

USO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA A DETERMINAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO LAMINAR NA BACIA DO RIO VACACAÍ-MIRIM-RS.

Alencar Simão Rizzardi¹; Fábio Alex Belin²; João Batista Dias de Paiva³; Daniel G. Allasia Picilli⁴

Resumo - A necessidade de gerar informações em uma bacia torna-se de fundamental relevância para diagnosticar áreas com maiores riscos ambientais. Deste modo, objetiva-se com este trabalho averiguar com técnicas de geoprocessamento a suscetibilidade à erosão laminar de uma bacia do rio Vacacaí-Mirim, indicando regiões mais suscetíveis à erosão e permitindo assim, alternativas de manejo, recuperação e conservação dos solos da área em estudo. Para isto, utiliza-se a metodologia modificada por Salomão (1992) descrita pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. Constatando-se assim que 47,17% da área da bacia apresenta nula ou quase nula a susceptibilidade a erosão laminar, 36,85% baixa, 11,8% média e apenas 4,16% alta ou muito alta. Mostra-se também que 84% da apresenta baixa ou quase nula a susceptibilidade, o que pode ser explicado pelos baixos valores de declividade média (5%) da bacia, proporcionado principalmente pelo relevo praticamente plano e suavemente ondulado (63,41%), como também a grande composição de planossolos e argissolos, que oferecem baixos valores de erodibilidade relativa do solo.

Palavras-chave: Erosão; geoprocessamento; susceptibilidade.

USE OF GEOPROCESSING TECHNIQUES FOR DETERMINING SUSCEPTIBILITY TO SHEET EROSION ON BASIN OF THE VACACAÍ MIRIM-RS RIVER.

Abstract - The need of to generate information in a basin becomes essential to diagnose areas with considerable environmental risks. Thus, this paper aims to investigate, by using geoprocessing techniques, the vulnerability to sheet erosion of a basin of the Vacacaí-Mirim River, indicating regions more susceptible to erosion and alternatives of management, restoration, and conservation of soils in the area of study. To reach this goal, it was used a modified methodology by Salomão (1992) described by the Technological Research Institute of São Paulo. The susceptibility to sheet erosion found in the basin area was: 47.17% zero or near-zero, 36.85% low, 11.8% medium, and only 4.16% high or very high. This fact of 84% of the basin area to present low and almost zero of susceptibility to sheet erosion can be explained by the low values of mean declivity (5%), due to the lat and softly wavy relief (63.41%), as well as by the soil composition with low values of relative erodibility.

Keywords - Erosion; geoprocessing; susceptibility.

¹*Mestrando no Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – UFSM, alencarrizzardi@hotmail.com

² Mestrando no Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – UFSM, fabiobelting@gmail.com

³ Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSM, jbdpaiva@gmail.com

⁴ Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSM, dallasia@gmail.com

INTRODUÇÃO

A inobservância das legislações referente ao uso e à ocupação inadequada do solo tem acarretado sérios desgastes para ao meio ambiente. Esses problemas aceleram-se quando a ocupação humana desordenada provoca desequilíbrios nos processos naturais, causando efeitos danosos ao meio com sérias perdas para todos dele dependentes. Na agricultura, a busca cada vez maior para a produção de alimentos ao lado dos desgastes naturais do solo ou até mesmo com práticas agrícolas impróprias, acarretam cada vez mais a degradação da estrutura e proteção do solo, que consequentemente, aceleram os processos erosivos e a propagação de sedimentos nos cursos de água.

Para Carvalho (2008), a grande quantidade de sedimentos transportada acarreta o assoreamento de rios, reservatórios e até mesmo a inviabilidade de algumas obras hidráulicas, como consequência a redução da capacidade de escoamento ou armazenamento destes.

O conhecimento da bacia hidrográfica torna-se necessário quando se quer considerar os processos erosivos. A definição das características da área, como relevo, declividade, uso do solo entre outros fatores, apresentam aspectos de grande importância ao entendimento dos processos erosivos. Por esta razão, a necessidade de gerar informações sobre a situação de uma área torna-se de fundamental relevância para diagnosticar áreas com maior risco ambiental.

A bacia em estudo é responsável em sua cabeceira por 40% do abastecimento público de água da cidade de Santa Maria. Estando uma área que sofre os efeitos da expansão urbana e também das atividades agrícolas, principalmente da rizicultura que ocasiona sérios problemas na quantidade de água disponível durante o ano. Por esta razão, a necessidade de gerar informações sobre a situação sobre essa bacia, torna-se de fundamental relevância para diagnosticar áreas com maior risco ambiental.

Deste modo, o trabalho enfatiza a fundamental importância da verificação da erosão na bacia. Para isso, foi utilizada a Metodologia do IPT, apresentada por Salomão (1992) com auxílio de técnicas de geoprocessamento na maior agilidade da análise da suscetibilidade a erosão laminar na bacia hidrográfica em estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Vacacaí - Mirim localiza-se na região central do estado do Rio Grande do Sul, situada entre as coordenadas geográficas 53° 46' 30" a 53° 49' 29" de longitude Oeste e 29° 36' 55" a 29° 39' 50" de latitude Sul, abrangendo uma área total de 1.270 km². Já exutório da bacia em estudo encontra-se no município de Restinga Sêca, localizada sob coordenadas -29° 48' 04" S e -53° 22' 08" W. Onde a área de contribuição até esta seção é de 1.020 km², o que corresponde a 80% da área total da bacia do rio Vacacaí - Mirim (Figura 1).

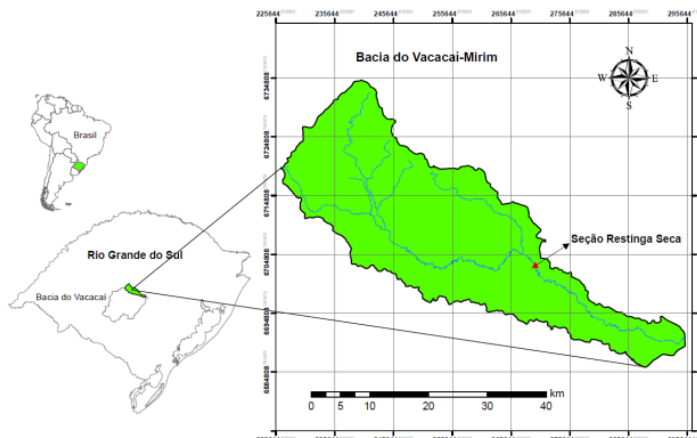


Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio Vacacaí Mirim e da área de estudo.

A metodologia utilizada foi dividida nas seguintes etapas: Confeção do Modelo Numérico do Terreno (MNT); Mapa de erodibilidade dos solos; Fator isodeclividade (L.S) e por ultimo o cruzamento dos dados de erodibilidade relativa dos solos com o fator isodeclividade da bacia.

O MNT foi obtido a partir dos dados disponibilizados pela EMBRAPA (2012), do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com resolução espacial de 30 metros. Onde a delimitação da bacia foi realizada com a ferramenta *Spatial Analyst* do ArcGIS[®], (Figura 2).

O fator erosividade da chuva também pode ser utilizado em complementação à avaliação final das classes de suscetibilidade. Porém, esse parâmetro não foi utilizado neste trabalho, devido que os índices de erodibilidade e fatores de isodeclividades serem satisfatórios na representação cartográfica da suscetibilidade à erosão laminar (SALOMÃO, 1999).

Para a avaliação da susceptibilidade, optou-se pela metodologia modificada por Salomão (1992) apresentada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Estado de São Paulo. Segundo essa metodologia, a susceptibilidade à erosão laminar é avaliada com o cruzamento da erodibilidade relativa dos solos (K) e as faixas de isodeclividade (L.S).

O fator erodibilidade representa o potencial erosivo do solo, a maior ou menor facilidade com que o solo pode ser erodido. Para o computo deste fator, utilizou-se a classificação dos solos da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim conforme Casagrande (2004). De acordo com o Sistema de Classificação de Solos da EMBRAPA (2006), a área de estudo contém os seguintes tipos de solos: Cambissolos, Neossolos, Argissolos e Planossolos.

Associadas as classes de solo às respectivas classes de erodibilidade de acordo com a proposta de Salomão (1999), foi adaptada uma nova tabela para classes de erodibilidade (Tabela 1).

Assim sendo, ficaram definidas as respectivas classes de erodibilidade para os tipos de solos encontrados na área de estudo.

Quadro 1: Classes de erodibilidade relativa dos solos.

Classes	Grau de Erodibilidade	Classes de solos na Bacia
I	Nula	Planossolos
II	Baixa	-
III	Média	Argissolos
IV	Alta	Cambissolo, Argissolo-Neossolo Litólico, Neossolo-Cambissolo-Colúvio
V	Muito Alta	Neossolo Litólico-relevo ondulado ou montanhoso

Para obtenção do L, utilizou-se a metodologia proposta por Mitasova et al. (1996). Com a função *Spatial Analyst – Slope* no ArcGIS®, foram confeccionadas o mapa de declividade (S) de acordo com os intervalos de classes de declividades apresentadas por Salomão (1999). E com a mesma metodologia descrita por Mitasova et al. (1996), foram obtido o mapa de isodeclividade (L.S) da bacia, usando-se a função *Spatial Analyst – Raster Calculator* no ArcGIS®.

A partir do cruzamento do mapa de classes de erodibilidade dos solos com o mapa de isodeclividade, e tomando-se como critério de definição das classes de suscetibilidade de acordo com IPT (1990), foi obtida uma classificação relacionando-se cinco classes de isodeclividade com cinco classes de erodibilidade relativa dos solos. Assim obteve-se cinco classes de susceptibilidade a erosão laminar, variando de extremamente suscetível a pouco ou não suscetível.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da metodologia Mitasova et al. (1996) foi computado o fator comprimento de rampa. Apresentou assim cinco classes, em que a média do comprimento de rampa da bacia ficou entorno de 6 metros. A maior parte da área (77,24%) apresenta intervalos de 0 a 8,95 metros e 16,22% da área entre 8,95 a 31,33 metros do comprimento de rampa (Figura 3).

A partir do MDT, obteve-se também o mapa de declividade da bacia (Figura 4), em que, a declividade média esteve entorno de 5% e a máxima de 44%. Com base neste mapa, obtiveram-se as áreas e as respectivas percentagens referentes às classes de declividade (Tabela 1).

Separando-se a área em cinco classes de declividade, nota-se que a maior parte da bacia está contida nas duas primeiras classes, plano/praticamente plano e relevo suavemente ondulado, representando um total de 648,83 km², o que corresponde a 63,41% da área da bacia.

Tabela 1 – Classes de declividade e classificação do relevo da bacia.

Classes	Relevo	Área (%)
0 – 3 %	Plano/prat. Plano	28,07
3 – 8 %	Suave ondulado	35,34
8 – 12 %	Moderadamente ondulado	10,03
12 – 20 %	Ondulado	9,23
> 20 %	Forte ondulado	17,33

Constata-se também que há predominância dos menores intervalos do fator topográfico (Figura 5), que, de acordo com a Tabela 2, entorno de 58% da área da bacia tem valores topográficos inferiores a 6,7. E as três primeiras classes representam quase que a totalidade do LS, entorno 95% da área da bacia com predominância de valores de 0 a 45,12.

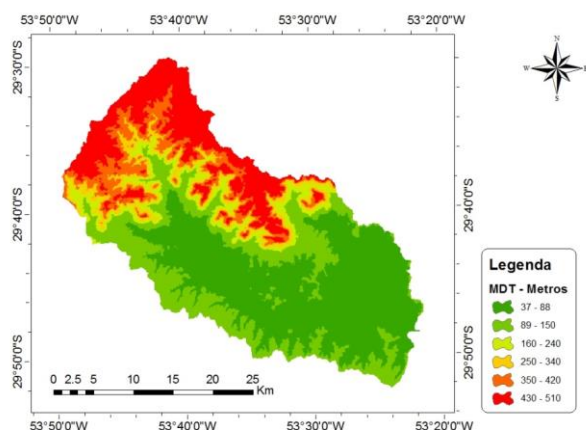


Figura 2 – Delimitação da área de estudo e Modelo Numérico do Terreno.

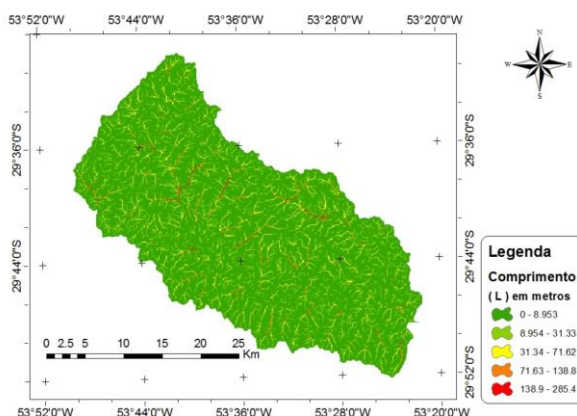


Figura 3 – Comprimento de rampa (L) da bacia hidrográfica.

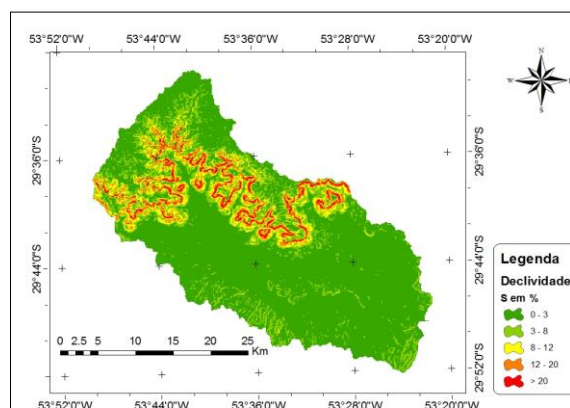


Figura 4 – Mapa de declividade (S) da bacia hidrográfica.

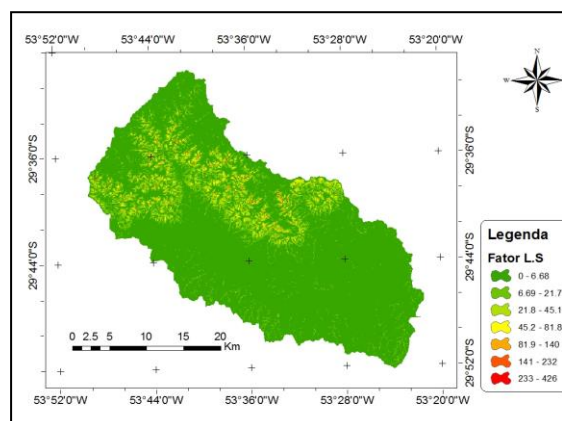


Figura 5 – Mapa de isodeclividade (LS) da bacia hidrográfica.

Tabela 2 - Classes do fator topográfico (LS) da área em estudo.

Classe de LS	Área (Km ²)	Área (%)
0 - 6,69	593,25	57,98
6,7- 21,72	266,21	26,02
21,73 - 45,12	113,05	11,05
45,13 - 81,80	33,01	3,23
81,81 - 140,71	12,46	1,22
140,72 - 232,53	4,20	0,41
232,54 - 426	1,05	0,10
TOTAL	1023,23	100,00

Observam-se na Tabela 3 as respectivas áreas e percentagens referentes às classes predominantes de solos. Nota-se pela Figura 6 que há dois grupos de solos predominantes, a associação de Argissolo com Neossolo Litólico com uma área de 338,73 km² representa mais a porção centro-sul da bacia. E também mais representativo ao sul da bacia, o Planossolo compõe uma área de 260,92 km².

Tabela 3 – Classes de solo na área de estudo.

Tipo de solo	Área (Km ²)	Área (%)
CAMBISSOLO	30,62	2,99
NEOSSOLO LITÓLICO relevo ondulado	81,93	8,01
NEOSSOLO LITÓLICO relevo montanhoso	138,59	13,54
ALISSOLO	73,10	7,14
NEOSSOLO - CAMBISSOLO - COLÚVIOS	98,62	9,64
ARGISSOLO - NEOSSOLO LITÓLICO	338,73	33,10
PLANOSSOLO	260,92	25,50

Com o cruzamento dos dados obtidos de erodibilidade relativa e dos valores de isodeclividade, constatou-se que 47,17% da área da bacia apresentaram nula ou quase nula a susceptibilidade a erosão laminar, 36,85% baixa, 11,8% média, 3,23% alta e apenas 0,93% muito alta. Verificou-se também que entorno de 84% da bacia apresenta baixa ou quase nula a susceptibilidade, o que é explicado pela bacia apresentar baixos valores de declividade média (5%), proporcionado principalmente pelo relevo praticamente plano e suavemente ondulado (63,41%), como também a grande presença de planossolos e argissolos, que apresentam baixos valores de erodibilidade relativa dos solos.

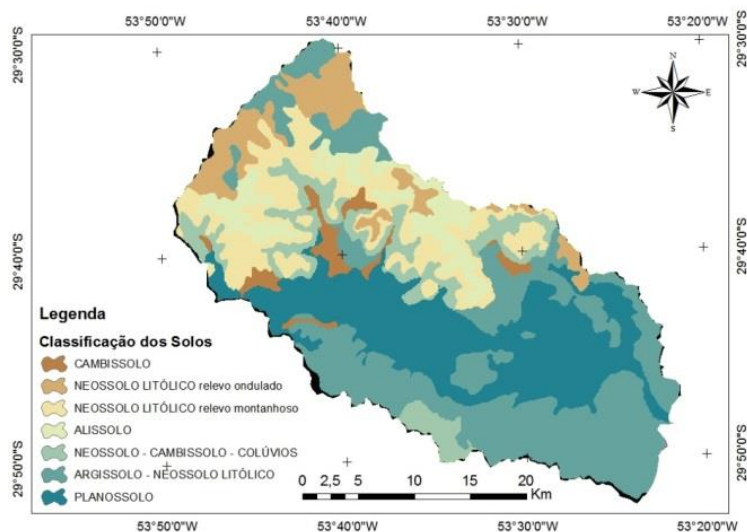


Figura 6 – Classificação do solo da bacia hidrográfica

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cruzamento de elementos que constituem o meio físico, como a geomorfologia, elevação, declividade, entre outros, permitiu identificar áreas de maior susceptibilidade a erosão e que devem ter maiores cuidados no que se refere ao uso e ocupação deste solo.

Constatou-se também que em maior parte a bacia é adequada para a sua exploração agropastoril, por apresentar solos com baixo índice de erodibilidade, principalmente na depressão central.

Mesmo em menores proporções, identificaram-se áreas vulneráveis em função da combinação de elementos de tipos de solos, altimetria e declividade, podendo-se concluir que, através da análise de suscetibilidade, a existência de lugares mais suscetíveis à erosão encontrados em relevos ondulados com declividades maiores que 20%. Como também, classes de erodibilidade consideradas de alta suscetibilidade a erosão, como em Neossolos Litólico de relevo ondulado e montanhoso.

A utilização do sistema de informação geográfico possibilitou auxiliar no planejamento e gestão sustentável desta bacia hidrográfica. As técnicas em geoprocessamento possibilitaram reconhecer a bacia hidrográfica em estudo, como também as áreas sensíveis aos processos erosivos, mesmo que em menores proporções.

REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Conservação de água e preservação ambiental nas lavouras de arroz do Rio Grande do Sul: produção mais limpa. Agência Nacional das Águas; Instituto Rio Grandense do Arroz. – Brasília: ANA, 2009.

CARVALHO, N. O. Hidrossedimentologia Prática. 2ª ed., rev., atual. e ampliada. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

CASAGRANDE, L. (2004). “Determinação do parâmetro de propagação de sedimentos do modelo de Williams & Berndt (1975) na bacia do rio Vacacaí Mirim”. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, 150 p.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306p

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em:
<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/rs/rs.htm>. Acesso em: 20 abr 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1990. Orientações para o combate à erosão no estado de São Paulo, Bacia do Pardo Grande. São Paulo, 3v. (IPT). Relatório, 28:184.

MITASOVA, H., J. HOFIERKA, M. ZLOCHA, and L.R. Iverson, 1996, Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS. Int. Journal of Geographical Information Science, 10(5), 629-641. In: <http://skagit.meas.ncsu.edu/~helena/gmslab/papers/erijgis.html>

SALOMÃO, F.X.T. *Erosão e a ocupação rural e urbana*. In: 3o Curso de Geologia de Engenharia Aplicada a Problemas Ambientais. AGAMA-DIGEM:São Paulo/SP. pp.44-71. (1992)

SALOMÃO, F.X.T. Controle e prevenção dos Processos Erosivos. In GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (orgs) 1999. Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 340p.

SILVA, V. C. (2004). Estimativa da Erosão Atual da Bacia do rio Paracatu (MG / GO / DF). Pesquisa Agropecuária Tropical. n.34, v. 3, 147-159.