

FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO RIO IPIRANGA – PR

SANTOS, P. A. F.¹

¹ Bolsista PIBIC/CNPq UFPR, (41) 3367-7275, polly@ufpr.br

CANALI, N. E.²

² Professor Doutor UFPR, (41) 3296-2795, naldy@brturbo.com.br

OKA-FIORI, C.³

³ Professora Doutora UFPR, (41) 3361-3452, chisato@ufpr.br

RESUMO

A pesquisa, integrante do Projeto de Mapeamento Geomorfológico, Hidrográfico, e Clinográfico para o Macrozoneamento Costeiro do Estado do Paraná, realizou o levantamento e análise da fragilidade ambiental da bacia do Rio Ipiranga, porção oeste da Serra do Mar paranaense, a qual se constitui de um sistema de blocos falhados e soerguidos que representa o divisor de águas entre os tributários da bacia hidrográfica do Atlântico e do Paraná-Parapanema (OKA-FIORI e CANALI, 1987). Foi adotado como recorte de análise espacial a bacia hidrográfica, já que a água desempenha um papel importante nos processos ecodinâmicos e geomorfológicos. A metodologia utilizada adotou uma visão sistêmica, em que os elementos componentes da bacia hidrográfica compõem o conjunto da dinâmica dos fluxos de energia e massa. Assim sendo, com base na proposta de Fragilidade Ambiental de Ross (1990 e 1994), bem como nos princípios que balizaram o seu desenvolvimento: as Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1977), confeccionou-se levantamentos da hidrografia, hipsometria, clinografia, solos, geologia e cobertura do solo, que possibilitaram a realização da análise interpretativa e cruzamento das informações, visando obter a distribuição espacial da fragilidade ambiental potencial e emergente da bacia. As classes de fragilidade potencial média e baixa estão relacionadas às áreas de encostas de média declividade, com solos transportados colúviais e declividades entre 5 e 30%, aos depósitos aluvionares com solos transportados e declividade abaixo de 5% e ao platô ondulado com solos residuais sobre estrutura migmatítica; já as classes alta e muito alta são relativas às cristas alongadas e topos angulosos com solos residuais, aos depósitos colúvio-aluvionares nos fundos de vale encaixados com blocos e fragmentos de rocha e declividade acima de 12%, às encostas escarpadas com declividade acima de 47% e às encostas de alta declividade (20-47%), representando depósitos de tálus com solos transportados colúviais com blocos de rocha. Na cobertura do solo predominam as áreas de cobertura florestal primária e secundária, com presença de ocupação humana ao longo de estradas, caminhos e da ferrovia, além das formações características do alto das montanhas, campos de altitude associados aos afloramentos rochosos. Com relação à Fragilidade Emergente verificou-se que as áreas mais pressionadas pela ocupação humana estão relacionadas à estrada de ferro, a qual percorre áreas que vão desde classes de fragilidade potencial baixa até muito alta, resultando em classes de alta e muito alta fragilidade emergente. Destaca-se a necessidade de manter a vegetação como forma de proteção da estabilidade das encostas.

Palavras-chave: serra do mar paranaense, fragilidade ambiental, bacia hidrográfica.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho visou realizar o levantamento e análise da fragilidade ambiental da bacia do Rio Ipiranga, porção oeste da Serra do Mar paranaense, etapa que integra o projeto de Mapeamento Geomorfológico, Hidrográfico e Clinográfico para o Macrozoneamento Costeiro do Estado do Paraná.

A pesquisa adotou como recorte de análise espacial a bacia hidrográfica, já que a água desempenha um papel de grande importância nos processos ecodinâmicos e geomorfológicos. A metodologia utilizada adotou uma visão sistêmica, em que os elementos componentes da bacia hidrográfica compõem o conjunto da dinâmica dos fluxos de energia e massa, resultantes da interação entre os componentes da atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, com inter-relações e funcionamento organizado.

A fragilidade ambiental tem como objetivo essencial indicar as potencialidades e limitações do uso e ocupação humana na área de estudo, ou seja, contribuir para o entendimento da realidade espacial e possíveis intervenções na mesma.

ÁREA DE ESTUDO

O objeto de pesquisa deste trabalho é a bacia hidrográfica do Rio Ipiranga, o qual é tributário do Rio Nhundiaquara, pertencente à Bacia Atlântica e desaguando na Baía de Paranaguá (Figura 01). A bacia localiza-se na porção paranaense da Serra do Mar, tem suas nascentes nas encostas das Serras da Farinha Seca e do Marumbi, noroeste do município de Morretes, e também, nas vertentes orientais da Serra da Baitaca no leste dos municípios de Quatro Barras e Piraquara (Figura 02).



Figura 01 – Estrutura da Drenagem

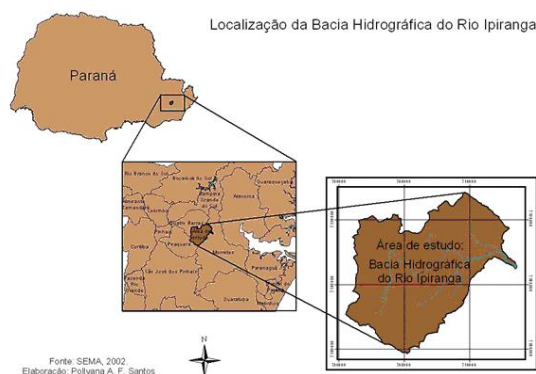


Figura 02 – Localização da área de estudo

As serras citadas são maciços graníticos resistentes ao intemperismo, localizados na borda do Planalto e/ou no interior do mesmo (ANGULO, 1992). A Serra do Mar no estado do Paraná constitui-se de um sistema de blocos falhados e soerguidos que representa o divisor de águas entre os tributários da bacia hidrográfica do Atlântico e do Paraná-Parapanema (OKA-FIORI e CANALI, 1987).

METODOLOGIA

Os estudos do ambiente costeiro demandam uma visão sistêmica para compreender a dinâmica dos fluxos de energia e massa, envolvidos pela interação entre os componentes da atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, mediadas pelos impactos causados pela inserção da sociedade. Portanto, a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho segue a proposta de Fragilidade Ambiental de Ross (1990 e 1994), bem como nos princípios que balizaram o seu desenvolvimento: as Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1977). Ross define classes de Fragilidade Potencial e Emergente, representando respectivamente, áreas que possuem características do meio físico que representam risco de desequilíbrios (condicionados à antropização), e áreas onde a degradação ambiental já é uma realidade.

¹ Este trabalho teve auxílio do Programa PIBIC/UFPR e Minerais do Paraná – MINEROPAR.

O levantamento das características do meio físico e da cobertura do solo da área serviu de base para identificar a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Ipiranga, assim sendo, foram levantados: a erosividade da chuva (SANTOS e GOMES, 1998), a geologia na escala 1:250.000 (MINEROPAR/SEMA, 2002), os solos na escala 1:650.000 (EMBRAPA, 1970) e a declividade, a partir base cartográfica obtida na SEMA - Secretaria do Estado do Meio Ambiente na escala 1:25.000 (2002). Foi realizada ainda a classificação supervisionada da imagem de satélite LANDSAT TM do ano de 2002, cedida pela ENGESAT Imagens de Satélite. As cartas temáticas geradas foram: carta base, carta de hipsometria, carta de declividade, carta de tipologia de solos, de geologia e carta de cobertura do solo. Tais cartas possibilitaram a realização da análise interpretativa e cruzamento de informações e dados, visando obter a hierarquização espacial relativa à fragilidade ambiental potencial e emergente da bacia hidrográfica.

Destaca-se que a escala de trabalho, para confecção das cartas síntese, foi de detalhe (entre 1:5.000 e 1:10.000), aprimorando as informações obtidas previamente, de forma a adequá-las aos objetivos da pesquisa, pois conforme Botelho (1999) os levantamentos e publicações em escalas pequenas "servem apenas para o conhecimento geral da área" (p. 276). O reconhecimento e detalhamento das características da área apoiaram-se, ainda, nas observações e controles de campo.

Para melhor caracterização dos solos da bacia foram coletadas amostras para realização de ensaios geotécnicos, procedimento que foi possível de ser realizado devido ao apoio e disponibilização dos técnicos e do laboratório da Mineropar. A escolha dos pontos de coleta das amostras baseou-se no levantamento dos solos e da geologia, visando realizar uma coleta em cada porção da bacia; dentre as quais se destaca as áreas graníticas montanhosas, as encostas de alta e média declividade, o platô ondulado e o terraço fluvial na planície do baixo curso da bacia

A Carta de Fragilidade Potencial foi construída através da delimitação de polígonos baseado nas classes de declividade, nas características do substrato rochoso e dos solos, originando classes que sintetizam tais informações. O resultado obtido na fragilidade potencial foi utilizado para cruzar com a cobertura do solo, gerando a Carta de Fragilidade Emergente, relativa aos graus de adequabilidade do tipo de cobertura do solo com as características do meio físico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Carta de Declividade (Figura 03) apresenta classes, de acordo com a proposta de hierarquização de De Biasi (1970), muito alta fragilidade predominantemente no médio curso da bacia, bem como nas encostas dos maciços graníticos das Serras da Farinha Seca, Marumbi e Baitaca, seguida das classes alta e média nas encostas que articulam-se

aos fundos de vale. A classe muito baixa concentra-se na planície aluvionar e, também, associada às classes baixa e média no alto curso da bacia, sob influência da estrutura migmatítica, conforme se pode relacionar ao observar na Carta de Geologia e Solos (Figura 04).

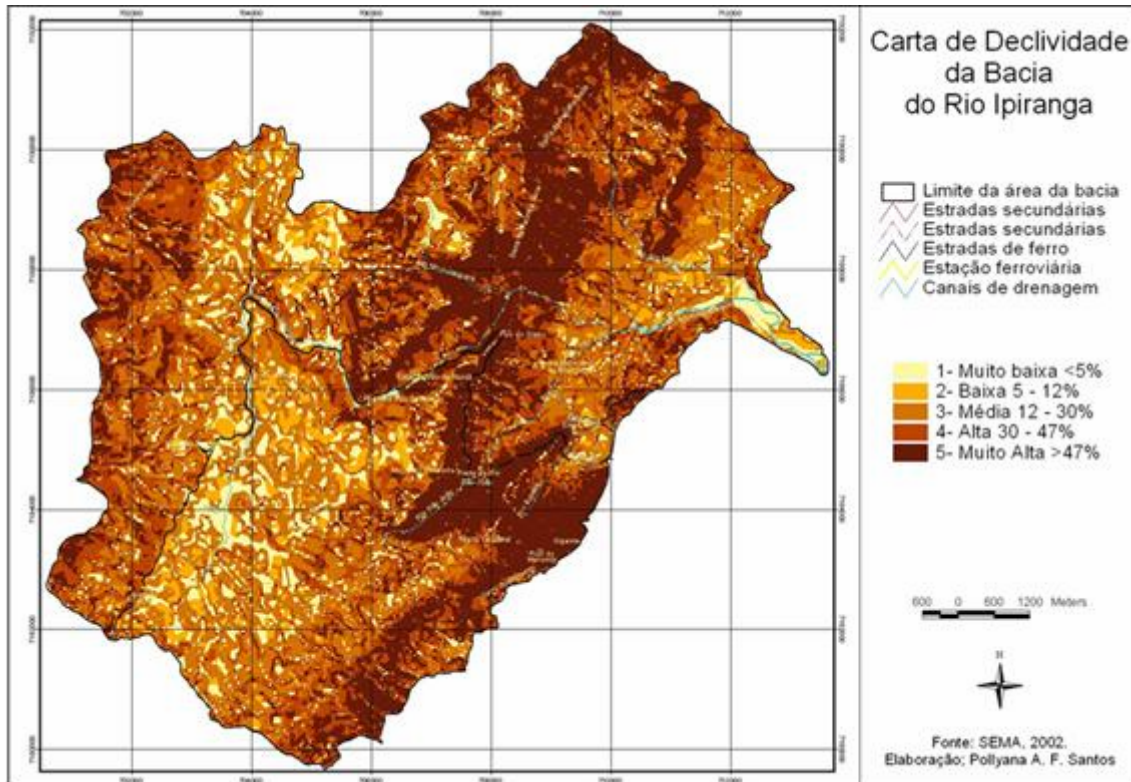


Figura 03 – Carta de Declividade

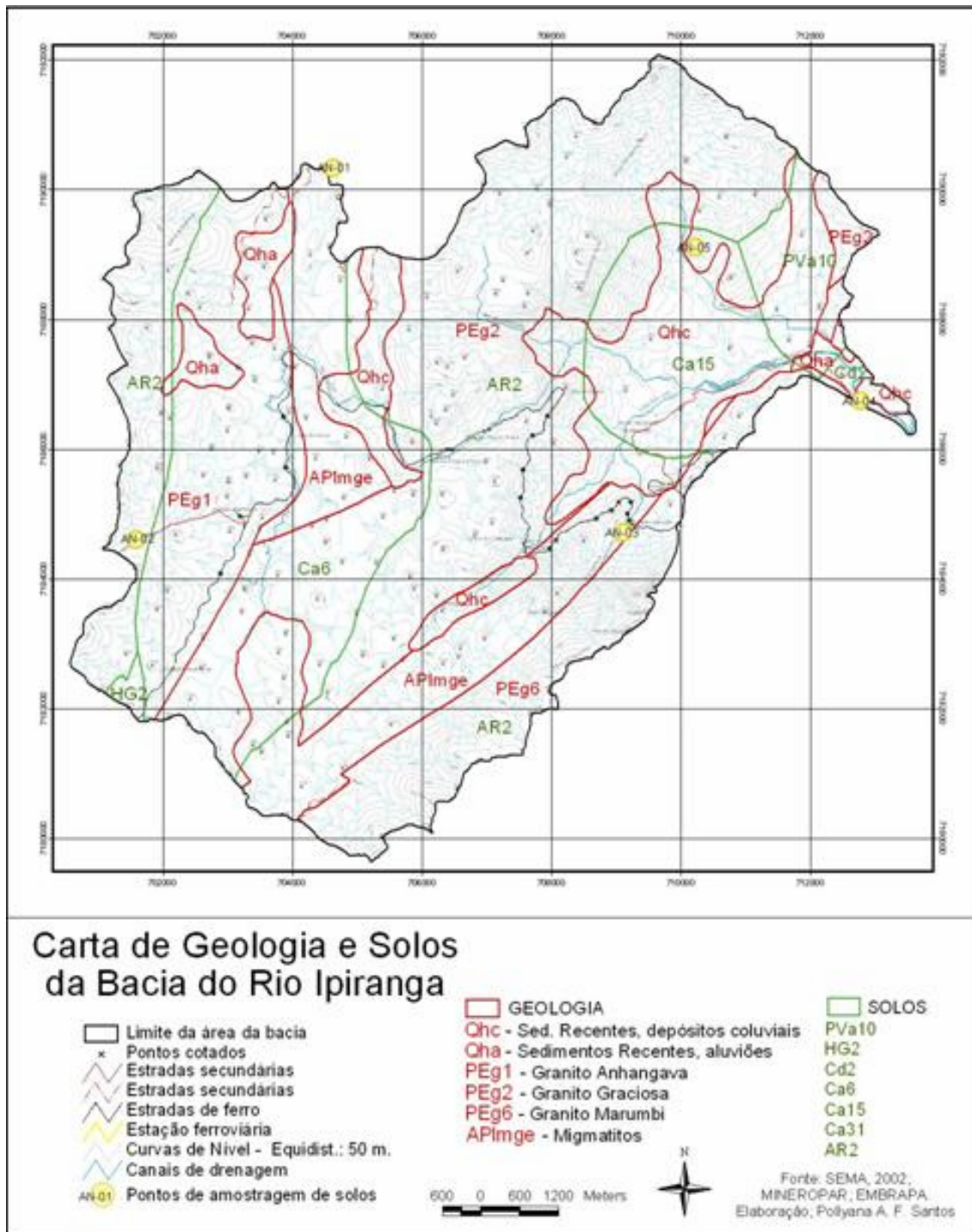


Figura 04 – Carta de Geologia e Solos

Sobre a morfologia do terreno da Serra do Mar, Bigarella (2003) refere que “Nas partes superiores da montanha o perfil é convexo e as inclinações são íngremes (...), os solos são pouco proeminentes ou inexistentes, com uma cobertura vegetal rala e de pequeno porte. Nas partes inferiores, o perfil é côncavo, as inclinações são menos acentuadas a moderadas, o solo é espesso com uma cobertura vegetal densa e de porte elevado.”

Verifica-se que a geomorfologia da bacia possui relação direta com o substrato rochoso, dado que “o tipo de rocha e sua resistência ao intemperismo também desempenham um

papel importante na taxa de denudação” (BIGARELLA, 2003, p. 907). Regiões que possuem substratos graníticos geralmente apresentam relevo abrupto, enquanto que, regiões que possuem substratos migmatíticos apresentam relevo ondulado (OKA-FIORI e CANALI, 1987). Um dos principais responsáveis pela erosão pluvial, com forte relação com a denudação, é o deflúvio superficial, que, por sua vez, é determinado pela velocidade de infiltração da água de superfície no solo (REICHARDT, 1975 apud BIGARELLA, 2003).

Os fatores que controlam o processo de infiltração são: a precipitação, a declividade, o tipo de cobertura do solo e a estrutura do solo, sobretudo, a porosidade. De acordo com ensaios geotécnicos efetuados as taxas de porosidade do solo nos pontos de amostragem (Figura 03) estão todos na faixa de 60 a 63%, com exceção da amostra AN-05, relativa à região de encosta escarpada próxima ao Salto dos Macacos no médio curso da bacia, em que a taxa chega a 69%.

O clima da região é classificado como tropical super-úmido sem estação seca, sendo que o mesmo revela conseqüências na dinâmica ambiental da bacia, através do “fenômeno da precipitação e sua capacidade de causar erosão” (SANTOS; GOMES 1998). Foi realizada a interpolação dos dados de erosividade da chuva das estações pluviométricas de Morretes, Véu da Noiva, Marumbi, Morretes (Est. Exp. Fruta), São João da Graciosa, Pilão de Pedra, Piraquara, Fazendinha e Quatro Barras, e foi observado que toda a bacia enquadra-se na classe muito alta (>1.000 t.m.mm/ha.h.ano) de fragilidade relativa à erosividade da chuva, portanto, a água da chuva na bacia do Rio Ipiranga possui grande capacidade de “causar erosão em uma área sem proteção” (solo exposto). A Carta de Fragilidade Potencial (Figura 05) apresenta a delimitação espacial das classes definidas baseado nas informações descritas acima.

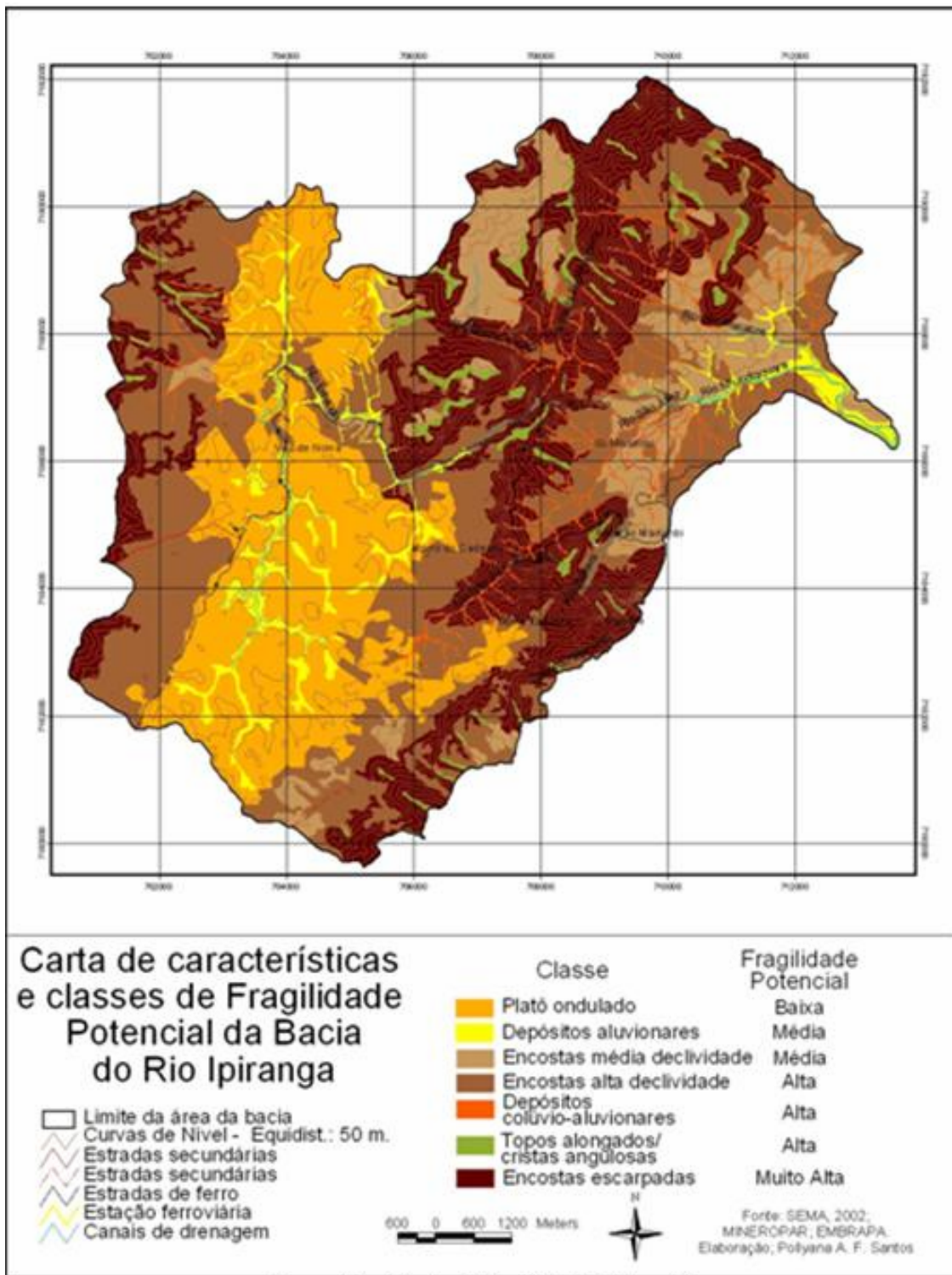


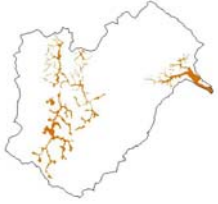













Figura 05 – Carta de Fragilidade Potencial

As classes de fragilidade potencial obtidas foram enquadradas na hierarquização proposta por Ross (2000) e possuem características conforme a tabela a seguir.

Tabela 01 – Classes de Fragilidade Potencial e suas características.

Fragilidade Potencial	Classes	Declividade	Morfopedo- gênese	Substrato Rochoso	Classe de Solo
Baixa	<p>Platô ondulado</p>  	0 – 30%	Solos residuais	Migmatito	Argissolo
Média	<p>Depósitos aluvionares</p>  	<5%	Solos transportados	Sed. Recentes (Quaternário)	Gleissolo
Média	<p>Encostas média declividade</p>  	5 – 30%	Solos transp. coluviais, c/ raros fragmentos de rocha	Granito/ Sed. Recentes	Cambissolo
Alta	<p>Encostas alta declividade</p>  	20 – 47%	Depósitos de tálus, solos transp. coluviais, c/ blocos de rocha	Granito	Cambissolo
Alta	<p>Topos alongados/ Cristas angulosas</p>  	12 – 30 %	Solos residuais	Granito	Cambissolo
Alta	<p>Depósitos colúvio-aluvionares</p>  	>12%	Fundo de vale encaixado, c/ blocos e fragmentos de rocha	Sed. Recentes (Quaternário)	-
Muito Alta	<p>Encostas escarpadas</p>  	>47%	Afloramentos	Granito	Litossolo

O produto cartográfico obtido na classificação supervisionada da imagem de satélite permitiu a confecção da Carta de Cobertura do Solo da bacia (Figura 06), na qual fica evidenciado que predomina na área a Floresta Ombrófila. Nesta pesquisa esta formação envolve todas as variedades da mesma (F.O. Mista, F.O. Densa Montana, Sub-montana, Fluvial etc.), pois as florestas e matas naturais representam alto grau de proteção do solo contra a erosão. Bigarella (2003) alerta que áreas desflorestadas com alta pluviosidade em terrenos montanhosos representam sérios problemas relacionados ao aumento do escoamento superficial e conseqüente erosão dos solos. Tem-se ainda, os campos de altitude associados às rochas expostas no topo das montanhas.

Próximo às áreas com ocupação humana ocorre a vegetação secundária localizada principalmente ao longo da Estrada de Ferro e das estradas secundárias, sendo que a primeira representa a principal presença da atividade humana na área de estudo.

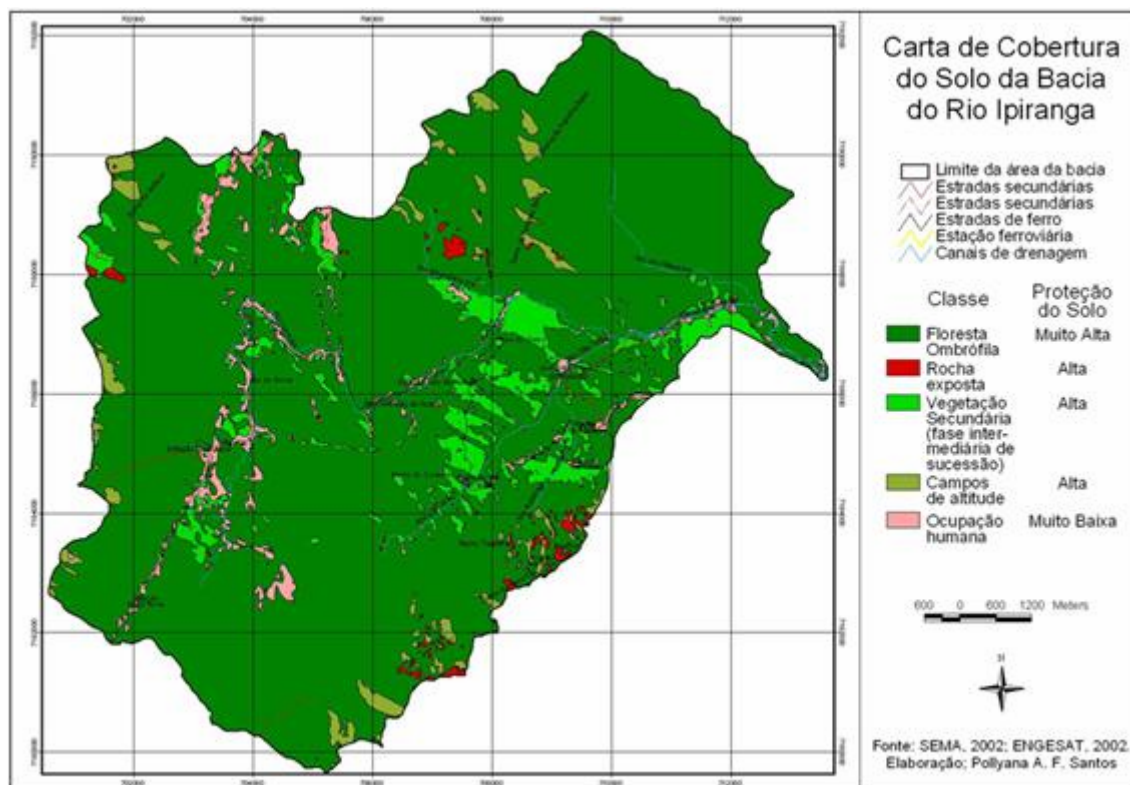


Figura 06 – Carta de Cobertura do Solo

O cruzamento das cartas de Fragilidade Potencial com a de Cobertura do Solo da bacia indica as áreas onde ocorrem atividades e ocupações do espaço inadequadas às condições do meio físico, bem como possibilita que sejam feitas sugestões com relações às mesmas, conforme a Carta de Fragilidade Emergente (Figura 07).

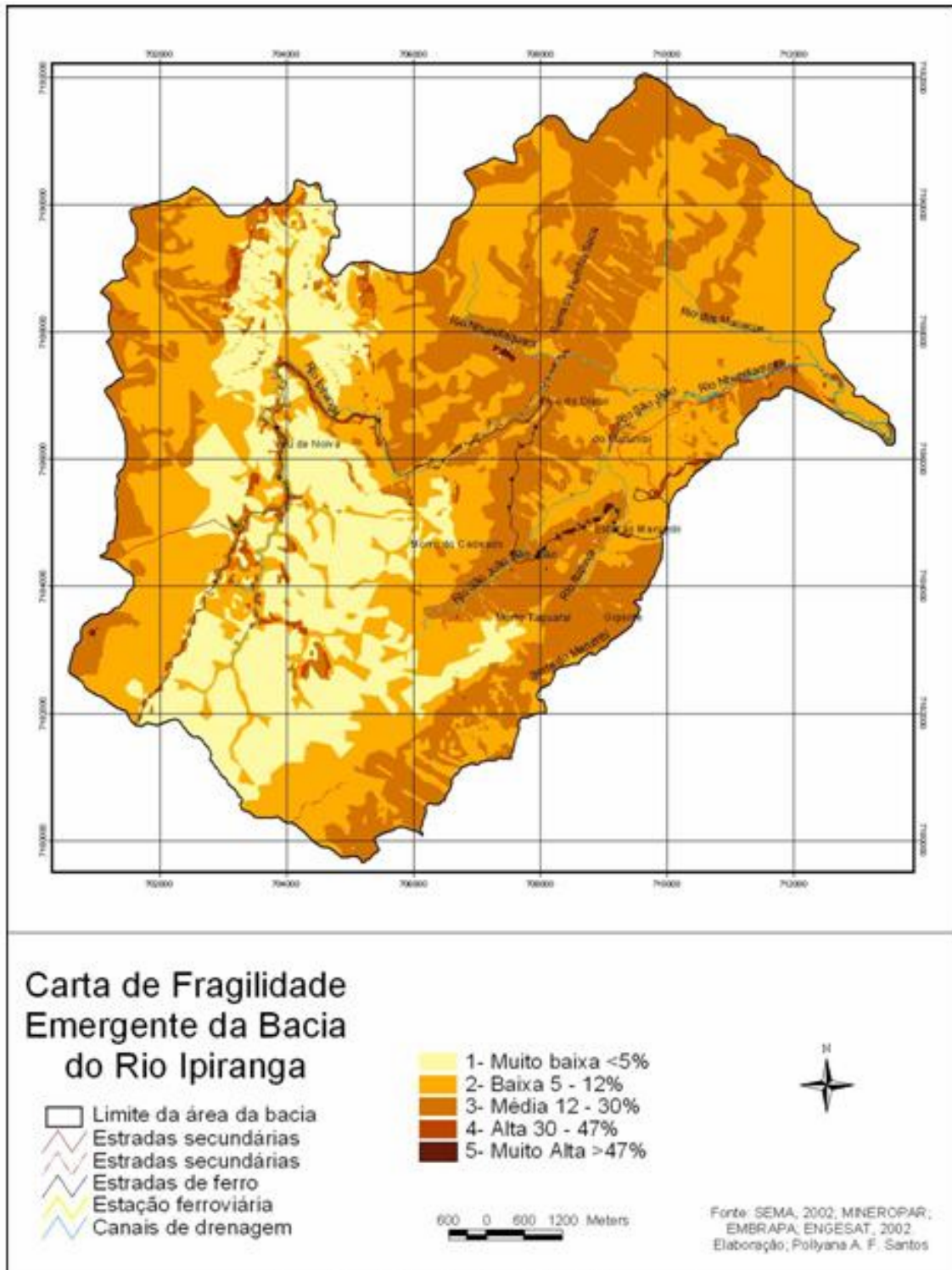


Figura 07 – Carta de Fragilidade Emergente

CONCLUSÕES

Deve-se atentar para cuidados com a manutenção das encostas ao longo, principalmente, da ferrovia, além de possíveis incidentes que possam vir a prejudicar a qualidade ambiental da região. Também se faz necessária a conservação da vegetação, visando a proteção da estabilidade das encostas e contenção de possíveis processos erosivos de impacto negativo a todo o ambiente costeiro e baía.

Em relação à metodologia, os resultados apresentados corresponderam à expectativa e aos objetivos esperados, dado que se obteve a caracterização dos aspectos do meio físico da bacia e da cobertura do solo, possibilitando sua interpretação e análise. Destaca-se que a metodologia de trabalho deve ser constantemente reavaliada e adaptada, buscando adequá-la às capacidades e demandas específicas de cada pesquisa. No caso da presente pesquisa houve a necessidade de levantar dados de campo sobre os solos, pois não havia informações cartográficas compatíveis com a escala de trabalho.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N.; BIGARELLA, J. J. Considerações sobre a geomorfogênese da Serra do Mar no Paraná. **Boletim Paranaense de Geografia**, n. 4 e 5. Curitiba: AGB, 1961.
- ANGULO, R. J. Geologia da planície costeira do Estado do Paraná. **TESE**, Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, USP. São Paulo, 1992.
- BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**, v.3. Florianópolis: Ed.UFSC, 2003.
- BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Micro-bacia hidrográfica. **In.: Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Antonio José Teixeira Guerra, Antonio Soares da Silva, Rosângela Garrido Machado Botelho (orgs.). Rio de Janeiro: BERTRAND BRASIL, 1999.
- DE BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. **Geomorfologia**, v.21. São Paulo: INSTITUTO DE GEOGRAFIA, 1970.
- EMBRAPA; IAPAR. **Levantamento de reconhecimento dos solos do litoral do estado do Paraná (Área 11)**. Curitiba: EMBRAPA/IAPAR, 1977.
- MINEROPAR, Minerais do Paraná S/A. **Ensaios Geotécnicos: metodologia**. Apostila. SELAB – Serviço de Laboratório.
- _____. **Ensaios Geotécnicos: Certificado Oficial de Análise**. SELAB - Serviço de Laboratório. Curitiba, mar./2006.
- _____. Mapeamento Geológico-Geotécnico nas folhas COMEC A060, A098, A099, A101, A133 e A134. **Projeto Geotecnia – RMC**, v.1. Curitiba, dez./1999.
- OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E. Geomorfologia da área do parque Marumbi – Serra do Mar (PR). **In: Atas do Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia**, 3, v.1, p.41-58, Curitiba, 1987.
- ROSS, J. L.S. **Geomorfologia: ambiente e planej**. São Paulo: CONTEXTO, 1990.
- _____. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, 8. São Paulo: FFLCH/USP, 1994.
- _____. Análise empírica da fragilidade In.: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: BERTRAND BRASIL, 2000.
- SANTOS, I.; GOMES, J. Erosividade da porção oriental do estado do Paraná. **In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão**, 6, Anais em CD, v.1, p.1-10, Presidente Prudente, 1998.
- SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Pró-Atlântica). **Base Cartográfica**. Escala 1:25.000, 2002.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/DIRETORIA TÉCN./SUPREN, 1977.