



---

---

## CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAQUI/PR: SUBSÍDIO PARA O MAPEAMENTO DA FRAGILIDADE POTENCIAL.

WESTPHALEN, Laiane Ady<sup>1</sup>  
SANTOS, Leonardo José Cordeiro<sup>2</sup>

Palavras Chaves: Bacia Hidrográfica, Mapeamento, Fragilidade Potencial

Eixo: Gestão de Bacias Hidrográficas

### INTRODUÇÃO:

O forte processo de urbanização e industrialização observado em Curitiba e Região Metropolitana, nos últimos anos, gerou um acentuado crescimento populacional e um conseqüente aumento nas ocupações irregulares nas áreas periféricas (COMEC, 1998).

Entre 1991 e 2000 a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) teve um crescimento 2,80 a.a% com densidade demográfica de 60 hab/km<sup>2</sup>, um indicativo consideravelmente alto quando comparado aos índices do Estado do Paraná cuja taxa de crescimento da população neste mesmo período foi de 1,40 a.a % com densidade demográfica de 47,88 hab/Km<sup>2</sup> (IPARDES, 2003).

Da mesma forma, o crescimento da ocupação em áreas irregulares passou de 7% em 1992 para 20% em 1998, podendo considerar que o processo de ocupação irregular está estritamente ligado ao crescimento populacional da região. Esse crescimento, por sua vez ocorreu na porção norte e leste da RMC, sendo esta uma região onde se encontram as nascentes dos principais mananciais que abastecem a grande Curitiba (FIRKOWSKI, 2001).

São José dos Pinhais e Piraquara foram os municípios que apresentaram um maior crescimento neste período na RMC. São José dos Pinhais teve uma taxa de crescimento populacional de 34,93% entre 1992 e 1998, juntamente as áreas ocupadas irregularmente passaram de 581 unidades em 1992 para 3.838 unidades em 1998. Piraquara, por sua vez, teve uma taxa de crescimento populacional de 69,81%, apresentando 197 unidades ocupadas irregularmente em 1992 passando para 4.199 em 1998 (FIRKOWSKI, 2001).

Os processos de ocupação, assim como o próprio desenvolvimento das atividades econômicas, quando não ocorrem de forma planejada geram sérios danos ambientais e conseqüentemente os problemas sociais tornam-se iminentes.

1 Bolsista TN/UFPR – Depto Geografia / LABOFIS – e-mail: [laianeaw@yahoo.com.br](mailto:laianeaw@yahoo.com.br)

2. Prof. Adjunto Depto Geografia UFPR – e-mail: [santos@ufpr.br](mailto:santos@ufpr.br)



Com isso, o presente trabalho propõe a analisar a fragilidade potencial da Bacia do Rio Itaqui que se encontra na Bacia do Alto Iguaçu, cujo principal objetivo é apresentar dados sobre o meio físico que possam servir de subsídio ao planejamento de uso do solo.

O presente trabalho baseia-se na metodologia proposta por ROSS (2001), que enfatiza o estudo integrado dos componentes da natureza, como solos, clima, geologia, vegetação e ação antrópica, para análise da fragilidade ou vulnerabilidade do meio físico.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:**

Considerando o meio físico como o local onde são desenvolvidas as atividades humanas, este pode ser constantemente alterado, principalmente no que se refere aos processos de ocupação. Essas alterações são reflexos das formas de produção e desenvolvimento tecnológico de cada período histórico. O manejo inadequado dos recursos naturais, ocasionados pelo processo de uso e ocupação e pela demanda das novas formas de produção podem gerar sérias conseqüências ao meio ambiente resultando em sua degradação (GUERRA, 1996).

Segundo o autor citado anteriormente, a degradação ambiental não traz apenas prejuízos ecológicos, mas também sociais como queda da produtividade devido a exaustão dos recursos, debilitação na saúde da população causada pela poluição de determinado local, além de problemas como assoreamento dos rios e enchentes que afetam toda a população local. Neste sentido, as bacias hidrográficas têm sido de grande importância para estudos ambientais e de planejamento devido ao caráter integrador entre os comportamentos naturais com as atividades humanas. Qualquer atividade antrópica desenvolvida pode gerar alterações facilmente perceptíveis ao longo da bacia.

Para KARMANN (2000), bacia hidrográfica é conceituada como uma área de captação de água de precipitação, demarcada por divisores topográficos, onde toda a água captada converge para um único ponto de saída, denominado como exutório.

Conforme GUERRA (1996), as bacias hidrográficas estão interligadas por divisores de água, formando uma rede da qual cada uma delas drena água ou qualquer outro tipo de material para uma saída comum, que pode ser outro rio, um lago ou oceano. Apresentam sobretudo, uma visão integrada e conjunta do comportamento, das condições naturais e das ações antrópicas nela desenvolvida, qualquer alteração no processo natural desta reflete por toda sua extensão.

Atualmente as bacias são reconhecidas como excelentes áreas de estudo para o planejamento urbano, pois são unidades físicas bem delimitada onde pode-se avaliar seus processos de funcionamento. Estudá-la implica em pesquisar seus componentes, processos e interações. Na bacia hidrográfica é possível prever a fragilidade desta, por meio da correlação de informações de relevo, geologia, uso ocupação (GUERRA, 1996).



A fragilidade do meio segundo ROSS (1996) refere-se à característica genética deste e sua reação à intervenção humana. Destaca que para se conhecer as potencialidades de um determinado recurso natural são necessários levantamentos de dados sobre o solo, relevo, geologia, clima, flora, fauna e humana, sendo que a aplicabilidade destas variáveis deve ocorrer de forma sistêmica.

Da mesma forma, TRICART (1976) apud ROSS (1996) alega que o ambiente deve ser avaliado pela Teoria dos Sistemas, que se refere às trocas de energia e matéria que ocorrem na natureza por meio de relações em equilíbrio. Nesse sentido, considera-se que esse equilíbrio é constantemente alterado pelo homem causando desequilíbrios temporários ou permanentes.

Conforme ROSS (2001) o ambiente é extremamente complexo devido a estrita relação que existe entre os componentes naturais, solo, relevo, geologia, clima, vegetação. Quando não afetado pelo homem, esses componentes evoluem harmoniosamente de forma dinâmica e estável. Porém quando o homem interfere no meio natural criando novas situações ao construir e reordenar os espaços físicos altera seu equilíbrio. Portanto, as ações elaboradas pelo homem no ambiente deveriam ser precedidas pelo entendimento deste e pelas leis que regem seu funcionamento, tornando-se necessário a elaboração de diagnósticos ambientais adequados.

Por fim, pelas características do meio e o grau de fragilidade potencial deste, pode-se alertar quanto às ações antrópicas altamente impactantes, contribuindo assim, como subsídio para futuras instalações.

A presente pesquisa foi realizada por levantamento de dados cartográficos e bibliográficos baseando-se na metodologia proposta por ROSS (2001) que consiste no estudo integrado entre os componentes naturais e antrópicos, como solo, clima, relevo, uso e ocupação, para analisar o grau de fragilidade ou vulnerabilidade do meio.

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A bacia do Rio Itaquí, localiza-se na divisa dos municípios de Piraquara e São José dos Pinhais, municípios pertencentes a Região Metropolitana de Curitiba que está inserida no Primeiro Planalto (Figura 1).

Conforme Maack (1981) o primeiro planalto apresenta uma paisagem suavemente ondulada com planícies de várzeas intercaladas por sedimentos fluviais do Quaternário recente, formadas por areias, argilas e cascalhos; e sedimentos provenientes do Quaternário Pleistoceno, formados por areias, argilas, arcósias e cascalhos.

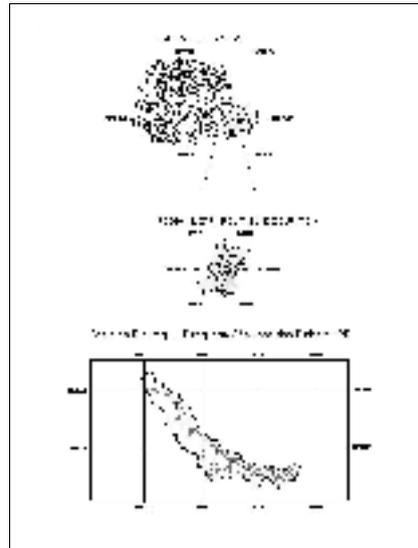
A geologia da região é composta pelos sedimentos da Formação Guabirotuba, do Complexo gnáissico-migmatito e pelos aluviões e terraços aluvionares. A Formação Guabirotuba é formada por argilitos e arcósios, sedimentos depositados no Quaternário – Pleistoceno, que após sucessivas fases de erosão e deposição geraram e dissecaram a superfície do Alto Iguaçu. Já o Complexo gnáissico-migmatito é formado por migmatitos, gnaisses e quartzitos provenientes do



período Proterozóico Inferior. Os aluviões e terraços aluvionares são, por sua vez, sedimentos recentes oriundos da erosão e deposição das rochas intemperizadas (MINEROPAR, 2001).

O clima da região é classificado como Cfb, que segundo Koppen representa um clima chuvoso, sempre úmido, com chuvas regulares durante o ano e temperaturas que chegam a 22°C.

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO ITAQUI



## MATERIAIS E METODOLOGIA

A pesquisa foi dividida em atividades de gabinete e atividade de campo:

Atividade de gabinete: Refere-se à confecção de mapas temáticos e cruzamento destes para obtenção da carta de fragilidade potencial.

Atividade de campo: Refere-se à atividade de levantamento de dados, pesquisas bibliográficas e trabalho de campo.

### Preparação Cartas Temáticas:

Nesta fase foram confeccionadas cartas de hipsometria, declividade e solos que serviram de base para analisar os principais aspectos físicos da bacia.

Para a confecção destas cartas temáticas foram utilizados os seguintes instrumentos e materiais cartográficos.

- Base cartográfica digital com informações de geologia, curvas de nível, hidrografia e recorte espacial no limite da bacia hidrográfica do Rio Itaqui produzida pela SUDERHSA – Superintendência de Recursos Hídricos do Paraná.
- Cartas Topográficas do DGE, escala 1:50.000, ano 1980 e o mapa digital de solos do Estado do Paraná, escala 1:250.000, fornecidos pela SEMA – Secretária de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná;
- Carta Geológica de Piraquara, escala 1:50.000 fornecida pela MINEROPAR;



- Software ArcView 3.2 para o processamento das cartas

### **Carta de Hipsometria**

No software ArcView 3.2 foi confeccionada a carta de hipsometria, com informações de curvas de nível e suas respectivas cotas. Optou-se pela geração da carta em 3D para obtenção de melhores resultados visuais. Essa carta serviu de base para a elaboração da carta de declividade.

### **Carta de Declividade**

Com a carta de hipsometria foi possível gerar a carta de declividade da bacia, na qual foi seguidamente transformada em raster para futuro cruzamento com a carta de solos.

Conforme ROSS (2001), a carta de declividade foi composta com intervalo de cinco classes. As categorias variam de Muito Baixas até 6% a Muito Alta acima de 30% (Tabela 1). As classes de declividade foram estabelecidas através dos estudos de capacidade de uso e aptidão agrícola associado a valores que indicam limites críticos da geotecnia, como capacidade erosiva, riscos de escorregamentos, deslizamentos e inundações (ROSS, 1996).

TABELA 1: Classes de Declividades

CATEGORIAS	%
1 - Muito Baixa	Até 6%
2 – Baixa	De 6 a 12%
3 – Média	De 12 a 20%
4 – Alta	De 20 a 30%
5 - Muito Alta	Acima de 30%

Fonte: ROSS, 1996

### **6.1.3 Carta De Solos**

#### **Carta de Solos**

Para o mapeamento da carta de solo foi utilizado o método dos mapas Generalizados e Esquemáticos que, conforme LEPSCH (2002), são mapas de escala pequena e com menor detalhe onde as unidades cartográficas são feitas através das correlações entre tipos de solos e fatores de formação.

A confecção da carta e delimitação dos solos foi realizada por meio do cruzamento de dados entre as cartas de geologia, hipsometria e declividade da bacia em questão. A delimitação dos solos hidromórficos foi realizada por meio da carta geológica da região, baseando-se nas áreas de deposição recente de sedimentos. Os Cambissolos foram mapeados considerando locais com declividades e altitudes mais elevadas. E por fim, para a delimitação dos Latossolos foram



consideradas áreas com declividades baixas e rochas pertencentes ao período geológico da Formação Guabirotuba e do Complexo Gnáissico-migmatito.

O grau de fragilidade ou erodibilidade dos solos conforme ROSS (2001), agrupam-se em cinco classes que variam de 1 (Muito Baixa) à 5 (Muito Alta) (Tabela 2). Para determinar a fragilidade destes foram consideradas características físicas do solo como estrutura, textura, plasticidade grau de coesão e profundidade dos horizontes.

TABELA.2: Classes de Fragilidade dos Solos

Classes de Fragilidade	Tipos de Solo
1 – Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho Escuro e Vermelho Amarelo textura argilosa.
2 – Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho Amarelo textura média argilosa
3 – Média	Latossolo Vermelho Amarelo, Terra Roxa e Podzólico textura média argilosa.
4 – Alta	Podzólico Vermelho Amarelo textura média arenosa e Cambissolos
5 – Muito Alta	Podzolizados com cascalhos, Litólicos e Areias Quartzosas.

Fonte: ROSS, 2001

Os Hidromórficos foram incluídos e classificados como solos de Fragilidade Muito Alta, devido suas características naturais, havendo assim, uma adaptação da legenda proposta por ROSS

(

Os Hidromórficos, segundo THEODOROVICZ (1998), são solos geotécnicamente problemáticos devido ao constante estado de encharcamento e às possibilidades de ocorrência de processos de subsidência e colapsos.

TABELA 3: Resultado das Classes de Fragilidade dos Solos

Classes de Fragilidade	Tipos de Solo
1 – Muito Baixa	Latossolo
4 – Alta	Cambissolos
5 – Muito Alta	Hidromórficos.

Fonte: ROSS, 2001 – adaptado.

### Carta De Fragilidade

Considerando os graus de fragilidade de declividade e tipos de solos foram elaborados a carta síntese de fragilidade potencial da bacia. Os valores dos quais foram estabelecidas as classes



de Fragilidade Potencial (Tabela 4) é resultado da média aritmética dos valores de solo + declividade, conforme Figura 2:

FIGURA 2: Cálculo das Classes de Fragilidade

		<u>Valor Fragilidade Solo + Valor Fragilidade Declividade (total)</u>							
		2							
		<u>Valores</u>						<u>Resultados</u>	
0,5	1+1 (2)	0+1(1)	0+1(1)	4+1 (5)	5+1(6)	1	0,5		
	2,5	3							
1,5	1+2 (3)	0+2 (2)		0+2 (2)	4+2 (6)	5+2 (7)			
	1,5	1	1	3					3,5
2	1+3 (4)	0+3 (3)		0+3 (3)	4+3 (7)	5+3 (8)	=		
	2	1,5	1,5	3,5					4
2,5	1+4 (5)	0+4 (4)		0+4 (4)	4+4 (8)	5+4 (9)			
	2,5	2	2	4					4,5
3	1+5 (6)	0+5 (5)		0+5 (5)	4+5 (9)	5+5 (10)			
	2,5	2,5	4,5	5					

Elaboração: Laiane Ady Westphalen

As classes variam de Muito Baixa, valor 1 à Muito Alta, valor 5, conforme tabela 5:

TABELA 4: Classes de Fragilidade Potencial

<u>CATEGORIAS</u>	
1	Muito Baixa
1,5 – 2	Baixa
2,5	Média
3 – 3,5	Alta
4 – 5	Muito Alta

## RESULTADOS OBTIDOS:

Como resultados foram obtidas as cartas de hipsometria (Figura 3 – Mapa A), declividade e geologia que serviram de base para confecção das cartas de solos e fragilidade potencial.

A bacia do Rio Itaqui apresenta declividades baixas que variam de 0 à 5%, predominantemente, nos cursos médio e inferior (Figura 3 – Mapa B).



Conforme THEODOROVICZ (1998), áreas cuja declividade predominante é de 5%, entre Piraquara e São José dos Pinhais, tendem a ser áreas de banhado, com nascentes de água e lençol freático próximo à superfície, apresentando profundidades entre 1m e 3m. Estas regiões são sobretudo, áreas de planícies aluviais recobertas por solos orgânicos e hidromórficos.

No que se refere à declividades mais elevadas, foram observadas algumas porções que variam de 6% à 12% ao longo dos cursos d'água ao longo da bacia. Esses valores apresentam-se, predominantemente no curso médio e em algumas porções do curso superior.

Em áreas com declividade predominante de 10%, o relevo é suavizado com solos desenvolvidos e onde a profundidade do lençol freático varia de 3m a 5m da superfície. (THEODOROVICZ, 1998).

Declividades acima de 20% foram localizadas predominantemente no curso superior e próximo aos divisores no curso médio da bacia. Essas regiões apresentam solos pouco desenvolvidos devido à declividade mais elevada, fazendo com que haja um maior escoamento superficial e transporte de materiais.

Quanto aos aspectos litológicos da região (Figura 4 – Mapa A) foram observados presença de sedimentos recentes, os aluviões do Quaternário Holoceno, ao longo do curso inferior, com algumas porções já constituídas como terraços aluvionares. Rochas e sedimentos da Formação Guabirota são encontradas predominantemente em porções à oeste do curso médio. E rochas do Complexo Migmatito são encontradas em porções à leste do curso médio e por toda extensão do curso superior.

Quanto às características pedológicas da área que abrange a bacia do rio Itaqui (Figura 4 – Mapa B), pode-se fazer, primeiramente, algumas considerações sobre as características dos Latossolos, Hidromórficos e Cambissolos.

Segundo LEPSCH (2002), os solos Hidromórficos são desenvolvidos em áreas de planície aluvial partindo de materiais inconsolidados e influenciados por ocorrências de encharcamento prolongado. Os Latossolos, por sua vez, são solos com textura uniforme, alta permeabilidade, e comum em regiões quentes com intensa precipitação favorecendo, assim, o intemperismo da rocha. Geralmente é encontrado em áreas com relevo uniforme e plano fazendo com o processo de erosão seja fraco resultando em solos bem desenvolvidos. Para a agricultura são geralmente pobres em nutrientes devido a alta intemperização, exceto os Latossolos vermelhos que são provenientes de rochas básicas. Já os Cambissolos, são solos pouco profundos, com desenvolvimento fraco ou moderado. Encontram-se nas diversas situações de relevo, clima e vegetação. Em áreas de relevo irregular é comumente encontrado nas áreas íngremes onde o processo de erosão é mais acentuado porque há um maior escoamento superficial propiciando o transporte de materiais.

Na bacia do Rio Itaqui, foram observados a predominância de solos Hidromórficos no curso inferior do rio e nas áreas próximas aos cursos de água ao longo da bacia.

FIGURA 3: CARTAS TEMÁTICAS HIPSOMETRIA E DECLIVIDADE

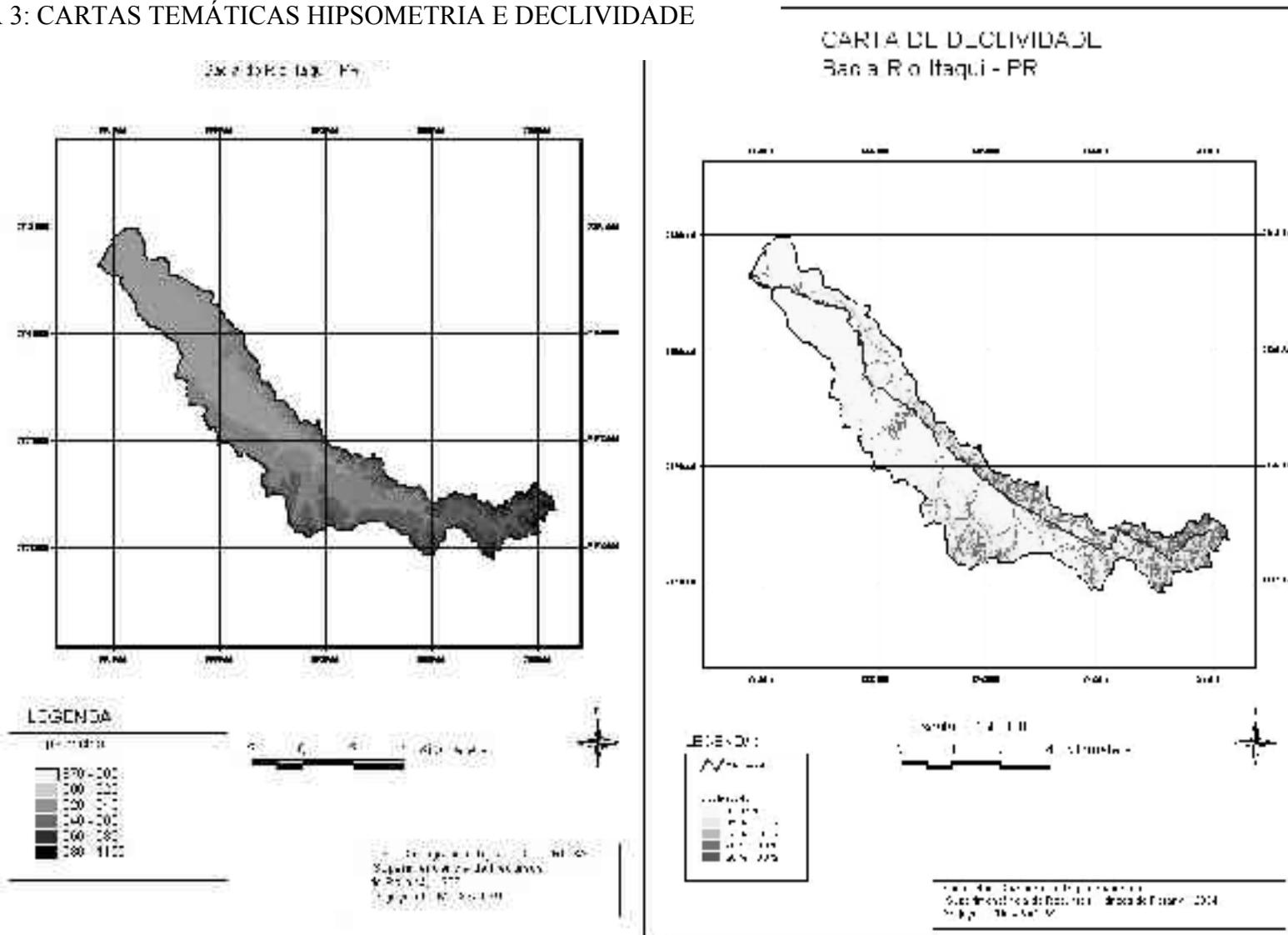
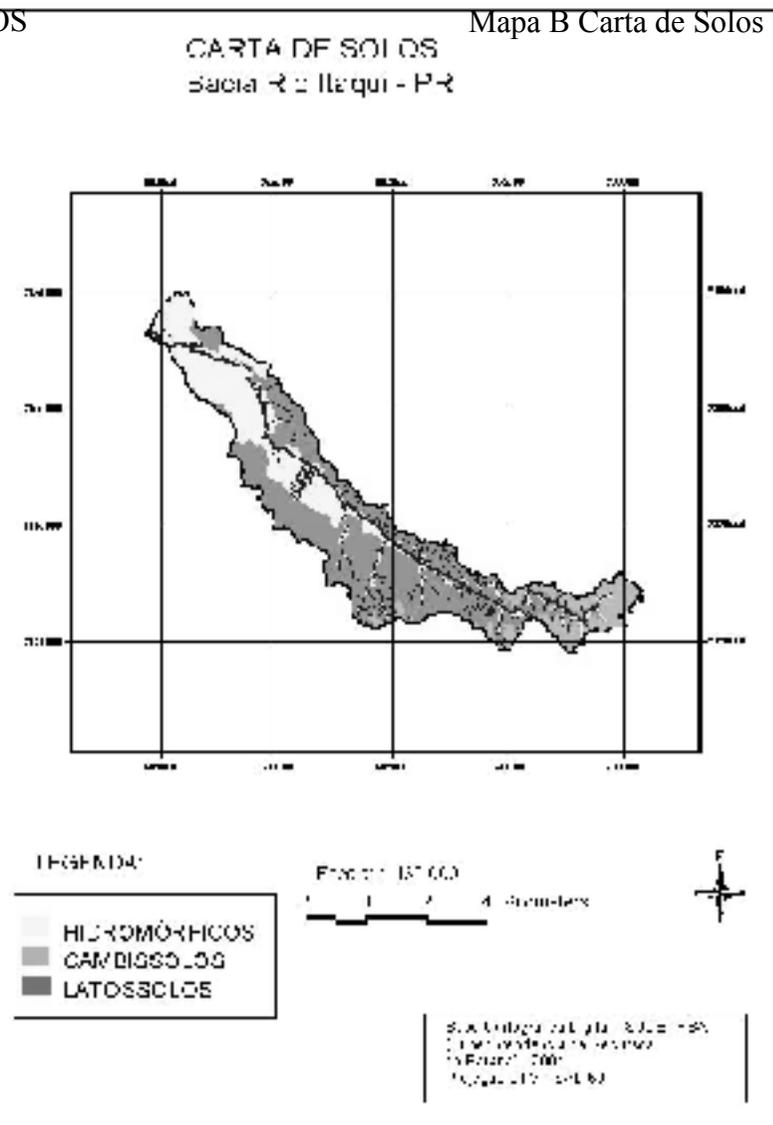
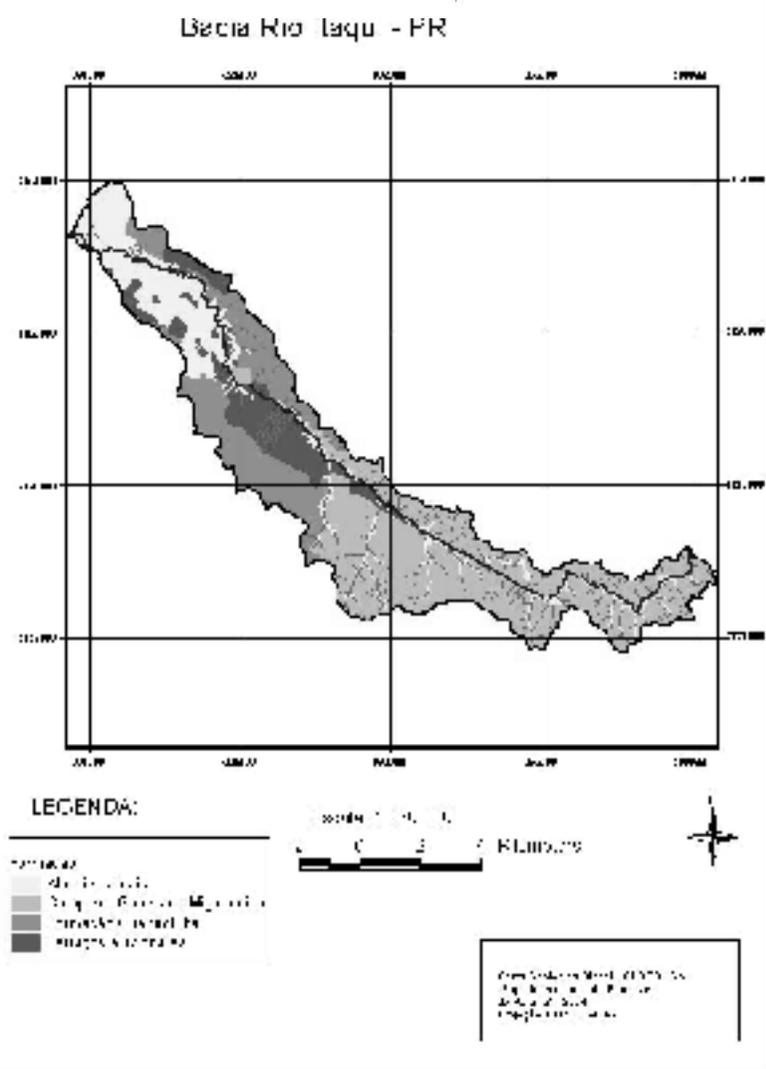




Figura 4: CARTAS TEMÁTICAS Mapa GEOLÓGICO e SOLOS

Mapa B Carta de Solos



Elaboração: Laiane Ady Westphalen sobre os aluviões depositados no Holoceno e nos terraços aluvionares (Figura 3 – mapa A).

Já os Latossolos foram observados em áreas com relevos suaves ao longo da bacia, predominantemente no curso médio do rio. Estes solos se desenvolvem em áreas aplainadas onde há uma maior infiltração e menor escoamento superficial, caracterizando-se assim por solos profundos, com horizontes bem delimitados. A formação destes ocorrem sob rochas do complexo gnaíssico-migmatitos e da Formação Guabirota.

E por fim os Cambissolos apresentaram, predominantemente, no curso superior da bacia em regiões com declividades superiores a 20% e em altitudes superiores a 960 m.

Quanto à carta de fragilidade (Figura 5) obteve como resultado pequenas porções com fragilidade muito alta na parte leste da bacia ao longo dos cursos médio e superior. Porções com fragilidade alta nas áreas de várzea onde há predominância de solos Hidromórficos. Fragilidade média em locais com declividade mediana e embasamento rochoso da Formação Guabirota e do Complexo migmatito, onde há predominância de Latossolos. E por fim, o curso superior apresenta baixa fragilidade devido aos topos aplainados.

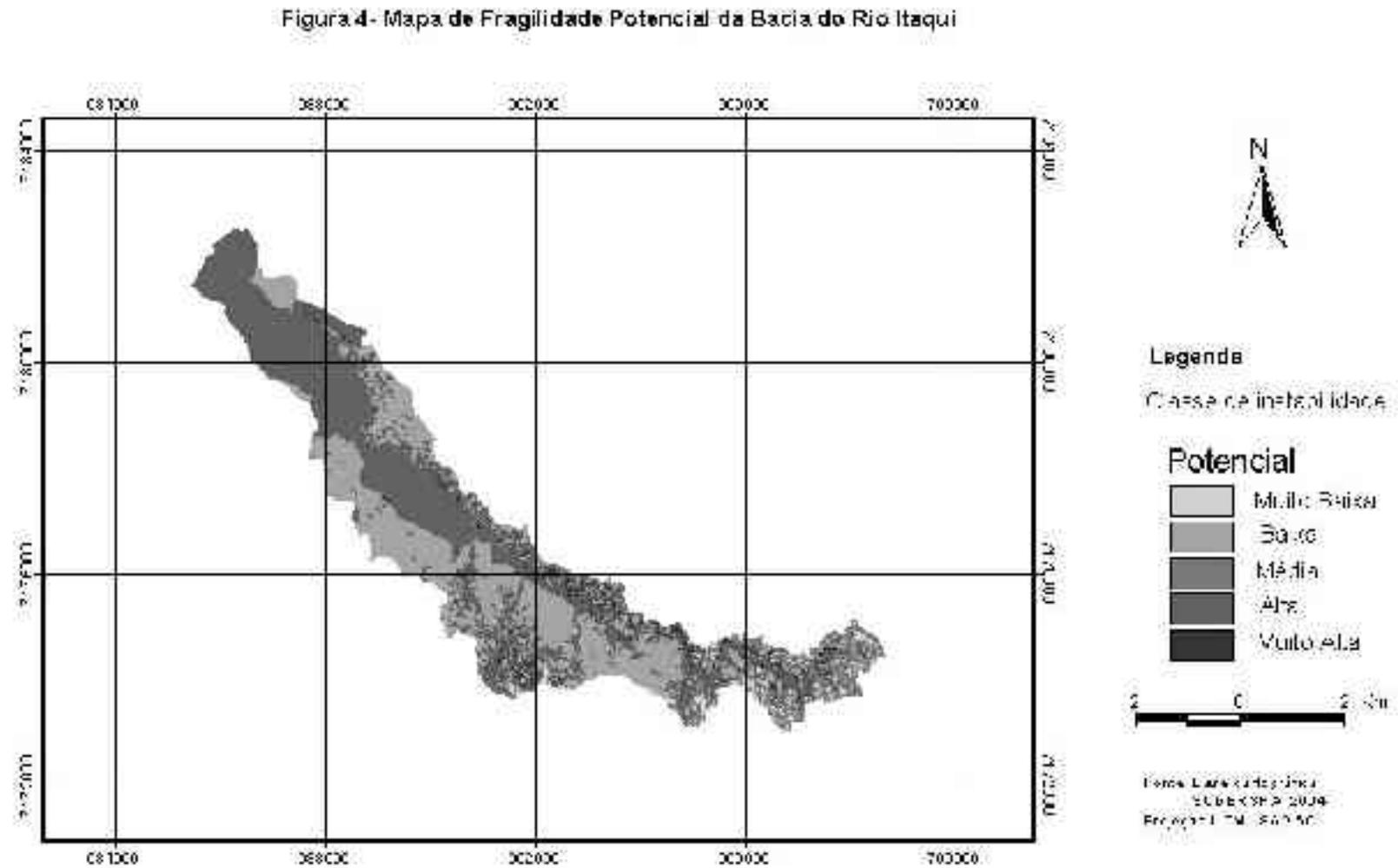
O alto grau de fragilidade da bacia encontra-se nos cursos médio e inferior onde há uma maior presença de solos Hidromórficos. Estes solos são pouco compactos devido à baixa drenabilidade e à baixa profundidade do lençol freático. Devido a estes fatores o processo de uso/ocupação torna-se extremamente problemático, uma vez que a região está freqüentemente suscetível a enchentes.

Observou-se também fragilidade muito alta numa pequena porção que abrange desde do curso médio ao curso superior na parte norte e sul da bacia. Nestas áreas podem ser encontrados os Latossolos, no curso médio, Cambissolos, no curso superior e Hidromórficos ao longo da drenagem. As principais restrições referem-se à declividade mais elevada e ao grande número de nascentes, sendo problemáticos a ocupação devido à pouca espessura pedológica e ao risco de poluição hídrica.

A classe de fragilidade potencial média encontra-se predominantemente no curso médio da bacia. Os solos são bem desenvolvidos e o relevo é suave favorecendo ao processo de ocupação.

Por fim, embora o curso superior apresente predominância de solos mal desenvolvidos, os Cambissolos, o grau de fragilidade deste curso é baixo devido a presença de áreas planas no local. As restrições e cuidados, portanto, referem-se à proximidade de nascentes do curso superior.

FIGURA 5: CARTA FRAGILIDADE POTENCIAL DO RIO ITAQUI





Cabe ressaltar que nas áreas aplainadas do curso superior pode haver a presença de solos mais desenvolvidos, porém o objetivo da pesquisa foi a elaboração de um mapa generalizado, sem grande detalhamento, conforme LEPSCH (2002), contudo não descarta-se a possibilidade de estudos mais aprofundados futuramente.

Por fim, a grande peculiaridade desta bacia, é que diferentemente das outras bacias do Alto Iguaçu, sua nascente não se localiza na Serra do Mar, mas já na Bacia sedimentar de Curitiba, justificando assim, a baixa declividade apresentada, principalmente no curso superior.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O acelerado crescimento da Região Metropolitana de Curitiba e a falta de medidas eficazes de planejamento urbano resultaram em fortes processos de ocupações irregulares nos municípios próximos à Curitiba. Na década de 90 as ocupações tiveram um grande crescimento, principalmente na porção leste da RMC, tornando-se um caso problemático, uma vez neste local localizam-se as nascentes dos principais mananciais de abastecimento de Curitiba.

A ocupação do solo quando não controlado por medidas de planejamento que considerem a potencialidade e fragilidade física do local ocasiona na degradação ou perda dos recursos naturais deste, além de gerar conseqüências sociais como perda de bens por enchentes e escorregamentos.

Para a realização deste trabalho utilizou-se da metodologia proposta por ROSS (2001), que consiste no estudo do meio em seus aspectos físicos e humanos e assim obter o grau de fragilidade deste. A utilização desta metodologia apresentou resultados satisfatórios mostrando-se eficiente para a qualidade do trabalho proposto.

Como resultado foram observadas áreas com Alta fragilidade no curso inferior e ao longo dos cursos d'água devido à forte presença de solos hidromórficos. Por outro lado, os cursos médios e superior apresentam áreas de baixa fragilidade. No curso médio há predominância de Latossolos com declividade mediana, justificando a Baixa Fragilidade do local. Já o curso superior é uma área mais preservada com grau de fragilidade baixo devido a presença de áreas planas no local, porém as restrições referem-se à proximidade das nascentes. Por fim, a bacia do Rio Itaqui, se difere das demais bacias do Alto Iguaçu, pois sua nascente não se localiza na Serra do Mar, mas sim, na Bacia Sedimentar de Curitiba, justificando a baixa declividade apresentada.

Este trabalho teve como objetivo contribuir para o projeto de caracterização da fragilidade do meio físico das bacias do Alto Iguaçu, desenvolvida pelo Departamento de Geografia.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba - **Relatório Ambiental – Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba: COMEC, 1997.

CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. – **Degradação Ambiental**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.) Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

FIRKOWSKI, O.L.C. F – **A Nova Territorialidade da Indústria e o Aglomerado Metropolitano de Curitiba**. Tese de Doutorado – São Paulo, 2001.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – **Indicadores e Mapas Temáticos para Planejamento Urbano e Regional**. Curitiba: Governo do Paraná, 2003.

KARMANN, I. – **Ciclo da Água, Água Subterrânea e Sua Ação Geológica**. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. - Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2001.

LEPSCH, I. F. – **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo : Oficinas de Textos, 2002.

MAACK, R. – **Geografia Física do Paraná**. Paraná: Ed. Olympo, 1981.

MINEROPAR – Minerais do Paraná SA – **Atlas Geológico do Estado do Paraná**. Curitiba: Governo do Paraná, 2003.

ROSS, J. L. S. – **Geomorfologia Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 2001.

\_\_\_\_\_ **Geomorfologia Aplicada aos EIAs RIMAs** In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.) – Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

THEODOROVICZ, A.M.G; THEODOROVICZ, A.; CANTARINO, S.C. **Atlas Geoambiental da Região Metropolitana de Curitiba: Subsídio ao Planejamento Territorial**. São Paulo, 1998.