

ESTIMATIVA DA EROSIDADE DAS CHUVAS (R) PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

**Samuel de Assis Silva¹, Julião Soares de Souza Lima², Gustavo Soares de Souza¹,
Alessandra Fagioli da Silva¹, Rone Batista de Oliveira³**

¹Graduando em Agronomia, CCA-UFES, Deptº Engenharia Rural, Caixa Postal 16, CEP: 29500-000 Alegre-ES, e-mail: samuel-assis@hotmail.com

²Prof. Orientador, Deptº Engenharia Rural, CCA-UFES, Alegre-ES, e-mail: jsslima@yahoo.com.br

³Doutorando em Energia na Agricultura, UNESP, Botucatu – SP, e-mail: roneantiversus@yahoo.com.br

Resumo- Dada a importância da erosividade das chuvas para os processos erosivos e para o planejamento conservacionista do uso da terra, objetivou-se com este estudo estimar e mapear a erosividade média anual das chuvas para o Estado do Espírito Santo. A erosividade da chuva do Estado do Espírito Santo foi estimada, para 55 postos pluviométricos localizados no Estado com base nos dados pluviométricos e através da equação $EI = 67,355 (r^2/P)^{0,85}$. Os valores de erosividade obtidos foram usados para confecção de um mapa de isoerosividade, alocando os valores de R dos diferentes postos de coleta. A maior proporção de área do Estado apresenta erosividade da chuva nas classes de média alta coincidindo com as regiões de relevo mais declivoso, sendo os menores valores observado no extremo norte do Estado, onde a precipitação pluviométrica também é menor.

Palavras-chave: erosão, conservação do solo, precipitação pluviométrica

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O solo é um dos recursos naturais mais intensamente utilizados na produção de alimentos e, por isso, pode ter sua capacidade produtiva comprometida pela erosão, através do uso e manejo inadequados. Assim, o conhecimento das relações entre os fatores que causam as perdas de solo e os que permitem reduzi-las é de fundamental importância para o planejamento conservacionista (ROQUE et al., 2001).

A erosão do solo é função de vários fatores, todos interligados. Os principais são: a erosividade ou o potencial erosivo das precipitações (energia cinética de impacto das gotas e do escoamento superficial); a erodibilidade do solo ou susceptibilidade do solo ao salpico e ao escoamento; a topografia, representada pelo comprimento e declividade do solo; a taxa de cobertura do solo pela vegetação; e práticas conservacionistas (TOMMASELLI et al., 1999).

O potencial da chuva em causar erosão é um dos mais importantes fatores entre os diversos ligados à erosão e pode ser avaliado por meio de índices de erosividade que se baseiam nas características físicas das chuvas de cada região (MELLO et al., 2007).

A erosividade expressa o potencial da água da chuva para desagregar o solo e transportá-lo por meio do escoamento superficial subsequente. Este potencial da água da chuva é função de sua energia, que depende tanto do tamanho das gotas

como da intensidade da precipitação (LAL & ELLIOT, 1994).

Em várias regiões do Brasil os índices de erosividade vêm sendo utilizados no traçado de mapas de linhas isoerosivas. A obtenção dessas linhas é uma alternativa para contornar a escassez de dados que possibilitem a determinação dos índices de erosividade em localidades que carecem de tais informações (GONÇALVES et al., 2006). Entretanto, tais índices ainda não haviam sido determinados para o Estado do Espírito Santo, que possui extensas áreas com potencial agrícola localizadas, muitas vezes, em regiões com topografia acidentada e altos índices pluviométricos.

Dada a importância da erosividade das chuvas para os processos erosivos e para o planejamento conservacionista do uso da terra, objetivou-se com este estudo estimar e mapear a erosividade média anual das chuvas para o Estado do Espírito Santo.

Materiais e Métodos

Localizado no Sudeste Brasileiro, o Estado do Espírito Santo ocupa uma área de aproximadamente 46.077,5 km², representando 0,54% do território nacional. Seu território compreende duas regiões naturais distintas: o litoral - que se estende por 400 km - e o planalto (ESPÍRITO SANTO, 2007).

O Estado é o segundo maior produtor de café do Brasil, aparecendo em primeiro lugar na produção de café conilon. A fruticultura despona

como um dos setores mais promissores da agricultura capixaba, sendo o maior exportador de mamão papaya do País, caminhando também para a exportação de morango, goiaba, coco e polpas. Além desses setores, o Estado possui destaque na produção pecuária, na área de pesca e aqüicultura, bem como em outras áreas agrícolas como a produção de olerícolas e flores.

Ao longo da costa Atlântica encontra-se uma faixa de planície que representa 40% da área total do Estado, e à medida que se penetra em direção ao interior, o planalto dá origem a uma região serrana, com altitudes superiores a 1.000 metros. O clima é tropical úmido, com temperaturas médias anuais de 23° e volume de precipitação superior a 1.400 mm por ano, especialmente concentrada no verão ().

A avaliação da erosividade das chuvas foi efetuada a partir de dados de precipitação oriundos das estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA) distribuídas por todo o Estado.

Os valores de precipitação abrangem, em média, um período de tempo de 46 anos, com as séries variando de 33 a 72 anos e foram levantados para 55 postos pluviométricos localizados na área do Estado, que apresentavam dados consistentes. As observações referem-se às precipitações pluviárias diárias expressas em altura de lâmina d'água (mm). Os dados foram avaliados levando-se em conta todo o período de medição nos níveis anual e mensal (já realizados os procedimentos de análise de consistência e de preenchimento de falhas).

Considerando a inexistência de dados pluviográficos para o Estado do Espírito Santo que permitissem estimativas do fator erosividade das chuvas (R) por procedimentos mais complexos e a existência dos dados pluviométricos da ANA, optou-se por utilizar o método proposto por Bertoni & Lombardi Neto (1999) para cálculo desse fator. A utilização desse método por Rosa (1995) e Aquino et al. (2006), para a estimativa do fator R em algumas localidades brasileiras, também justifica seu emprego para computar o índice de erosividade no estado do Espírito Santo. Tal fato não compromete a generalidade das informações obtidas nesse estudo.

Assim, a erosividade da chuva do Estado do Espírito Santo foi estimada, segundo a Equação proposta por Bertoni & Lombardi Neto (1999):

$$EI = 67,355 \left(\frac{r^2}{P} \right)^{0,12}$$

em que:

EI é a média mensal do índice de erosão, em MJ.mm ha⁻¹.h.ano, r é a precipitação média mensal, em mm, P é a precipitação média anual, em mm.

Os valores de erosividade obtidos foram usados para confecção de um mapa de isoerosividade, alocando os valores de R dos diferentes postos, bem como os estimados através da krigagem ordinária, em um mapa de divisão municipal do Estado do Espírito Santo.

Para traçado das isolinhas foram estabelecidos quatro intervalos de igual amplitude para R, atribuindo a cada um desses intervalos a ponderação e a denominação de classes conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Intervalos de R no Estado do Espírito Santo, com suas ponderações e as denominações das classes correspondentes a cada intervalo.

Intervalos de R (MJ mm ha ⁻¹ h ano)	Ponderação	Classes
R ≤ 5665	1	Muito Baixa
5665 < R ≤ 6239	2	Baixa
6239 < R ≤ 6813	3	Média
R > 7387	4	Alta

Resultados

Na Tabela 2 encontram-se os valores da análise da erosividade das chuvas para o Estado do Espírito Santo dos parâmetros média, mediana, intervalo, mínimo e máximo.

Tabela 2. Distribuição dos dados de erosividade das chuvas para o Estado do Espírito Santo.

Estatísticas	Erosividade da Chuva (MJ mm ha ⁻¹ h ano)
Média	6189,48
Mediana	6052,52
s	746,09
CV (%)	12,05
Intervalo	2867,29
Mínimo	5091,09
Máximo	7958,38
C_k	-0,45
C_s	0,61
w	*

s – Desvio padrão; CV (%) – Coeficiente de variação; C_k – Coeficiente de curtose; C_s – Coeficiente de assimetria; * Distribuição não normal pelo teste Shapiro-Wilks (P<0,05)

Na Figura 1 está apresentado o mapa de isoerosividade com os índices de erosividades anuais médios do Estado do Espírito Santo, os

intervalos de R e suas ponderações denominadas pelas classes correspondentes a cada intervalo.

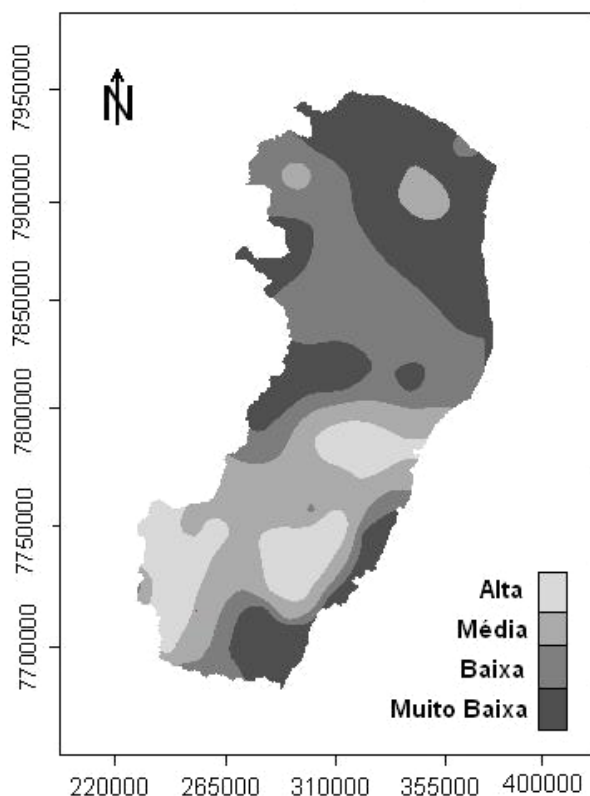


Figura 1. Mapa de isoerosividade do Estado do Espírito Santo, obtido por meio de interpolação do índice de erosividade das chuvas.

Discussão

Os resultados da análise da erosividade das chuvas para o Estado do Espírito Santo (Tabela 2) mostram que o valor médio anual encontrado foi de 6189,482 MJ mm ha⁻¹ h ano, variando de 5091,093 a 7958,378 MJ mm ha⁻¹ h ano.

A variável apresentou distribuição de assimetria positiva, com média superior à mediana, evidenciando a presença de variabilidade da erosividade para o Estado. Essa variabilidade é reforçada pelo valor de curtose negativa, portanto, com distribuição platicúrtica.

O teste Shapiro-Wilks ($P < 0,05$), confirma a não normalidade dos dados de erosividade das chuvas para o Estado. Muitas vezes, considera-se que uma série histórica superior a 30 anos possui distribuição normal, ou próxima desta, o que não aconteceu no presente estudo. Analisando a variabilidade temporal da precipitação em Uberaba (MG) Silva et al. (2003), observou alta variabilidade das precipitações, afirmando que os valores mensais foram fator decisivo para este tipo de comportamento. Como a erosividade é dependente da precipitação, espera-se que em

estudos dessa natureza o comportamento seja semelhante.

Ao analisarmos o coeficiente de variação (CV) da erosividade média anual observa-se que a variabilidade acima comentada é média, segundo classificação proposta por Warrick e Nielsen (1980), indicando que não há uma grande dispersão relativa dos dados em torno da média, uma vez que esse valor é mais tendencioso à classe baixa de variação.

A análise dos dados empregados para a confecção do mapa de isoerosividades (Figura 1) demonstra que a menor proporção da área do Estado apresenta erosividade das chuvas nas classes muito baixa a baixa, sendo que a região de predomínio de classe muito baixa corresponde ao extremo norte do Estado, próximo à divisa com o Estado da Bahia, e onde os índices pluviométricos são menores quando comparados às demais regiões do Estado.

Maior proporção de área do Estado apresenta erosividade de média a alta, sendo tais valores observados principalmente nas regiões onde o relevo é mais declivoso e irregular. Isso é um indicativo de que maior atenção deve ser dada a essas regiões, utilizando práticas que visem reduzir o risco de erosão, uma vez que a erosividade das chuvas é um dos principais fatores responsáveis pela erosão dos solos e esta, aliada a um relevo declivoso, tende a elevar os valores de perda de solo nessas regiões.

A distribuição da erosividade das chuvas no Estado apresenta uma tendência geral de redução no seu valor num gradiente que decresce de sul para norte. Nesses termos, pode-se afirmar que os riscos de erosão seguem o mesmo comportamento e são maiores na porção centro-sul do Estado, região onde predomina a cafeicultura, além da grande concentração de pastagens, muitas delas em precário estado de conservação e a grande maioria já em adiantado estágio de degradação, nas quais a cobertura vegetal é insuficiente, expondo o solo à ação direta da energia cinética da chuva, desencadeando o processo erosivo que se inicia quando as gotas de chuva incidem sobre a superfície do solo, destruindo os agregados e predispondo-os ao transporte pela enxurrada. O impacto das gotas sobre o solo coloca as partículas finas em suspensão e, após a sedimentação, as partículas dispersas obstruem a porosidade superficial, reduzindo a velocidade de infiltração e aumentando o escoamento superficial (ROSE, 1960).

A erosividade é diretamente dependente da precipitação pluviométrica, logo, espera-se que os menores índices de erosividade sejam observados na região norte do Estado, onde a precipitação é reduzida, enquanto que os maiores índices ocorrem na região sul. Silva (2004) concluiu que a

erosividade anual é altamente dependente do total precipitado, tendo encontrado coeficiente de determinação de 0,97 entre essas grandezas, mapeando a erosividade no Brasil. Entretanto Mello et al. (2007) mostraram, estudando a erosividade das chuvas no Estado de Minas Gerais, que nem sempre o comportamento da erosividade segue o da precipitação, ou seja, a maior quantidade anual de precipitação não necessariamente implica maior erosividade anual, uma vez que em regiões onde ocorre total anual de chuvas consideravelmente superior não apresentaram os mesmos níveis de erosividade.

A estimativa da erosão hídrica é de fundamental importância tanto em termos de planejamento quanto de controle. Os resultados desse estudo podem orientar as tomadas de decisão em relação às práticas agrícolas em todo o Estado do Espírito Santo, servindo de orientação aos produtores e pesquisadores na adoção de práticas conservacionista. Tommaselli et al. (1999) afirmam que o conhecimento da distribuição da erosividade das chuvas é fundamental nos projetos de conservação dos solos, pois auxilia na inferência sobre perdas de solo.

Conclusão

A maior proporção de área do Estado do Espírito Santo apresenta erosividade da chuva nas classes de média alta, sendo os menores valores observados no extremo norte do Estado.

Os maiores valores de erosividade das chuvas coincidem com a região centro-sul do estado onde há a maior concentração de área declivosas do Estado, elevando o risco de erosão.

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, n3, p.287-291, 2006.
- ROQUE, C.G. et al. Fator erosividade da chuva de Piraju (SP): distribuição, probabilidade de ocorrência, período de retorno e correlação com o coeficiente de chuva. **Rev. Bras. Cienc. Solo**, Viçosa, v.25, n.1, p.147-156, 2001.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1999.
- GONÇALVES, F. A.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F.; CARVALHO, D. F.; CRUZ, E. S. Índices e espacialização da erosividade das chuvas para o Estado do Rio de Janeiro. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 10, n. 2, 2006.
- GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Disponível em: <http://www.es.gov.br/site/espírito_santo/infos_gerais.aspx#area>. Acesso em junho de 2007.
- LAL, R.; ELLIOT, W. Erodibility and erosivity. In: LAL, R. **Soil erosion: research methods**. Ankeny: Soil and Water Conservation Society, p.180–208, 1994.
- MELLO, C. R.; SÁ, M. A. C.; CURI, N.; MELLO, J. M.; VIOLA, M. R.; SILVA, A. M. Erosividade mensal e anual da chuva no Estado de Minas Gerais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 42, n. 4, 2007.
- ROSA, R. O uso de sistemas de informação geográfica para estimativa de perda de solo por erosão laminar. In: **VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA E APLICADA**, 1995, Goiânia, Anais do VI Simpósio de Geografia Física Aplicada, Goiânia: Cegraf, 1995, p.8-16.
- ROSE, C.W. Soil detachment caused by rainfall. **Soil Sci.**, Baltimore, v. 89, p. 28-35, 1960.
- SILVA, J.W.; GUIMARAES, E. C.; TAVARES, M. Variabilidade temporal da precipitação mensal e anual na estação climatológica de Uberaba-MG. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. v.27, n.3, p.665-674, maio/jun., 2003
- SILVA, A.M. da. Rainfall erosivity map for Brazil. **Catena**, v.57, p.251-259, 2004.
- TOMMASELLI, J. T. G.; FREIRE, O.; CARVALHO, W. A. Erosividade da chuva da região oeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 269-276, 1999.
- WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). **Applications of soil physics**. New York: Academic Press, 1980. p.319-44.