

## Suscetibilidade à erosão dos solos ao longo da RJ-165 (Estrada Paraty-Cunha) e na sua área de influência

Silva, L.F.T.C. (UFRJ) ; Martins, M.B. (UFRJ) ; Guerra, A.J.T. (UFRJ)

### RESUMO

Um dos conflitos existentes em Paraty é a pavimentação da RJ-165, via que cruza o P.N. da Serra da Bocaina. Nela ocorrem processos erosivos que degradam seu leito e áreas adjacentes. Em 1971 com a criação do PNSB, as melhorias na via ficaram restritas, tornando-a intrafegável num trecho de 9 km. Este trabalho propõe analisar através da sobreposição de informações nos mapas de solos, uso e cobertura da terra e declividade, a suscetibilidade à erosão dos solos ao longo da via e área de influência.

### PALAVRAS CHAVES

*erosão dos solos; SIG; Estrada Paraty-Cunha*

### ABSTRACT

One of the conflicts in the Paraty (RJ) is paving RJ-165, road which crosses Serra da Bocaina National Park (PNSB). This occurs due to erosion processes that degrade its bed and the surrounding areas. In 1971 with the creation of PNSB, improvements were restricted in this road, making it impassable in a stretch of 9 km. This work aims to analyze information by overlaying maps of soil, use and land cover and slope angle, the susceptibility to soil erosion along the road and its influence area.

### KEYWORDS

*soil erosion; GIS; Paraty-Cunha road*

### INTRODUÇÃO

A implantação de rodovias altera significativamente os fluxos d'água provenientes da chuva, bem como sua infiltração no solo, induzindo os processos erosivos e assoreamentos, se não for acompanhada de um plano de manejo adequado. A compactação do solo e sua selagem causam aumento do fluxo superficial, aumentando a energia disponível para a retirada de sedimentos, dando início a erosão em lençol, rebaixando o nível do solo e, posteriormente com a concentração do fluxo, ocorrem às primeiras incisões, que dão origem às ravinas e voçorocas (GUERRA, 2007). Lima (1991) ressalta que traçados rodoviários situados em maciços da Serra do Mar encontram-se em difíceis condições geotécnicas, geológicas e topográficas, exigindo a construção de obras de contenção de encostas e drenagem nos melhores padrões técnicos existentes. O objetivo deste trabalho foi realizar um mapa de suscetibilidade à erosão (1:250.000) ao longo da RJ-165 e sua área de influência, buscando subsidiar a tomada de decisões em relação ao futuro da estrada. A área de estudo possui como características físicas a presença da Serra do Mar, altos índices pluviométricos e a Mata Atlântica preservada, com diversas espécies endêmicas. A pluviometria média é de 2000 mm, com máximas podendo chegar a 3000 mm (MMA, 2002). As elevadas altitudes da região estão associadas aos processos de soerguimento e abatimentos tectônicos que ocorrem desde o fim do Cretáceo. Ocorrem altitudes entre 0 e 2088 m, sendo predominantes declividades acima de 24° (MMA, 2002). O PNSB situa-se na estrutura geomorfológica do Planalto da Bocaina (Ponçano et al. 1981; Radambrasil, 1983). Os solos são constituídos em Cambissolos, Latossolos, Argissolos e Neossolos Litólicos (MMA, 2002). A hidrografia apresenta forte controle estrutural, sendo constituída por rios encaixados em vales que drenam para o mar. O rio Perequê-Açu possui sua nascente dentro do PNSB e é a principal fonte de água de Paraty.

### MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foi considerada como área de influência da estrada a Bacia do rio Perequê-Açu, entendendo que os processos geomorfológicos, dentre eles a erosão, devem ser estudados na

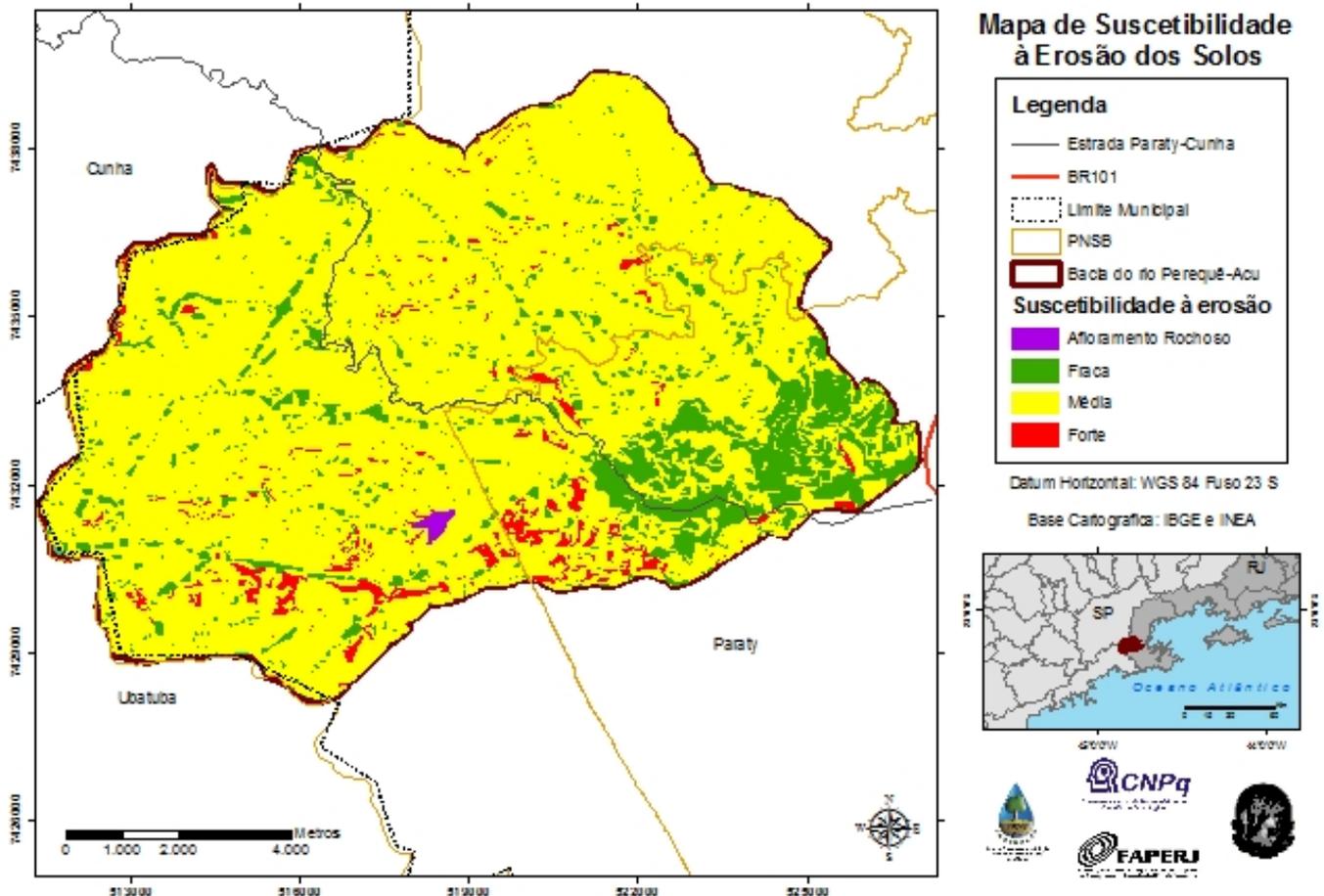
escala da bacia hidrográfica. Segundo Guerra e Cunha (2007) “as propriedades do solo são de grande importância nos estudos da erosão, porque, juntamente com outros fatores, determinam a maior ou menor suscetibilidade à erosão”. Os principais fatores que influenciam a suscetibilidade à erosão são as propriedades físico-químicas dos solos, tipo de solo, declividade, forma e comprimento das encostas, tipo de uso e cobertura do solo, bem como o seu manejo (GUERRA e BOTELHO, 2001; LEPSCH, 2002; MORGAN, 2005). No presente trabalho a metodologia escolhida para a representação da modelagem da suscetibilidade à erosão foi adaptada de Ross (1994), através da sobreposição de mapas e atribuição de valores específicos a cada um deles, segundo a importância dos fatores em relação à erosão. Os mapas escolhidos para esta representação foram: classes de solos, escala 1:250.000 (CARVALHO FILHO et al., 2003), declividade das encostas (elaborados a partir de cartas topográficas do IBGE, 1988, 1991, escala 1:50.000) e, uso e cobertura do solo (INEA, 2010). O mapa de declividade foi gerado a partir das curvas de nível cotadas das cartas topográficas do IBGE através da ferramenta slope do ArcGIS 9.3. O mapa de solos foi baixado através do site da Embrapa, encontrando-se disponível em <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/sigweb.html>, enquanto o mapa de uso e cobertura do solo foi baixado através do site do INEA: [http://www.inea.rj.gov.br/basetematica\\_estadoambiente/](http://www.inea.rj.gov.br/basetematica_estadoambiente/). Para a elaboração do mapa de suscetibilidade à erosão foi feita a sobreposição dos mapas anteriores, considerando peso um (1) para cada um deles. Foi utilizada a ferramenta raster calculator para a sobreposição e posteriormente a ferramenta reclassify para atribuição dos valores das classes de suscetibilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em relação às classes de solos mapeadas podem ser descritas algumas considerações em relação à erosão: Cambissolo: solos pouco desenvolvidos com horizonte B incipiente; constituídos por diversos tipos de materiais, podendo ser mais rasos ou profundos, geralmente são solos em estágio de transição apresentando material instável (EMBRAPA, 2009), possuem de média a forte suscetibilidade à erosão (ROSS, 1997). Estão em altas declividades, cobrindo 70% da área. Latossolo Vermelho-Amarelo: solos mais profundos bem intemperizados (EMBRAPA, 2009), apresentam maior capacidade de infiltração de água, ocorrem em áreas de menores declividades, sendo menos propensos à erosão. Cobrem 11% da bacia. Neossolo Litólico: solos pouco evoluídos, com material mineral ou orgânico inferior a 20 cm de espessura, assentados diretamente sobre rocha ou horizonte C (EMBRAPA, 2009). São críticos em relação à erosão, tendo em vista que estão muitas vezes em altas declividades. Cobrem 19% da área. No mapa de uso e cobertura são encontradas as seguintes classes: Floresta: tipo de cobertura que mais protege o solo frente à erosão, permitindo maior capacidade de infiltração de água no solo, proteção da superfície frente ao impacto da chuva e fixação mecânica do solo com raízes profundas. Cobre praticamente toda a bacia (91%), porém sua retirada é crítica para o desencadeamento de processos erosivos, tendo em vista as grandes declividades e erodibilidade dos solos. Pastagem: deixam o solo mais desprotegido, pois sua capacidade de contenção da erosão é reduzida, principalmente se houver gado, cujas atividades compactam o solo. 9% de cobertura. Ocupação urbana de média densidade: apresenta proteção intermediária do solo, tendo em vista que a área de fato ocupada encontra-se impermeabilizada por telhados e concreto, porém seu entorno pode apresentar solo exposto. Apresenta apenas 0,1% de cobertura. Afloramento rochoso: cobertura de 0,2%, não fornece materiais para a erosão. Predomina a classe de declividade de 20-45° (55%). A classe superior a 45° (2%) ocorre nas escarpas dos paredões da Serra do Mar, enquanto as menores declividades estão nas planícies a leste próximas a entrada de Paraty. O mapa de suscetibilidade à erosão apresentou três classes de suscetibilidade, além da classe afloramento rochoso: Fraca: representa 13% da área, ocorrendo nas áreas de menores declividades, nas baixadas e fundos de vales, sob os Latossolos e/ou cobertura de florestas. Média: é a classe predominante (84%), ocorrendo na maior parte das encostas da bacia, sobre os Cambissolos e declividades intermediárias, em usos como floresta e pastagem. Forte: ocorre em declividades acentuadas, principalmente nos Neossolos e Cambissolos sob as áreas de pastagem, cobrindo 3% da área. Com os dados do mapa de suscetibilidade à erosão, podemos inferir que a RJ-165 constitui um dilema em relação à preservação ambiental do PNSB. Suas margens são classificadas de média a baixa suscetibilidade à erosão, em função da preservação, mas a retirada da cobertura vegetal será crítica para o início do processo erosivo. O leito da estrada em si é extremamente suscetível à erosão, principalmente sob tráfego intenso, cuja ação compacta o solo,

desencadeando o escoamento superficial. O Plano de Monitoria da estrada (ICMBIO, 2010) afirma que ela precisa de manutenção frequente para se constituir como ferramenta de gestão do PNSB. É de fundamental importância a restrição de uso da estrada. Estudos como Sustentabilidade Ambiental da Paraty-Cunha elaborado pela Universidade de Taubaté atestam a viabilidade da pavimentação sob o ponto de vista técnico, enquanto a FUNDERJ (1990) recomenda o asfaltamento em classe turística, contendo tráfego leve e menos intervenções no ambiente. O fechamento da via deve ser acompanhado da recuperação da flora nativa; por outro lado o asfaltamento pode reduzir a perda de sedimentos, porém terá necessidade de um forte controle de tráfego. Seu estado de abandono constitui a pior situação possível.

Mapa de suscetibilidade à erosão dos solos



Áreas de suscetibilidade à erosão

Áreas de Suscetibilidade à Erosão		
Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Afloramento Rochoso	0,2	0,2
Fraca	13,8	12,8
Média	90,6	83,9
Forte	3,4	3,1

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo apresenta a proposta de ser uma contribuição inicial para futuras pesquisas mais aprofundadas na Estrada Paraty-Cunha. A utilização de dados de campo, como amostras de solo e monitoramentos, será fundamental para um entendimento mais completo dos processos erosivos ali ocorrentes. Como resultados preliminares podemos dizer que a bacia do rio Perequê-Açu encontra-se bem preservada, sobretudo na área do PNSB. 84% de sua área apresenta média suscetibilidade à erosão, porém a retirada da cobertura florestal pode desencadear processos erosivos irreversíveis. A conservação através do estabelecimento do parque é condição fundamental para impedir a degradação ambiental. A estrada representa um sério problema em relação aos processos erosivos. Seu abandono piora essa situação, sendo mais indicado o seu completo fechamento e reflorestamento ou o asfaltamento com um rigoroso controle de tráfego.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq e a FAPERJ pelo apoio financeiro aos respectivos projetos do LAGESOLOS/UFRJ, coordenados pelo Prof. Guerra: “Diagnóstico de danos ambientais em Unidades de Conservação: P. Estadual da Serra do Mar (Núcleo Picinguaba) e P. Nacional da Serra da Bocaina (Área de Proteção Ambiental do Cairuçu) e Reserva Ecológica da Juatinga” e “Diagnóstico de danos ambientais em Unidades de Conservação: P. Nacional da Serra da Bocaina (Área de Proteção Ambiental do Cairuçu) e Reserva Ecológica da Juatinga”.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

- CARVALHO FILHO, A. DE; LUMBRERAS, J. F.; WITTERN, K. P.; LEMOS, A. L.; SANTOS, R. D. DOS; CALDERANO FILHO, B.; CALDERANO, S. B.; OLIVEIRA, R. P.; AGLIO, M. L. D.; SOUZA, J. S. DE; CHAFFIN, C. E (2003). Mapa de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1 mapa, color. Escala 1:250.000. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/sigweb.html>.
- CUNHA, K. L. (2006). Diagnóstico das áreas suscetíveis à erosão na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu (Viçosa – MG) como subsídio à conservação do solo e da água. Monografia apresentada à disciplina GEO 481 – Monografia e Seminário do curso Geografia da Universidade Federal de Viçosa.
- DNER (1999) Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, Rio de Janeiro, RJ.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2009). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2009, 2ª edição, 306p.
- FILIPPO, S. (2008) Metodologia para Gerenciamento do Passivo Ambiental de Rodovias Utilizando Métodos de Apoio à Tomada de Decisão. Tese (doutorado) – UFRJ / COPPE / Programa de Engenharia de Transportes, 2008. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2008. XX, 318 p.: il.; 29,7 cm.
- FUNDERJ (1990). Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA: Pavimentação da Estrada Paraty-Cunha (RJ-165). Fundação Departamento de Estradas de Rodagem do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, RJ. 1990.
- GUERRA, A.J.T. BOTELHO, R.G.M (2001). Erosão dos solos. In: Geomorfologia do Brasil. Orgs.: A.J.T. Guerra e S.B. da Cunha. 2a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- GUERRA, A. J. T. (2007). Processos erosivos nas encostas, cap. 4, pags. 149-209. In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. A. J. T. Guerra; S. B. Cunha (Orgs.). 7ª edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- IBGE (1991). Carta topográfica Cunha, Folha SF-23-V-C-I-1, MI-2771-1. Segunda impressão. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

IBGE (1988). Carta Topográfica Parati, Folha SF-23-V-C-I-2. Segunda impressão. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

ICMBIO (2010). Relatório de Monitoria – Etapa I, Área Estratégica Interna Caminhos do Ouro (Estrada Paraty-Cunha). Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Diretoria de Unidades de Conservação de Proteção Integral. Parque Nacional da Serra da Bocaina.

INEA (2010). Mapa de uso e cobertura do solo do estado do Rio de Janeiro. Instituto Estadual do Ambiente/DIMAM/GEOPEA. Julho, 2010. Disponível em: [http://www.inea.rj.gov.br/basetematica\\_estadoambiente/](http://www.inea.rj.gov.br/basetematica_estadoambiente/).

LEPSCH, I.F. (2002). Formação e conservação dos solos. São Paulo: Oficina de Textos, 178p.

LIMA, M. M. P. P. (1991). Auxílio Multicritério à Decisão na Avaliação Econômica, Social e Ambiental da RJ-165, Paraty-Cunha. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

MMA (2002). Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina. Ministério do Meio Ambiente.

MORGAN, R.P.C (2005). Soil erosion and conservation. Blackwell Publishing, Inglaterra, 3.ed.,304p.

PONÇANO, W.L.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, F.F.M. de; PRANDINI, F.L. (1981). Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 1981. 94 p. (Publicação no. 1183).

RADAMBRASIL. Projeto RadamBrasil (1983). Folhas 23/24 Rio de Janeiro/Vitória.V 32. Rio de Janeiro.

ROSS, J.L.S. (1994). Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: Revista do Departamento de Geografia nº 8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

ROSS, J.L.S. (1997). Geomorfologia: ambiente e planejamento. 4a ed. São Paulo: Contexto, 1997.