

# XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

## “Metodologia de análise do risco erosivo e sua relação com Áreas de Preservação Permanente: aplicação à microbacia do Rio Santa Maria, estado do Rio de Janeiro”

**André Pereira Batista<sup>(1)</sup>, Azeneth Eufrausino Schuler<sup>(2)</sup>, Rachel Bardy Prado<sup>(3)</sup>, Waldir de Carvalho Júnior<sup>(4)</sup>, Alexandre Ortega Gonçalves<sup>(5)</sup>, José Ronaldo de Macedo<sup>(6)</sup> & Rodrigo Sá de Araújo<sup>(7)</sup>**

**RESUMO** – Este trabalho aplica uma metodologia de análise qualitativa da erosão, em SIG (Sistema de Informação Geográfica), para mapear as áreas de baixo, médio e alto potencial à erosão na microbacia do Rio Santa Maria, localizada no município de São José de Ubá, no Noroeste do Rio de Janeiro. Na segunda etapa do trabalho, a metodologia será utilizada para avaliar o impacto da preservação e degradação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) sobre o risco erosivo. As duas fases da metodologia são apresentadas e o potencial de aplicação discutido.

**Palavras-Chave:** potencial a erosão, APP, SIG, mapeamento.

### Introdução

A erosão de terras agrícolas constitui um fenômeno de grande importância, em razão da rapidez com que se processa e dos grandes prejuízos ocasionados, não só para a exploração agropecuária, mas também para diversas outras atividades econômicas, sociais e para o meio ambiente.

Atualmente os modelos de estudo da erosão do solo baseiam-se em equações matemáticas, de formulação empírica (observacional) ou experimental (com base física). Por ser caro e impraticável monitorar a erosão em toda a área, muitas pessoas utilizam a EUPS – Equação Universal de Perda de Solo, criada por Wischmeier e Smith em 1978. Esse modelo tende a superestimar a produção de sedimentos já que não considera a deposição ao longo do declive BORGES, [1]. Por esse motivo adotou-se a metodologia de análise qualitativa, sugerida por SALOMÃO [2].

Na Microbacia de Santa Maria, local de realização do trabalho, as principais atividades econômicas são a tomaticultura e a pecuária.

A olericultura, com ênfase na cultura de tomate, promove intensa degradação dos recursos naturais devido ao manejo não conservacionista adotado. O preparo do solo pela aração e o plantio ocorrem no sentido da declividade (morro abaixo), favorecendo a

erosão hídrica. O sistema de irrigação utilizado pela maioria dos agricultores se caracteriza pelo sistema chamado de “molhamento”, que contribui muito para a perda de solo e ocasiona desperdício de água TÔSTO et al. [3]. A aplicação de grandes quantidades de fertilizantes e pesticidas é responsável por impactos como a poluição do solo e da água.

As pastagens, devido à falta de manejo adequado, estão degradadas ou superpastejadas, e sujeitas às perdas de solo mais elevadas em função da diminuição da cobertura vegetal. É prática freqüente na região o uso do fogo como ferramenta de manejo, pouco antes do início das chuvas, para eliminar a cobertura anterior e estimular o crescimento das forrageiras, o que causa destruição gradual da matéria orgânica do solo. Além disso, nas áreas superpastejadas ocorre compactação do solo, devido à pressão exercida pelos cascos dos bovinos, que promove a alteração na densidade global do solo, reduzindo sua permeabilidade SPERA et al, [4].

Estas atividades agrícolas adotadas na microbacia são praticadas muitas vezes em regiões destinadas, pela legislação, às Áreas de Preservação Permanente (Código Florestal - Lei 4.771/65). Neste contexto, o objetivo deste trabalho é propor uma metodologia para mapear e avaliar qualitativamente o risco à erosão da microbacia de Santa Maria – RJ, sob os diferentes usos da terra, tipos de solos e declividades e a relação deste risco com o nível de preservação ou degradação das Áreas de Preservação Permanente (APPs).

### Material e Métodos

#### A. Área de Estudo

A microbacia de Santa Maria está localizada no município de São José de Ubá, região noroeste fluminense, entre os meridianos 41°52' e 41°57' de longitude oeste e 21°22' e 21°25' de latitude sul. Pertence à Bacia do Rio São Domingos, afluente do Rio Muriaé. A localização da área de estudo encontra-se na Figura 1.

<sup>(1)</sup> Primeiro Autor é Bolsista do projeto GEF/Rio “Manejo Sustentável de Recursos Naturais em Microbacias do Norte-Noroeste Fluminense” e estudante de graduação de Biologia/ Univ. Santa Úrsula. E-mail: andrepbatista@gmail.com.

<sup>(2, 3, 4, 5, 6.)</sup> Pesquisadores da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000 (maryso@cnpes.embrapa.br, [rachel@cnpes.embrapa.br](mailto:rachel@cnpes.embrapa.br), [waldircj@cnpes.embrapa.br](mailto:waldircj@cnpes.embrapa.br), [aortega@cnpes.embrapa.br](mailto:aortega@cnpes.embrapa.br), [jrmacedo@cnpes.embrapa.br](mailto:jrmacedo@cnpes.embrapa.br))

<sup>(7)</sup> Bolsista do projeto GEF/Rio “Manejo Sustentável de Recursos Naturais em Microbacias do Norte-Noroeste Fluminense” e estudante de graduação de Geografia/ Univ. Federal do Rio de Janeiro. E-mail:rodrigoaraujo.ufrj@gmail.com  
Apoio financeiro: Projeto GEF/ Rio Rural

## B. Metodologia

Na primeira fase, a carta de suscetibilidade à erosão de Santa Maria será extraída do cruzamento das cartas de declividade, erodibilidade, comprimento de rampa e erosividade, utilizando os programas ARCGIS 9.3 e System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA GIS), conforme representado na Figura 2.

O mapa de erodibilidade, por sua vez, será elaborado com base nos índices de erodibilidade dos solos. As informações de solos, bem como a base cartográfica utilizada e os dados de precipitação foram obtida o no âmbito do projeto “Gestão Participativa da sub-bacia do rio São Domingos”, financiado pelo CT-Hidro/FINEP, no período de 2003 a 2005. A distribuição das classes de solo em relação à erodibilidade encontra-se na Tabela 1.

O Modelo Digital de Elevação, ou MDE (Figura 3), foi elaborado pela interpolação dentro do ArcGis (função TopoToRaster), a partir das curvas de nível na escala de 1:10.000, com equidistância vertical de 5 m, dos pontos cotados e da rede de drenagem. A partir do MDE, serão calculados o mapa de declividade e o mapa de comprimento de rampa. Este último será calculado por meio do software SAGA GIS.

O mapa de erosividade será elaborado com base nos dados pluviométricos da região, que possibilitarão o cálculo da erosividade média, por meio da relação  $E=6,866(P^2/p)^{0,85}$ , onde P é a precipitação média anual e p a precipitação média mensal. O valor da erosividade é dado em MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano.

A elaboração do mapa preliminar de suscetibilidade à erosão se dará em dois passos, com modificação da metodologia originalmente proposta por Salomão [5]. A partir do cruzamento, dos mapas de erodibilidade e declividade, serão definidas cinco classes de suscetibilidade à erosão laminar, as quais são relacionadas às classes de capacidade de uso das terras propostas por Ramalho Filho e Pereira [6], conforme a descrição de classes de suscetibilidade de Salomão [7] apresentadas a seguir:

- Classe I: EXTREMAMENTE SUSCETÍVEL
- Classe II: MUITO SUSCETÍVEL
- Classe III: MODERADAMENTE SUSCETÍVEL
- Classe IV: POUCO SUSCETÍVEL
- Classe V: POUCO A NÃO SUSCETÍVEL.

O segundo passo envolve o cruzamento de classes de erosividade e de comprimento de rampa. Classes de combinações de potencial erosivo das chuvas associado a comprimento de rampa serão propostas para posterior cruzamento com as e classes de suscetibilidade preliminar do solo (passo 1, conforme o autor citado acima).

Será realizada uma campanha de campo visando à confirmação e ajustes necessários na definição das classes de suscetibilidade. Todas as áreas com diferentes suscetibilidades deverão ser verificadas em campo.

O mapa de uso e cobertura das terras (Figura 4) foi obtido no âmbito do projeto em andamento “Manejo Sustentável de Recursos Naturais em Microbacias do Norte-Noroeste Fluminense” - SMH-SEAAPI/GEF

(Global Environment Facility), na escala 1:10.000, a partir de imagens de alta resolução Ikonos. As classes deste mapa serão adaptadas para as utilizadas por Salomão [8], sendo elas:

- Classe a: Com ou sem cobertura vegetal de baixo a médio porte, com intensa atividade antrópica (erosão, estrada, solos exposto e áreas urbanizadas).
- Classe b: cobertura vegetal de baixo e médio porte, com atividade antrópica moderada (agricultura).
- Classe c: cobertura vegetal de baixo a médio porte, com atividade antrópica muito reduzida (pastagem).
- Classe d: cobertura vegetal de porte alto a médio, com atividade antrópica muito reduzida (vegetação).
- Classe e: espelhos d’água, várzeas e afloramento rochoso, cujo potencial erosivo pode ser considerado nulo.

Na etapa final, será feito o cruzamento do mapa preliminar de suscetibilidade à erosão com o mapa de uso e cobertura das terras, obtendo-se o mapa de potencial à erosão laminar com as seguintes classes segundo Salomão [9]:

- Classe A – Alto Potencial – uso do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar.
- Classe B: Médio Potencial – uso atual do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas adequadas.
- Classe C: Baixo Potencial – uso atual do solo compatível com a suscetibilidade à erosão laminar.

Na segunda fase da metodologia, será avaliado o papel das APPs para o controle e mitigação do risco à erosão. Para tal, será necessário obter o Mapa das Áreas de Preservação Permanente, considerando os diferentes tipos previstos na legislação: mata ciliar, áreas com declividade acima de 45%, faixa que circunda nascentes e topos de morros. A seguir, serão realizadas as seguintes análises: i) Identificação do percentual de áreas com alto risco à erosão em áreas de APP degradadas e conservadas; ii) Simulação de cenário de risco à erosão para a hipótese de APPs conservadas na microbacia em questão; iii) Comparação entre os valores de área com alto risco à erosão na situação de uso e cobertura atual com a situação hipotética de conservação de APPs, a fim de quantificar o impacto da degradação de APPs sobre o risco à erosão.

## Resultados

### A. Resultados Esperados

A metodologia apresentada está esquematizada no diagrama da figura 2.

Na fase 1, a metodologia de Salomão [10] será testada na área de estudo, com uma modificação para integrar, além da declividade e erodibilidade, os mapas de comprimento de rampa e de erosividade para

elaboração do mapa de suscetibilidade à erosão. As características da região, com solos de alta suscetibilidade à erosão, com áreas de elevada declividade, ocorrência de precipitações intensas e concentradas em poucos meses e problemas de manejo e conservação do solo, levam a esperar que os resultados mostrem ocorrência de áreas com um alto risco de erosão na bacia.

Na fase 2, “Avaliação do papel das APPs”, os resultados que serão obtidos nos procedimentos (i) e (iii) desta etapa, serão comparados para mensurar o potencial de redução de risco à erosão das Áreas de Preservação Permanente quando preservadas. Os resultados das áreas de risco à erosão na bacia serão comparados considerando-se a situação real presente, com áreas de APP preservadas e degradadas, e a situação hipotética de APP totalmente preservada.

### Discussão

A bacia em estudo foi ocupada há mais de um século, e a recuperação das Áreas de Preservação Permanente nos locais muito afetados pela erosão é dispendiosa e de difícil execução. Assim, o cenário simulado de APPs preservadas não representa uma possibilidade real de recuperação da vegetação. Por outro lado, a metodologia oferece a possibilidade de avaliar através de simulação o papel de controle da erosão pelas APPs, tendo em vista o contexto atual de pressão para mudanças na legislação ambiental.

Por outro lado, este estudo permite também a identificação de áreas de alto risco de erosão que requerem a urgente adoção de medidas de recuperação. Dentro do projeto GEF-Rio “Manejo Sustentável de Recursos Naturais em Microbacias do Norte-Noroeste Fluminense”, há iniciativas para adoção de práticas de manejo de controle a erosão e recuperação de nascentes, as quais podem ser replicadas nas áreas avaliadas prioritárias em termos de risco.

### Conclusões

O estudo avalia a aplicação da metodologia de mapeamento do risco à erosão como ferramenta para analisar o papel das Áreas de Preservação Permanente

e identificar locais prioritários para intervenções de manejo visando à recuperação do potencial produtivo e à conservação do solo. A metodologia apresenta-se como um instrumento rápido e de baixo custo para obter subsídios ao planejamento ambiental de bacias hidrográficas.

### Agradecimentos

Ao Projeto GEF/Rio Rural “*Manejo Sustentável de Recursos Naturais em Microbacias do Norte-Noroeste Fluminense*”, que fornece a bolsa aos estudantes do projeto, e ao projeto CT-Hidro Finep/ CNPq, “*Gestão Participativa da sub-bacia do rio São Domingos*” que proveu parte da base de dados utilizada. Ao Dr. Silvio Bhering e à Dra. Elaine Fidalgo, da Embrapa Solos, pela atenção, disponibilização de informações e sugestões sobre a metodologia utilizada.

### Referências

- [1] BORGES R. O.; SILVA R. A. A.; CAMPAGNOLI F.; CASTRO S. S. 2009. *Mapeamento da evolução da produção de sedimentos no setor sul da alata bacia do rio Araguaia* Anais, 8º Simpósio Nacional de Controle de Erosão, ABGE, Mar-Abr 2009, pp. 1-14.
- [2, 5, 7, 8, 9, 10] SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, T. A. J.; SILVA, A.S. & BOTELHO, R. G. (Organizadores). *Erosão e Conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p 229 a 267
- [3] TÔSTO S. G.; BRANDÃO E. S.; MACEDO J. R.; CAPECHE C. L. 2006. *Avaliação de Impacto Ambiental - Produção de Tomate de Mesa Ecologicamente Cultivado no Município de São José de Ubá, RJ - Uma Aplicação do Método Ambitec-Agro* Homepage: [http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/bpd105\\_2006\\_impacto\\_to\\_mate.pdf](http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/bpd105_2006_impacto_to_mate.pdf)
- [4] SPERA, S. T.; TÔSTO, S. G.; MACEDO, M. C. M. 1993. Práticas de conservação de solos sob pastagens para Mato Grosso do Sul: revisão bibliográfica. EMRAPA-CNPq. Documento nº 54. 96p.
- [6] RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA L. C. 1999. *Aptidão agrícola das terras do Brasil potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação*. Embrapa Solos

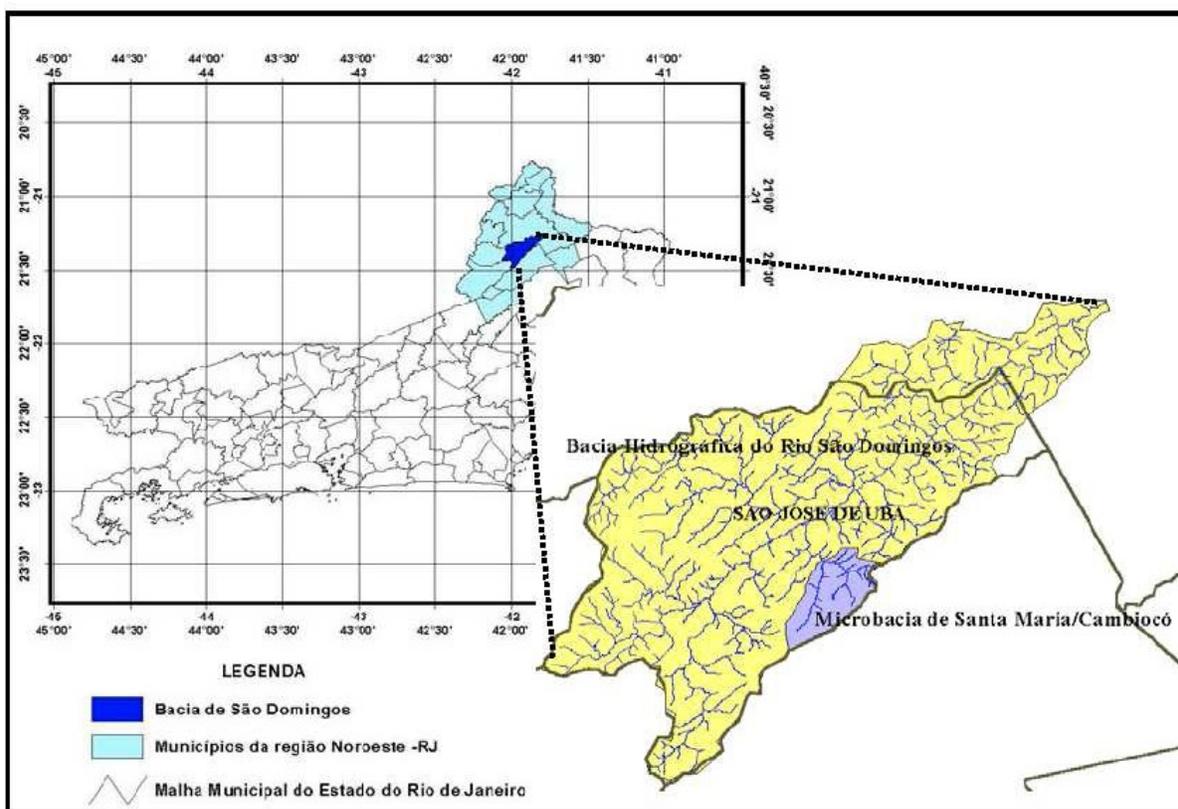


Figura 1. Mapa de localização da microbacia de Santa Maria

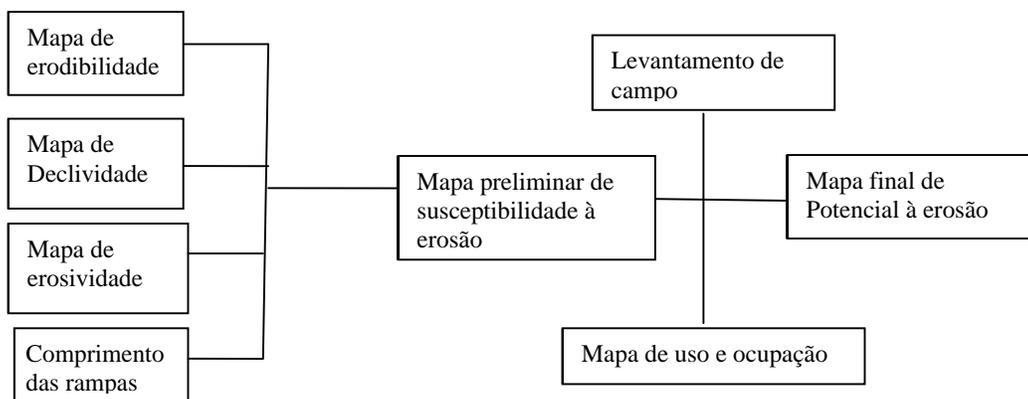
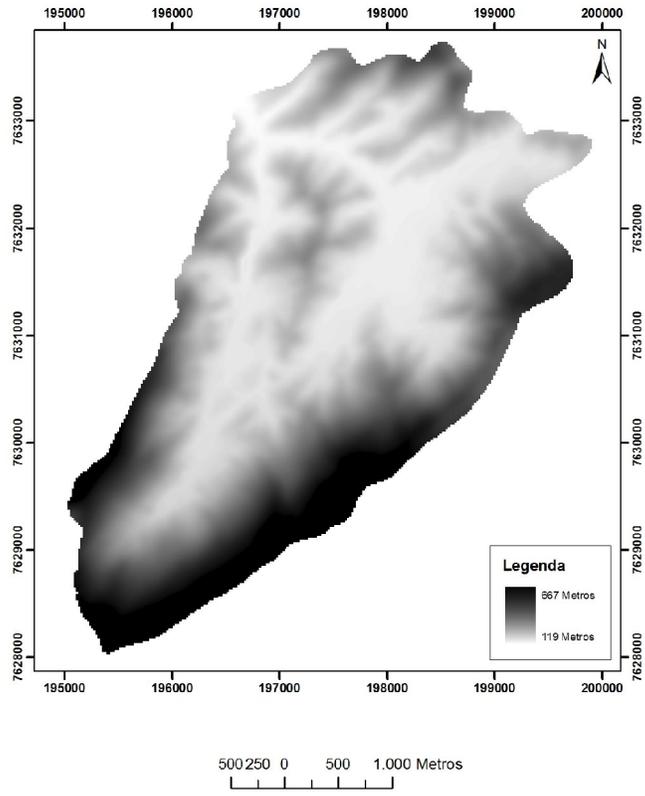


Figura 2. Roteiro metodológico para a definição das classes de potencial de risco à erosão laminar.

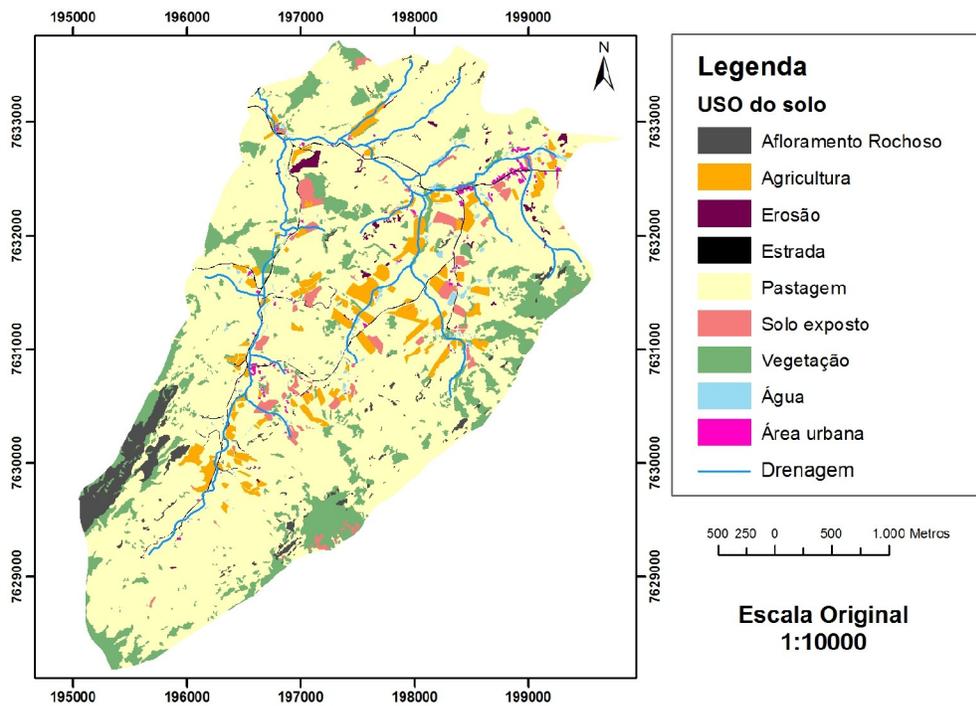
Tabela 1. Classes de Erodibilidade.

Classes de erodibilidade	Índices relativos de Erodibilidade	Unidades Pedológicas de ocorrência
I	10,0 a 8,1	Cambissolos
II	8,0 a 6,1	Argissolos
III	6,0 a 2,1	
IV	2,1 a 0	Gleissolos



ESCALA ORIGINAL  
1:10000

Figura 3. Mapa Digital de Elevação.



Escala Original  
1:10000

**Figura 4.** Mapa de Uso e Ocupação.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.