

## Carta de potencial à erosão laminar utilizando sistema de informação geográfica

Fabricia Benda<sup>1</sup>  
Maria da Glória Alves<sup>1</sup>  
Fabrício de Paula Corrêa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF/CCT/LECIV/OFIGEO  
Av. Alberto Lamego, 2000 – Parque Califórnia  
Campos dos Goytacazes/RJ – CEP: 28013-600, Brasil  
fabriciabenda@gmail.com  
mgloria@uenf.br  
fabriciocorrea@petrobras.com.br

**Abstract.** In the present work the potential of ground to the laminar erosion in a portion of the hydrographic basin of the Feia Lagoon in the limit of the city Campos of the Goytacazes/RJ was analyzed. For such, it was counted on the aid of tools of Geoprocessing, in special of the Geographic Information System (GIS). With the deflagration of the erosive processes, in function of the occupation of the ground, the losses of ground for laminar erosion are commanded by diverse factors related to the natural conditions of lands. The ground, of influencing and suffering the action from the erosive processes, conferring bigger or lesser resistance, constitutes the main related natural factor to the erosion. It is perceived that areas with low potential to the laminar erosion predominate in the study area and that only 3,8% of the area, presents high potential. The areas with high and average potential erosion must receive priority in the implementation from maintenance practice.

**Palavras-chave:** Geographic Information System, potential to erosion, susceptibility to erosion, Sistema de Informação Geográfica, potencial à erosão, suscetibilidade à erosão.

### 1. Introdução

Ao longo das últimas décadas, a conscientização da necessidade de compreender a inter-relação entre as atividades humanas e o meio ambiente vem crescendo. A dinâmica do mesmo é freqüentemente modificada por atividades antrópicas, as quais vem acentuando processos naturais ou criando novos, com sérias implicações de ordem natural, social e econômica.

Essa dinâmica interfere diretamente no processo erosivo e nesse contexto os estudos geoambientais podem se tornar grandes colaboradores, seja como fonte de dados ou no auxílio direto à resolução, previsão, planejamento ou prevenção de problemas ambientais.

Conforme Corrêa (2003) o panorama atual é de crescente preocupação com o meio ambiente (seja ele físico, biológico ou social) principalmente no que diz respeito à queda da qualidade de vida nos grandes centros urbanos, relacionadas às mais diversas atividades que o homem vem desenvolvendo, sem se preocupar até pouco mais de duas décadas, com as conseqüências das modificações impostas à natureza. A interferência antrópica adquiriu tal proporção, ao ponto que o homem vem sendo citado por vários autores como o mais novo e intenso agente geológico, provocando transformações no meio ambiente natural, ao mesmo tempo em que protagoniza uma das grandes vítimas das respostas a estas modificações.

Segundo Guerra (1999) o processo erosivo causado pela água das chuvas tem abrangência em quase toda superfície terrestre, em especial nas áreas com clima tropical, onde os totais pluviométricos são bem mais elevados que em outras regiões do planeta. Além disso, em muitas dessas áreas, as chuvas concentram-se em certas estações do ano, o que agrava ainda mais a erosão. O processo tende a se acelerar, à medida que mais terras são desmatadas para exploração de madeira e/ou para a produção agrícola, uma vez que os solos ficam desprotegidos da cobertura vegetal e, conseqüentemente, as chuvas incidem diretamente sobre a superfície do terreno.

A adoção de medidas efetivas de controle preventivo e corretivo da erosão depende do entendimento correto dos processos relacionados com a dinâmica de funcionamento hídrico sobre o terreno.

Para Salomão (1999), o entendimento desses processos permite destacar dois importantes eventos iniciais, envolvendo por um lado o impacto das gotas de chuva no solo, sobretudo quando desprotegidos de vegetação, promovendo a desagregação e liberação das suas partículas e, por outro, o escoamento superficial das águas, permitindo o transporte das partículas liberadas. Dependendo da forma em que se dá o escoamento superficial ao longo da vertente, pode-se desenvolver dois tipos de erosão: erosão laminar ou em lençol, quando causada pelo escoamento difuso das águas de chuva, resultando na remoção progressiva e relativamente uniforme dos horizontes superficiais do solo, e erosão em sulcos, quando causada por concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando em pequenas incisões na superfície do terreno, que podem evoluir por aprofundamento a ravinas.

Com a deflagração dos processos erosivos, em função da ocupação do solo, as perdas de solo por erosão laminar são comandadas por diversos fatores relacionados às condições naturais dos terrenos, destacando-se: a chuva, a cobertura vegetal, a topografia e os tipos de solos.

## 2. Caracterização da área de estudo

No presente trabalho analisou-se o potencial a erosão laminar em uma porção da bacia hidrográfica da Lagoa Feia localizada no limite do município de Campos dos Goytacazes/RJ. Para tal, contou-se com o auxílio de ferramentas de Geoprocessamento, em especial do Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A cidade de Campos dos Goytacazes mostrada na está localizada na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, aproximadamente a 279 km da capital estadual, Rio de Janeiro, com uma área de 4.037 km<sup>2</sup>, sendo o maior município do Estado e possuindo uma população de 426.212 (quatrocentos e vinte e seis mil duzentos e doze) habitantes, IBGE (2005).

A porção da bacia hidrográfica da Lagoa Feia localizada no município de Campos dos Goytacazes, **Figura 1**, está principalmente situada na região sudoeste e centro sul do município, ocupando uma área de aproximadamente 1.840 km<sup>2</sup>, e seu perímetro possui cerca de 242 Km.

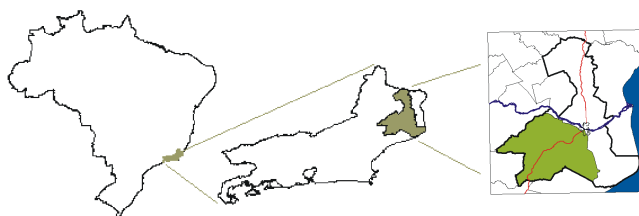


Figura 1. Localização do município de Campos dos Goytacazes e a porção da bacia hidrográfica da Lagoa Feia no Município de Campos dos Goytacazes.

## 3. Metodologia

Neste trabalho desenvolveu-se uma metodologia própria para criação da carta de potencial à erosão laminar, considerando-se basicamente a suscetibilidade dos solos à erosão laminar e o uso e cobertura do solo.

### 3.1. Geração de planos de informação intermediários

Nesta etapa geraram-se os planos de informação: Modelo Digital do terreno (MDT), Carta de Declividades, Mapa de uso e cobertura do solo e Carta de suscetibilidade à erosão laminar.

#### 3.1.1. Modelo Digital do Terreno (MDT)

O MDT é derivado dos dados de hipsometria e pontos cotados. Os dados de hipsometria no formato digital foram extraídos das cartas topográficas do IBGE na escala 1:50.000, com equidistância vertical de 20 metros. Realizou-se um mosaico com 8 cartas, são elas: São Fidélis, Travessão, Renascença, Dores de Macabu, Campos dos Goytacazes, Conceição de Macabu, Carapebus e Lagoa Feia.

Com os dados de pontos cotados da área de baixada realizou-se um mosaico com as 11 cartas 1:25.000 do PROJIR: Barcelos, Campos dos Goytacazes, Canal de Andreza, Guriri, Lagoa das Pedras, Muçurepe, Poço Gordo, Rio Pitangueiras, Santa Cruz, Tocos e Ururáí.

#### 3.1.2. Carta de Declividades

Gerou-se a carta de declividades a partir do MDT criado na etapa anterior.

Em seguida reclassificou-se a carta de declividades em quatro intervalos:

- 0 – 8%
- 8 – 30%
- 30 – 60%
- > 60%

O critério para adoção destas classes foi realizado analisando-se os tipos de relevo e as associações com os diferentes tipos de solos.

#### 3.1.3. Mapa de uso e cobertura do solo

Reclassificou-se o mapa de uso e cobertura vegetal em quatro classes de uso e ocupação do solo, definidas de acordo com o porte da cobertura vegetal e a intensidade da ação antrópica no manejo da terra, a saber:

- Classe 1 = áreas agrícolas;
- Classe 2 = pastagens;
- Classe 3 = matas;
- Classe 4 = afloramentos de rocha (AR) e campo inundável (CI).

#### 3.1.4. Carta de suscetibilidade dos solos à erosão laminar

O método para criação desta carta baseou-se no cruzamento matricial da carta de erodibilidade dos solos com a carta de declividades.

O primeiro passo para a criação desta carta foi a reclassificação do mapa pedológico, baseado nos índices relativos de erodibilidade dos solos mapeados, criando um mapa com cinco classes de erodibilidade, onde a classe I é a mais erodível, como mostrado na **Tabela 1**.

A construção desta tabela foi baseada em estudos de Bertoni e Lombardi Neto (1990).

Integraram-se os mapas de erodibilidade e declividades, tomando-se como critério de definição das classes de suscetibilidade à erosão laminar a sua compatibilização com a classe de capacidade de uso das terras baseado em IPT (1990) apud Salomão (1999). Realizou-se esta integração segundo um cruzamento matricial, relacionando quatro classes de declividade com cinco classes de erodibilidade, conforme mostra a **Tabela 2**.

De acordo com a **Tabela 2**, reclassificou-se o resultado do cruzamento, criando, assim, a carta de suscetibilidade à erosão laminar.

Tabela 1. Classes de erodibilidade para as unidades pedológicas da área de estudo.

<b>Classes de Erodibilidade</b>	<b>Unidades Pedológicas</b>
I	Neossolo Litólico Cambissolo Álico Argissolo Vermelho-Escuro
II	Argissolo Vermelho-Amarelo
III	Argissolo Amarelo
IV	Cambissolo Eutrófico Latosolo Vermelho-Amarelo
V	Neossolo Flúvico Gleissolo Organossolo Espodossolo

Tabela 2. Matriz de decisão adotada na definição das classes de suscetibilidade à erosão

<b>Erodibilidade</b>	<b>Declividade (%)</b>			
	0-8	8-30	30-60	> 60
<b>I</b>	M	A	MA	MA
<b>II</b>	M	M	A	MA
<b>III</b>	B	M	A	A
<b>IV</b>	B	B	B	M
<b>V</b>	NS	NS	NS	NS

**Onde:** MA = Muito Alta Suscetibilidade; A = Alta Suscetibilidade; M = Média Suscetibilidade; B = Baixa Suscetibilidade; NS = Baixa a Não Suscetível à Erosão.

### 3.2. Criação do documento cartográfico final

Nesta etapa criou-se o documento cartográfico final, a Carta de Potencial de Erosão Laminar.

#### 3.2.1. Carta de potencial à erosão laminar

O método para criação desta carta baseia-se no cruzamento matricial da carta de suscetibilidade à erosão laminar com o mapa de uso e cobertura do solo.

Por meio do cruzamento matricial das classes de suscetibilidade à erosão laminar com as classes de uso e ocupação atual do solo, determinaram-se quatro classes de potencial atual à erosão laminar, baseado em IPT (1990) apud Salomão (1999), conforme mostra a **Tabela 3**.

Tabela 3. Matriz de decisão adotada na definição das classes de potencial à erosão laminar.

<b>Suscetibilidade à erosão</b>	<b>Classes de uso e ocupação do solo</b>			
	<b>Classe 1 (agricultura)</b>	<b>Classe 2 (pastagem)</b>	<b>Classe 3 (mata)</b>	<b>Classe 4 (AR / CI)</b>
MA	AP	AP	MP	SP
A	AP	MP	MP	SP
M	MP	MP	BP	SP
B	BP	BP	BP	SP
NS	BP	BP	BP	SP

**Onde:** AP = alto potencial; MP = médio potencial; BP = baixo potencial; SP = sem potencial.

De acordo com a **Tabela 3**, reclassificou-se o resultado do cruzamento, criando, assim, a carta de potencial à erosão laminar.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Planos de informação intermediários

#### 4.1.1. Modelo Digital do Terreno (MDT) e Mapa de uso e cobertura do solo

A **Figura 2** apresenta o MDT obtido a partir do IDW e a **Figura 3** o Mapa de uso e cobertura do solo.

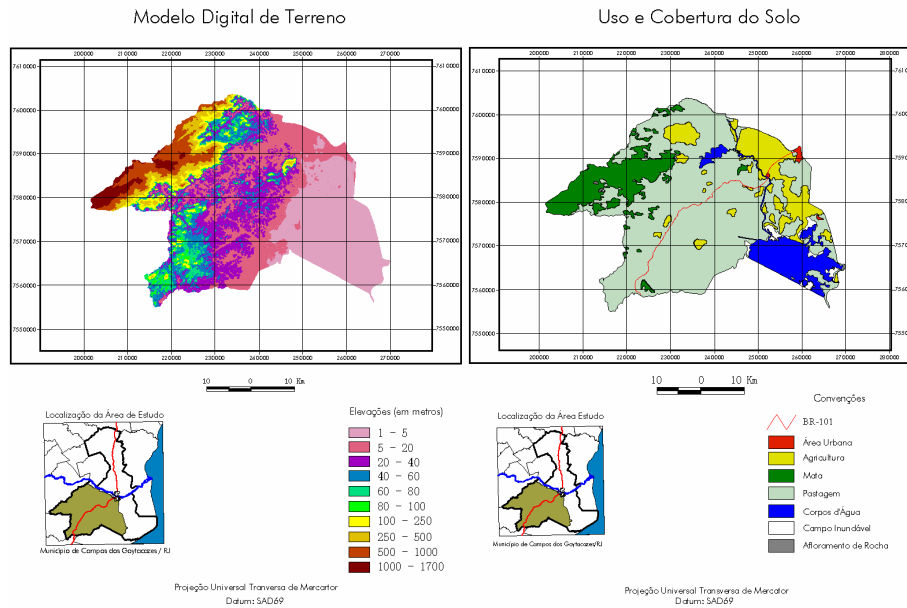


Figura 2. O MDT da área de estudo.

Figura 3. Mapa de uso e cobertura do solo.

#### 4.1.2. Carta de Declividades

A **Figura 4** apresenta a carta de declividades em porcentagem obtida a partir do MDT.

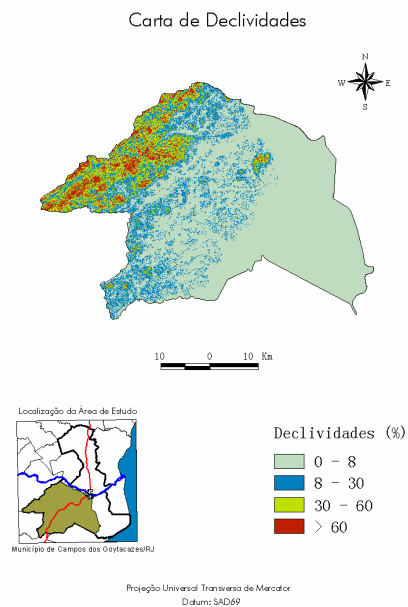


Figura 4. A carta de declividades.

O critério para adoção de classes específicas neste projeto foi realizado analisando-se os tipos de relevo e as associações com os diferentes tipos de solos, da seguinte forma:

- 0 – 8% → domínio plano ou suave ondulado, ou seja, superfície de topografia horizontal ou pouco movimentada, onde os desnivelamentos são muito pequenos ou apresentando declives suaves;
- 8 – 30% → domínio ondulado, ou seja, superfície de topografia pouco movimentada constituída por conjunto de colinas apresentando declives moderados, ou formada por morros;
- 30 – 60% → domínio montanhoso, ou seja, superfície de topografia vigorosa com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituída por morros, montanhas e maciços montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes;
- > 60% → domínio escarpado, ou seja, superfície de topografia muito íngreme com vertentes de declives muito fortes.

#### 4.1.3. Carta de suscetibilidade dos solos à erosão laminar

A **Figura 5** apresenta a Carta de suscetibilidade dos solos à erosão laminar, obtida a partir do cruzamento da carta de erodibilidade dos solos com a carta de declividades.

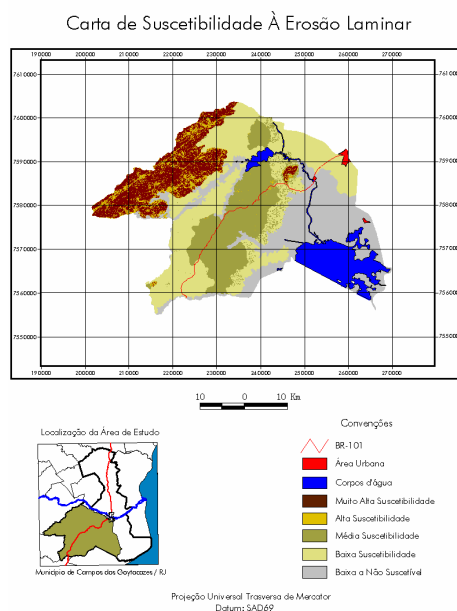


Figura 5. Carta de suscetibilidade à erosão laminar.

## 4.2. Documento cartográfico final

### 4.2.1. A carta de potencial à erosão laminar

Resumidamente, destacam-se, a seguir, as quatro classes de uso e ocupação do solo definidas na Metodologia:

- Classe 1 = áreas agrícolas → cobertura vegetal de baixo e médio porte, com intensa atividade antrópica;
- Classe 2 = pastagens → cobertura vegetal de baixo a médio porte, com atividade antrópica moderada a reduzida;

- Classe 3 = matas → cobertura vegetal porte alto a médio, com atividade antrópica muito reduzida;
- Classe 4 = afloramentos de rocha e campo inundável → cujo potencial erosivo pode ser considerado nulo.

Considerou-se às seguintes características para a definição das classes de potencial à erosão laminar:

- AP = alto potencial → uso atual do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar;
- MP = médio potencial → uso atual do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas adequadas;
- BP = baixo potencial → uso atual do solo compatível com a suscetibilidade à erosão laminar;
- SP = sem potencial → uso atual do solo compatível com a suscetibilidade à erosão laminar.

A **Tabela 4** mostra o percentual das classes de potencial à erosão laminar em relação à área total de estudo. A área ocupada pelos principais corpos d'água e áreas urbanas corresponde a 9,5% da área.

Tabela 4. Percentual das classes de potencial à erosão laminar em relação à área total de estudo.

Classes de Potencial	Percentual (%)
Alto	3,8
Médio	31,9
Baixo	53,3
Sem Potencial	1,5

Pela análise da **Tabela 4** e da **Figura 6** percebe-se que áreas com baixo potencial à erosão laminar predominam na área de estudo. Áreas sem potencial representam uma pequena parcela em relação ao total, e são basicamente aquelas áreas ocupadas por afloramentos de rocha e campo inundável.

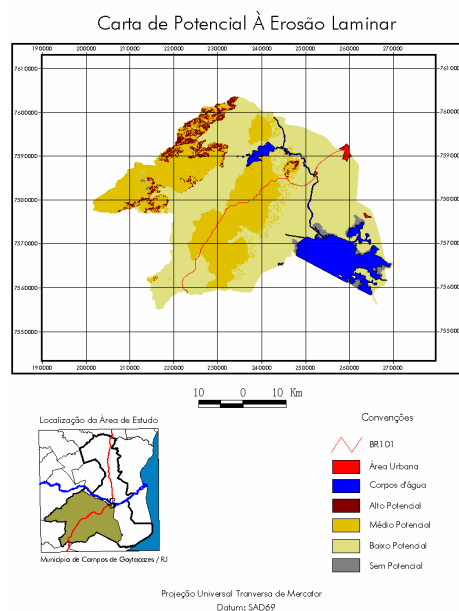


Figura 6. Carta de potencial à erosão laminar.

Apenas 3,8% da área, apresenta alto potencial, isto se deve ao fato de que uma boa parte da área considerada como de alta e muito alta suscetibilidade coincide com as áreas onde ainda existem remanescentes florestais naturais. Ao observar a **Figura 6** vê-se que as áreas com alto potencial encontram-se justamente nas bordas das matas, numa região onde certamente existe uma pressão antrópica num sentido de desmatamento.

O considerável percentual com médio potencial coincide principalmente com as áreas ocupadas por cana-de-açúcar e pastagens.

As áreas com alto e médio potencial à erosão devem receber prioridade na implementação de práticas conservacionistas como construção de terraços, manutenção da cobertura morta, reflorestamento com espécies arbóreas nativas, adoção de sistemas agroflorestais, entre outras, de acordo com as especificidades locais.

## 5. Conclusões

Algumas das causas do esgotamento dos solos pela erosão podem ser controladas, e todas as técnicas utilizadas para aumentar a resistência do solo ou diminuir as forças do processo erosivo denominam-se práticas conservacionistas.

A região possui áreas de usos variados, entre eles o uso agrícola e a exploração mineral, áreas estas com alto e médio potencial à erosão e que devem ter prioridade na implementação de práticas conservacionistas como construção de terraços, manutenção da cobertura morta, reflorestamento com espécies arbóreas nativas, adoção de sistemas agroflorestais, entre outras, de acordo com as especificidades locais.

A situação atual da área revela, no conjunto, falta de dinamismo de uma economia ainda dependente da agricultura canavieira, exploração mineral e pecuária extensiva. Entretanto, algumas atividades econômicas, desde que realizadas sustentadamente, podem tornar-se um diferencial e contribuir como fator de melhoria da região.

Acredita-se na atividade cerâmica, na região da baixada com sedimentos argilosos, como elemento fortalecedor da economia, porém esta deve ser exercida com responsabilidade ambiental.

## 6. Referências

Bertoni, J. e Lombardi Neto, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1999. 2.ed, 355p.

Corrêa, F. P. **O Uso do Geoprocessamento na Elaboração de Documentos Cartográficos como Subsídio ao Processo de Zoneamento Ambiental na Bacia Hidrográfica da Lagoa Feia no Município de Campos dos Goytacazes/RJ**. 2003. 155p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Geotecnia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campos dos Goytacazes. 2003.

Guerra, A.J.T. Início do Processo Erosivo. In: **Erosão e Conservação dos Solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p.17-55.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 ago. 2006.

Salomão, F.X.T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In: **Erosão e Conservação dos Solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p.229-267.