

RISCOS AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO MOGI -GUAÇU: PROPOSTA METODOLÓGICA¹

*Salvador CARPI JUNIOR²
Archimedes PEREZ FILHO²*

Resumo

O objetivo fundamental desta pesquisa consiste em investigar as interações entre processos erosivos, recursos hídricos e os riscos ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu. As situações de risco ambiental e os processos associados foram avaliados na forma de estudos de caso, que buscam uma integração entre o conhecimento técnico-científico e empírico e da percepção da população da bacia em relação aos riscos ao ambiente, com destaque às relações entre erosão, uso das terras e os recursos hídricos. Foram utilizadas fontes de informações variadas, como sessões públicas de levantamento de problemas ambientais, entrevistas, análise bibliográfica e cartográfica e mídia escrita. Desse modo, os estudos de caso realizados permitem fornecer subsídios à prevenção de situações de risco ambiental e ao planejamento ambiental da área, além de colaborar com o desenvolvimento da percepção da população em relação aos problemas ambientais da bacia.

Palavras Chave: processos erosivos; recursos hídricos; riscos ambientais; estudo de casos; percepção.

ABSTRACT

Environmental hazards in Mogi-Guaçu river Basin: methodological approach

The study aimed to investigate the interactions among erosion, water resources and environmental hazards in the Mogi-Guaçu River Basin, State of São Paulo, Brazil. Some case studies were performed in view of evaluating the environmental hazards in the area, integrating technical-scientific knowledge, empirical approach and the population perception of the environmental risks in the river basin, with special emphasis on erosion processes, associated land uses and water resources. Information sources were: public meetings to list the environmental problems, interviews, cartographical and different bibliographical surveys, including media analyses, and field works. The results lead to prevent environmental risk situations and subsidise the environmental planning of the area. Moreover, this study aimed to stress the importance of the environmental social perception of the river basin.

Key Words: erosion; water supply; environmental hazards; case study; social perception.

¹ Parte da Tese de Doutorado aprovada no curso de pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente, no IGCE-Unesp/Rio Claro, em 2001

² Geógrafo – Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. End.: Laboratório de Geomorfologia – Instituto de Geociências – Unicamp. E-mail: salvador@ige.unicamp.br

³ Orientador, professor titular, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. E-mail: archi@ige.unicamp.br

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS

A presente pesquisa foi elaborada a partir do interesse em avaliar algumas das consequências do uso das terras, tais como as atividades agropecuárias e a mineração, sobre os recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, nas quais o escoamento superficial da água, os processos erosivos, as enchentes e as alterações da dinâmica fluvial desempenham papel fundamental.

Realizou-se em função da demanda explícita por parte do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu e de suas prefeituras integrantes, no sentido de ressarcir os prejuízos havidos no acidente da Estação de Tratamento de Esgotos da SABESP em Espírito Santo do Pinhal em 28/08/1997, atingindo o Ribeirão dos Porcos e o trecho do Rio Mogi abaixo, visando a rastrear e avaliar situações similares para tomar medidas de prevenção. Com o vazamento de 20.000 litros de lodo da lagoa de estabilização, houve a morte de cerca de 80 % dos peixes desse trecho do Rio Mogi, (4 ton.) e interrupção da captação de água de Mogi Mirim. (COMITÊ, 1996).

Definiu-se a possibilidade de apontar algumas das situações mais vulneráveis, decorrentes de poluição cumulativa e de eventos agudos, que possam intoxicar seres vivos e afetar coletividades humanas urbanas e rurais na região. Foi prevista a utilização de fontes locais e regionais de informação, com destaque para a valorização do conhecimento dos trabalhadores nas várias atividades produtivas e de serviços na região, dos próprios moradores e de lideranças locais, - bem como de pesquisadores conhecedores da área, sobre as situações mais frequentes, os eventos e locais mais críticos, e também sobre a memória dos episódios já ocorridos e a situação ambiental no passado.

Além dos sedimentos produzidos pela erosão, a água é também veículo de diversos tipos de resíduos e efluentes industriais, domésticos, hospitalares, produtos químicos provenientes de atividades agrícolas e de acidentes de transporte, microorganismos vetores de doenças, podendo afetar o homem nas mais diversas formas. Nesse sentido, foi incorporada a questão do arraste, via erosão e escoamento superficial da água, de produtos agroquímicos e resíduos depositados sobre os solos, seguidos dos riscos de contaminação ou poluição da água dos rios.

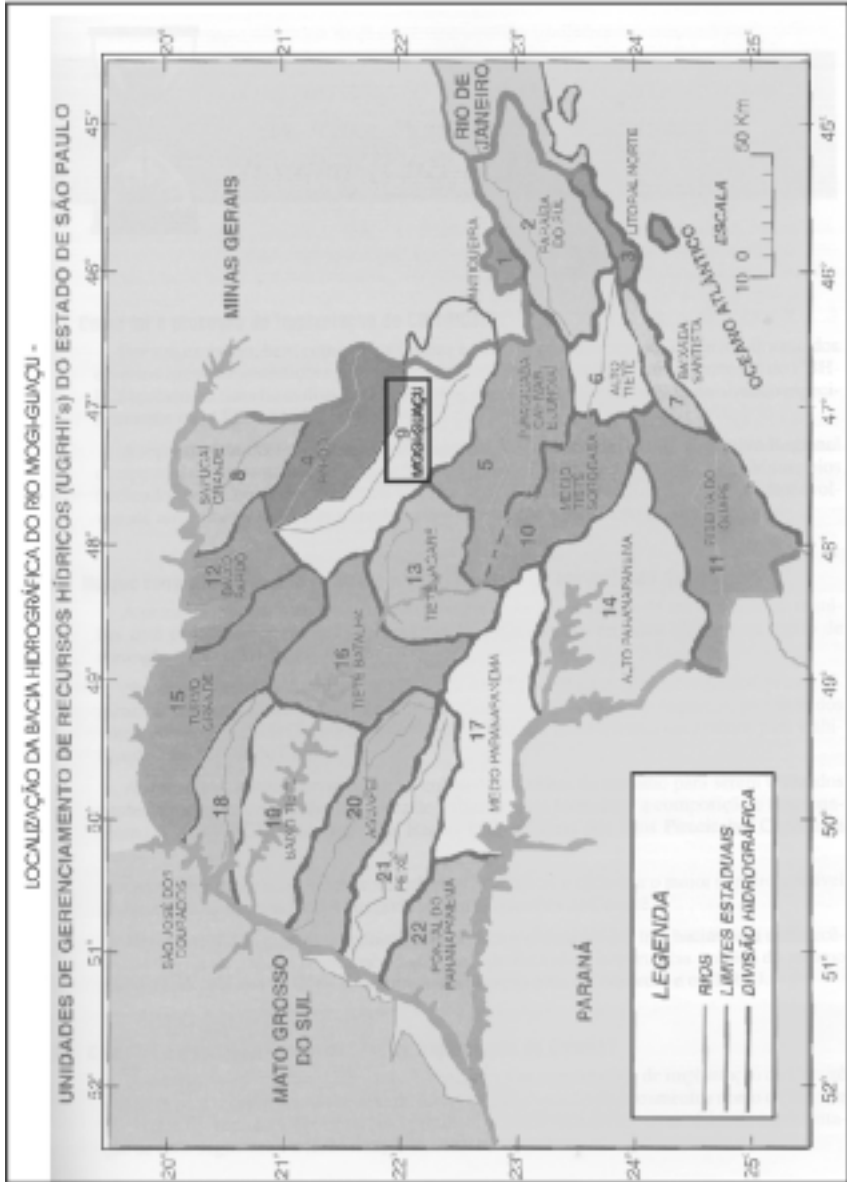
O objetivo fundamental desta pesquisa consiste em fornecer um método de trabalho que auxilie na identificação dos riscos ambientais associados aos processos erosivos, dinâmica superficial da água e uso das terras, e suas consequências sobre os recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, tomando por base estudos de caso que buscam uma integração entre o conhecimento técnico-científico e empírico e da percepção da população da bacia em relação aos riscos ao ambiente. Tendo em vista os prejuízos causados pela erosão, assoreamento, enchentes, utilização inadequada de produtos químicos na agricultura, disposição de resíduos e ocupação de áreas de risco, torna-se necessária a intervenção no sentido de controlar tais problemas, minimizando os impactos e riscos ambientais decorrentes, e promovendo a recuperação das áreas degradadas.

LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu localiza-se no nordeste do Estado de São Paulo e abrange uma pequena porção do Sul de Minas Gerais, entre as latitudes de 20° 55' S e 22° 43' S, e as longitudes 46° 10' W e 48° 26' W. Apresenta área de 17.460 km², dos quais 14.653 encontram-se em território paulista, compondo uma das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs) deste Estado (figura 1).

Ao todo, 47 municípios são drenados pela bacia, dos quais 11 estão em Minas Gerais e 36 em território paulista. Conforme São Paulo (1995), a Bacia do Rio Mogi-Guaçu encon-

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu



Fonte: adapt. de CBH-PCJ (1995)

Fonte: adapt. de CBH-PCJ (1995)

tra-se oficialmente dividida pelo Governo do Estado de São Paulo em dois setores, Alto Mogi e Médio Mogi, onde se localizam os municípios paulistas.

A área escolhida como objeto de estudo, a Bacia do Rio Mogi-Guaçu, guarda semelhanças em relação a outras bacias hidrográficas do Estado de São Paulo, como a disposição alongada ocupando unidades geológicas e geomorfológicas distintas, com aspectos climáticos, vegetação e uso variado das terras, e problemas ambientais diferenciados.

Troppmaier (2000), ao determinar 15 geossistemas paulistas, integrando o clima, geomorfologia, solos, água no solo, classes de uso do solo, hidrografia, cobertura vegetal, centros urbanos, rede rodoviária, apresenta e descreve 5 unidades geossistêmicas que ocupam a bacia, de leste para oeste, de montante à jusante: Geossistemas Mantiqueira, Mar de Morros, Depressão Periférica Paulista, das Cuestas e Planalto Ocidental Paulista.

Tais geossistemas possuem correspondência com a distribuição das unidades geomorfológicas presentes na bacia, o mesmo ocorrendo em relação à distribuição das unidades litológicas observadas no Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981a), que estabelece a presença do Complexo Cristalino no alto curso da bacia, e das rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, na Média e Baixa Bacia.

Os setores descritos acima refletem os geossistemas cortados pelo rio Mogi-Guaçu e afluentes, com características do meio físico e de ocupação humana específicas em cada área. Como exemplo, a compartimentação do relevo da área apresenta quatro grandes províncias geomorfológicas. De montante à jusante, encontram-se o Planalto Atlântico, a Depressão Periférica, as Cuestas Basálticas e o Planalto Ocidental, segundo o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981b).

Em relação aos solos, o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, elaborado por Oliveira et al. (1999) em escala 1:500.000, permite constatar no alto curso da bacia, o predomínio dos Argissolos, principalmente Argissolos Vermelho-Amarelos, e secundariamente Argissolos Vermelhos, enquanto que nos arredores de Águas da Prata e São João da Boa Vista, verifica-se a presença dos Latossolos Brunos. Os Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos ocorrem à medida que se parte do Planalto Atlântico rumo à Depressão Periférica, onde apresentam amplo domínio.

Destaca-se, ainda, a ocorrência de Neossolos Quartzarênicos no contato da Depressão Periférica com as Cuestas, incluindo-se algumas áreas de reverso das mesmas. Nesta área ocorre o predomínio dos Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, com destaque aos primeiros, associados ao substrato basáltico (Formação Serra Geral), ambos se estendendo por amplas áreas do Planalto Ocidental, com presença mais marcante dos Latossolos Vermelho-Amarelos. Finalmente, junto ao canal do Rio Mogi, próximo da foz do Rio do Peixe, e no trecho entre Porto Ferreira e Guataparará, no baixo-médio curso, e acompanhando alguns segmentos de seus afluentes, ocorrem os Gleissolos Háplicos, formados em sedimentos aluviais, associados à presença de planícies de inundação (várzeas).

As áreas ocupadas pelas planícies de inundação na Bacia do Rio Mogi-Guaçu podem ser consideradas praticamente como um geossistema diferenciado dos demais, juntamente com as suas demais unidades componentes, como as lagoas marginais, bacias de decantação, diques marginais, terraços e depósitos aluvionais recentes, relacionadas com diferentes classes de solo, como ressaltado por Perez Filho; Donzelli; Lepsch (1980) e Perez Filho (1987). Além de suas peculiaridades geomorfológicas e ecológicas, as áreas de várzeas distribuem-se indistintamente pelos diversos trechos da bacia, embora neste caso sejam mais típicas da Depressão Periférica.

Trata-se de uma área onde a ocupação ocorreu sobre sistemas naturais bem diferenciados de sudeste à noroeste, onde predominam as atividades agropecuárias, apesar da urbanização crescente, sendo que o cultivo de café destacou-se no final do séc. XIX. A queda do setor cafeeiro, relacionada à grande crise financeira mundial de 1929, trouxe a divisão de grandes propriedades em menores e a substituição de cafezais por pastagens.

Ocorreu a intensificação da produção de culturas alimentícias, pecuária, algodão e cana de açúcar. Posteriormente, o incentivo às atividades ligadas à exportação beneficiou a citricultura, a soja e a pecuária de corte e leiteira. Nos anos 60 e 70, houve excepcional modernização no setor agrícola e incentivos para a produção do álcool, principalmente com a criação do PROÁLCOOL, em 1975, enquanto que na década de 80 destaca - se também o ramo de sucos cítricos (SÃO PAULO, 1995).

A ocupação da área, principalmente em termos de uso agrícola, processou-se às custas da destruição de grande parte de sua vegetação natural. A região se encontra atualmente sob forte ação antrópica, com vestígios de vegetação nativa muito descontínuos, onde os remanescentes de mata e de cerradão apresentam as maiores fragmentações, pois a pressão antrópica e o impacto econômico têm se processado com maior intensidade. Assim, os sistemas naturais ocupam áreas muito restritas na Bacia do Mogi-Guaçu, abrangendo 8.590 h, o que corresponde a 0,6% da área da UGRH e 1,0% da área do Estado (SÃO PAULO, 1995).

Em resumo, a bacia apresenta grande variedade de usos da terra e de atividades econômicas, sobre unidades geológicas e geomorfológicas distintas. O desenvolvimento dessas atividades é acompanhado pelo uso cada vez mais intensivo da água, ao mesmo tempo em que este recurso se encontra cada vez mais ameaçado por diversas situações de risco, que, sendo identificadas a tempo, podem orientar os cidadãos e o Poder Público em sua prevenção.

A ação antrópica não é somente dinamizadora de processos naturais, mas também o homem torna-se o maior prejudicado pelas consequências danosas ao ambiente, destacadamente sobre os recursos hídricos, o que incentiva a comunidade científica a contribuir no desenvolvimento de metodologias de pesquisa sobre o tema, e, juntamente com outros setores da sociedade, elaborar propostas e recomendações, visando a análise e planejamento ambiental dessas áreas.

METODOLOGIA DO MAPEAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS

Para a concepção e amadurecimento da abordagem utilizada neste trabalho, foi fundamental uma revisão bibliográfica sobre o tema e a área, e a importante contribuição fornecida pelo projeto "Mapeamento de Riscos Ambientais na Bacia do Rio Mogi-Guaçu", abordado a seguir. Soma-se aqui a parcela importante de informações fornecidas por essa pesquisa, que permitiram a realização do estudo de casos.

Para a realização do trabalho iniciaram-se as atividades nos meses de junho e julho de 1998, através das primeiras viagens à Bacia do Rio Mogi-Guaçu, cadastramento de pessoas e entidades da região e organização de material cartográfico e bibliográfico sobre a área.

Entre as viagens realizadas, destacou-se, especificamente para esta pesquisa, um percurso de barco no Rio Mogi-Guaçu, no trecho entre os distritos de Pádua Sales, Município de Conchal, e Taquari Ponte, Município de Leme, no dia 08/07/1998. O trecho do percurso, que corresponde à área de atuação da Polícia Florestal de Araras, foi escolhido em virtude de se apresentar entre aqueles com maiores problemas ambientais, conforme informações previamente levantadas mediante análise bibliográfica e relatos de moradores da região.

O contato e cadastramento de pessoas e entidades da região, bem como a organização de material cartográfico, compreendem algumas das atividades prévias necessárias à realização das sessões de mapeamento de riscos ambientais, fonte da maior parte das informações levantadas. Esta etapa incluiu ainda, visitas técnicas de divulgação do projeto e da

sessão de mapeamento, e definição de local adequado para a reunião, elaboração de *folder* de divulgação do projeto e de carta convocatória para a referida sessão de mapeamento, entregues pessoalmente ou como cartas-convite através do Correio, e elaboração dos mapas-base.

Após essas etapas iniciais, foram realizadas seis sessões públicas de mapeamento, com a participação das pessoas das cidades-sede e da região dos seguintes municípios (Figura 2):

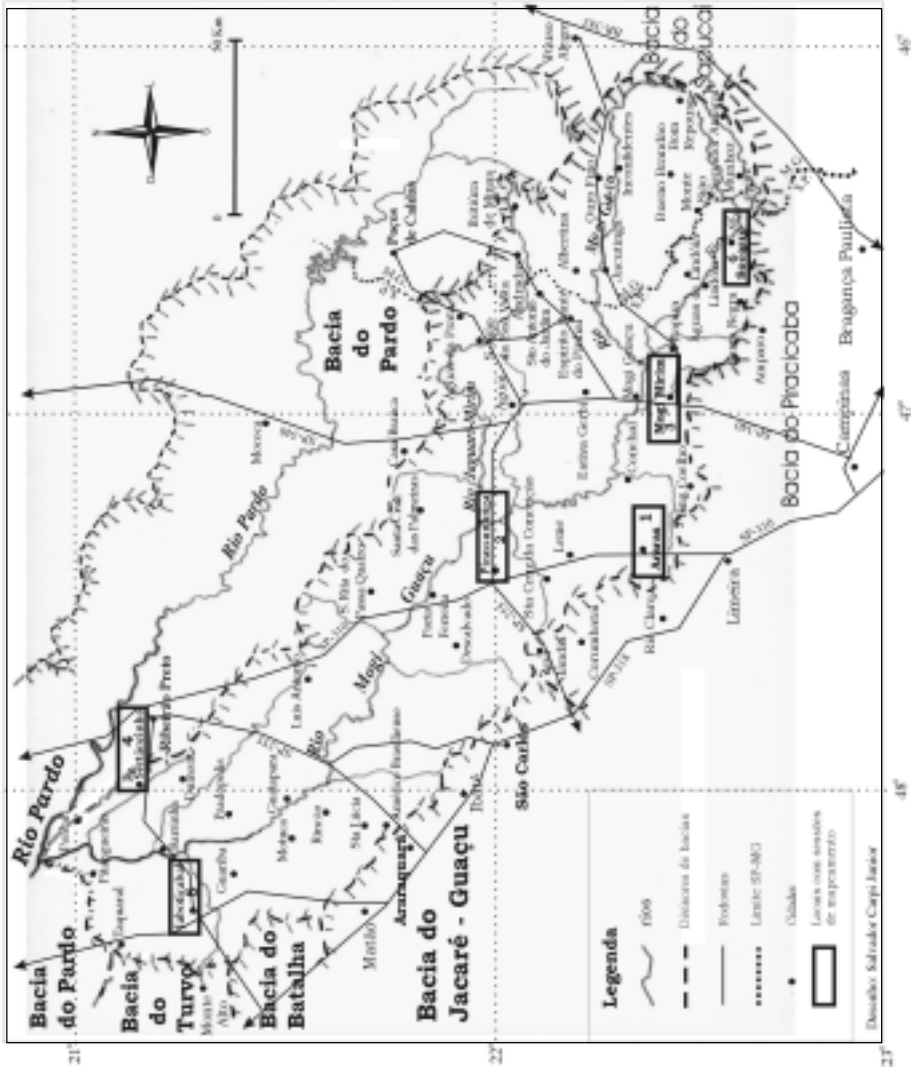
- Araras (28/08), no CCA-UFSCar, com 65 participantes;
- Pirassununga (18/09), no CEPTA-IBAMA, com 66 participantes;
- Mogi-Mirim (23/10), Colégio Imaculada Conceição, com 56 participantes;
- Sertãozinho (30/10), no Centro Educacional Renascer, com 54 participantes;
- Jaboticabal (20/11), no CREA, com 53 participantes;
- Socorro (04/12), Salão Paroquial, com 41 participantes.

Uma sessão de mapeamento de riscos ambientais, conforme a metodologia utilizada, consiste numa reunião pública com a comunidade envolvida, onde se elabora o mapa relativo aos riscos ambientais, promovendo a conscientização ambiental sobre a área enfocada. Segue uma série de etapas que, no presente estudo, eventualmente sofreram alguma modificação em função do perfil ou número de participantes e local de realização, ou conforme a necessidade de aperfeiçoamento. Basicamente trilhou a seqüência a seguir:

- recepção e preenchimento de ficha cadastral dos participantes para futuros contatos e convocatórias e para fornecer uma idéia geral da área de interesse de cada um, que permitirá a organização dos grupos temáticos a serem formados;
- abertura com exposição dos objetivos gerais e apresentação da equipe técnica;
- preleção geral com croquis, diagramas e cortes transversais no quadro negro, sobre a área enfocada e regiões vizinhas, com noções gerais sobre o relevo, sentido das águas, meteorologia, urbanização, eixos de transporte e características das áreas industriais;
- distribuição do mapa base 1 para os participantes, que seguindo uma orientação geral, realizam um exercício de sensibilização e compreensão geral da bacia, denominada de "alfabetização geográfica". Realiza-se através da marcação colorida de elementos de identificação principais, tais como rio principal e afluentes mais importantes, áreas de várzeas, represas, rodovias, ferrovias, áreas urbanas e distritos, limites da bacia e pontos culminantes.
- os coordenadores, em consulta às fichas de inscrição, escolhem os grupos temáticos e informam aos participantes;
- os participantes, dispostos em um grande círculo, se apresentam, e informam o grupo temático de preferência, conforme seu interesse ou área de atuação;
- trabalhos nos grupos temáticos, cada um em sala ou área separada, com o preenchimento do mapa 2. A maioria dos participantes contribui através de relatos, mas também eventualmente levam textos diversos, relatórios, reportagens de jornais e outras fontes, uma vez terem sido informados previamente sobre o conteúdo da reunião através da carta convocatória. Para cada grupo, é designado um integrante da equipe como coordenador do grupo e um relator para a sessão plenária;
- os grupos são desfeitos após a elaboração do mapa 2, e os participantes reúnem-se novamente em círculo para a plenária final, com exposição dos relatos dos grupos, questionamentos, esclarecimentos e cruzamentos das informações relatadas;
- encerramento, com avaliação final, informes gerais e incentivo para participação das demais sessões de mapeamentos e demais atividades.

Após a realização de cada sessão, foram realizadas atividades de organização de relatóri-

Figura 2 – Locais de realização de sessões de mapeamento na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu



Desenho: Salvador Carpi Junior

os dos grupos temáticos formados nas sessões de mapeamento e compilação das informações levantadas.

Embora consideradas como sessões públicas, abertas em princípio para qualquer interessado, a maioria dos participantes compreendeu aqueles previamente cadastrados e convidados. Estes são reunidos em local apropriado, de fácil acesso, com instalações favoráveis para trabalhos com mapas e para reuniões de grupos temáticos, em um município - sede previamente escolhido, para trabalho em uma jornada completa (manhã e tarde).

Na sessão de mapeamento, os participantes utilizaram dois tipos de mapas - base: um mapa-base geral (denominado mapa 1), de escala 1:250.000, abrangendo toda a alta-média bacia, em preto e branco, apenas com as referências principais, como rede hidrográfica, rede viária, cidades, bairros, morros e serras, cotas altimétricas, pontes e viadutos, etc... O mapa base específico (mapa 2), também em preto e branco, é mais detalhado, em escala maior (1:50.000 ou 1:100.000), é referente aos arredores das cidades sedes das sessões de mapeamento, mostrando setores específicos da área abordada. Como possui maior quantidade de pontos de referências locais, este último mostrou-se mais apropriado para receber informações plotadas e anotadas pelos participantes da sessão.

ESTUDO DE CASOS: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a realização do Mapeamento de Riscos Ambientais na Bacia do Rio Mogi-Guaçu, vislumbrou-se a possibilidade de integração entre o conhecimento acadêmico ou técnico-científico, o conhecimento empírico, da percepção da comunidade que reside ou trabalha na área enfocada, e dos fatos de domínio público presentes na mídia escrita. As informações fornecidas pela população sobre os problemas ambientais detectados e as notícias de jornal podem ser utilizadas como "pistas" para indicar o que acontece, onde ocorre e, dependendo do caso, até como pesquisar as diversas situações e os assuntos levantados. Simultaneamente, a pesquisa científica deve conduzir a população a um melhor conhecimento sobre a área e suas condições e os assuntos relevantes à sua realidade local, explicando as causas e conseqüências dos diversos fenômenos que ocorrem no ambiente.

A compilação dos relatos dos grupos formados nas sessões de mapeamento forneceu uma fonte valiosa de informações e em quantidade razoável, somando-se às informações adquiridas com a leitura bibliográfica. Essas informações foram em quase a sua totalidade cartografadas, originando um mapa semi-detalhado com as situações de risco ambiental, apresentado em Carpi Jr (2001), sendo que para efeito deste artigo, é apresentado um mapa de riscos ambientais mais sintético. (Figura 3).

As fontes de informação levantadas nesta pesquisa possibilitaram a realização dos estudos de casos, definindo-se os seguintes impactos ambientais:

- processos erosivos e assoreamento,
- riscos de contaminação e poluição das águas superficiais por produtos agroquímicos,
- disposição de resíduos e vinhaça sobre o solo,
- enchentes em áreas rurais e urbanas,
- modificações na dinâmica fluvial, várzeas e lagoas marginais

Ao se realizar o estudo de casos, notou-se a importância dos processos erosivos e o escoamento da água como principais fontes de impactos ambientais negativos, quando em interação com os demais elementos do ambiente e com as atividades antrópicas, pois passam a se configurar como formas de risco ambiental.

Os processos erosivos de ocorrência na área, em suas diversas modalidades, possuem uma série ampla e diversificada de fatores influentes, o que remete a um maior aprofundamento dos condicionantes do meio físico e do uso e manejo das terras. Entre os

diversos fatores que condicionam a ocorrência de processos erosivos na Bacia do Rio Mogi Guaçu, a retirada da vegetação natural e o uso e manejo das terras merecem atenção especial, uma vez que decorrem diretamente da ação humana, enquanto que os condicionantes naturais são pré-existentes e menos dependentes das atividades antrópicas.

Estudos sobre erosão na Bacia do Mogi (UNICAMP/FEAGRI, 2000), utilizando-se dados de Erosividade da precipitação e enxurradas, Erodibilidade do solo, Fator topográfico e Fator de cobertura e manejo das culturas revelou que 40,28 % da área da bacia possui Potencial Natural de Erosão (PNE) alto e muito alto. O cruzamento desses dados com o de uso atual das terras mostrou que grande parte das terras não considera tal potencial erosivo (Tabela 1), caracterizando situação de conflito.

Tabela 1 - Adequação do uso atual das terras, em relação a critérios de tolerância de perda de solo

ADEQUAÇÃO DO USO	ÁREA	
	Km ²	%
Uso adequado	6.253,32	55,04
Sobre - utilização	5.107,63	44,96
Total	11.360,94	100,00

Fonte: Feagri - Unicamp, 2000, p.57

A análise bibliográfica e as citações nas sessões de mapeamento permitiram apontar os seguintes locais com ocorrências significativas de processos erosivos:

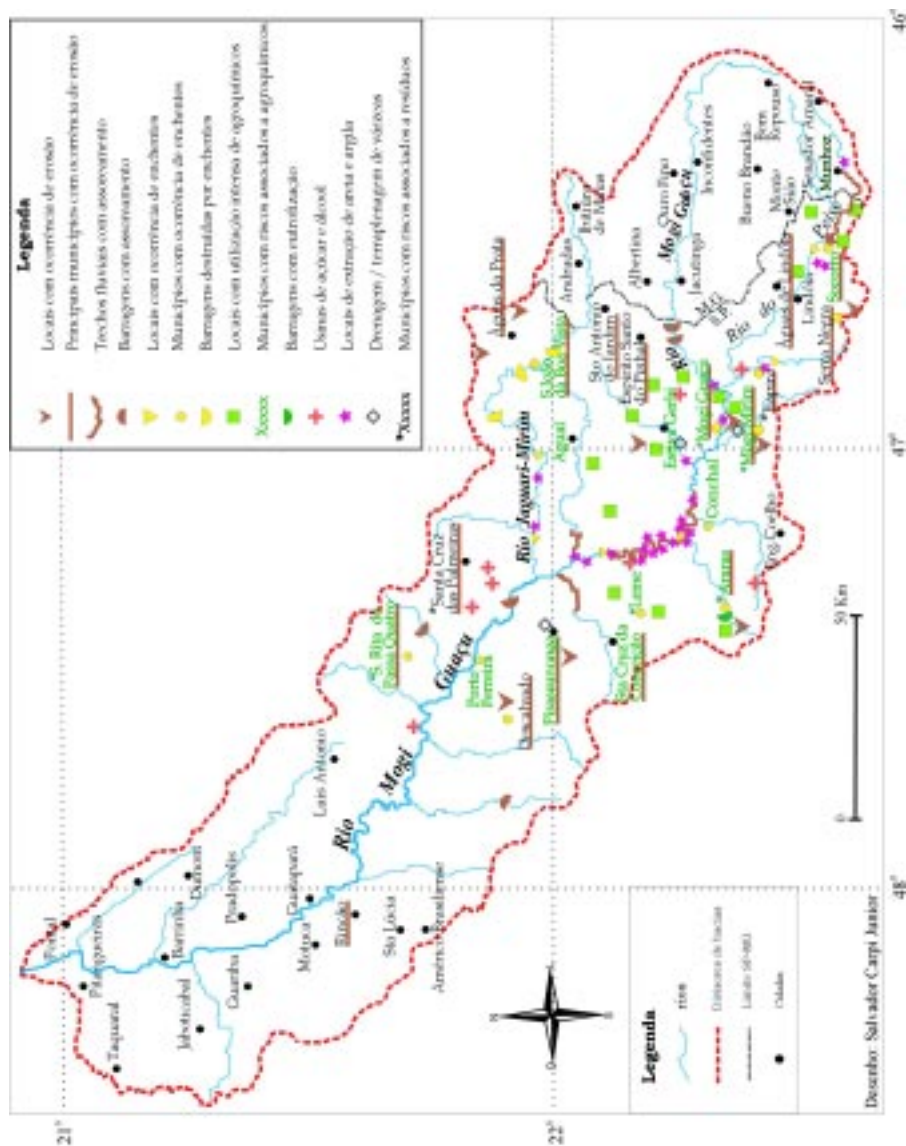
- o trecho da alta-bacia, no Planalto Atlântico e em se contato com a Depressão Periférica, próximo da divisa com Minas Gerais, com destaque para os municípios de Socorro, Serra Negra, Águas da Prata, São João da Boa Vista e Espírito Santo do Pinhal;
- municípios situados na Depressão Periférica e em seu contato com a Zona das Cuestas, como Mogi-Mirim, Mogi-Guaçu, Estiva Gerbi, Araras, Santa Cruz da Conceição, Pirassununga, Descalvado, Santa Rita do Passa Quatro e Porto Ferreira;
- município de Rincão, no trecho da bacia situado no Planalto Ocidental Paulista

Um aspecto agravante da ocorrência de erosão na Bacia do Rio Mogi é sua interação com o uso de produtos agroquímicos na agricultura, uma vez que foi detectado seu uso em áreas de cultivo com elevada susceptibilidade à erosão, com altas declividades e solos inadequados, conforme evidenciado nos municípios de Munhoz (MG), Socorro, Mogi-Guaçu (principalmente bacia do Rib. das Pedras), Porto Ferreira, Araras, e na bacia do Rio Itupeva (Aguai e Espírito Santo do Pinhal).

Tal situação agrava a possibilidades de riscos de contaminação e poluição da água, acrescentando-se também:

- presença de áreas de cultivo muito próximos dos rios e reservatórios diversos, diminuindo a distância entre os locais de aplicação dos produtos e as águas sujeitas à contaminação, como detectado em Santa Rita do Passa Quatro e na Bacia do Ribeirão do Meio, em Leme;
- pouca presença de matas ciliares, que desempenham o papel de filtro ou tampão para os sedimentos contaminados que descem pelas vertentes antes de atingirem os corpos d'água, como exemplificado em Araras;

Figura 3 – Riscos ambientais mais sintéticos



- presença de inúmeros reservatórios, açudes, lagoas marginais e planícies de inundação distribuídos por amplas áreas da bacia, onde a lenta movimentação das águas aumenta o tempo de residência das substâncias tóxicas no ambiente;
- excesso e desperdício no momento de aplicação, utilização pouco freqüente de controle biológico, presença marcante de aplicação aérea, utilização de produtos com elevado efeito residual e grau de persistência no ambiente. Essas situações foram constatadas no caso da batata, morango, tomate e hortaliças em Socorro, de hortaliças, laranja, cana e tomate em Mogi Guaçu, algodão em Leme e Conchal, horticultura em Aguai, cana em Santa Cruz das Palmeiras e Pirassununga, batata em Porto Ferreira, e no caso de Santa Rita do Passa Quatro, algodão, cana, laranja, tomate, batata e feijão;
- práticas extensivas de irrigação associadas às áreas de utilização dos agroquímicos, proporcionando o retorno da água para os cursos d'água com qualidade inferior àquela captada anteriormente, conforme detectado nas bacias do Ribeirão das Pedras, Rio Oriçanga e Rio do Peixe, em Aguai e Mogi-Guaçu;

Os aspectos referentes à disposição de resíduos no solo, com destaque ao lançamento de vinhaça sobre a superfície, confundem-se em grande parte com a utilização de agroquímicos nas culturas agrícolas. Em primeiro lugar, muitos produtos agroquímicos comportam-se também como resíduos, ao persistirem sobre os solos além das necessidades (efeito residual) e, segundo, a vinhaça também pode ser considerada como um tipo de agroquímico, quando utilizado como fertilizante para as plantas, notadamente na cultura canavieira. Entretanto, somente será considerado como tal quando houver a intenção de empregá-la como fonte de nutrientes.

Com a presença extensiva da agroindústria canavieira na bacia, com extensos canaviais e importantes destilarias de álcool, naturalmente esta questão viria à tona, somando-se aqui a polêmica provocada com a freqüente utilização desse resíduo como fertilizante, denominada de fertirrigação.

No escopo deste trabalho, as situações de risco decorrentes da disposição de resíduos no solo estão associadas às possibilidades dos mesmos serem arrastados até os cursos d'água, provocando alterações que venham a prejudicar a população que os utiliza. O arraste dos resíduos pode ocorrer tanto com a ocorrência de um processo erosivo, como também pelo simples transporte através do escoamento superficial da água, sendo que em ambas as formas podem afetar trechos fluviais próximos.

Os problemas relacionados com os resíduos descartados pelas usinas de açúcar e álcool foram identificados com destaque em Socorro, Itapira, Araras, Mogi Guaçu, Leme, Santa Cruz das Palmeiras e Pirassununga, principalmente nos arredores das usinas de açúcar e álcool situadas em diversos pontos da bacia. Em Socorro, Araras, Leme e Santa Cruz das Palmeiras foram detectados riscos relacionados aos lixões, depósitos de sucatas, depósitos de entulho, resíduos de curtume e de metalúrgicas. A disposição inadequada de resíduos em áreas de várzea foi constatada em Mogi-Guaçu, e em voçorocas, em Mogi Mirim e Santa Rita do Passa Quatro.

Os estudos que compreendem a temática proposta neste trabalho devem necessariamente incorporar a ocorrência de enchentes e as áreas de risco associadas, devido aos danos causados pelo excesso de água e os materiais que são transportados por ela. Assim, os problemas das enchentes ou inundações não somente se configuram como uma situação de risco como também provocam outros riscos ambientais, quando associadas a outras fontes de poluição e contaminação da água.

Todos os setores, principalmente nos trechos próximos ao Rio Mogi-Guaçu, sofrem com o problema, independente das condições locais de balanço escoamento-infiltração de água. Neste caso, a contribuição da Serra da Mantiqueira e áreas adjacentes situadas na bacia é bastante relevante em termos vazão das águas superficiais que desembocam no rio principal, repercutindo em inundações que podem afetar todo o seu percurso, incorporando trechos localizados até mesmo distantes das cabeceiras.

A preservação da vegetação natural na Bacia do Rio Mogi-Guaçu é condição premente para a regularização do regime hidrológico de seus cursos d'água, exemplificada no caso das nascentes que necessitam de uma maior proteção que garanta sua perenização. Em termos de gastos financeiros para contenção de enchentes, geralmente oriundos dos cofres públicos, a regularidade do regime hidrológico significa maior economia, valorizando o aspecto preventivo. Os relatos das reportagens de jornal pesquisadas mostram claramente a negligência quase generalizada do poder público com a prevenção de enchentes na área da bacia, adotando-se medidas apenas diante de situações de "calamidade pública".

A análise de dois eventos críticos de enchentes na bacia, ambos no verão dos anos de 1999 e 2000, juntamente com a pesquisa bibliográfica, permitiu apontar os seguintes municípios com ocorrência de enchentes significativas: Socorro, Serra Negra, Itapira, Mogi-Mirim, Mogi-Guaçu, São João da Boa Vista, Conchal, Leme, Araras, Descalvado, Santa Rita do Passa Quatro e Porto Ferreira.

Ao longo do próprio canal fluvial do Rio Mogi, as elevações do nível do rio desempenham papel fundamental na dinâmica das várzeas e lagoas marginais, com ecossistemas perfeitamente adaptados a essas variações naturais. No caso contrário, as transformações da dinâmica das águas superficiais freqüentemente se configuram como situações de risco, afetando o homem e demais seres vivos. As situações e áreas de risco relacionadas às modificações da dinâmica fluvial, como enchentes, desmoronamentos das margens, assoreamento, mudanças do traçado dos rios, aterramento de várzeas e lagoas marginais, criadas a partir de tais alterações, tornam-se ainda mais graves com a incorporação de substâncias poluentes e contaminantes nessas águas superficiais.

O Rio Mogi-Guaçu recebe afluentes com vazões diferenciadas e sujeitas a flutuações sazonais, e também com variada carga de sedimentos, produtos agroquímicos e resíduos diversos, sem contar ainda os efluentes industriais, domésticos e hospitalares lançados diretamente nele. O Rio Mogi, como eixo principal da bacia, pode ser considerado importante indicador tanto das ações lesivas sobre o canal principal, como das alterações ambientais em toda a bacia. Tal aspecto vale também às lagoas marginais, várzeas e outros cursos d'água, uma vez que todos integram o mesmo sistema hidrológico, e nem todos os elementos desse sistema se inter-relacionam diretamente apenas com o rio principal.

No percurso realizado de barco, foram vistas junto às margens do rio muitas plantações de cana e citrus (laranja), sendo comum a ausência de mata ciliar (Foto 1).

Outros trechos possuem grande quantidade de pesqueiros, protegidos com arrimos, alguns visivelmente precários, visando à proteção contra as cheias do rio. É comum a presença da erosão lateral do rio com solapamento da base, ameaçando ou derrubando a vegetação, que tenta resistir (Foto 02). Existe até uma denominação local, "cemitério de árvores", usada para denominar os trechos do rio onde se acumulam troncos e galhos de árvores, devido à menor velocidade da água, que caem no rio associadas aos desbarrancamentos.

Em alguns locais há bancos de areia (Foto 03), como a chamada "Praia das Éguas", um dos maiores entre os observados. Conforme informado, os bancos de areia, juntamente com os cemitérios de árvores costumam atrapalhar a navegação, principalmente durante as águas baixas, fato confirmado justamente pela época na qual realizou-se o percurso. O assoreamento do rio, juntamente com a derrubada das matas ciliares para avanço das áreas de cultivo agrícola e o desenvolvimento das atividades de mineração estão colaborando decisivamente para o alargamento do rio, modificando seu perfil transversal.

Um dos casos mais preocupantes corresponde à grande quantidade de locais de extração de areia e argila na bacia, principalmente no primeiro caso, concentrando-se na bacia do Rio do Peixe, ao longo do médio curso do Rio Mogi-Guaçu e de diversos de seus afluentes, notadamente o Rio Jaguari Mirim.

Foto 1 – Margens do Rio Mogi-Guaçu ocupadas pela citricultura e com erosão dos taludes, próximo à “Corredeira n. 1”, Município de Conchal



Foto 2 – Erosão das margens do Rio Mogi-Guaçu provocando solapamento da base e conseqüente derrubada de árvores



As alterações no traçado transversal do rio têm colocado em risco principalmente as edificações e instalações posicionadas próximas ou junto às suas margens, exemplificando: pontes, instalações agro-industriais, pesqueiros e ranchos, propriedades rurais diversas, casas, estabelecimentos comerciais, estradas, lixões, depósitos de sucatas, entre outras formas de ocupação. Todas essas situações muito provavelmente se repetem em outros trechos do Rio Mogi e diversos outros cursos d'água que estejam sujeitos às modificações de suas respectivas dinâmicas fluviais.

As lagoas marginais (Foto 4) ao longo do Rio Mogi estão sob ameaça tanto das águas fluviais que transportam as substâncias nocivas que possam afetá-las, como das águas decorrentes do escoamento superficial ligadas às vertentes ocupadas por cultivo agrícola que se situam nas áreas vizinhas. Uma das possíveis causas para a redução de peixes na bacia consiste nas alterações vigentes nas várzeas e lagoas marginais, principalmente as últimas, com a mortandade de espécies ou dificuldades de reprodução vinculadas ao aporte e acúmulo de substâncias nocivas. Os riscos de assoreamento, eutrofização e contaminação da água pelas formas de cultivo e utilização de agroquímicos e resíduos na agricultura requerem análise cuidadosa do uso das terras nos arredores das lagoas marginais, o que tornaria sua proteção mais eficiente.

A observação dos relatos efetuados nas sessões de mapeamento, juntamente com as citações na bibliografia permite afirmar que nas várzeas, ou planícies de inundação, as principais formas de intervenção tem ocorrido na forma de utilização agrícola inadequada, obras de terraplenagem, formação de cavas de exploração de argila, disposição de resíduos sólidos, abertura de canais de drenagem e destruição da vegetação natural. Assim como as demais situações de risco ambiental mencionadas neste trabalho, as interferências sobre as áreas inundáveis certamente não se restringem apenas às áreas apontadas e ao canal fluvial, mas extendem-se a locais onde não foi possível ainda abordá-las.

Foto 3 – Banco de areia no Rio Mogi-Guaçu como resultante do assoreamento



Foto 4 – Lagoa marginal próxima do Iate Clube de Conchal, junto ao Rio Mogi-Guaçu



CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu realizar estudo de casos que evidenciaram as relações entre processos erosivos, recursos hídricos e riscos ambientais, a partir de informações levantadas em sessões públicas de mapeamento e trabalho de campo como elementos indicativos para a pesquisa bibliográfica sobre os temas e áreas citadas nessas reuniões. Foi possível estabelecer uma parcela das possíveis relações da causa entre os processos e situações identificados, mas não sua totalidade, impossível de ser alcançada. Nessa fase, as relações de causa e efeito podem ser mais aprofundadas, cruzando-se um número maior de informações, colaborando com o desvendamento dos aspectos constatados.

O método adotado remete à relevância de utilizar cientificamente, via análise qualitativa, a percepção e o conhecimento da população envolvida em seu cotidiano com as situações de risco ambiental, principalmente com os problemas ligados à água, ao solo e proteção da vegetação natural, sendo que a exposição detalhada dos locais de ocorrência e extensão das situações de risco ambiental, os tipos de poluição e contaminação com as respectivas substâncias envolvidas, os responsáveis pelos danos e as ações corretivas e preventivas que tem sido adotadas, constituem-se em temas melhor abordados no texto integral da Tese de Doutorado e em demais publicações sobre a Bacia do Rio Mogi-Guaçu.

A valorização desse tipo de informação, entretanto, pode adicionar e integrar o tipo de abordagem aqui utilizada com outros métodos já amplamente utilizados na pesquisa científica usual.

A noção de risco ambiental adotada neste trabalho admitiu adaptação segundo os temas de interesse, a área de atuação dos participantes (convidados das sessões ou pesquisadores responsáveis pela pesquisa), níveis profissionais (acadêmico, técnico ou traba-

lhadores em geral). Deve-se lembrar que a própria noção de risco não apresenta unanimidade entre os pesquisadores e público em geral.

Todas as facetas do mapeamento de riscos ambientais caminham em sentido favorável à necessidade de integração entre a comunidade, o meio acadêmico e técnico, preconizado neste trabalho, o que remete à importância de realizar atividades similares em outras áreas. Como forma de apoio às atividades de educação formal e informal, propõe-se que ao menos sejam aplicados métodos de *alfabetização geográfica*, onde seriam abordadas a bacia hidrográfica e a região, ou então, temas regionais nos conteúdos disciplinares de Geografia e atividades educacionais diversas.

Convém ressaltar a importância dos participantes das sessões de mapeamento, que em suas diversas áreas de atuação e atividades pessoais ou profissionais e vindos de seus respectivos municípios, tornam públicas as informações sobre as situações de risco ambiental. Para os participantes, sem dúvida, o ganho foi inestimável em termos de aprendizado, troca de experiências e incentivo às suas atividades como profissionais e cidadãos atuantes na região.

Além do aspecto pedagógico, espera-se que todos os cidadãos dos municípios da bacia, principalmente aqueles mais diretamente relacionados aos Poderes Públicos, estejam engajados com a prevenção aos riscos ambientais. Um plano de prevenção de riscos para toda a Bacia do Rio Mogi-Guaçu necessita que a percepção da população seja completada através do conhecimento dos técnicos e cientistas que atuam na área, para que efetivamente se coloque em prática atividades conservacionistas. A incorporação aos programas de governo, em suas diversas instâncias, forneceria o suporte para as decisões técnicas para a prevenção das situações de risco, revertendo-se sobremaneira para a melhoria das condições de vida da população aí presente.

REFERÊNCIAS

CARPI JR, S. **Processos erosivos, riscos ambientais e recursos hídricos na Bacia do Rio Mogi-Guaçu**. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Rio Claro: IGCE/UNESP, 2001. 188 p.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. **Implantação, resultados e perspectivas**. Campinas: Arte Brasil, 1996. 76 p.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Divisão de Minas e Geologia Aplicada do Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981a. Esc. 1:500.000. 2 mapas.

_____. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981b. Esc. 1:1.000.000. 2 mapas.

OLIVEIRA, J.B et al. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**. Campinas: EMBRAPA/IAC, 1999. 1 mapa, Escala 1:500.000.

PEREZ FILHO, A. **Relações solo - relevo na porção centro - oriental do Estado de São Paulo**. 1987. 183 p. Tese (Doutorado em Geografia Física)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 1987.

_____. DONZELLI, J.L. ; LEPSCH, I.F. Relação solos-geomorfologia em várzea do Rio Mogi-Guaçu. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 4, p. 181 – 187.1980.

SÃO PAULO (ESTADO). .Secretaria do Meio Ambiente. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Secretaria de Economia e Planejamento. **Macrozoneamento das bacias dos rios Mogi Guaçu, Pardo e Médio Grande**: questões sócio-ambientais regionais. São Paulo: SMA, 1995. v.1.

TROPMAIR, H. **Geossistemas e ecossistemas paulistas**. Rio Claro: Helmut Troppmair, 2000. 107 p.

UNICAMP/FEAGRI - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. GRUPO DE ESTUDOS EM GEOPROCESSAMENTO. **Diagnóstico do meio físico e estabelecimento de diretrizes para controle e prevenção de erosão na bacia do Rio Mogi Guaçu**. Campinas: 2000. 80 p (Relatório Final, convênio FUNCAMP / BANESPA / FEHIDRO / CBH - MOGI).

Recebido em fevereiro 2004

Revisado em julho 2004

Aceito em outubro 2004