

VULNERABILIDADE À DESERTIFICAÇÃO DOS SOLOS DA BACIA DO ALTO RIO PARAÍBA

PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO¹, IEDE DE BRITO CHAVES²,
FLÁVIO PEREIRA DE OLIVEIRA³, DJAIL SANTOS⁴, 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, Areia-PB, pereira.ufpb@gmail.com;

⁴Dr. Prof. Titular, UFPB, Areia-PB, santosdj@cca.ufpb.br

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: Este trabalho avalia o grau de vulnerabilidade à desertificação (GVD), baseado na relação entre o potencial natural de erosão (PNE) e o limite de tolerância de perda de solo (LTP), sendo aplicado para a bacia hidrográfica do Alto Rio Paraíba utilizando-se o geoprocessamento e a linguagem algébrica LEGAL/SPRING para a modelagem dos dados. Os resultados retratam com razoável fidelidade ao estado atual das terras da bacia e demonstram que, o grau de vulnerabilidade à desertificação está entre baixo e muito baixo, e por estar localizada em região semiárida do bioma caatinga, caso houver uma maior retirada da cobertura do solo, estes graus poderão assumir maiores valores ocorrendo uma maior degradação.

PALAVRAS-CHAVE: degradação da caatinga, risco de erosão, erosão potencial, geoprocessamento.

VULNERABILITY TO THE DESERTIFICATION OF THE SOILS OF THE BASIN OF THE HIGH RIVER PARAÍBA

ABSTRACT: This study evaluates the degree of vulnerability to desertification (GVD), based on the relationship between the natural erosion potential (PNE) and the limit soil loss tolerance (LTP), applied to High River basin of the Paraíba using geoprocessing and LEGAL/SPRING algebraic language for modeling the data. The results portray with reasonable fidelity to the present state of the basin lands and demonstrate that the degree of vulnerability to desertification is between low and very low, and because it is located in the semiarid region of the caatinga biome, if there is a greater withdrawal of the ground cover, these grades may assume higher values, resulting in greater degradation.

KEYWORDS: degradation of the caatinga, risk of erosion, potential erosion, geoprocessing.

INTRODUÇÃO

Nas regiões áridas e semiáridas os efeitos do uso e do manejo inadequado dos recursos naturais se manifestam de uma forma, mais visivelmente acentuada, denominada de desertificação (BRASIL, 2005). 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 & Chaves, 2017).

Neste sentido, de acordo com Kazmierczak (2007), a avaliação do grau de propensão à degradação ambiental é necessária para estabelecer a magnitude e a extensão do problema, no sentido de despertar a atenção dos órgãos governamentais e a comunidade local; para identificar os impactos da degradação ambiental e compreender a sua natureza e as suas causas; e para definir uma resposta apropriada no planejamento e na seleção de projetos e no estabelecimento de tecnologias para atenuar/suprimir as causas do processo de degradação.

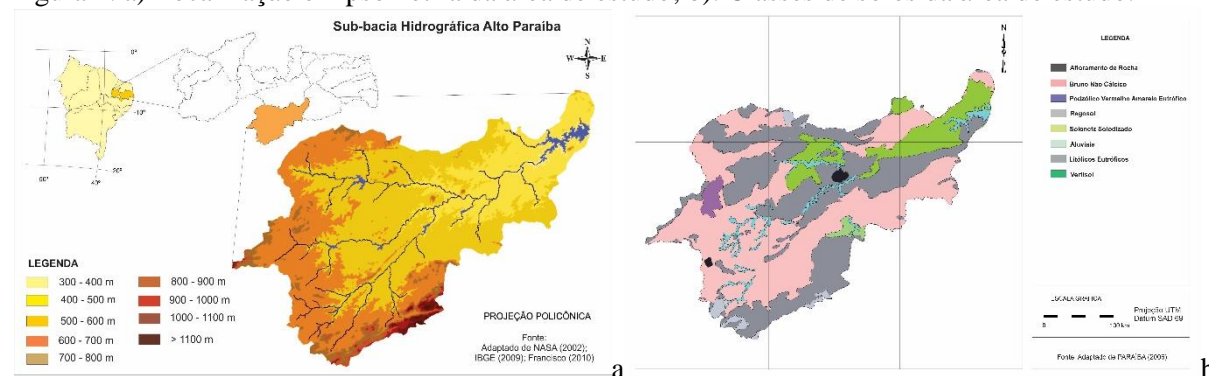
Utilizando-se da fundamentação da pesquisa em erosão de áreas agrícolas representada pelo modelo da Equação Universal de Perdas de Solo (Wischmeier & Smith, 1978), portanto, neste trabalho propõe-se avaliar a vulnerabilidade das terras à desertificação da bacia do Alto Rio Paraíba, a partir da razão entre o Potencial Natural de Erosão e o Limite de Tolerância de Perdas dos Solos.

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 1a). Conforme Francisco (2010), de acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Bsh - Semiárido quente, precipitação predominantemente abaixo de 600 mm.ano⁻¹, e temperatura mais baixa, devido ao efeito da altitude (400 a 700m) onde as chuvas da região sofrem influência das massas Atlânticas de sudeste e do norte.

Os solos predominantes na área de estudo (Figura 1b), conforme PARAÍBA (1978), são os Aluviais Eutróficos que ocorrem ao longo das calhas dos rios; os Brunos Não Cálcicos 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 1. a) Localização e hipsometria da área de estudo; b). Classes de solos da área de estudo.



Fonte: a) Adaptado de Francisco et al. (2014); b) Adaptado de PARAÍBA (2006).

O modelo proposto é baseado na Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), Wischmeier e Smith (1978), ordenado segundo dados da Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros para estimativa do PNE, do LTP e da Vulnerabilidade à Desertificação

Classes de Risco	Erosividade (Fator R) (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹ ano ⁻¹)	Erodibilidade (Fator K) (Mg mm MJ ⁻¹ ha ⁻¹)	Declividade (Fator S)	Potencial Natural a Erosão (PNE) (R x K x S) (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Limites Tolerância Perdas (LTP) (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Grau de Vulnerabilidade a Desertificação (GVD) (PNE/LTP)
Muito Baixa	0-2000	0,00-0,01	<0,273	0-5	>12	0-10
Baixa	2000-4000	0,01-0,02	<0,619	5-50	9-12	10-20
Média	4000-6000	0,02-0,03	<1,403	50-250	6-9	20-50
Alta	6000-8000	0,03-0,04	<2,564	250-800	3-6	50-100
Muito Alta	8000-10000	0,04-0,05 ⁺	>2,564	> 800	0-3	> 100

O Potencial Natural de Erosão (PNE) é estimado pelo produto dos parâmetros Erosividade da chuva (R) x Erodibilidade do solo (K) x Declividade (S), para condição padrão: L, 25 metros de comprimento; C, solo sem cobertura e P, solo arado e gradeado no sentido da declividade. A erosividade da chuva (R) foi obtida do trabalho de Chaves et al. (2004), que correlacionou chuvas erosivas com precipitação diária para os dados dos postos pluviométricos do Estado da Paraíba. A erodibilidade dos solos (K) da bacia foi determinada pela equação proposta por Denardin (1990), para o conjunto dos solos brasileiros e americanos, simplificada por Chaves et al. (2004) para os dois

principais parâmetros, o fator granulométrico M e a permeabilidade do solo P. O fator declividade (S), foi calculado pela equação ajustada por Bertoni e Lombardi Neto (1990) representada pela Equação 1.

$$LS = 0,00984 L^{0,63} \times S^{1,18} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: o comprimento de rampa (L) foi considerado igual à medida padrão de 25 metros.

O Limite de Tolerância de Perda (LTP) foi calculado pelo método de Smith e Stamey (1964), utilizado por Oliveira et al. (2008), que preconiza uma taxa média anual de perdas (LTP) determinada pela razão entre a profundidade do solo, em milímetros (h), e o período de tempo de desgaste de 1000 anos (Equação 2).

$$LTP = H \cdot r \cdot d \cdot 1000^{-1} \quad (\text{Eq. 2})$$

Sendo: H, profundidade efetiva limitada a 1 metro; r, o gradiente textural entre horizontes B e A, que se menor de 1,5, r igual a 1,0; entre 1,5 e 2,5, r igual a 0,75 e se maior que 2,5, r igual a 0,5; e d, a densidade do solo, estimada pela relação com o C orgânico ($DS = 1,660 - 0,318 (\% \text{COT})$) 0,5, segundo Benites et al. (2006).

O Grau de Vulnerabilidade à Desertificação (GVD) representa a relação entre PNE/LTP. Para os cálculos foi utilizada uma planilha eletrônica e para a modelagem a linguagem de programação LEGAL do SPRING 5.5, com a Projecção/Datum UTM/SAD69.

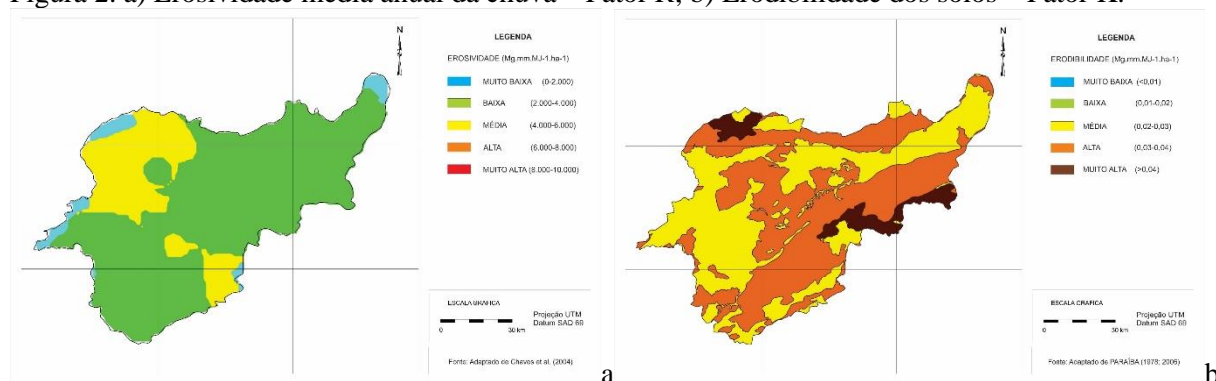
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Erosividade média anual da chuva na bacia (Fator R) (Figura 2a; Tabela 2), é predominantemente baixa, 75,13% da área entre 2.000 a 4.000 MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹.ano⁻¹, ocorrendo transversalmente por toda a bacia, demonstrando esta ser uma área climaticamente não homogênea; seguida da classe média com 1.392,48 km² (20,73%), e pela classe muito baixa com 4,14% da área representando 278,08 km².

Tabela 2. Áreas das classes de vulnerabilidade a desertificação

Classes de risco	Fator R		Fator K		Fator S		PNE		LTP		GVD	
	(Km ²)	(%)	(Km ²)	(%)	(Km ²)	(%)	(Km ²)	(%)	(Km ²)	(%)	(Km ²)	(%)
Muito Baixa	278,08	4,14	-	-	3.197,92	47,61	-	-	-	-	3.745,61	55,76
Baixa	5.046,84	75,13	-	-	1.998,67	29,75	1.138,93	16,95	106,30	1,58	1.966,00	29,27
Média	1.392,48	20,73	2.936,39	43,71	1.285,86	19,14	4.631,29	68,94	396,17	5,90	947,60	14,11
Alta	-	-	3.380,00	50,32	195,82	2,92	915,68	13,63	2.059,72	30,66	12,53	0,19
Muito Alta	-	-	401,00	5,97	39,12	0,58	31,49	0,47	4.155,20	61,86	45,64	0,68
Total	6.717,39	100	6.717,39	100	6.717,39	100	6.717,39	100	6.717,39	100	6.717,39	100

Figura 2. a) Erosividade média anual da chuva – Fator R; b) Erodibilidade dos solos – Fator K.

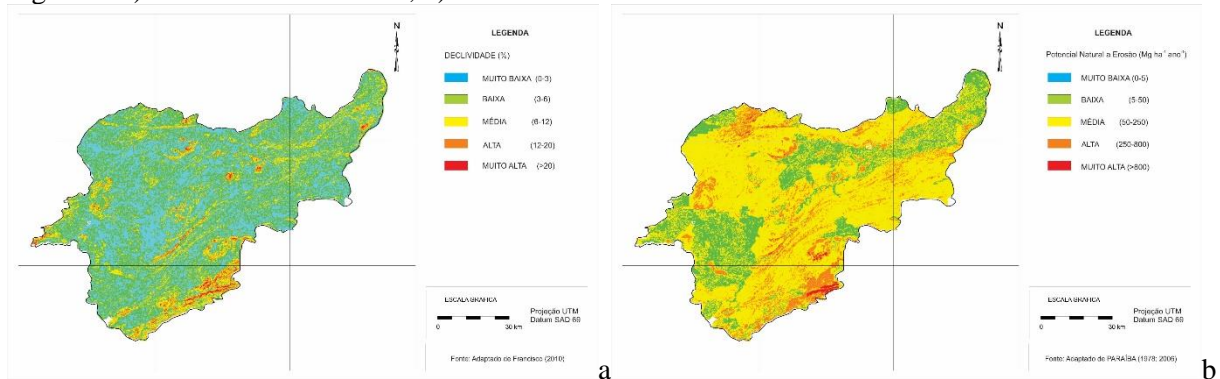


Pela Figura 2b, no mapa de Erodibilidade do solo (Fator K), observa-se que a erodibilidade está fortemente associada à presença de frações silte+areia muito fina (fator M), e de forma secundária, a permeabilidade, representados pelos Neossolos Litólicos e Luvisolos Crômicos, com erodibilidade alta, em 50,32% da área.

A Declividade (Fator S) da bacia (Figura 3a), ocorre predominantemente nas classes muito baixa de 0 a 3% e baixa de 3 a 6%, que no conjunto, abrangem 77,36% da área (Tabela 2). Observa-se que a

distribuição dessas áreas mais planas está associada, predominantemente, aos solos Luvisolos Crômicos órtico típico e aos Neossolos Litólicos Eutróficos típico, que ocorrem nas áreas interiores, nos interflúvios das principais drenagens da bacia.

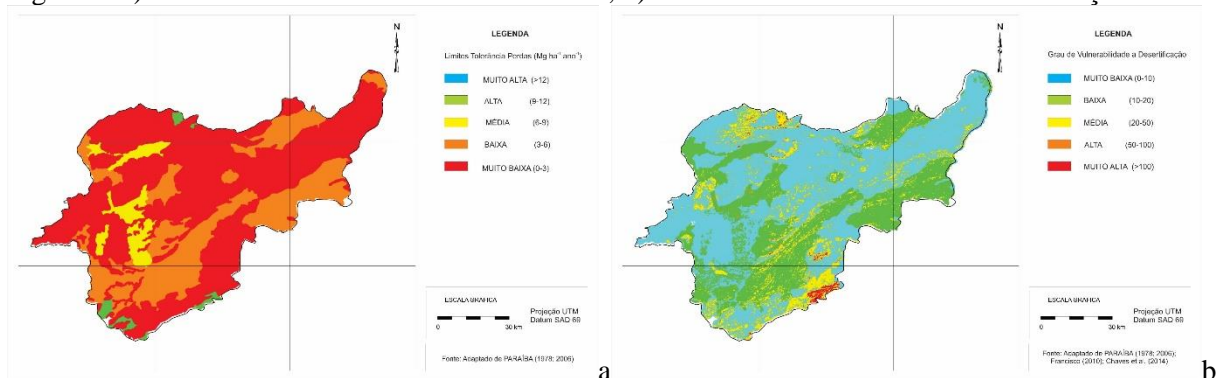
Figura 3. a) Declividade – Fator S; b) Potencial Natural à Erosão - PNE.



Na Figura 3b, no mapa de potencial natural de erosão da bacia, pode-se observar que a classe média varia entre 50 a 250 $Mg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ e ocorre em 68,94% da área total, e a classe baixa em 16,95% das suas terras (Tabela 2). Resultado este, influenciado pela baixa erosividade da chuva e inversamente pela alta erodibilidade dos solos.

O Limite de Tolerância de Perdas dos solos (LTP) (Figura 4a), observa-se que as classes, baixa e muita baixa compreendem 91,52% da área da bacia com 6.214,92 km^2 , estando associado à baixa profundidade efetiva dos Neossolos Litólicos, bem como, ao forte gradiente textural dos horizontes argílico dos Luvisolos.

Figura 4. a) Limites de Tolerância às Perdas – LTP; b) Grau de vulnerabilidade à desertificação.



Pelo mapa do Grau de Vulnerabilidade à Desertificação (Figura 4b), observa-se que as áreas com GVD alto, representam 0,19% da bacia, e estão associadas à combinação de solos com LTP muito baixo e PNE alto, enquanto que, as áreas de GVD muito alto (0,68%) estão também, associadas à declividade alta e muito alta do terreno.

Apesar dos LTP muito baixo e baixo dos solos, o PNE baixo e médio ameniza a vulnerabilidade à desertificação (GVD), para grau baixo com 3.745,61 km^2 e muito baixo com 1.966,00 km^2 , em 55,76 e 29,27% da bacia, respectivamente.

CONCLUSÃO

O uso da modelagem e da linguagem algébrica agilizou o mapeamento da vulnerabilidade das terras da bacia hidrográfica em estudo.

Este trabalho permitiu levantar informações importantes sobre o diagnóstico físico conservacionista da bacia hidrográfica, estimando dados quantitativos da vulnerabilidade dos solos à desertificação.

Os resultados retrataram com razoável fidelidade ao estado atual das terras da bacia e demonstraram que o grau de vulnerabilidade a desertificação está entre baixo e muito baixo, e por estar localizada em região semiárida do bioma caatinga, caso houver maior retirada da cobertura do solo, estes graus poderão assumir maiores valores ocorrendo uma maior degradação.

REFERÊNCIAS

- Benites, V. M.; Machado, P. O. A.; Fidalgo, E. C. C.; Coelho, M. R.; Madari, B. E.; Lima, C. X. Funções de pedotransferência para estimativa da densidade dos solos brasileiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n.104, EMBRAPA/CNPQ, Ministério da Agricultura, Pesquisa e Abastecimento (1ª ed.). 2006, 31p.
- Bertoni, J.; Lombardi Neto, F. Conservação do solo. Piracicaba, SP, Livroceres, 1990. 132p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil. Brasília-DF, 2005, 213p.
- 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.
- Denardin, J. E. Erodibilidade do solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos. Piracicaba. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo, 1990. 114p.
- 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.; Chaves, I. de B. Modelo para estimativa da vulnerabilidade à desertificação. Revista Educação Agrícola Superior, v.32, n.2, p.37-50, 2017.
- Francisco, P. R. M.; Chaves, I. de B.; Lima, E. R. V. de; Santos, D. Tecnologia da geoinformação aplicada no mapeamento das terras à mecanização agrícola. Revista Educação Agrícola Superior, v.29, n.1, p.45-51, 2014.
- Kazmierczak, M. L.; Seabra, F. B. Índice de susceptibilidade de degradação ambiental ISDA em áreas do cerrado paulista. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 18, 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: INPE. 2007. p.2745-2752.
- Oliveira, F. P.; Santos, D.; Silva, I. F.; Silva, M. L. N. Tolerância de perdas de solo por erosão para o Estado da Paraíba. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.8, n. 2, 60-71p. 2008.
- PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CEPA-PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eleto 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.
- Stamey, W. L.; Smith, R. M. A conservation definition of erosion tolerance. Soil Science, v.97, p.183-186, 1964.
- Wischmeir, W. H.; Smith, D. D. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. USDA, Washington. 1978. 58p. (Agriculture Handbook n.537).