

ERODIBILIDADE DOS SOLOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO PARAÍBA

PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO¹, IEDE DE BRITO CHAVES²,
JOÃO MIGUEL DE MORAES NETO³,
VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA⁴, HAYSSA THYARA SILVA BARRETO⁵

¹Doutor em Eng. Agrícola UFCG, Campina Grande-PB, paulomegna@gmail.com;

²Dr. Prof. Aposentado, UFPB, Areia-PB, iedebchaves@hotmail.com;

³Dr. Prof. Titular, UFPB, Campina Grande-PB, j.miguel.moraes@hotmail.com;

⁴Dra. Profa. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, antuneslima@gmail.com;

⁵Graduanda em Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, hayssathyara@hotmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

Palmas/TO – Brasil

17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Fazendo uso de geotecnologias, neste trabalho foram reunidas informações sobre os solos da bacia hidrográfica do Alto Rio Paraíba localizada no Estado da Paraíba, utilizando-se um modelo estimativo para determinação da erodibilidade. Foi criada uma planilha no Excel com informações dos perfis dos solos representativos obtidas do Boletim do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba, com dados para determinação do parâmetro granulométrico (M) e da descrição da drenagem dos perfis dos solos, convertidas em classes de permeabilidade (P). Os resultados obtidos foram agrupados em cinco classes de risco de erosão. Os resultados mostram que o modelo utilizado pôde prognosticar com fidelidade a erodibilidade dos solos. O uso do geoprocessamento permitiu mapear a erodibilidade das terras da bacia hidrográfica em estudo e os solos da bacia apresentam erodibilidade média (0,02 a 0,03 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹) em 43,71% da área, representada pelos Neossolos Litólicos e os Luvisolos Crômicos; a classe de erodibilidade alta (0,03 a 0,04 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹) em 50,2% da bacia, representada pelos Neossolos Litólicos, os Luvisolos Crômicos e os Neossolos Flúvico Ta Eutrófico solódico; a classe muito alta (>0,04 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹) ocorre em 5,97% associada aos Luvisolos Crômico órtico.

PALAVRAS-CHAVE: erosão, perda de solos, degradação, geotecnologias.

ESTIMATE ERODIBILITY LAND OF THE RIVER BASIN OF HIGH PARAÍBA

ABSTRACT: Using geotechnologies, this work gathered information on the soils of the Alto Rio Paraíba basin located in the State of Paraíba, using an estimative model to determine the erodibility. A spreadsheet was created in Excel with information on the representative soils profiles obtained from the Agrarian Zoning Bulletin of the State of Paraíba, with data for determination of the granulometric parameter (M) and soil profile drainage, converted into permeability classes (P). The results were grouped into five classes of risk of erosion. The results show that the model used could predict with fidelity the soil erodibility. The use of geoprocessing allowed mapping the erodibility of the watersheds under study and the soils of the basin presented mean erodibility (0.02 to 0.03 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹) in 43.71% of the area, represented by Litholic Neosols and Luvisols chromic; High class of erodibility (0.03 to 0.04 mg MJ⁻¹ h⁻¹ mm) 50.2% of the basin, represented by Litholic Neosols, and chromic Luvisols Neosols Fluvic Solodic Eutric; the very high class (> 0.04 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹) occurs in 5.97% associated with the Orthic Chromic Luvisols.

KEYWORDS: erosion, soil loss, degradation, geotechnology.

INTRODUÇÃO

Com intervenções inadequadas das atividades humanas sobre o meio ambiente, os processos erosivos se intensificam e passam a comprometer os principais recursos naturais do planeta, em particular, o solo e a água superficial (Ribeiro et al., 2009). A região do Cariri Paraibano, onde se localiza

a área de estudo, suas terras vêm sendo submetida a pressão das atividades humanas desde a sua colonização iniciada com o ciclo do couro, no século XVIII, encontrando-se bastante impactada (Chaves et al., 2015). Fundamentalmente, a desertificação é o processo de degradação das terras do ambiente natural árido, semiárido e subúmido, quase sempre associado aos efeitos erosivos das chuvas, agravados pelas atividades humanas como ressaltam Fernandes e Medeiros (2009).

A erodibilidade do solo pode ser entendida como a sua maior ou menor capacidade de resistência à ação erosiva da chuva. As propriedades do solo que afetam a erodibilidade são aquelas relacionadas à infiltração, drenagem e capacidade de armazenamento de água, e as relacionadas à dispersão, desagregação, abrasão e movimento de partículas do solo pela chuva e escoamento; assim, características do solo, tais como: textura, estrutura, profundidade do perfil e tipo e quantidade de argila, matéria orgânica e cátions trocáveis, estão intimamente relacionadas à sua susceptibilidade a erosão (Wischmeier e Smith, 1978; Renard et al., 1997; Bryan, 2000).

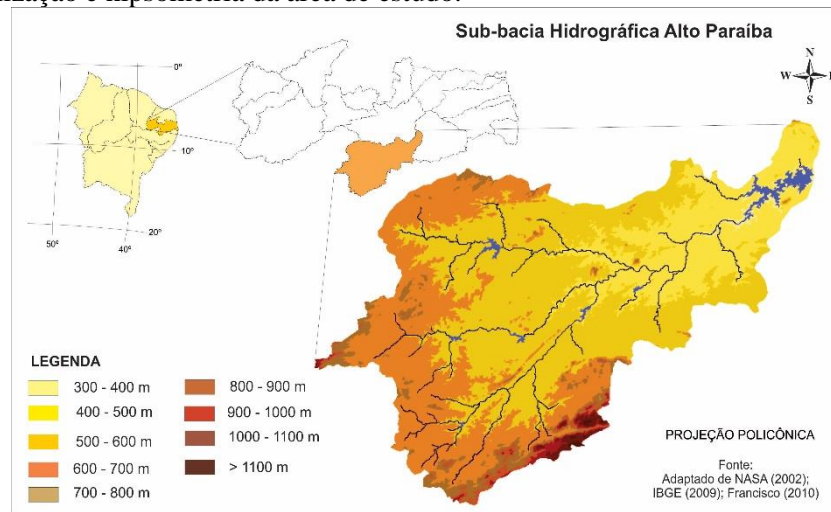
Modelos relativamente simples podem descrever com certo grau de confiança os processos de degradação ambiental, facilitando a complementação de diagnósticos integrados dos recursos naturais e das suas relações com as atividades humanas (Francisco, 2013).

Considerando a possibilidade de utilizar as geotecnologias disponíveis e de baixo custo e de poder contribuir para a realização de diagnósticos da caatinga, este trabalho tem como objetivo avaliar e mapear a erodibilidade das terras da bacia hidrográfica do Alto Rio Paraíba, Estado da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a bacia do Alto Rio Paraíba, com área de 6.717,39 km² localizada sobre o Planalto da Borborema, ao centro sul do Estado da Paraíba, divisa com Pernambuco (PARAÍBA, 2006) (Figura 1).

Figura 1. Localização e hipsometria da área de estudo.

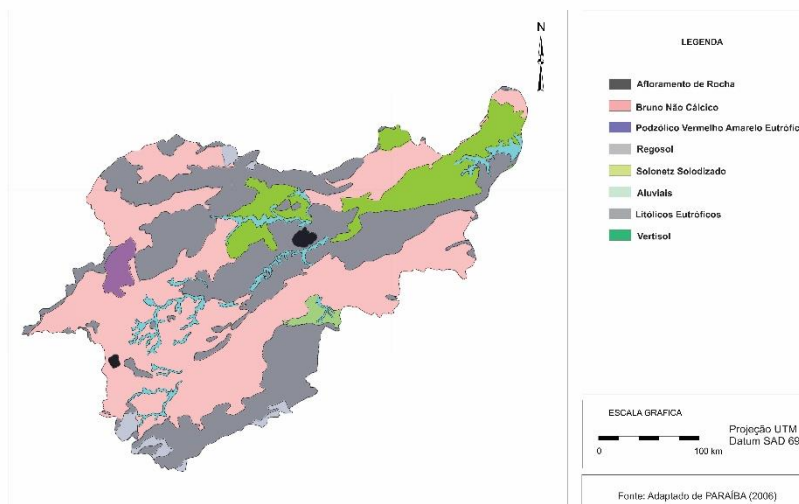


Fonte: Adaptado de Francisco (2013).

Conforme PARAÍBA (1978), de acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Bsh - Semiárido quente, com precipitação predominantemente abaixo de 600 mm.ano⁻¹; temperatura média diária variando de 19 aos 29°C e amplitudes que podem ultrapassar os 10°C, devido ao efeito da altitude (400 a 700m). As chuvas da região sofrem influência das massas Atlânticas de sudeste e do norte.

Os solos predominantes na área de estudo (Figura 2), conforme PARAÍBA (1978), são os Aluviais Eutróficos que ocorrem ao longo das calhas dos rios; os Brunos Não Cálcidos e os solos Litólicos Eutróficos, distribuídos por toda a área da bacia, como também os Vertisols, com maior ocorrência no terço inferior da bacia, mais próximos ao Açude Epitácio Pessoa, estes reclassificados para o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos por Campos e Queiroz (2006) como solos Neossolos flúvicos Ta eutróficos solódicos, Luvisolos Crômicos órtico típico, Neossolos Litólicos Eutróficos típico, e como Vertissolo Cromado Órtico solódico, respectivamente.

Figura 2. Classes de solos da área de estudo.



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (2006).

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o sistema de informação geográfica SPRING 5.4 na base de dados na projeção UTM/SAD69 de Francisco (2010) e Francisco (2013), onde consta o mapa de solos atualizado anteriormente proposto por PARAÍBA (2006), e foi elaborado o mapa de erodibilidade e calculado as áreas de suas classes de ocorrências.

Na geração do mapa de erodibilidade foi utilizada a metodologia proposta por Francisco (2013), onde foi criada uma planilha no Excel para cada polígono de solo da área de estudo, baseado nas informações contidas nos perfis representativos do Boletim do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), foi calculado sua erodibilidade, utilizando-se a metodologia proposta por Chaves et al. (2004) em que, os dados de textura do boletim de solos foram transformados para obtenção do parâmetro granulométrico (M) e as descrições da drenagem dos perfis dos solos foram convertidas em classes de permeabilidade (P), para aplicação da Equação 1.

$$K = 0,00000797 (M) + 0,0029283 (P) (r^2 = 0,9561) \text{ (Eq. 1)}$$

Para cada unidade de mapeamento foi utilizado apenas os dados do horizonte superficial da classe representativa das associações dos solos. Os valores da erodibilidade foram agrupados em cinco classes de risco, de acordo com a Tabela 1.

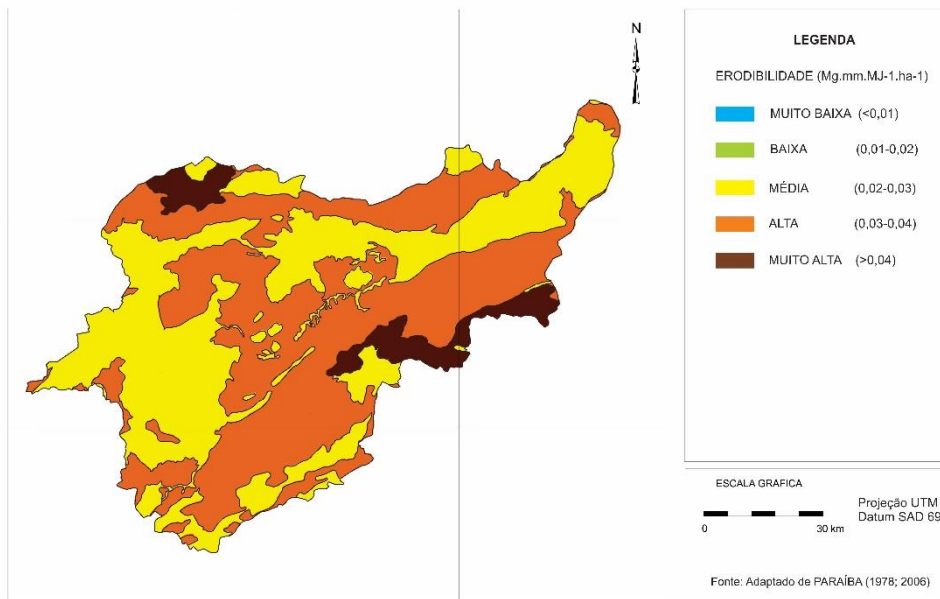
Tabela 1. Classes de erodibilidade das terras

Classes de erodibilidade	Erodibilidade ($\text{Mg mm MJ}^{-1} \text{ ha}^{-1}$)
Muito Baixa	<0,01
Baixa	0,01-0,02
Média	0,02-0,03
Alta	0,03-0,04
Muito Alta	>0,04

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos dados obtidos, apresentados na Figura 3, pode se observar que não foram identificados solos das classes de erodibilidade muito baixa e baixa. Estas classes estão normalmente relacionadas a solos mais intemperizados e profundos de regiões úmidas (Tabela 2). No Estado, estas classes de erodibilidade estão associadas aos Latossolos areno-argilosos e bem drenados com mais alta resistência à erosão, que ocorrem no Litoral e em topos de Serras interiores do Estado (Chaves et al., 2004). Francisco (2013) trabalhando na sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá, contígua a área de estudo, não encontrou solos da classe de erodibilidade muito baixa, valores inferiores a $0,01 \text{ Mg h MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$, o que concorda com os resultados deste trabalho, já que são regiões com as mesmas características fisiográficas.

Figura 3. Mapa da erodibilidade dos solos da bacia



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); AESA (2011).

Tabela 2. Parâmetros dos solos utilizados para estimativa e classificação da erodibilidade (Fator K)

Solo	Perfil Repres.	Areia (%)	Ar+ Silt (%)	Mi	Mc	Drenab.	Fator K (Mg h MJ ⁻¹ mm ⁻¹)	Classe
Argissolo Vermelho Eutrófico típico (PE46)	16	40	46	3956	2097	2	0.0226	M
Luvissolo Crômico Órtico (NC17; 18; 19; 37; 38; 41; 43; 44; 45)	25	24	43	2881	1519	3	0.0209	M
Vertissolo Cromado Órtico típico (V2; 7; 8; 13)	95	19	50	3450	1802	5	0.0290	M
Planossolo Nátrico Órtico (SS2; 7)	44	51	40	3640	1907	5	0.0298	M
Neossolo Flúvico Ta Eutrófico solódico (Ae3)	47	5	54	3186	1665	5	0.0279	M
Neossolo Litólico Eutrófico típico (Re39)	72	40	50	4500	2469	2	0.0255	M
Neossolo Regolítico Psamítico típico (REe11; 13; 15; 17)	129	54	39	3627	1900	4	0.0269	M
Afloramento de Rocha + Neossolo Litólico Eutrófico típicos	72	40	50	4500	2469	2	0.0255	M
Luvissolo Crômico Órtico (NC25; 28; 47; 49; 52; 55; 57)	74	24	57	4617	2557	4	0.0321	A
Neossolo Litólico Eutrófico típico (Re13; 18; 19; 20; 23; 24; 25; 32; 52; 58; 66; 70)	72	32	60	5520	3353	3	0.0355	A
Luvissolo Crômico Órtico (NC24; 27)	70	18	71	6319	4261	3	0.0427	MA

Fonte: PARAÍBA (1978) e PARAÍBA (1972).

A classe de erodibilidade média (0,02 a 0,03 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹) com a segunda maior representação em área na bacia, 2.936,39 km², que corresponde a 43,71% da área total, apresenta a maior diversidade de classes de solos. Em termos de área, os Neossolos Litólicos e os Luvissolos Crômicos são os mais representativos ocorrendo distribuídos por toda a bacia. Por outro lado, os solos Luvissolos e os Neossolos Litólicos, típicos da região semiárida de estudo, são os mais susceptíveis à erosão do Estado, como mostraram Chaves et al. (2004), que encontraram valores de erodibilidade variando de 0,010 a 0,054 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹.

A classe de erodibilidade alta ocupa uma área de 3.380 km² da bacia, representando 50,2% da área total. Constata-se que, predominantemente, os solos representativos desta classe de erodibilidade são os Neossolos Litólicos, os Luvissolos Crômicos e os Neossolos Flúvico Ta Eutrófico solódico. Como se pode observar no mapa de solos (Figura 3), estes solos ocorrem por toda a bacia com maior representatividade geográfica. Em grande parte, esta classe é representada por unidades de solo Luvissolo Crômico, de caráter vértico ou não, e os solos Neossolos Litólicos. Estes são solos com teores elevados de silte e areia fina, frações estas, que em conjunto, estão associadas a 93% das variações da susceptibilidade dos solos a erosão (Renard et al., 1997).

A classe de erodibilidade muito alta ocupa uma área de 401 km² da bacia, representando 5,97% da área total. Consta-se que, predominantemente, os solos representativos desta classe de erodibilidade está associada as unidades de Luvisolos Crômico órtico. Analisando o trabalho de Chaves et al. (2004), observa-se que existem concordâncias com os dados dos Luvisolos e Neossolos Litólicos, normalmente com erodibilidade alta a muito alta.

CONCLUSÃO

O uso do geoprocessamento permitiu mapear a erodibilidade das terras da bacia hidrográfica em estudo. Embora apresente limitações de escala, a metodologia utilizada neste trabalho permitiu prognosticar e mapear com fidelidade a erodibilidade dos solos.

Os solos da bacia apresentam erodibilidade média (0,02 a 0,03 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹) em 43,71% da área, representada pelos Neossolos Litólicos e os Luvisolos Crômicos; a classe de erodibilidade alta (0,03 a 0,04 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹) em 50,2% da bacia, representada pelos Neossolos Litólicos, os Luvisolos Crômicos e os Neossolos Flúvico Ta Eutrófico solódico; a classe muito alta (> 0,04 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹) ocorre em 5,97% associada aos Luvisolos Crômico órtico.

REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em: <http://geo.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 9 de julho 2018.
- Bryan, R. B. Soil erodibility and processes of water erosion on hillslope. *Geomorphology*, v.32, p.385-415, 2000.
- Campos, M. C. C.; Queiroz, S. B. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.6, n.1, 2006.
- Chaves, I. B.; Slack, D. C.; Guertin, D. P.; Lopes, V. L. Estimativa da erodibilidade e sua relação com outros atributos dos solos do Estado da Paraíba. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 15, 2004, Santa Maria. Anais...Santa Maria, 2004.
- Chaves, I. de B.; Francisco, P. R. M.; Lima, E. R. V. de; Chaves, L. H. G. Modelagem e mapeamento da degradação da caatinga. *Revista Caatinga*, v.28, n.1, p.183-195, 2015.
- Fernandes, J. D.; Medeiros, A. J. D. de. Desertificação no Nordeste: uma aproximação sobre o fenômeno do Rio Grande Norte. *Holos*, v.25, v.3, p.147-161, 2009.
- Francisco, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
- Francisco, P. R. M. Modelo de mapeamento da deterioração do Bioma Caatinga da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, PB. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2013.
- PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CEPA-PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eletro Consult Ltda., 1978. 448p.
- PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo e Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
- Renard, K. G.; Foster, G. R.; Weesies, G. A.; McCool, D. K.; Yoder, D. C. (coordinators). *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. USDA, 1997. (Agriculture Handbook n.703).
- Ribeiro, M. R.; Sampaio, E. V. S. B.; Galindo, I. C. L. Os solos e o processo de desertificação no semiárido brasileiro. 413-459p. In: *Tópicos em Ciência do Solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.6, 2009. 497p.
- Wischmeir, W. H.; Smith, D. D. *Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning*. USDA, Washington. 1978. 58p. (Agriculture Handbook n.537).