. O uso da terra e a resposta hidrossedimentológica em pequenas bacias hidrográficas semiáridas. 2009. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- UNIVERSITY OF TEXAS. Soil erosion modeling using the revised universal soil loss equation (RUSLE) in a drainage basin in eastern Mexico. 2005. Disponível em: <http://www.utexas.edu/depts/grg/ HUDSON/grg360g/EGIS/labs_04/Lab9/lab9_soil_erosion_05.htm>.