

## **Delimitação das Áreas Prioritárias à Recuperação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno (Antonina/PR)**

Eduardo Vedor de Paula  
Geógrafo, doutorando em Geografia pela UFPR (bolsista CAPES)  
Pesquisador colaborador da ADEMADAN  
eduardovedordepaula@yahoo.com.br

Camila Cunico  
Geógrafa, mestre em Geografia pela UFPR  
Pesquisadora colaboradora da ADEMADAN  
camilacunico@yahoo.com.br

### **Resumo**

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa CAD (Contaminantes, Assoreamento e Dragagem no Estuário de Paranaguá/PR), o qual visa o planejamento das obras de dragagens e a realização de ações mitigadoras ao crescente processo de assoreamento. Devido à significativa dimensão da área abrangida pelo programa, delimitou-se como objeto de estudo para a identificação das áreas prioritárias à recuperação ambiental, a bacia hidrográfica do rio Pequeno, localizada no município de Antonina, litoral paranaense. A pesquisa foi organizada em duas etapas, sendo que na Etapa 1 foram selecionados os elementos da paisagem que constituem o meio abiótico, quais sejam: geologia, geomorfologia e pedologia. Os mesmos foram ponderados de acordo com a realidade em questão. Com o auxílio de recursos de geoprocessamento, as áreas de elevada suscetibilidade à erosão e movimentos de massa foram delimitadas, as quais correspondem a 78,4% da bacia em análise. A Etapa 2 refere-se à hierarquização das mencionadas áreas de elevada suscetibilidade à processos erosivos em três níveis: uso agropecuário sobre APP (prioridade 1); uso agropecuário externos às APP (prioridade 2); e cobertura vegetal secundária em estágio inicial de sucessão sobre APP (prioridade 3). Dentre os resultados, verifica-se a necessidade de recuperação de 13,6 km<sup>2</sup> da área drenada pelo Rio Pequeno. Estas informações evidenciam, entre outros, a necessidade do emprego de práticas conservacionistas na área de estudo.

**Palavras-chave:** Suscetibilidade a processos erosivos e de movimento de massa, Geoprocessamento, Gestão de Bacias Hidrográficas.

### **Abstract**

This work was developed within the scope of the CAD Program (Contaminants, Silting and Dredging at the Estuary of Paranaguá, State of Paraná), which has the purpose of planning the dredging works and carrying out mitigating actions against the increasing silting process. Due to the significant size of the area the program encompasses the object of study to identify the priority areas for environmental recovery was circumscribed to the hydrographic basin that corresponds to Pequeno river's, located in Antonina's area, at Paraná's coastal region. This research was organized into two steps. In Step 1 were selected those landscape elements that constitute the abiotic environment, namely: geology, geomorphology and pedology. These were pondered according to the reality at issue. With the help of geoprocessing resources those areas that are highly susceptible to erosion and mass movements were delimited. They correspond to 78.4% of the basin under analysis. Step 2 is related to hierarchize into three levels those mentioned areas that show high susceptibility to erosion processes: agribusiness use over PPAs (mandatory preservation areas) (priority 1); agribusiness use outside the PPAs (priority 2); and secondary vegetation coverage in initial succession stage over PPAs (priority 3). Among the results one can verify that there is the need to recover 13.6 km<sup>2</sup> of the area Rio Pequeno drains. This information proves, among others, that it necessary to use preservation practices in the area that was studied.

**Keywords:** Susceptibility to erosive processes and mass movements, Geoprocessing, Management of Hydrographic Basins.

## **1 Introdução**

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa CAD (Contaminantes, Assoreamento e Dragagem no Estuário de Paranaguá/PR), o qual contemplou, até sua terceira fase, um diagnóstico referente à origem do assoreamento e dos contaminantes existentes nas áreas de navegação portuária do Estado do Paraná. O programa, cuja descrição das três primeiras fases está relatada em BOLDRINI (2007), visa o planejamento das obras de dragagens e a realização de ações mitigadoras ao crescente processo de assoreamento.

No atual estágio de execução do Programa CAD, que configura sua quarta fase, está sendo priorizada a realização de pesquisas que subsidiem tanto o monitoramento ambiental, como o planejamento de intervenções a serem efetuadas nas bacias hidrográficas que escoam para a Baía de Antonina.

Deve-se ressaltar que devido à significativa dimensão da área abrangida pelo programa, cerca de 2.080 km<sup>2</sup>, optou-se pela seleção de uma bacia hidrográfica piloto, na qual vem sendo desenvolvida uma metodologia para a recuperação daquelas áreas que potencialmente denotam significativa contribuição ao processo de assoreamento.

Diante do exposto pretende-se, especificamente no presente trabalho, elaborar a delimitação das áreas prioritárias à recuperação ambiental na bacia hidrográfica do Rio Pequeno, considerando-se hierarquicamente os diferentes graus de fragilidade à ocorrência de processos erosivos e de movimentos de massa nas paisagens que compõem a bacia selecionada.

## **2 A Área de Estudo**

A bacia hidrográfica do Rio Pequeno, cuja dimensão é de 112,6 km<sup>2</sup>, pertence integralmente ao município de Antonina e está inserida na área de drenagem da Baía de Antonina. O Rio Pequeno é afluente do Rio Cachoeira, o qual deságua diretamente na mencionada baía, conforme se pode observar na Figura 1.

Dentre os motivos da seleção desta bacia para o desenvolvimento de projetos piloto deve-se destacar a existência de significativos conflitos sócio-ambientais. Estes conflitos são decorrentes, sobretudo, da necessidade de preservação dos principais remanescentes de biodiversidade do estado, já que a bacia do Rio Pequeno está integralmente inserida na APA de Guaraqueçaba, bem como 25% de seu território pertence ao Corredor de Biodiversidade do Rio Cachoeira. Por outro lado, percebe-se o anseio de geração de renda por parte da população (cerca de 600 habitantes) há tempos instalada nesta região, a qual revela condições de considerável pobreza.

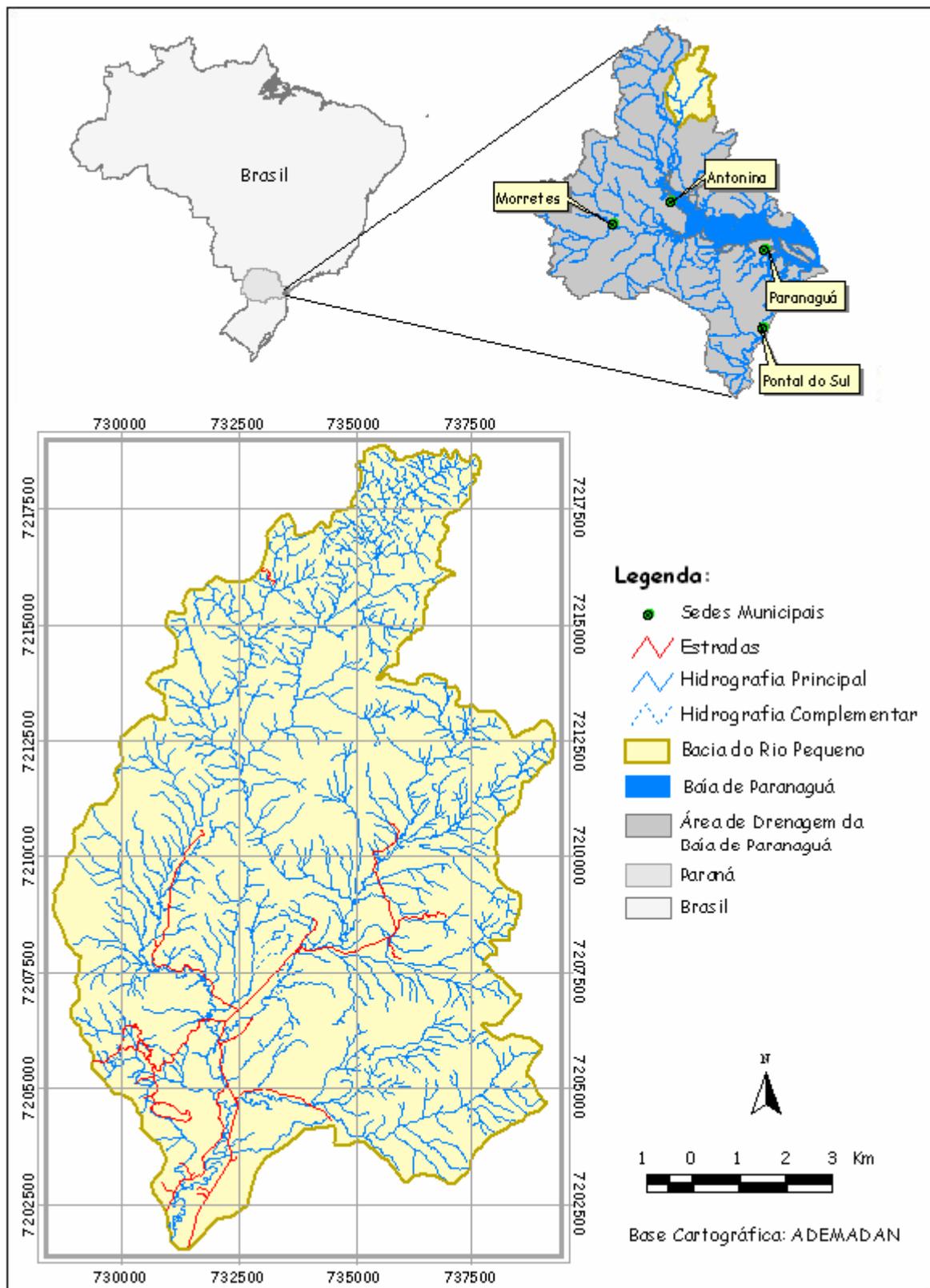


Figura 1. Localização da bacia do Rio Pequeno

### 3 Metodologia Adotada

Em sua publicação sobre epistemologia ambiental, LEFF (2001) afirma que a análise da questão ambiental exige uma visão sistêmica em um pensamento holístico para a reconstituição de uma realidade “total”, propondo um projeto para pensar as condições teóricas e estabelecer métodos que orientem as práticas interdisciplinares. Sob essa orientação e visando a obtenção de resultados satisfatórios quanto ao objetivo proposto, tomou-se por base uma estruturação na qual o método de pesquisa está atrelado à abordagem ambiental, a fim de promover uma análise integrada da natureza.

Sendo assim, o desenvolvimento do trabalho foi organizado em duas etapas, conforme se observa no roteiro metodológico ilustrado na Figura 2. Na **Etapa 1** preliminarmente foram selecionados os elementos da paisagem que constituem o meio abiótico, quais sejam: geologia, geomorfologia e pedologia.

A geologia contempla as informações relativas à história da evolução de um determinado ambiente, sendo que o grau de coesão das rochas condiciona sua maior ou menor resistência ao intemperismo. Desta forma, em rochas pouco coesas prevalecem os processos modificadores das formas de relevo, enquanto que nas rochas bastante coesas prevalecem os processos de formação de solos. Em concordância com CREPANI, *et al.* (2001) efetuou-se a ponderação de cada unidade geológica mapeada na bacia do Rio Pequeno, sendo para tanto, considerado o grau de coesão das rochas.

Na caracterização da suscetibilidade aos processos erosivos e de movimentação de massa a geomorfologia foi considerada a partir de informações morfométricas, ou seja, declividade e forma de vertente. Essas informações possibilitam a estimativa empírica da energia potencial disponível para o escoamento superficial, o qual é responsável pelo transporte de sedimentos. Assim, nas porções da paisagem em que a declividade demonstra-se elevada prevalecem os processos morfogenéticos. Quanto às formas das vertentes estas foram delimitadas considerando-se a convergência e a divergência dos fluxos hídricos, conforme descrito em PAULA *et al.* (2008).

O indicador pedológico considerado na análise foi a maturidade dos solos, o qual é produto direto do balanço morfogênese/pedogênese, indicando a prevalência dos processos erosivos da morfogênese que geram solos jovens, pouco desenvolvidos, ou se, no outro extremo, as condições de estabilidade permitem o predomínio dos processos de pedogênese gerando solos maduros, lixiviados e bem desenvolvidos (CREPANI, *et al.* 2001).

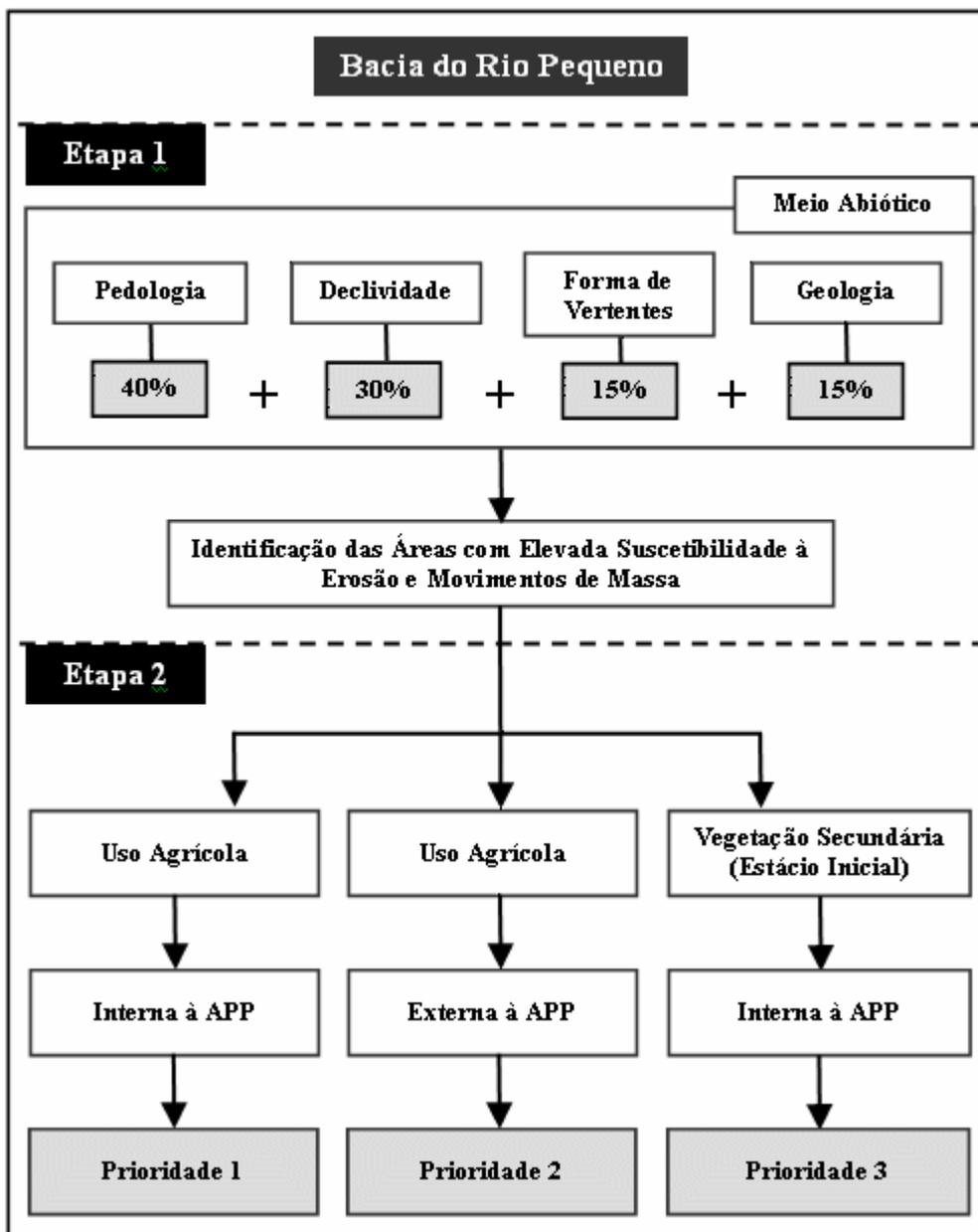


Figura 2. Roteiro metodológica da pesquisa

Vale ressaltar que para a bacia hidrográfica selecionada a intensidade pluviométrica demonstra-se significativa, fator que potencializa a suscetibilidade aos processos erosivos, contudo sua variabilidade espacial não é expressiva. Diante disto, optou-se por não utilizar o mencionado indicador já que o objetivo é identificar as áreas prioritárias à recuperação ambiental.

Uma vez concluída a organização dos dados que constituem o meio abiótico (pedologia, declividade, forma de vertente e geologia)<sup>1</sup>, realizou-se a ponderação dos mesmos, visando a confecção da Carta de Suscetibilidade à Erosão e Movimentos de Massa. Na ponderação apresentada na Figura 2 foram considerados os trabalhos de ROSS (1994), RODRIGUES (1998), CREPANI *et al* (2001), KOUAKOU e XAVIER (2004), PAULA e CUNICO (2006) e, sobretudo as peculiaridades da bacia do Rio Pequeno.

O processamento dos dados espaciais considerados neste trabalho foi efetuado com o auxílio do software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), denominado ArcGIS 9.2. De acordo com MEDEIROS (1999), as ferramentas computacionais para geoprocessamento, chamadas de SIG, permitem realizar análises complexas, ao integrar dados obtidos de diversas fontes em diferentes formatos, criando banco de dados georreferenciados.

Os dados cartográficos dos elementos da paisagem que constituem o meio abiótico foram organizados em formato matricial, cuja resolução espacial adotada foi de 25 metros, ou seja, cada 1mm<sup>2</sup> na escala 1:25.000, corresponde à 625 m<sup>2</sup> do real. Para a confecção da Carta de Suscetibilidade à Erosão e Movimentos de Massa foi utilizada a ferramenta *Map Calculate*, disponível na extensão *Spatial Analyst*, do software ArcGIS 9.2.

A **Etapa 2** tem início a partir do produto resultante da primeira etapa, o qual refere-se à seleção das áreas de elevada suscetibilidade à erosão e movimentos de massa. Sobre tais áreas são definidas as porções da bacia do Rio Pequeno com prioridade à recuperação ambiental, considerando-se três níveis hierárquicos.

O primeiro deles contempla o uso agropecuário sobre APP's (Áreas de Preservação Permanente). Já as porções de prioridade 2 são relativas às áreas de uso agropecuário externos às APP's. Por fim, as porções de prioridade 3 são correspondentes à cobertura vegetal secundária em estágio inicial de sucessão sobre APP. Deve-se mencionar que os dados de cobertura vegetal e uso da terra encontram-se descritos em PAULA e CUNICO (2006), enquanto que a metodologia de delimitação das APP's da bacia hidrográfica do Rio Pequeno é apresentada em PAULA *et al.* (2008).

---

<sup>1</sup> As elaborações das cartas de geologia e de declividade estão descritas em PAULA e CUNICO (2006), a confecção da carta de pedologia está disponível em PAULA e SANTOS (2007), enquanto que a metodologia para delimitação das formas das vertentes está disponível em PAULA *et al.* (2008).

## 4 Resultados

### 4.1 Descrição dos Aspectos Físicos da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno

#### 4.1.1 Geologia

A bacia do Rio Pequeno é formada por dez unidades geológicas, as quais se encontram descritas na Tabela 1 e representadas na Figura 3. A unidade geológica do Granito Rio do Salto, que recobre 17,1% da bacia, denota significativo grau de coesão, aspecto que justifica seu reduzido peso atribuído.

Tabela 1. Unidades geológicas existentes na bacia hidrográfica do Rio Pequeno

<b>Código</b>	<b>Unidade</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso</b>
PEg4	Suíte álcali-granitos	19,2	1,0
APIg7	CGG -Complexo Granítico-Gnáissico	1,7	1,5
APImge	CGM -Complexo Gnáissico-Migmatítico	17,6	1,5
APImgr	CGM -Complexo Gnáissico-Migmatítico	33,6	1,5
Egm	Intrusivas granitóides	0,1	1,5
APIcga	Complexo Cachoeira	2,3	2,0
APIcq	Complexo Cachoeira	3,3	2,0
APIsn	Complexo Serra Negra	6,6	2,0
QHa	Sedimentos recentes	5,8	5,0
QHc	Sedimentos recentes	22,3	5,0

As rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico representam 45,5% da área total e da mesma maneira que as rochas do Complexo Granítico-Gnáissico (1,5% da área) e rochas Intrusivas Granitóides (0,1% da área), também apresentam alto grau de coesão. As rochas do Complexo Serra Negra e do Complexo Cachoeira revelam grau de coesão pouco menor que as anteriormente citadas e totalizam 5,9% e 5% da área da bacia. Por fim, os Sedimentos Recentes que detêm baixíssimo grau de coesão, recobrem 25% da superfície da bacia. Informações mais detalhadas das litologias apresentadas podem ser consultadas em PARANÁ (2002a).

É pertinente apontar que os solos formados sobre os sedimentos recentes apresentam, em geral, texturas arenosas, as quais evidenciam elevada suscetibilidade à erosão. De maneira distinta, os solos que se formam sobre as demais unidades geológicas encontradas, tendem a apresentar texturas argilosas, as quais revelam menores suscetibilidades aos processos erosivos.

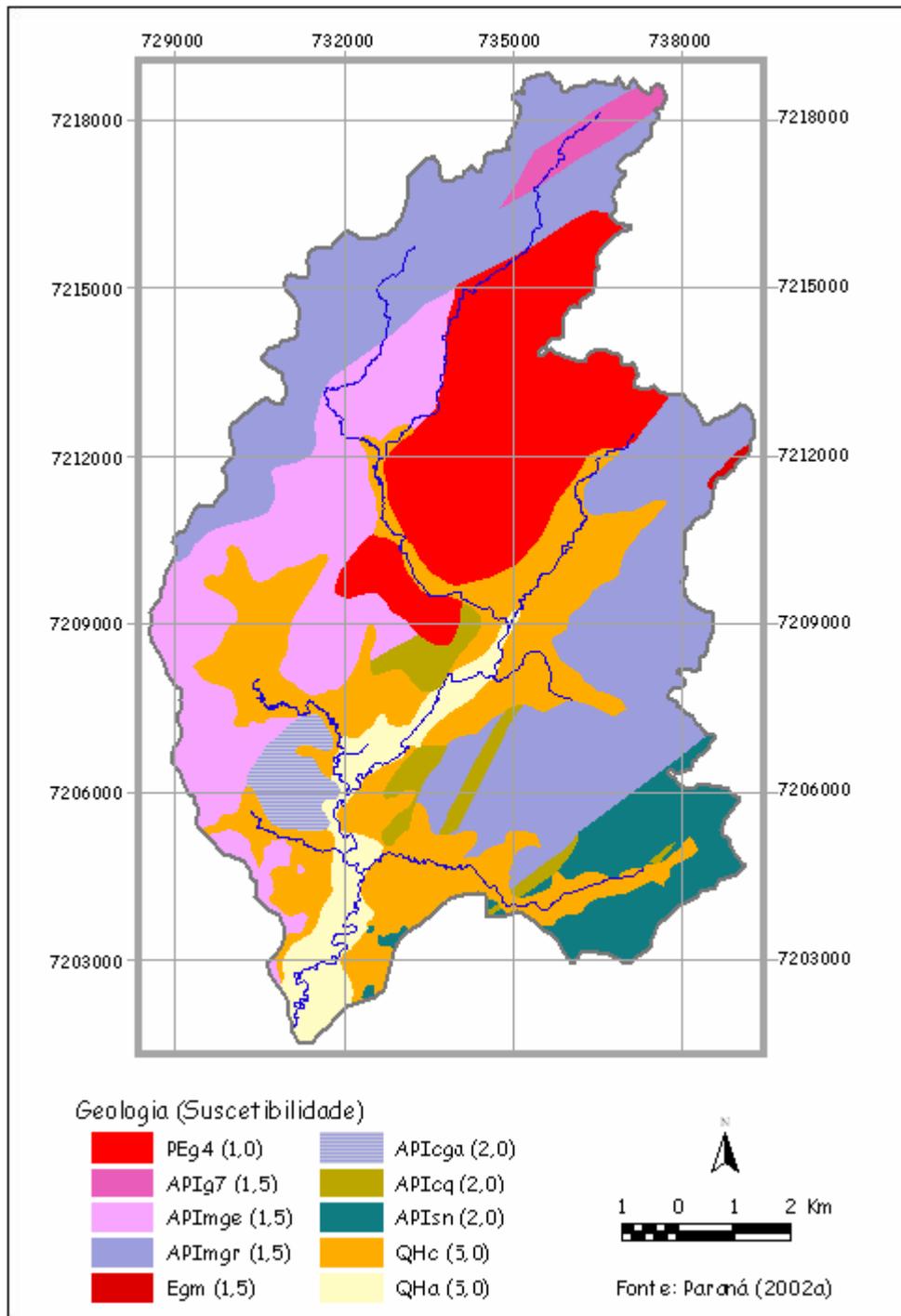


Figura 3. Carta Geológica da Bacia do Rio Pequeno

#### 4.1.2 Pedologia

Ao se considerar o segundo nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2006), verifica-se a existência de quatro subordens pedológicas, além de cinco associações entre duas subordens na bacia do Rio Pequeno, conforme se pode observar na Tabela 2 e na Figura 4.

Tabela 2. Unidades pedológicas existentes na bacia hidrográfica do Rio Pequeno

<b>Código</b>	<b>Subordem Pedológica</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso</b>
CX+LVA	Cambissolo Háplico + Latossolo Vermelho-Amarelo	13,4	3,0
CX	Cambissolo Háplico	44,2	4,0
CX+PVA	Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho-Amarelo	0,8	4,0
CY	Cambissolo Flúvico	1,9	4,0
CX+RL	Cambissolo Háplico + Neossolo Litólico	22,7	4,5
GX+CY	Gleissolo Háplico + Cambissolo Flúvico	9,2	4,5
GX	Gleissolo Háplico	16,5	5,0
GX+RY	Gleissolo Háplico + Neossolo Flúvico	3,2	5,0
RL	Neossolo Litólico + Afloramento Rochoso	0,7	5,0

A associação entre Latossolos Vermelho-Amarelo e Cambissolos Háplicos é referente a 11,9% da área. Optou-se por atribuir a mesma, moderada suscetibilidade aos processos erosivos, isto porque os latossolos, que são solos bem desenvolvidos e denotam baixa suscetibilidade, são menos representativos em termos espaciais, predominando, portanto, os cambissolos que são solos menos desenvolvidos e revelam maiores suscetibilidades.

A subordem predominante na bacia do Rio Pequeno é a que compreende os Cambissolos Háplicos, já que recobre 39,3% de sua superfície. Estes solos apresentam horizonte B incipiente e estão posicionados em porções movimentadas do relevo. Esta subordem revela, ainda, baixa estabilidade e grau de intemperização, devido ao reduzido estágio desenvolvimento pedológico, assim a suscetibilidade à erosão pode ser considerada alta.

A associação entre Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelo, soma apenas 0,7% da bacia, e evidenciam alta suscetibilidade à erosão, pois a predominância dos cambissolos, cuja descrição já fora efetuada, é significativa. Quanto aos argissolos deve-se mencionar que estes apresentam importante diferença de textura entre os horizontes A e B, o que dificulta a infiltração da água e favorece os processos erosivos.

Os Cambissolos Flúvicos somam apenas 1,7% da área e denotam suscetibilidade similar àquela dos Cambissolos Háplicos, embora estejam posicionados nos terços inferiores das encostas e sejam constituídos por sedimentos aluvionares. Em termos de área, a associação entre Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos representa 20,2% da bacia e tem maior suscetibilidade, em razão de os neossolos serem solos pouco desenvolvidos, já que o horizonte A está diretamente assentado sobre o horizonte C, ou sobre a rocha.

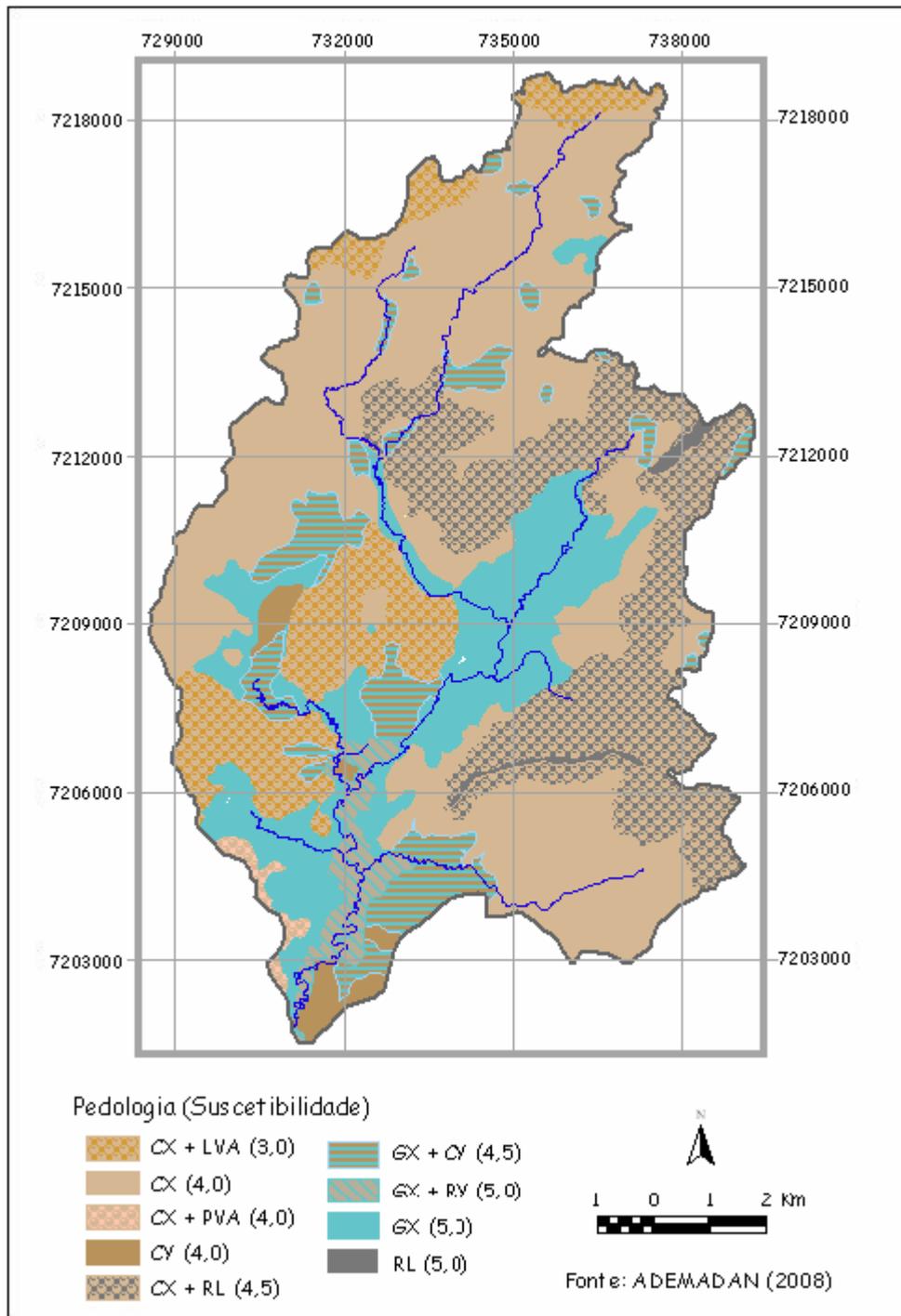


Figura 4. Carta Pedológica da Bacia do Rio Pequeno

A associação entre Gleissolos Háplicos e Cambissolos Flúvicos também detém alta suscetibilidade, já que os primeiros são solos hidromórficos, ou seja, encontram-se saturados por água durante a maior parte do tempo. Assim sob precipitações, mesmo que reduzidas,

tem-se o escoamento superficial e transporte de sedimentos facilitados. A associação em questão soma 8,2% da bacia.

Com altíssima suscetibilidade aos processos erosivos tem-se: a subordem dos Gleissolos Háplicos (14,7%); a associação entre Neossolos Litólicos e Afloramentos Rochosos (0,6%); e a associação entre Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos (2,8%), estes últimos demonstram perfil pouco desenvolvido e predomínio de sedimentos aluvionares, estando posicionados nas planícies.

#### 4.1.3 Declividade

Em áreas de relevo montanhoso, como as serras, as vertentes com elevada declividade propiciam a erosão, cuja velocidade de remoção do solo será maior ou igual à velocidade de formação do mesmo. Onde a velocidade de erosão for maior, nenhum solo permanece, ficando a rocha exposta; se a velocidade de formação do solo for apenas ligeiramente maior que a da erosão, a possibilidade de formação de solos profundos será eliminada. Quando, ao contrário, a taxa de erosão for muito pequena, devido ao relevo ser praticamente plano, solos bastante profundos podem formar-se.

Tabela 3. Classes de declividade existentes na bacia hidrográfica do Rio Pequeno

<b>Declividade (Graus)</b>	<b>Declividade (%)</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso</b>
< 2,9	< 5	19,4	1,0
2,9 – 6,8	5 – 12	9,6	2,0
6,8 – 16,7	12 – 30	31,6	3,0
16,7 – 25,2	30 – 47	26,6	4,0
> 25,2	> 47	25,4	5,0

Ao se observar a Carta de Declividade da Bacia do Rio Pequeno (representada Figura 5), bem como os dados disponíveis na Tabela 3, nota-se que as áreas planas (declividade inferior a 2,9° de inclinação), somam 17,2% da área total, as quais apresentam muito baixa suscetibilidade aos processos erosivos. As áreas com declividade entre 2,9° e 6,8° de inclinação correspondem somente a 8,5% da área total e evidenciam baixa suscetibilidade aos processos erosivos. As declividades entre 6,8° e 16,7° são relativas a 28,1% da região em questão, nestas áreas a suscetibilidade à erosão pode ser considerada moderada. Finalmente as declividades entre 16,7° e 25,2°, e superiores a este último valor são correspondentes a 46,2%

da bacia e revelam elevada e muito elevada suscetibilidade aos processos de erosão, respectivamente.

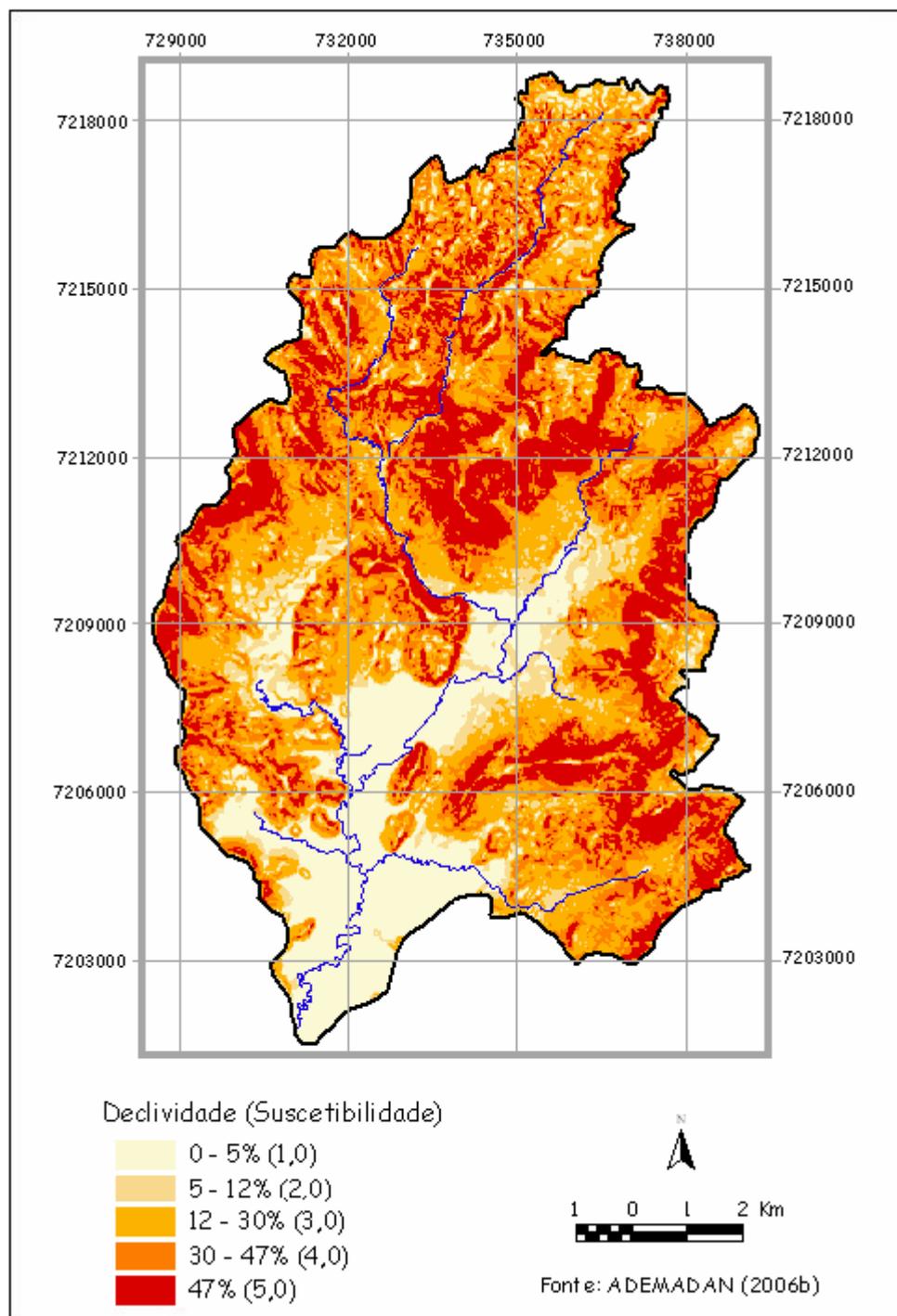


Figura 5. Carta de Declividade da Bacia do Rio Pequeno

#### 4.1.4 Forma das Vertentes

As formas das vertentes foram consideradas a partir da orientação do fluxo hídrico. Assim as vertentes convergentes são aquelas em que os fluxos de água tendem a escoar para o mesmo caminho, ocasionando uma maior retirada e transporte de sedimentos. Estas vertentes possuem maior tendência a sofrerem processos erosivos, uma vez que a velocidade da água aumenta quando há o incremento de mais fluxos de água num mesmo local. Quando associadas às declividades acentuadas, o risco a processos erosivos aumenta de forma substancial. Ao se observar a Tabela 4 e a Figura 6, percebe-se que 36,7% da área de drenagem da bacia do Rio Pequeno referem-se a esta forma de vertente.

Tabela 4. Classes de formas de vertentes existentes na bacia hidrográfica do Rio Pequeno

<b>Forma de Vertente</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso</b>
Divergente	53,3	1,0
Sem convergência nem divergência definidas	18,0	3,0
Convergente	41,3	5,0

De maneira oposta, nas vertentes divergentes os movimentos da água ocorrem de forma difusa, de modo que não há concentração dos fluxos de água e os riscos à ocorrência de processos erosivos tornam-se menores. Este padrão de forma de vertente demonstra-se como sendo o mais freqüente no recorte espacial analisado, por referir-se a 47,3% do mesmo.

Por fim, naquelas áreas sem convergência nem divergência definidas os fluxos de água seguem de maneira laminar e relativamente homogênea no trajeto divisor de águas e talvegue, não apresentando assim riscos significativos ao acontecimento de processos erosivos. Em geral, são coincidentes com as porções de planícies e totalizam 18 km<sup>2</sup>, o que se traduz em 16% da área estudada.

#### 4.1.5 Cobertura Vegetal e Uso da Terra

Infelizmente não se dispõem de mapeamento recente de cobertura vegetal e uso da terra para a região na qual está inserida a bacia do Rio Pequeno, assim optou-se pela utilização do mapeamento desenvolvido por PARANÁ (2002b), o qual foi elaborado a partir de imagens do satélite LANDSAT ETM 7, referentes ao ano de 1999.

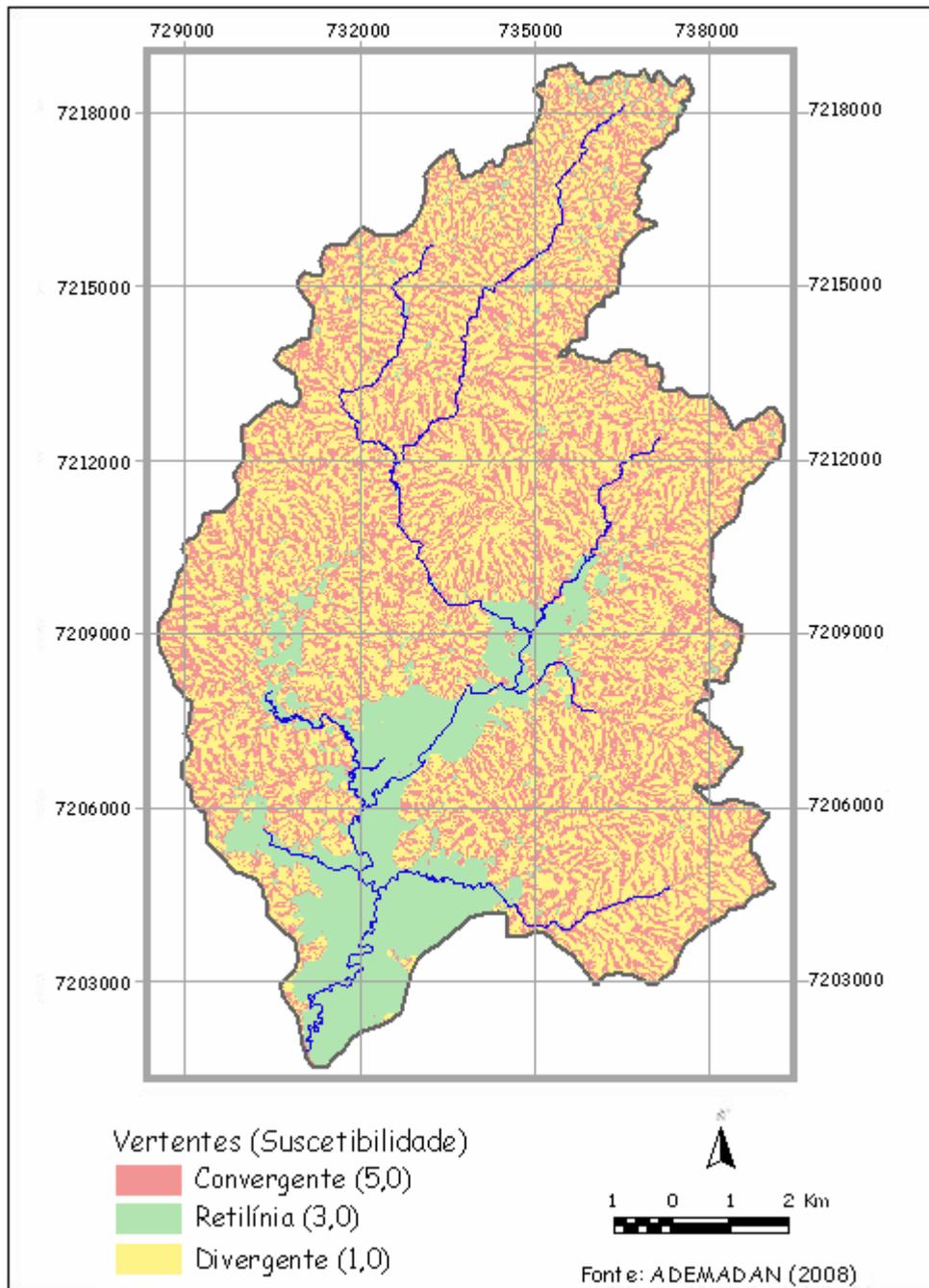


Figura 6. Carta de Forma de Vertentes da Bacia do Rio Pequeno

Na Tabela 5 tem-se quantificados cada uma das classes de cobertura vegetal e uso da terra encontrados na bacia em questão, enquanto que na Figura 7 tem-se a espacialidade destas informações. Nota-se que a bacia encontra-se ainda preservada, já que 58,5% de sua área são recobertos por Floresta Ombrófila Densa, além dos 0,2% de Formações Pioneiras com Influência Fluvial. Estas classes foram desconsideradas no momento da delimitação das áreas prioritárias à recuperação ambiental.

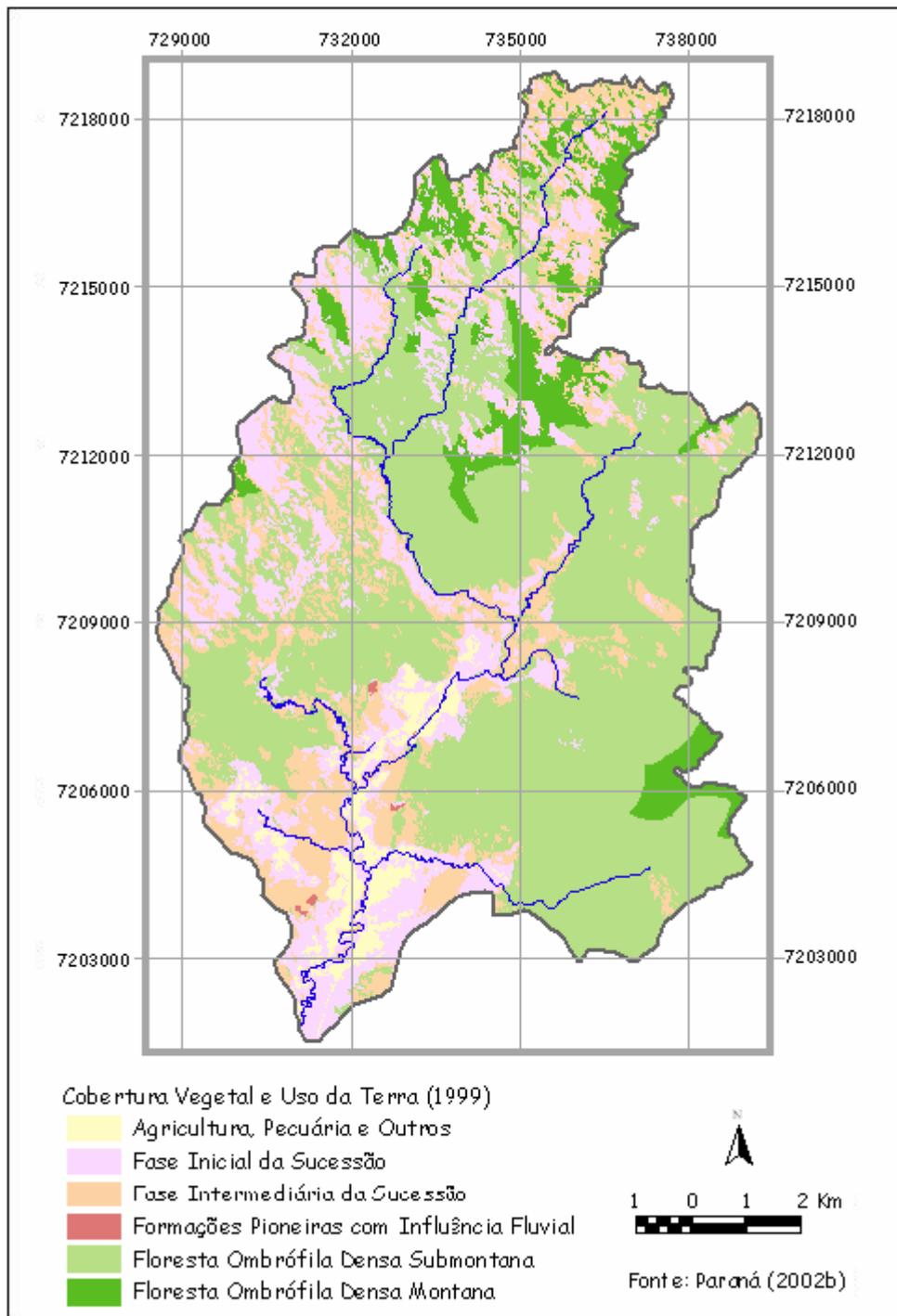


Figura 7. Carta de Vegetação da Bacia do Rio Pequeno

Tabela 5. Classes de cobertura vegetal e uso da terra existentes na bacia hidrográfica do Rio Pequeno

Classe de Cobertura Vegetal e Uso da Terra	Área (Km <sup>2</sup> )
Agricultura, Pecuária e Outros	3,6
Vegetação Secundária em Estágio Inicial da Sucessão	22,6
Vegetação Secundária em Estágio Intermediária da Sucessão	20,3
Floresta Ombrófila Densa Submontana	56,8
Floresta Ombrófila Densa Montana	9,1
Formações Pioneiras com Influência Fluvial	0,2

De maneira similar, os 18% referentes à classe de Vegetação Secundária em Estágio Intermediário de Sucessão, também foram desconsiderados, pois se acredita que tais áreas encontram-se no presente em grau ainda mais avançado de sucessão e, conseqüentemente revelam maior estabilidade ambiental.

Embora representem apenas 3,2% da área da bacia as porções de uso agropecuário podem estar contribuindo significativamente a disponibilização de sedimentos, sobretudo naquelas áreas onde se verifica elevada suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos e de movimentação de massa. A classe relativa à Vegetação Secundária em Estágio Inicial de Sucessão, que recobre 20,1% da bacia, também foram consideradas na delimitação das áreas prioritárias à recuperação.

#### 4.2 As Áreas Prioritárias à Recuperação Ambiental

A quantificação das áreas prioritárias à recuperação ambiental, delimitadas a partir da metodologia proposta no presente trabalho, está disponível na Tabela 6, sendo sua espacialidade representada na Figura 8.

As áreas de Prioridade 1 à realização de intervenções que, conforme descrito na Tabela 6, denotam alta e muito alta suscetibilidade à erosão, apresentam uso agropecuário e estão inseridas em APP, totalizam 0,6 km<sup>2</sup>. Sugere-se que os proprietários sejam instruídos à imediatamente recuperar estas localidades, cercando as mesmas para que a vegetação naturalmente regenere-se, bem como plantando mudas de espécies nativas pioneiras.

As porções de alta e muito alta suscetibilidade à erosão, cuja cobertura da terra seja constituída pelo uso agropecuário e que não estejam incluídas em APP, as quais são relativas às áreas de Prioridade 2 à recuperação, são correspondentes à 2,6 km<sup>2</sup> da bacia do Rio Pequeno. Propõe-se que nestas áreas sejam efetuadas visitas técnicas com o intuito de se

verificar o grau de degradação da paisagem. De acordo com a fase de erosão em que o solo se encontrar medidas específicas deverão ser tomadas. Quando o solo apresentar horizonte A em fase erodida, o procedimento recomendado é o mesmo adotado para as áreas de Prioridade 1, devendo os proprietários serem instruídos a indicar estas áreas para serem averbadas como Reserva Legal.

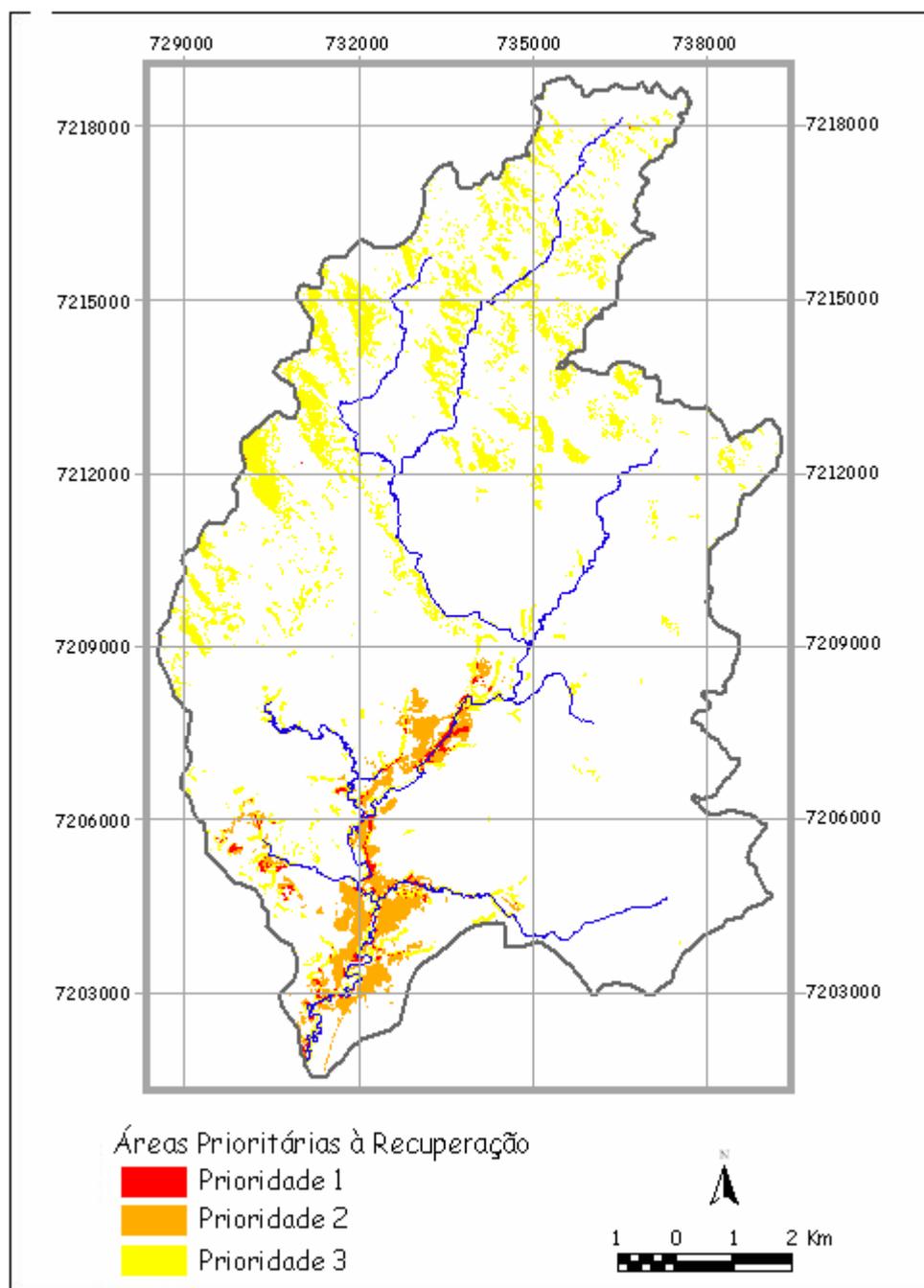


Figura 8. Carta de Áreas Prioritárias à recuperação ambiental na bacia do Rio Pequeno

Tabela 6. Áreas Prioritárias à Recuperação Ambiental na bacia do Rio Pequeno

Suscetibilidade à Erosão	Cobertura da Terra	Posição em relação à APP	Prioridade	Área (Km <sup>2</sup> )
Alta a Muito Alta	Uso Agropecuário	Interna	1	0,6
Alta a Muito Alta	Uso Agropecuário	Externa	2	2,6
Alta a Muito Alta	Vegetação Secundária em Estágio Inicial de Sucessão	Interna	3	10,2

Naquelas áreas de Prioridade 3, que apresentam alta e muito alta suscetibilidade à erosão, cobertura vegetal secundária em estágio inicial de sucessão e estão inseridas em APP, propõe-se sua visitação para verificação se os proprietários estão permitindo a regeneração natural da vegetação. Nas localidades em que isto não estiver ocorrendo os proprietários deverão receber orientação técnica cabível. Deve-se destacar que as áreas de Prioridade 3 totalizam 10,2 km<sup>2</sup> da bacia em análise.

## 5 Considerações Finais

A conjugação dos elementos que constituem o meio abiótico permitiu a identificação das áreas com diferentes níveis de suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos e de movimentos de massa na bacia do Rio Pequeno. Contudo, a predominância de solos pouco desenvolvidos (cambissolos háplicos e neossolos litólicos) em áreas de alta declividade, somada a presença de solos hidromórficos (gleissolos háplicos, neossolos flúvicos e cambissolos flúvicos) formados sobre sedimentos recentes nas porções de planícies, revelam paisagens de alta e muito alta suscetibilidade aos processos erosivos, as quais correspondem a 78,4% da área drenada pelo Rio Pequeno.

Desta forma, mesmo considerando-se o reduzido percentual de uso agropecuário, em detrimento aos percentuais ocupados por Floresta Ombrófila Densa e por Vegetação Secundária em Estágio Intermediário de Sucessão, verifica-se a necessidade de recuperação de 13,6 km<sup>2</sup>.

Os resultados obtidos no presente trabalho tornam evidente que os sistemas de produção compatíveis com as características ambientais da bacia hidrográfica do Rio Pequeno, além de demonstrarem-se restritos a pequenas porções territoriais, devem ser pautados em intervenções de baixa intensidade e atreladas ao emprego de práticas conservacionistas.

No que compete à continuidade do Programa CAD, pretende-se desenvolver trabalho de campo, em que será efetuada a descrição das propriedades rurais que existem na bacia do Rio Pequeno, bem como as áreas delimitadas como prioritárias serão visitadas.

Por fim, visando o aprimoramento da metodologia proposta para identificação das áreas prioritárias à recuperação, sugere-se a utilização de mapeamento atualizado referente à cobertura vegetal e uso da terra. E no caso de sua aplicação em bacias hidrográficas de maior dimensão territorial, ou que denotem expressivos gradientes altimétricos, a utilização dos valores de intensidade pluviométrica no momento da confecção da carta de suscetibilidade à erosão e movimentos de massa torna-se indispensável.

## **6 Referências Bibliográficas**

Boldrini, E.B. (2007) Programa CAD: Contaminantes, Assoreamento e Dragagem no estuário de Paranaguá (PR). In: BOLDRINI, E.B.; SORAES, C.R.; PAULA, E.V.(Orgs.). Dragagens Portuárias no Brasil: Licenciamento e Monitoramento Ambiental. Antonina: Governo do Estado do Paraná; SEMA/PR; ADEMADAN; UNIBEM.

Crepani, E.; Medeiros, J.S.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T.G.; Duarte, V.; Barbosa, C.C.F. (2001) Sensoriamento Remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial. São José dos Campos: INPE.

EMBRAPA. (2006) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006

Kouakou, R.N.; Xavier Da Silva, J. (2004) Geoprocessamento aplicado à avaliação de geopotencialidade agroterritorial. In: XAVIER DA SILVA, J; ZAIDAN, R. T. (orgs.). Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Leff, E. Epistemologia ambiental. Tradução de: Sandra Valenzuela. São Paulo: Cortez Editor, 2001.

Medeiros, J.S. (1999) Banco de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território. São Paulo. 221 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo.

Paraná. (2002a) Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Floresta Atlântica. Caracterização da Atividade Mineral. Curitiba: SEMA / MINEROPAR, v.1, 107p.

Paraná. (2002b) Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Floresta Atlântica. Mapeamento da Floresta Atlântica do Estado do Paraná. Relatório final. Curitiba.

Paula, E.V.; Cunico, C. (2006) Caracterização sócio-ambiental das bacias hidrográficas que drenam para a Baía de Antonina e Paranaguá (Projeto CAD - Fase 3). Antonina: ADEMADAN. 109 p. Relatório Técnico Terminais Portuários Ponta do Felix, Terminais Marítimos da Cattalini e Terminais de Contêineres de Paranaguá.

Paula, E.V.; Santos, L.J.C. (2007) Elaboração da carta de pedologia potencial das bacias de drenagem da Baía de Antonina (Etapa 2). Antonina: ADEMADAN, 2007. 38 p. Relatório Técnico Terminais Portuários Ponta do Felix.

Paula, E.V.; Cunico, C.; Lago, M. Haro, R. (2008) Delimitação das formas de vertentes e áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica do Rio Pequeno (Antonina/PR). Antonina: ADEMADAN, 36 p. Relatório Técnico Terminais Portuários Ponta do Felix.

Rodrigues, S.C. (1998). Análise empírico experimental da fragilidade relevo-solo no cristalino do Planalto Paulistano: sub-bacia do Reservatório Billings. São Paulo, 264 f. Tese (Doutorado em Geografia Física), Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

Ross, J.L.S. Análise empírica da fragilidade de ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia FFLCH/USP, São Paulo, n. 8, 1994.