

POTENCIAL NATURAL DE EROSÃO DO SOLO EM UMA ÁREA EXPERIMENTAL SOB CHUVA NATURAL

Gustavo Soares de Souza¹, Julião Soares de Souza Lima², Samuel de Assis Silva¹, Moisés Zucoloto¹

¹Eng. Agrônomo, CCA/UFES/DER, CP: 16, CEP: 29.500-000, e-mail: gdsouza@hotmail.com

²Prof. Titular, CCA/UFES/DER, CP: 16, CEP: 29.500-000, e-mail: limajss@yahoo.com.br

Resumo- O objetivo deste trabalho foi avaliar as relações entre a chuva e a erosão do solo, expressas pela erosividade e potencial natural de erosão, por meio de técnicas geoestatísticas. O estudo foi desenvolvido no município de Alegre (ES), numa área de pastagem de *Brachiaria decumbens*. Na área, foi instalada uma malha regular com 64 pontos de amostragem georreferenciados. Para cada ponto foi estimado o PNE do solo em dois períodos, sendo um período de estiagem e o outro chuvoso. Os dados foram submetidos a uma análise exploratória e geoestatística. A erosividade da chuva (R) foi maior para o período de outubro a dezembro (A) que para o período de julho a setembro (B). O PNE apresentou dependência espacial nos dois períodos em estudo, sendo o padrão espacial similar para os dois períodos em estudo. A erosividade da chuva não adicionou variabilidade ao PNE do solo, contudo apresenta-se como um fator aditivo no processo de erosão do solo.

Palavras-chave: Potencial natural de erosão, variabilidade espacial, krigagem ordinária

Área do Conhecimento:

Introdução

As perdas de solo provocadas pela erosão hídrica constituem fatores de grande importância na diminuição da capacidade produtiva do solo, em virtude da remoção de nutrientes e carbono orgânico adsorvidos aos sedimentos minerais e orgânicos e solubilizados na água da enxurrada (BERTOL et al., 2004).

Para a avaliação e estimativa da erosão hídrica em áreas agrícolas tem sido usado a Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) proposta por Wischmeier & Smith (1978). Nesta equação, os fatores naturais mais importantes estão ligados ao clima, solo e morfologia do terreno, e os fatores antrópicos relacionam-se com a ocupação das terras e com as características de cada cultivo.

Dentre os fatores da EUPS, a erosividade da chuva expressa a capacidade erosiva da precipitação, que desagrega por impacto as partículas da superfície do solo, conduzindo à sua degradação (AQUINO et al., 2006). Quando os fatores causadores da erosão do solo são mantidos constantes, a exceção da chuva, as perdas de solo ocasionadas pelas chuvas são diretamente proporcionais a sua erosividade (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2005).

Fatores de erosão apresentam grande variabilidade espacial e temporal, explicada pela diversidade climática, a qual influi no potencial erosivo das chuvas e pela variabilidade do solo, a qual tem influência na suscetibilidade à erosão (BERTOL et al., 2002). De acordo com Souza et al. (2003) o próprio processo erosivo é uma fonte adicional de variabilidade no solo, no entanto não

é a quantidade de sedimentos erodidos a causa adicional de variabilidade, mas sim, a forma como estes sedimentos saem do sistema.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as relações entre a chuva e a erosão do solo, expressas pela erosividade e potencial natural de erosão, por meio de técnicas geoestatísticas.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido numa área pertencente à Escola Agrotécnica Federal de Alegre - EAFA, presente no distrito de Rive, município de Alegre, ao sul do Estado do Espírito Santo.

O clima da região apresenta verão quente e úmido e inverno frio e seco, caracterizando um clima tropical, com precipitação total anual média de 1.346 mm.

Foi selecionada uma área sob pastagem de *Brachiaria decumbens*, diposta no terço médio da rampa, formando basicamente um compartimento homogêneo na área. O solo foi caracterizado como Argissolo Vermelho-Amarelo, com textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

Na área, foi instalada uma malha regular para amostragem do solo de 90 x 90 m, incluindo bordaduras de 10 m, com 64 pontos de amostragem georreferenciados. A amostragem do solo foi realizada na profundidade de 0-20 cm para determinação da composição granulométrica.

Para cada ponto foi estimado o potencial natural de erosão (WISCHMEIER & SMITH, 1978) através da expressão:

$$PNE = R \cdot K \cdot L \cdot S$$

em que: PNE é o potencial natural de erosão ($t \text{ ha}^{-1}$); R é o fator erosividade da chuva ($\text{MJ mm h}^{-1} \text{ ha}^{-1}$); K é o fator erodibilidade do solo ($t \text{ h MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$); L é o fator comprimento da rampa (m); S é o fator grau de declividade (%);

A erosividade da chuva (R) foi estimada para dois períodos, sendo o primeiro de julho a setembro (período de estiagem) e o segundo de agosto a dezembro (período chuvoso), utilizando o método proposto por Bertoni & Lombardi Neto (2005). O fator erodibilidade do solo (K) foi estimado pela equação de Bouyoucos, citada por Mannigel et al. (2002). O fator topográfico (LS) foi determinado de acordo com o método proposto por Bertoni & Lombardi Neto (2005).

Os dados foram submetidos a uma análise exploratória e foram avaliados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov sobre a normalidade.

A dependência espacial da variável foi determinada pela geoestatística a partir do ajuste do semivariograma. As semivariâncias foram determinadas pela seguinte equação:

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

em que: N(h) é o número de pares experimentais de observações Z(xi) e Z(xi+h), separados por uma distância h.

Os semivariogramas foram escalonados pela variância, facilitando as interpretações e comparações entre eles. Os modelos teóricos testados foram o esférico, o exponencial e o gaussiano.

O ajuste do semivariograma permitiu definir os seguintes parâmetros: efeito pepita (C_0), patamar (C_0+C_1), alcance (a) e índice de dependência espacial (IDE). O IDE foi classificado segundo critério proposto por Zimback (2001) em fraco, moderado e forte, para os intervalos $IDE < 25\%$, $25 \leq IDE < 75\%$ e $IDE \geq 75\%$, respectivamente.

Uma vez que a variável apresentou dependência espacial, foram estimados, pelo método da krigagem ordinária, valores para locais não amostrados, permitindo a construção de mapas temáticos e melhorando a visualização dos resultados.

Resultados

Na Tabela 1, observa-se os valores de erosividade da chuva (R), para os dois períodos em estudo, calculados a partir da soma dos valores mensais dos índices de erosão (EI) de acordo com Bertoni & Lombardi Neto (2005).

Tabela 1- Estimativa da erosividade da chuva (R) para os períodos de julho a setembro (A) e de agosto a dezembro (B)

Período	R ¹
A	223,95
B	3.433,22

¹ ($\text{MJ mm h}^{-1} \text{ ha}^{-1}$)

Na Tabela 2, encontra-se a análise exploratória do potencial natural de erosão do solo (PNE) para os dois períodos em estudo.

Tabela 2- Análise exploratória do PNE para os períodos de julho a setembro (A) e de agosto a dezembro (B)

Parâmetros	PNE	
	A	B
\bar{x}	9,58	146,80
Mín	3,44	52,68
Máx.	17,83	273,29
s	3,07	47,10
CV	32,05	32,08
KS	ns	ns

Mín.- valor mínimo; Máx.- valor máximo; s- desvio padrão; CV - coeficiente de variação; KS- teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov; ns- distribuição normal ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 1 é apresentado o ajuste do modelo esférico aos semivariogramas experimentais. Os semivariogramas foram escalonados pela variância dos dados, permitindo uma melhor comparação entre eles.

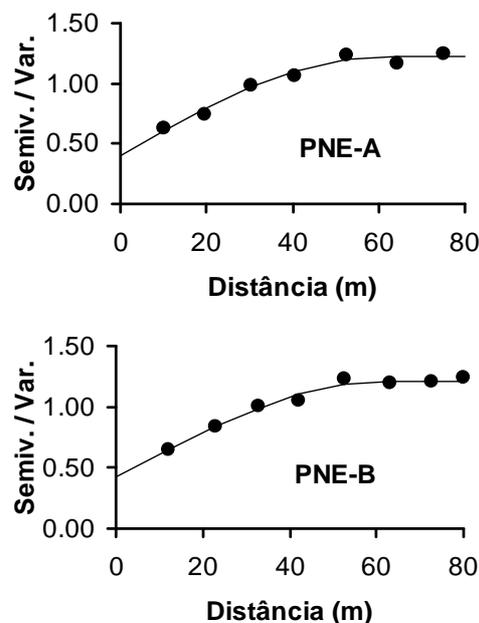


Figura 1- Modelo de semivariograma escalonado para o PNE para os períodos de julho a setembro (A) e de agosto a dezembro (B).

Na Tabela 3, são apresentados os modelos e parâmetros para o potencial natural de erosão (PNE) para os dois períodos em estudo.

Tabela 3- Modelo e parâmetros obtidos na análise geoestatística do PNE para os períodos de julho a setembro (A) e de agosto a dezembro (B)

Parâmetros	PNE	
	A	B
Modelo	Esférico	Esférico
C_0	0,4	0,42
C_0+C_1	1,22	1,21
a (m)	60	62
IDE (%)	67	65
R^2 (%)	97	98

C_0 - efeito pepita; C_0+C_1 - patamar; a- alcance; IDE- índice de dependência espacial; R^2 - coeficiente de determinação do semivariograma.

Na Figura 2, encontra-se os valores interpolados por krigagem ordinária. A interpolação permitiu a confecção de mapas temáticos para os dois períodos em estudo.

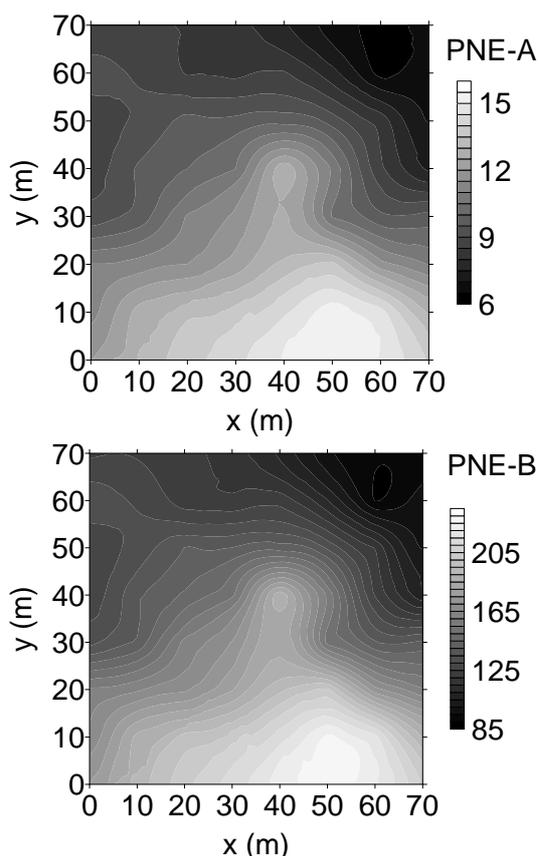


Figura 2- Mapa de variabilidade espacial do PNE para os períodos de julho a setembro (A) e de agosto a dezembro (B).

Discussão

Observou-se na Tabela 1, maior valor da erosividade da chuva (R) para o período de

outubro a dezembro (A) que para o período de julho a setembro (B). Isso se deve a sazonalidade climática do local, apresentando nos meses de julho a setembro baixa precipitação associada a temperaturas mais amenas, enquanto que no período de outubro a dezembro apresenta maior precipitação e temperaturas mais elevadas. De acordo com Martins et al. (2003), quanto maior a erosividade de chuva, mais intenso é o processo erosivo, promovendo maiores perdas de solo.

Na Tabela 2, constata-se pelo CV para dois períodos, que a erosividade da chuva (R), neste caso, não proporcionou variabilidade ao processo erosivo, isso se deve, principalmente, pela pouca extensão da área de estudo. No entanto, observou-se pelos valores médios que a erosividade promoveu um maior potencial natural de erosão (PNE) no período de outubro a dezembro (B).

O PNE apresentou distribuição normal para os dois períodos em estudo pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 2).

A análise geoestatística, efetuada por meio do semivariograma (Figura 1), mostrou que o PNE apresentou dependência espacial nos dois períodos em estudo. O modelo esférico apresentou o melhor ajuste para os dados nos dois períodos em estudo, apresentando R^2 de 97 e 98%, para os períodos de julho a setembro (A) e outubro a dezembro (B), respectivamente (Tabela 3).

Os parâmetros dos modelos apresentaram similaridade para os dois períodos em estudo, indicando, mais uma vez, que a erosividade da chuva não adicionou variabilidade ao PNE do solo (Tabela 3).

O padrão espacial da variável em estudo foi similar para os dois períodos (A e B), sendo apresentado nos mapas de distribuição espacial (Figura 2). Observou-se nos mapas valores de PNE mais elevados no período de outubro a dezembro (B), indicando a maior importância de uma melhor cobertura vegetal nesse período, obtida com uma menor pressão de pastejo na área e com um melhor manejo da atividade na área.

Lagrotti (2000) relatou que os Argissolos apresentam alto risco de erosão, e que nas suas áreas de ocorrência prevalecem condições críticas para o controle da erosão, as quais são geralmente representadas por relevo mais movimentado e utilização inadequada do solo.

Conclusão

O PNE apresentou dependência espacial nos dois períodos em estudo.

A erosividade da chuva não adicionou variabilidade ao PNE do solo, contudo apresenta-

se como um fator aditivo no processo de erosão do solo.

A análise geoestatística permitiu um estudo mais detalhado e uma melhor visualização do processo erosivo na área em estudo.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil.

Referências

- AQUINO, C.M.S.; Oliveira, J.G.B.; Sales, M.C.L. Estimativa da erosividade das chuvas (R) nas terras secas do Estado do Piauí. **Rev. Ciênc. Agron.**, v.37, n.3, p.287-291, 2006.

- BERTOL, I.; LEITE, D.; GUADAGNIN, J.C.; RITTER, S.R. Erosão hídrica em um Nitossolo Háplico submetido a diferentes sistemas de manejo sob chuva simulada. II- Perdas de nutrientes e carbono orgânico. **R. Bras. Ci. Solo**, v.28, n.6, p.1045-1054, 2004.

- BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O.; LEITE, D.; AMARAL, A.J. Erodibilidade de um Cambissolo Húmico aluminico léptico, determinada sob chuva natural entre 1989 e 1998 em Lages (SC). **R. Bras. Ci. Solo**, v.26, n.2, p.465-471, 2002.

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 5.ed. São Paulo: Ícone, 2005. 355p.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2.ed. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306p.

- LAGROTTI, C.A.A. **Planejamento agroambiental do município de Santo Antônio do Jardim, SP: Estudo de caso na microbacia hidrográfica do córrego do Jardim**. 2000. 115f. Tese (Doutorado). FEAGRI/UNICAMP, Campinas, 2000.

- MANNIGEL, A.R.; CARVALHO, M.P.; MORETI, D.; MEDEIROS, L.R. Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, v.24, n.5, p. 1335-1340, 2002.

- MARTINS, S.G.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; FERREIRA, M. M.; FONSECA, S.; MARQUES, J. J.G.S. M. Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de

Aracruz (ES). **R. Bras. Ci. Solo**, v.27, n.3, p.395-403, 2003.

- SOUZA, C.K.; MARQUES JÚNIOR, J.; MARTINS FILHO, M.V.; PEREIRA, G.T. Influência do relevo e erosão na variabilidade espacial de um Latossolo em Jaboticabal (SP). **R. Bras. Ci. Solo**, v.27, n.6, p.1067-1074, 2003.

- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses; a guide to conservation planning**. Washington: Department of Agriculture, 1978. 58 p. Agriculture Handbook, 537.

- ZIMBACK, C.R.L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo**. 2001. 114f. Tese (Doutorado), FCA/UNESP, Botucatu, 2001.