

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA (Mestrado)

SUELI TERESINHA DALQUANO

**PAISAGEM E FRAGILIDADE AMBIENTAL
NA BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
MARINGÁ – PR**

Maringá - Pr
2005

SUELI TERESINHA DALQUANO

**PAISAGEM E FRAGILIDADE AMBIENTAL
NA BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
MARINGÁ – PR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (Mestrado) área de concentração: Análise Regional e Ambiental, do Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Teresa de Nóbrega

Maringá - Pr
2005

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

D149p Dalquano, Sueli Teresinha
Paisagem e fragilidade ambiental na bacia do
ribeirão Borba Gato Maringá-Pr / Sueli Teresinha
Dalquano. -- Maringá : [s.n.], 2005.
125 f. : il. color., figs., tabs., retrs., mapas

Orientador : Prof^a. Dr^a. Maria Teresa de Nóbrega.
Dissertação (mestrado) - . Universidade Estadual
de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Geografia,
2005.

1. Paisagem - Estrutura geoecológica. 2. Paisagem
- Fragilidade ambiental. 3. Paisagem - Uso do solo.
4. Bacia do ribeirão Borba Gato, Maringá-PR -
Ocupação urbana. 5. Paisagem - Impactos ambientais.
6. Paisagem - Análise ambiental. I. Universidade
Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em
Geografia. II. Título.

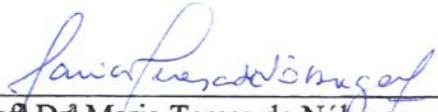
CDD 21.ed. 918.162

PAISAGEM E FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA DO RIBEIRÃO
BORGA GATO MARINGÁ-PR.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (Mestrado) da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia, área de concentração: Análise Regional e Ambiental.

Aprovada em 18 de janeiro de 2005.

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Maria Teresa de Nóbrega - Orientadora
Universidade Estadual de Maringá



Prof. Dr. Paulo Nakashima
Universidade Estadual de Maringá



Prof. Dr. Naldy Emerson Canalli
Universidade Federal do Paraná

Dedico a

Moacir
Companheiro querido

Cesar Henrique, Elen Cristina,
Ane Beatriz e Rachel
Filhos amados

Beatriz (Bibi)
Neta querida

AGRADECIMENTOS

Alegra-me deixar aqui consignados meus sinceros agradecimentos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

- a Deus pela orientação e auxílio na escolha do caminho a seguir nesta pesquisa;
- à amiga Iraíde, cujas palavras incentivadoras muito me motivaram na elaboração deste trabalho;
- à minha orientadora Maria Teresa de Nóbrega, pelo tempo dedicado à correção do trabalho e saídas a campo;
- a meus familiares e ao marido Moacir, pelo incentivo e apoio financeiro; aos filhos César Henrique, Elen Cristina, Ane Beatriz e Rachel, também pelo incentivo e tolerância durante a elaboração deste trabalho; à neta Beatriz (Bibi) pela superação da ausência da avó; e à minha mãe Carmela pela colaboração no lar;
- ao Prof. Raul Pimenta pela gentileza em fazer a correção gramatical;
- a Prefeitura Municipal de Maringá pelo fornecimento de materiais que foram fundamentais para confecção de cartas temáticas;
- aos órgãos públicos que cederam informações e dados para este trabalho.

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Art. 225 da Constituição Federal Brasileira/1988

RESUMO

O presente trabalho trata do estudo da paisagem na bacia do ribeirão Borba Gato, com ênfase ao relevo - especificamente à morfologia das vertentes - e sua associação com os solos e a profundidade do lençol freático e da rocha. Enfatiza também a importância da paisagem para a urbanização, tendo como parâmetro áreas já ocupadas e que apresentam problemas.

A partir de levantamentos de campo, fotointerpretação e dados mapeados já existente, foram elaboradas as cartas de hipsometria, clinográfica, topomorfológica, de solos e uso do solo que possibilitaram a caracterização da área da bacia e a sua compartimentação em três unidades de paisagem, tendo em vista a fragilidade ambiental.

Com a integração das cartas elaboradas e dos dados obtidos em campo foram reconhecidas na área quatro classes de fragilidade: muito baixa, baixa, média e alta. As classes de fragilidade muito baixa e baixa não oferecem restrições quer para o uso rural com mecanização agrícola quer para o uso urbano. A classe de fragilidade média impõe restrições à mecanização agrícola e à instalação de fossas sépticas, e o uso urbano desta classe está condicionado à existência de rede de esgoto. A classe de fragilidade alta apresenta restrições quanto ao uso agrícola mecanizado e para culturas sazonais (maior risco de erosão) e, também quanto ao uso urbano.

O reconhecimento da estrutura da paisagem e da sua fragilidade ambiental é fundamental para uma ocupação adequada do território e manutenção da qualidade de vida das comunidades envolvidas e do ambiente.

Palavras chaves: Paisagem, estrutura da paisagem, fragilidade ambiental, uso do solo, uso do solo urbano, impacto ambiental.

ABSTRACT

This work presents the study of the landscape in the stream basin named Borba Gato, emphasizing the relief – specifically the overflows morphology – and its association with both the soils and deepness of the ground water and the rock. It also emphasizes the importance of the landscape for urbanization, having the areas already occupied and with problems as a parameter.

Based on the field survey, on the fotointerpretation and already existing mapped data, the hypsometry, clinographic, topomorphologic, and soil letters were elaborated, as well as those related to the use of the soil, wich made possible the characterization of the basin area and its subdivision in three landscape unites, observing the environmental fragility.

With the integration of the letters and the obtained data. four classes of fragility were identified in the area: very low, low, medium and high. The very low and low fragility classes did not offer restrictions for the rural use with agricultural mechanization and the urban use. The median fragility class had restrictions to the agriculture mechanization and to the installalton of patent concrete cesspits; and the urban use of this class is subjected to the existence of a sewage system. The high fragility class showed restrictions to the mechanized agricultural use and to seasonal cultures (a higher risk of erosion), and to the urban use as well.

The recognition of the landscape struture of its environmental fragility is fundamental for an adequate occupation of the territory an for the maintenance of the life quality of both the communities involved and the environment.

Key words: landscape, landscape struture, environmental fragility, soil use, urban soil use, environmental impact.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	BASES TEÓRICA-METODOLÓGICAS	14
2.1	A PAISAGEM E A ABORDAGEM SISTÊMICA.....	14
2.2	ESTRUTURA DA PAISAGEM E A FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	18
2.3	POLÍTICAS AMBIENTAIS.....	24
3	METODOLOGIA E TÉCNICAS	31
3.1	METODOLOGIA.....	31
3.2	LEVANTAMENTO DE DADOS.....	33
3.3	TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS.....	33
3.4	TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO.....	34
4	A ÁREA DE ESTUDO	36
4.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MEIO FÍSICO.....	36
4.2	O PROCESSO DE OCUPAÇÃO E POVOAMENTO DE MARINGÁ.....	41
4.2.1	Os impactos ambientais	45
5	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
5.1	A BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO: ASPECTOS MORFOLÓGICOS E COMPARTIMENTAÇÃO.....	48
5.1.1	Unidade de paisagem A	51
5.1.2	Unidade de paisagem B	62
5.1.3	Unidade de paisagem C	67
5.2	PAISAGEM E FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO.....	74
5.3	O USO DO SOLO E ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL.....	81
5.3.1	Características gerais do processo de ocupação	81
5.3.2	Uso do solo e as condições sanitárias	85
5.3.3	Zoneamento ambiental municipal	91
6	A OCUPAÇÃO E OS PROBLEMAS DECORRENTES DA FRAGILIDADE AMBIENTAL	97
6.1	OS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA OCUPAÇÃO NAS UNIDADES DE PAISAGEM.....	97
6.2	ANÁLISE DOS REFLEXOS DA DINÂMICA URBANA NA PAISAGEM.....	112
7	CONCLUSÃO	118
	REFERÊNCIAS	121

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Modelo de representação do Geossistema.....	16
FIGURA 2	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	37
FIGURA 3	Diagrama ombrotérmico.....	40
FIGURA 4	Gráfico da evolução da população do município de Maringá.....	44
FIGURA 5	DOENÇAS AMBIENTAIS.....	47
FIGURA 6	PERFIL LONGITUDINAL.....	49
FIGURA 7	Aspecto geral do leito do ribeirão Borba Gato.....	50
FIGURA 8	HIPSOMETRIA.....	52
FIGURA 9	CLINOGRAFIA.....	53
FIGURA 10	SOLOS.....	54
FIGURA 11	TOPOMORFOLOGIA.....	55
FIGURA 12	COMPARTIMENTAÇÃO.....	56
FIGURA 13	UNIDADE DE PAISAGEM A.....	59
FIGURA 14	Afloramento de rocha na vertente.....	60
FIGURA 15	Solo espesso a jusante de uma leve concavidade na vertente.....	60
FIGURA 16	Paisagem representativa da Unidade A.....	61
FIGURA 17	Paisagem da margem esquerda da unidade de paisagem A.....	61
FIGURA 18	UNIDADE DE PAISAGEM B.....	64
FIGURA 19	Segmento côncavo retilíneo na margem direita da unidade	65
FIGURA 20	Nitossolo vermelho profundo na baixa vertente.....	65
FIGURA 21	Barranco do ribeirão Borba Gato na margem esquerda.....	66
FIGURA 22	Barranco espesso de basalto alterado/solo.....	66
FIGURA 23	UNIDADE DE PAISAGEM C.....	68
FIGURA 24	Anfiteatro com afloramento de rocha.....	70
FIGURA 25	Afloramentos de blocos de rocha basáltica.....	70
FIGURA 26	Paredão de rocha na pedreira desativada.....	71
FIGURA 27	Terraço de solo espesso.....	71
FIGURA 28	Localização e aspecto geral do depósito de lixo.....	72
FIGURA 29	Interceptação do curso d' água no limite da área.....	72
FIGURA 30	FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	80
FIGURA 31	USO DO SOLO.....	86
FIGURA 32	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	89
FIGURA 33	SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	89
FIGURA 34	ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL.....	92

FIGURA 35	Tubulação de descarga de galerias pluviais.....	98
FIGURA 36	Ravinamento provocado pela descarga de água e lixo.....	98
FIGURA 37	Ravinamento e lixo proveniente de descarga de água.....	99
FIGURA 38	Exposição de raízes no leito maior e deposição de resíduos.....	99
FIGURA 39	Tanque Séptico para tratamento primário de esgoto alternativo.....	102
FIGURA 40	Lançamento de resíduos sépticos do esgoto doméstico.....	102
FIGURA 41	Antiga horta na margem esquerda do ribeirão Borba Gato, unidade A.....	106
FIGURA 42	Piscicultura na margem esquerda a jusante do Horto Florestal.....	106
FIGURA 43	Área de corte para cultivo de agrião.....	108
FIGURA 44	Área de corte para piscicultura.....	108
FIGURA 45	Ponte de esgoto.....	110
FIGURA 46	DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO.....	114

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	DOENÇAS HÍDRICAS.....	47
QUADRO 2	ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL DE MARINGÁ.....	93

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	CATEGORIAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	23
TABELA 2	GRAUS DE PROTEÇÃO COBERTURA VEGETAL (tipos).....	23
TABELA 3	CLASSES DE FRAGILIDADE DOS SOLOS (tipos em geral).....	24
TABELA 4	CLASSES DE FRAGILIDADE DOS SOLOS (tipos na bacia).....	76
TABELA 5	CLASSES DE FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA.....	79
TABELA 6	CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO URBANA.....	83
TABELA 7	SANEAMENTO BÁSICO DA BACIA.....	87
TABELA 8	SANEAMENTO BÁSICO, MORADIA, EDUCAÇÃO E SAÚDE DE MARINGÁ.....	116
TABELA 9	IMPACTOS DO ZONEAMENTO AMBIENTAL, URBANIZAÇÃO E ATIVIDADES ECONÔMICAS – PAISAGEM E CONFORTO DA POPULAÇÃO.....	117

1 INTRODUÇÃO

O uso irracional das potencialidades paisagísticas por agentes econômicos tem causado impactos irreversíveis a unidades importantes de paisagem como os ocasionados pela retirada da cobertura vegetal associada com a impermeabilização da superfície urbana e uso inadequado de áreas de risco. Tais fatores tornam o suporte (relevo) mais vulnerável aos agentes climáticos, principalmente a pluviosidade, elevando os riscos de erosão, movimentos de massa do solo, assoreamento de canais de drenagem e promoção de enchentes.

Alguns espaços urbanos brasileiros foram planejados, a exemplo de Goiânia, Belo Horizonte, cidades do Norte e Noroeste do Estado Paraná, como Maringá, Londrina e Cianorte, cidades do Mato Grosso, como Sinop e Colider, estas objeto de planejamento regional e local, entre outras. Não obstante, estes espaços também, sofrem com infraestrutura inadequada, principalmente as cidades maiores, por falta de previsão da concentração populacional e/ou do conhecimento dos aspectos físicos. Este último é o caso da cidade de Sinop, no Mato Grosso, com problemas de escoamento da água decorrentes da edificação, subsequente ao desmatamento em área de floresta, sobre local de lençol freático raso.

O município de Maringá, como já dito anteriormente, fez parte de um planejamento regional e local, com o aproveitamento máximo das condições topográficas da paisagem, que propiciado pela qualidade e profundidade dos solos, responderam positivamente ao plantio de café na área rural, favorecendo economicamente os pequenos proprietários de terras e agentes econômicos, o que possibilitou rapidamente o desenvolvimento urbano.

Não obstante, por fatores econômicos e políticos internos e externos, associados às condições climáticas (geadas) e à degradação ambiental (perda da fertilidade do solo e perda de solo), levaram a substituição dessa cultura por monocultura (soja, primeiramente, e posteriormente, milho e trigo), alterando a paisagem rural e dizimando a vegetação natural ainda existente para aproveitar ao máximo o espaço passível de mecanização.

Esses fatos promoveram, no final da década de 1960, o êxodo rural e o aumento populacional da cidade de Maringá. Esta se expandiu em direção às áreas rurais, mantendo-se

a mesma morfologia para os loteamentos urbanos e desconsiderando-se as condições do relevo. O êxodo rural promoveu também a redução populacional nas pequenas cidades e distritos, estimulando a ida de contingentes populacionais para novas fronteiras agrícolas, como o Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, e para grandes centros urbanos, como São Paulo, Campinas e outros.

A paisagem urbana horizontal dos primeiros momentos históricos da cidade de Maringá era representada, de acordo com Barroso (1956, p.51 e 52), pelos flagelos gerados pela poeira no período de seca e lama no período de chuvas. Apresentava ainda, conforme a pioneira Henriques (1997), vestígios de tocos nas ruas, calçadas e quintais. Além disso, Maringá era denominada de “cidade-fantasma”, pois as construções muitas vezes permaneciam por muito tempo vazias e sem moradores, na clareira da mata, devido à obrigatoriedade de edificação nos lotes urbanos imposta aos adquirentes desses lotes. O desconforto gerado pela falta de infra-estrutura com relação a segurança, locomoção, saúde e materiais básicos de subsistência foi a mola propulsora para a transformação dessa paisagem.

Atualmente, a paisagem urbana é caracterizada pela verticalização na porção central, o que gera um grande adensamento populacional e também se traduz por forte impermeabilização dessa zona e da sua periferia, resultando em aumento do escoamento superficial das águas pluviais e conseqüentemente, em carreamento de lixo para as cabeceiras de drenagem e desencadeamento de processos erosivos.

Por outro lado, a expansão urbana é percebida pela descentralização e pelos vazios urbanos alvo da especulação imobiliária. Para atender à demanda residencial nos diversos níveis sociais os agentes recorrem a variados modelos de ocupação urbana, como condomínios, parques, jardins e também loteamentos em zona rural. Esta ocupação ocorre em direção aos vales e, devido ao aumento da malha viária, é necessário cortes, canalização e aterro em córregos, modificando a paisagem e aumentando os problemas ambientais, em especial aqueles relativos ao saneamento básico.

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma área em expansão urbana, mais precisamente a bacia do ribeirão Borba Gato, no município de Maringá. Essa área apresenta uma ocupação desordenada e descaracterizada em relação ao projeto inicial da cidade no que diz respeito ao

tamanho dos lotes, à disposição nas vertentes e fundos de vales, e apresenta, em consequência, impactos ambientais graves, sobretudo quanto ao saneamento.

Neste estudo se objetiva o reconhecimento de unidades de paisagem dentro da bacia hidrográfica do ribeirão Borba Gato, a partir de uma abordagem sistêmica, buscando identificar as relações entre a estrutura da paisagem, a fragilidade ambiental e as derivações em face da ocupação urbana. Objetiva mais particularmente identificar no interior de cada unidade de paisagem as diferentes formas de vertentes e as suas relações com os solos (tipo e espessura) e a profundidade do lençol freático, visando caracterizar o grau de fragilidade emergente frente à urbanização e apontar os impactos ambientais decorrentes, principalmente, aqueles relativos ao saneamento básico, como a instalação de fossas sépticas na ausência de rede e tratamento de esgotos públicos.

Na apresentação do trabalho abordou-se, inicialmente, o referencial teórico-metodológico que deu suporte ao desenvolvimento da pesquisa e à análise e interpretação dos dados obtidos. Em seguida, foram elencados os procedimentos metodológicos e as técnicas empregadas para a realização da pesquisa desde a compartimentação em unidades de paisagem, as técnicas cartográficas utilizadas, os levantamentos de campo e a metodologia adotada para a definição dos graus de fragilidade ambiental.

Após uma caracterização geral de Maringá e do seu processo de povoamento e ocupação, apresentam-se os resultados obtidos, iniciando-se pela compartimentação em unidades de paisagem da bacia do ribeirão Borba Gato para, em seguida, se proceder a uma caracterização de cada uma delas. Nessa caracterização das unidades foi dado ênfase especial às formas das vertentes (rupturas, declividades), solos associados (tipo e espessura), ocorrência e profundidade do lençol freático, bem como às formas de uso e ocupação atuais. Em seguida, apresentam-se as relações entre a estrutura da paisagem e a fragilidade ambiental, identificando ao mesmo tempo a sua potencialidade frente aos tipos de uso: urbano e rural.

Para finalizar, é apresentado o zoneamento municipal ambiental, confrontado com o uso e ocupação atual e a fragilidade ambiental determinada pela metodologia adotada. Essa análise ressalta os impactos e as derivações ambientais geradas pelo processo de ocupação das diferentes unidades de paisagem.

2 BASES TEÓRICA-METODOLÓGICAS

O desenvolvimento deste trabalho foi norteado por uma abordagem sistêmica da paisagem. De acordo com Tricart (1977), o conceito de sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente. Ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise – que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação – e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. Ainda mais, o conceito de sistema é, por natureza, de caráter dinâmico e por isso adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação – o que não é o caso de um inventário, estático por natureza.

A seguir são apresentados os temas mais significativos para a compreensão dos fundamentos teórico-metodológicos adotados na pesquisa.

2.1 A PAISAGEM E A ABORDAGEM SISTÊMICA

Para Delfoux (1974, p. 3),

A paisagem é o objeto concreto, materialmente palpável, diretamente perceptível no terreno [...] de estrutura complexa, diversificada, dinâmica, pode ser descrita de maneira objetiva. Qualquer parte, sem exceção, da superfície terrestre constitui uma paisagem, um setor, ou um mosaico de paisagem.

Assim, a paisagem é concebida como uma categoria de análise na Geografia, sendo, de acordo com Ribeiro (1989) o “primeiro indicador para o reconhecimento da diferenciação espacial, refletindo, objetivamente, pelo menos alguns traços das relações entre a sociedade e a natureza e mesmo entre os diferentes segmentos da própria sociedade”, embora, primeiramente, a categoria “paisagem” se consolide nos estudos de geoecologia e ordenação ambiental do espaço (TROLL, 1932,1939, 1959 e 1966 apud CASSETI, 1991, p. 42).

A evolução dos estudos da paisagem, de acordo com Rodriguez (1998, p. 2), se iniciou com os trabalhos de Alexandre von Humboldt e Dokuchaev, no século passado. Portanto, a Geografia russa e a alemã forneceram os elementos básicos da vertente física da paisagem, seguidas pelos geógrafos europeus e norte-americanos. Estes últimos a estudaram como

disciplina natural e foram incorporando uma visão sociocultural e psicológica da paisagem; entretanto, as atenções e as interpretações se voltavam somente para o caráter estático e não dinâmico da paisagem.

De acordo com Bólos (1992, p.10), nas décadas de 1930 e 1940 os estudos da paisagem passaram a adquirir crescente importância, primeiramente, entre os geógrafos, tendo havido posteriormente, o interesse de especialistas também de outras disciplinas. O objetivo desses estudos originou-se da problemática referente à conservação da paisagem e ao interesse da humanidade pelo complexo conjunto da natureza da qual ela é parte integrante e dependente.

Ocorre após este período, segundo Berutchachvili e Bertrand (1978), uma profunda transformação metodológica com a aplicação da teoria de sistemas aos estudos de paisagem, culminando com a concepção de geossistema proposta por Sochava (1960).

De acordo com Berutchachvili *et* Bertrand (1978, p.13):

O geossistema serve para designar um ‘sistema geográfico natural homogêneo associado a um território’, que se caracteriza por uma morfologia, isto é, pelas estruturas espaciais verticais (os geohorizontes) e horizontais (os geofácies); um funcionamento, que engloba o conjunto de transformações dependentes da energia solar ou gravitacional, dos ciclos da água, dos biociclos, assim como dos movimentos das massas de ar e dos processos de geomorfogênese; um comportamento específico, isto é, para as mudanças de estado que intervêm no geossistema em uma dada seqüência temporal.

O geossistema inclui, desta maneira, todos os elementos da paisagem como um modelo global, territorial e dinâmico, aplicável a qualquer paisagem concreta (Bolos, 1992).

Destarte, tanto para Bólos (1992, p. 36) como para Bertrand e Berutchachvili (1978, p.13), “O geossistema, assim como o ecossistema, é uma abstração, um conceito, um modelo teórico da paisagem, no qual encontram-se todas e cada uma das características que são próprias de todo sistema”. E ainda conforme Bolos (1992, p.36) “representa o nível mais alto de organização na epigeosfera”. Por isso são muitas as variáveis que podem ser consideradas na análise da paisagem, e para sua seleção “é necessário o conhecimento de elementos fundamentais que constituem subsistemas de primeira e segunda ordem como: o subsistema

abiótico, o subsistema biótico e o subsistema organizado pelo homem e os subsistemas de transição denominados de interfaces” (Figura 1).

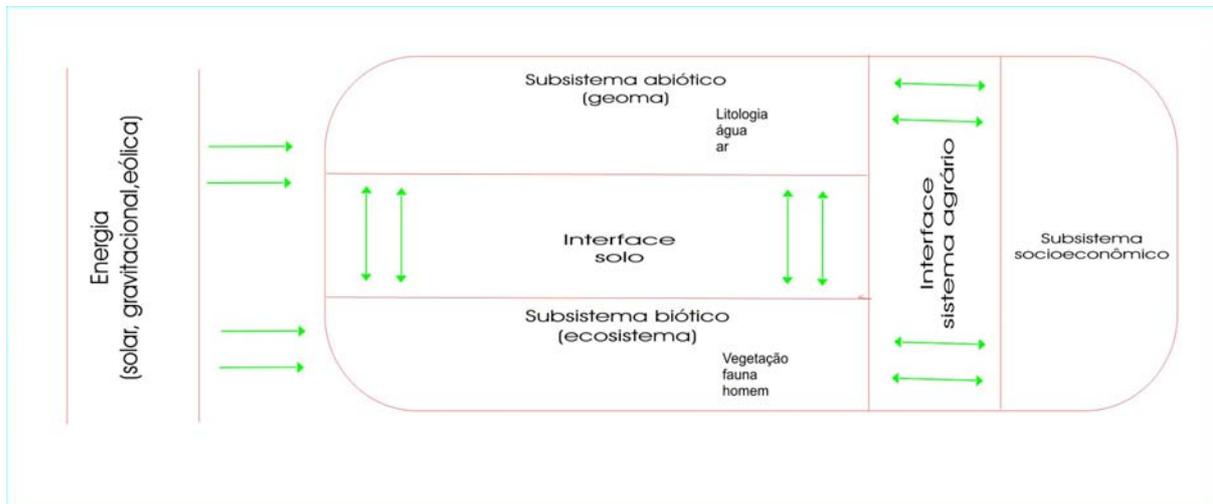


FIGURA 1 - Modelo de representação do Geossistema
 FONTE: BÓLOS, (1992, p. 37)

Segundo Cruz (1985, p.56), os geossistemas são fenômenos naturais, mas seu estudo leva em conta os fatores econômicos e sociais e seus modelos refletem parâmetros econômicos e sociais das paisagens modificadas pelo homem. Sotchava (1960) considera as condições naturais dentro de um sistema natural que utiliza índices de geografia física e ou de ecologia para solucionar problemas econômicos. Os elementos naturais, encarados independentemente, revelam diferentes graus e índices de mutabilidade.

Dessa maneira, elementos mais mutáveis tornam-se críticos na estruturação do geossistema e levam à sua transformação como um todo, porém, em diferentes velocidades, dependendo do mecanismo e da intensidade dos processos geomórficos (CRUZ, 1985, p. 57).

Nesse sentido, Sant’Ana (1998, p. 123) afirma que:

Independentemente do estágio de desenvolvimento (regressão, evolução, biostasia, resistasia), a dinâmica da paisagem tem na gênese climática seu principal insumo de energia e as configurações espaciais determinadas pela topografia do relevo, cobertura do solo, rede de drenagem e escoamento hídrico, interagem com os padrões climáticos e, ainda cada uma dessas paisagens apresentam estruturas espaciais que vão sendo transformadas pela produção econômica devido essa dinâmica.

Por outro lado, de acordo com Bolos (1992, p. 119 - 120), a energia que mantém em funcionamento a estrutura urbana é basicamente antrópica. Uma cidade corresponde ao modelo de geossistema no qual os elementos e energia antrópicos dominam e onde existem relações diversas entre os elementos que a configuram. No espaço urbano há subsistemas de atividades e de movimentos, portanto, sobre a malha urbana ocorrem fluxos contínuos de pessoas, bens e informações através dos canais de comunicação.

As tendências atuais para os estudos da paisagem, conforme Rodriguez (1998, p. 2) e Bólos (1992, p. 47), têm um caráter interdisciplinar, que permite uma noção transdisciplinar através da concepção dialético-sistêmica. Dessa maneira, a paisagem é vista como um sistema ambiental que inclui, de acordo com Rodriguez (1998, p. 2), três níveis: o geocossistema, o sociogeossistema e o sistema cultural, tornando possível analisar a paisagem como uma realidade com conexão de estrutura e função, com um contínuo espaço-temporal.

Bólos (1992, p. 186) aponta que a determinação, o tratamento e a prevenção de impactos são tarefas enumeradas em seqüência nas etapas metodológicas dos estudos da paisagem. A partir da análise dos elementos da paisagem é possível evitar impactos que provocam determinados usos na estrutura da paisagem, através de diagnóstico e prognóstico a respeito da capacidade desses elementos e da intensidade do desenvolvimento territorial, limitando os usos ao potencial da paisagem e assim evitando desequilíbrios do sistema.

No que se refere à aplicação dos estudos de paisagem para a análise ambiental, Rodriguez (1998, p. 2) afirma que, na concepção de ambiente dentro do paradigma holístico, a teoria da paisagem apresenta vantagens, como a espacialidade, a integridade, a alternância de diferentes níveis de escala, a conjunção sistêmica dos componentes e os enfoques estrutural-funcionais.

Para Bólos (1992, p. 258), o termo gestão da paisagem compreende o gerenciamento, o planejamento e a fiscalização quanto ao uso e conservação dos recursos naturais e ao desenvolvimento e modificação da paisagem. A paisagem, enquanto objeto de investigação, mantém uma posição importante na ciência e na prática, devido à sua integração científica e econômica em diferentes campos e atividades da sociedade. A gestão da paisagem é um campo interdisciplinar, que permite combinar as experiências das ciências naturais com as sociais e técnicas. Os objetos da gestão da paisagem são variados: a intensidade de uso e

alteração; a complexidade dos recursos naturais; a complexidade dos tipos de uso; a superfície espacial afetada pela utilização e alteração.

Nesse contexto estão enquadrados, também, os estudos de fragilidade ambiental realizados em unidades de paisagem.

2.2 ESTRUTURA DA PAISAGEM E A FRAGILIDADE AMBIENTAL

A fragilidade ambiental está associada ao potencial ecológico e à exploração antrópica; ou seja, no momento em que a exploração antrópica ultrapassa os limites do potencial ecológico, o sistema se torna suscetível ao desencadeamento de novos processos, ou mesmo à intensificação daqueles que já ocorrem, implicando em transformações na dinâmica da paisagem. São transformações que deterioram as qualidades naturais do meio, levando à sua desestabilização, e, em consequência, comprometendo, também, a qualidade de vida das populações envolvidas.

Ross (1996, p.292) enfatiza que:

A tecnificação e a sofisticação crescente dos padrões socioculturais, juntamente com o crescimento populacional, cada vez mais interferem no ambiente natural, a procura dos recursos naturais. Os desequilíbrios foram acentuados nas regiões que importaram o progresso tecnológico, porque proporcionaram um desenvolvimento econômico que não foi acompanhado do desenvolvimento social e cultural e, mesmo econômico, para a maior parte da população.

Essas transformações provocam, de modo geral, impactos ambientais negativos, que, em muitos casos, são irreversíveis.

Com relação aos impactos ambientais, considera-se neste trabalho o disposto pelo artigo 1º. da Resolução n.1 de 23/1/1986 do Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente, que considera impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetem:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II- as atividades sociais e econômicas;
- III- a biota;
- IV- as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

O conhecimento da estrutura da paisagem torna-se, assim, fundamental para a identificação dos impactos ambientais já instalados e para, principalmente, sua previsão e prevenção, tendo em vista a expansão e inserção de novas funções em um determinado espaço.

A estrutura geoecológica da paisagem envolve a rocha, o solo, a vegetação natural, a água superficial e subterrânea diretamente relacionados com as condições climáticas regionais e responsáveis, também, pelas características geomorfológicas.

Fernandez (1996, p. 147) ao estudar desastres ambientais naturais e induzidos pela ação antrópica, como escorregamentos, deslizamentos e movimento de massa em diversos espaços urbanos e rurais do Brasil alerta que:

As condicionantes geológicas e geomorfológicas como fraturas, falhas, descontinuidade no solo, morfologia da encosta, depósitos de encosta vão representar na estrutura da paisagem descontinuidades mecânica e hidrológica porque afetam respectivamente pelo avanço da frente de intemperismo por fraturas de alívio de tensão nos maciços rochosos, pela dinâmica hidrológica dos fluxos subterrâneos, e pelas porções côncavas do relevo que exerce geração de zonas de convergência e divergência dos fluxos d'água superficiais e subsuperficiais.

De acordo com Guerra (1996, p. 347), os impactos desencadeados na estrutura da paisagem, geralmente, são mais graves onde o uso do solo e a ocupação humana são desordenados, e afirma que “as condições naturais podem, junto com manejo inadequado, acelerar o processo de degradação ambiental” como: chuvas concentradas, contato abrupto solo-rocha, descontinuidades litológicas e pedológicas, encostas de declividade que favoreçam o escoamento das águas, em superfície e subsuperfície, gerando descontinuidades mecânica e hidrológica tendem a tornar essas áreas frágeis.

As vertentes, por outro lado, constituem-se no elemento dominante do relevo na maior parte das regiões, sendo, assim, a forma de relevo mais importante para o homem (Tricart, 1957), uma vez que funcionam como um dos suportes básicos para a instalação e desenvolvimento das atividades humanas. Correspondem, no entender de Jan Dylík (1968, citado por CHRISTOFOLETI (1974, p. 21), a uma forma tridimensional que representa a conexão dinâmica entre o interflúvio e o fundo de vale.

Strahler (1960) observa que as vertentes resultam de processos exógenos e endógenos, com destaque para os efeitos de denudação, o processo de intemperismo, movimentação de massa e água de escoamento, ajustados à geometria do sistema fluvial.

Jahn (1954) - através do “balanço de denudação” - e Tricart (1957) - através do “balanço morfogenético” - caracterizam a evolução da vertente pela relação entre os componentes perpendicular e paralelo, respectivamente, pela pedogênese e efeitos erosionais. Segundo Jahn, quando o componente perpendicular é superior ao paralelo, predomina um balanço morfogenético negativo. Para ser positivo a denudação deve predominar sobre a pedogênese.

Gregory (1973) considera a evolução da vertente em função dos processos atuantes e dos materiais existentes, enquanto Carson e Kirkby (1972) consideram os componentes *força* (força da gravidade, de tensão e pressão da água, força de fluxo de água, distribuição da água na vertente, força de impacto da chuva e forças de expansão) e *resistência* (mitigadora de força, resistência ao cisalhamento e demais fatores associados).

Horton apud (CASSETI, 199, p. 67) abordou pela primeira vez o modelo clássico de hidrologia da vertente, considerando que a superfície pode oferecer dois componentes básicos: a água infiltrada, determinando a capacidade de infiltração e abastecimento dos cursos d'água, e a água de escoamento, que ocorre com a saturação do limite de capacidade de infiltração e pode ser determinada pela intensidade da chuva, condição de armazenamento hídrico do solo, disposição topográfica e cobertura vegetal.

Assim, na esculturação das vertentes, além dos processos lineares e areolares, a ação da gravidade, a erosão pluvial e a erosão fluvial fazem parte dos processos que dão origem à forma da vertente. Alguns processos exógenos como o rastejamento e o escoamento difuso -

esculpem o cume convexo, e outros processos como escoamento concentrado e em lençol - modelam a concavidade basal.

As vertentes sustentam, ainda, uma cobertura pedológica cuja organização está intimamente relacionada com a evolução da própria vertente e, em particular, dos fluxos hídricos que nela atuam.

Segundo Queiroz Neto (1987), as análises bi e tridimensionais da cobertura dos solos, surgidas no início da década de 1970 com os trabalhos de Ruellan (1970), Boucquier (1973), Boulet (1974) e Chauvel (1976), tratam o solo não apenas como um indivíduo representado por perfis verticais, mas como um “*continuum*” que recobre toda a encosta, apresentando-se como um sistema estrutural complexo, inserido na paisagem. Esse sistema apresenta transformações progressivas das organizações, tanto vertical como lateralmente, no sentido da vertente.

Boucquier (1973), através de escalas de observação - como a microscópica, a do horizonte, a da topossequência e a da paisagem - constatou que se tem a migração lateral e diferencial dos elementos, que a matéria migra de montante a jusante, e que, no entanto, a acumulação se efetua de jusante para montante.

Dessa maneira, é possível reconhecer a dinâmica da percolação de água na vertente e a diferenciação dos solos com a mudança da condicionante relevo.

De acordo com Palmieri e Larach (1996, p.76), a dinâmica da água “compreende a movimentação vertical e subparalela à superfície do terreno e a frequência e duração de períodos em que o solo se apresenta saturado ou não de água”.

Ainda, para esses autores, Palmieri e Larach (1996, p.76), em solos bem-drenados a água é removida rapidamente; e eles acrescentam:

Nas partes altas e relativamente planas, os solos apresentam boa drenagem interna, nas encostas com declives mais acentuados apresentam drenagem boa ou excessiva, porém são mais secos, enquanto que na partes inferiores das vertentes e nas áreas de várzeas e/ou depressões há predominância de água na massa do solo durante o ano.

A condicionante básica que caracteriza solos mal-drenados ou imperfeitamente drenados é a proximidade do lençol freático com a superfície do terreno ou não, o que é detectado pela permanência da água nos solos.

Dessa maneira, de acordo com Castro e Salomão (2000), a integração entre substrato geológico, relevo e solo, permite identificar unidades espaciais, apresentadas pelos autores como compartimentos morfopedológicos. Nesses compartimentos morfopedológicos, que correspondem a unidades de paisagem, é possível estabelecer relações entre solos, uso das terras e suscetibilidades a erosão.

Para a análise empírica da fragilidade de ambientes naturais e antrópicos são necessários estudos básicos do relevo, da litologia-estrutura, do solo, do uso do solo e do clima., enfim, um estudo integrado da paisagem como um sistema natural modificado pelo homem por atividades diversas.

Especificamente para análise da fragilidade de ambientes naturais e antrópicos, Ross (1994) fundamentou-se no conceito das unidades ecodinâmicas nas categorias dos meios estáveis, meios intergrades e meios fortemente instáveis elaboradas por Tricart (1977), as quais se baseiam principalmente nos graus de estabilidade morfodinâmica derivados da análise integrada dos sistemas morfogenéticos, dos processos atuais e da degradação antrópica, porém, acrescentaram a essas unidades vários graus de estabilidade e instabilidade.

Ross (1994) também propõe para o estudo aplicado a confecção de cartas abordando diversas variáveis do meio físico, como: carta de declividade, geomorfológica, de tipos de solo, de tipos de cobertura vegetal, segundo o grau de proteção e análise dos dados pluviométricos para uma correlação e posterior elaboração da carta de fragilidade ambiental com a relação entre o relevo/solo e uso da terra/vegetação.

Ross (1996) também utilizou a declividade como indicador para analisar a fragilidade ambiental, propondo intervalos de classes que correlacionam estas com a capacidade de uso/aptidão agrícola e com valores-limites críticos da geotecnia, que, segundo o autor são indicativos, respectivamente, do vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamentos/deslizamentos e inundações freqüentes (Tabela 1).

TABELA 1 - CATEGORIAS DE FRAGILIDADE EM DECORRÊNCIA DA DECLIVIDADE

Classes de fragilidade	Em percentual (%)
Muito Fraca	até 6%
Fraca	de 6 a 12%
Média	de 12 a 20%
Forte	de 20 a 30%
Muito forte	Acima de 30%

FONTE: ROSS (1996, p. 319)

Além da declividade, Ross (1996) enfatiza que para o diagnóstico da fragilidade ambiental é necessário considerar as suas relações com outros elementos: os tipos de solos aí existentes e as suas características de erodibilidade; os tipos de cobertura vegetal que conferem diferentes graus de proteção ante o impacto das chuvas e do escoamento pluvial. Os graus de proteção dos solos pela cobertura vegetal propostos por Ross (*op. Cit.*) estão apresentados na Tabela 2.

TABELA – 2 GRAUS DE PROTEÇÃO POR TIPOS DE COBERTURA VEGETAL

GRAUS DE PROTEÇÃO	TIPOS DE COBERTURA VEGETAL
Muito forte	Florestas / Matas naturais, Florestas cultivadas com biodiversidade
Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso. Formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso, capoeira densa). Mata homogênea de Pinus densa. Pastagens cultivadas sem pisoteio de gado
Média	Cultivo de ciclo longo com curvas de nível / terraceamento como café, laranja com forrageiras entre ruas. Pastagens com baixo pisoteio. Silvicultura de eucaliptos com sub-bosque de nativas
Baixa	Cultura de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta-do-reino, laranja) com solo exposto entre ruas. Cultura de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, milho, algodão, soja), com cultivo em curvas de nível / terraceamento
Muito baixa a nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado / gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplanagens. Culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

FONTE: ROSS (1996, p. 322)

Entretanto, em uma pesquisa em área próxima a Maringá, mais especificamente na bacia do ribeirão Keller, Reis Nakashima (1999 e 2001), adaptando a metodologia proposta por Ross (1994), detectou que as pastagens, em relação ao desencadeamento de processos erosivos, apresentavam um grau de proteção baixa a muito baixa, contrariamente ao que propõe Ross (1996).

Os solos foram agrupados por Ross (1994, p.74) em classes de fragilidade ou erodibilidade, considerando o seu comportamento em face do escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais, conforme a Tabela 3.

A aplicação dessa metodologia permite, segundo Ross (1994, p.81), estabelecer diretrizes de uso da terra e organização territorial do espaço para os mais diferentes objetivos e interesses, tais como assentamento rural ou urbano, implantação de caminhos e estradas secundárias, definição de tipos de uso da terra e outros.

TABELA 3 - CLASSES DE FRAGILIDADE DOS TIPOS DE SOLOS

CLASSES DE FRAGILIDADE	TIPOS DE SOLOS
Baixa	Latosolos Roxo, Latossolo Vermelho - Escuro e Vermelho - Amarelo textura argilosa vermelhos - textura argilosa
Média	Latosolo Amarelo e Vermelho – Amarelo textura média / argilosa
Forte	Podzólico Vermelho – Amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho – Amarelo textura média / argilosa e Cambissolos
Muito forte	Podzólicos com cascalhos, Litólicos e Areias Quartzosas

FONTE: ROSS (1996, p. 320)

Cabe ainda ressaltar que esse uso da terra e organização territorial estão também sujeitos a uma legislação ambiental que estabelece instrumentos e políticas, visando garantir a preservação e controle da qualidade ambiental. Assim, além da fragilidade ambiental, cumpre considerar as restrições e orientações de uso e ocupação impostas pela legislação federal vigente e por outros instrumentos legais instituídos em níveis estaduais e municipais (programas estaduais, planos diretores municipais).

2.3 POLÍTICAS AMBIENTAIS

Com o objetivo de fornecer subsídios para a compreensão do papel da legislação ambiental na organização dos espaços rurais e/ou urbanos, apresenta-se, a seguir, um breve histórico da política ambiental no Brasil.

No Brasil, as preocupações oficiais com a conservação do ambiente se iniciaram com a Carta Régia de 13 de março de 1797, que recomendava a preservação das matas brasileiras; esta, porém, não passou de uma tentativa.

Na década de 1930, o Estado Novo abarcava as políticas de planejamento econômico, através de órgãos de regulamentação, controle e fomento, e almejava o desenvolvimento do

país numa escalada modernizante e centralizadora, voltada para o manejo das questões territoriais.

Nesse contexto, 1933 foi criado o Conselho Nacional de Geografia - cuja missão era dotar o país de um sistema cartográfico padronizado e o levantamento de informações sobre características regionais e locais até então desconhecidas - e em 1934, o Instituto Nacional de Estatística. Os dados de ambos foram compilados, em 1942, no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, imprescindível para o Estado manejar suas políticas setoriais de desenvolvimento (COSTA,1988).

A conscientização sobre os problemas referentes à conservação ambiental se concretizou a partir da primeira metade do século XX. Em 1934, o governo reativou o Serviço Florestal Nacional - que se encontrava inoperante desde a sua criação, em 1921 - e criou o Código Florestal, os Serviços da Defesa Sanitária Animal e Vegetal e o Serviço de Irrigação, Reflorestamento e Colonização. Os parques nacionais foram criados a partir de 1937.

Nesse período ocorreu a colonização do Paraná. Andrade (1998, p.171,172) salienta que essa incorporação de áreas de floresta ao Brasil economicamente ocupado foi útil ao governo, porque serviu de conduto para acolher migrantes de todo o país, sobretudo do Nordeste, que vivia demograficamente saturado. Mais útil ainda foi para os detentores de capital, que ganharam fortunas com a política de loteamento de glebas, o estímulo ao crescimento da produção agrícola, os transportes, a industrialização dos produtos agrícolas e o comércio. O negócio era tão vantajoso que o Estado do Paraná e empresas nacionais passaram a se dedicar às atividades de colonização. Em pouco tempo o Paraná tornou-se um grande produtor de café e um dos estados mais populosos do Brasil. No entanto, não se deu atenção às condições climáticas e ecológicas, tendo ocorrido, como consequência, a degradação dos solos.

A partir da década de 1960 com o agravamento dos problemas de poluição dos grandes centros urbanos, houve um impulso do movimento conservacionista no país.

No ano de 1967 o Governo Federal criou o IBDF- Instituto Brasileiro de Defesa Florestal, o qual, elaborou a lista oficial das espécies de animais e plantas ameaçadas de extinção. Em 1973 criou-se a Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA, ligada ao

Executivo Federal e encarregada de fiscalizar o cumprimento de toda a legislação conservacionista, sob cuja responsabilidade ficaram, entre outros documentos, o Estatuto da Terra, de 1964, o Novo Código Florestal, elaborado em 1965, a Lei de Incentivos ao Reflorestamento, de 1966, e as leis de proteção à fauna e à pesca criadas em 1967.

Apesar do destaque em crescimento econômico no início da segunda metade do século XX, marcado por um modelo desenvolvimentista predatório, com intensa degradação ambiental, entre os quais, depleção dos recursos naturais, poluição e exploração de força de trabalho, o Brasil foi considerado país desenvolvido entre 1972 e 1974, época conhecida como do “milagre econômico”. O país se tornou também paraíso das multinacionais, em decorrência do I Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – PND (COSTA 1988; SAMPAIO, 2002, p.34 - 36).

A política do I PND no tocante ao aspecto regional tinha em vista fundamentalmente o Programa de Integração Nacional – PIN e acentuava a tendência do Estado a enfocar políticas territoriais estratégicas de integração nacional e expandir a fronteira econômica (agrícola, industrial, agroindustrial, urbana, de povoamento, de infra-estrutura regional, etc.) do país, a partir do Centro-Sul, na direção do Centro-Oeste, Amazônia e Nordeste (COSTA, 1988).

De acordo com Costa (1988, p.77), “A estratégia de desenvolvimento regional baseada nos ‘pólos de desenvolvimento’ era reforçada, tanto em áreas desenvolvidas como subdesenvolvidas do país”.

O II Plano Nacional de Desenvolvimento – PND, editado em 1974 para os anos de 1975 a 1979, tinha o enfoque voltado para a política econômica global do país e a internacionalização da economia, objetivava o crescimento econômico para setores que contribuíssem para o crescimento das exportações. Estímulos governamentais e investimentos de infra-estrutura incentivaram capitais privados estrangeiros monopolistas (COSTA,1988). Em seu último item, enfatiza o objetivo de “realizar o desenvolvimento sem deterioração da qualidade de vida, e, em particular, sem devastação do patrimônio de recursos naturais do País”, porém, “não houve crescimento econômico, mas crescimento de degradação sócio-ambiental ” (PASSOS,1996, p. 10).

Por ocasião da Conferência de Estocolmo (1972), o Brasil, então no pico do desenvolvimento e crescimento econômico, não aderiu à proposta de desenvolvimento com compromisso ecológico; no entanto, passado o período do “milagre brasileiro” e perdidas as características desenvolvimentistas em função das transformações econômico-tecnológicas, o governo brasileiro enfatizou a preocupação ecológica, e nesse contexto foi criada a SEMA (SAMPAIO,2002).

Concomitantemente com interesses relativos à preservação da paisagem e recursos naturais, foram criados, na década de 1970, o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola e o Conselho Mundial da Alimentação, com previsão de erradicar a fome mundial em 10 anos. A ONU investiria na produção de alimentos, segundo compromisso assumido por 130 países. Porém entre 1974 e 1984 a população mundial aumentou em 1 bilhão de pessoas, a uma taxa média de 1,8% anual, e a produção de alimentos cresceu apenas 2,4% ao ano. Em vista disso, apesar do compromisso de aumentar a produção de alimentos, o objetivo ambicioso de que nenhuma criança dormiria com fome a partir de 1984 não foi cumprido e a fome não desapareceu. Por outro lado, no Brasil, aumentou a degradação ambiental, com o desmatamento para plantio agrícola, a “modernização” da agricultura com equipamentos ultrapassados importados, o uso inescrupuloso de agrotóxicos e a degradação do solo por uso inadequado, assim como a poluição da água. Da mecanização agrícola adveio também acelerado processo de urbanização.

Duas importantes leis federais foram criadas para minimizar os problemas nesse contexto: a Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e regulamenta a implantação de loteamentos considerando os aspectos ambientais e institucionais da área; e a Lei n. 6.803, de 2 de julho de 1980, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição. Em 1981 foi criada também a Lei n. 6.938, de 31 de agosto, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, a qual visava principalmente à preservação e recuperação da qualidade ambiental no Brasil.

Com vistas à melhoria da qualidade ambiental ante a degradação causada pela inadequada produção do espaço brasileiro, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama, estabeleceu, na década de 1980, diversas normas, através de várias resoluções como: Resolução n. 4 de 1985, que define as reservas ecológicas; Resolução n. 1 de 1986, que

estabelece critérios gerais para estudo de impactos ambientais; n.20 de 1986, que estabelece a classificação de águas; n. 6 de 1987, que define regras gerais para licenciamento ambiental de obras de grande porte; n. 5 de 1988, que estabelece regras gerais para licenciamento de obras de saneamento; n.10 de 1988, que dispõe sobre áreas de proteção ambiental - APA – e zoneamento ecológico-econômico, entre outras questões.

Na década de 1980 a paisagem no Brasil estava transformada, devido ao uso econômico, e apresentava degradação de diversos elementos, como solos com a capacidade produtiva continuamente degradada pela erosão, salinização e uso de produtos químicos nas práticas agroindustriais (SAMPAIO 2002). A vegetação natural apresentava-se escassa nas regiões mais exploradas, e áreas de ruptura de relevo com alagamento estavam reflorestadas com eucalipto. Além disso a água dos canais superficiais em áreas desmatadas e usadas para agricultura apresentavam elevado índice de turbidez, indicando alto grau de erosão dos solos.

No Norte do Paraná esse problema foi minimizado através do Programa Paraná Rural, na década de 1980, que implantou o sistema de microbacias e curvas de nível, reduzindo a perda de solo por erosão. Esse programa foi de grande importância ambiental, apesar de o objetivo ser econômico: aumentar a produção.

Em 1988 advieram a nova Constituição brasileira e decretos que regulamentavam a proteção ambiental com maior repasse de verbas federais e estaduais ao município, para solução de problemas ambientais e econômico-sociais de governos locais. Houve então a reformulação da Secretaria Especial do Meio Ambiente –SEMA e a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama, como agência multissetorial incumbida da disseminação do tema ambiental através do sistema político e da promoção de discussões em torno do eixo meio ambiente-desenvolvimento (SAMPAIO.2002).

Fatores como o agravamento da crise econômica, a conexão entre socioambientalismo e uma subcultura que priorizava os problemas econômicos, associada a problemas econômicos das populações locais, ampla repercussão do Relatório Brundtland, crítica internacional sobre o desmatamento da Amazônia, o assassinato de Chico Mendes e logo após a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente-Ibama incitaram o governo brasileiro, em 1989, a sediar a UNCED, mais conhecida por RIO-92 (SAMPAIO 2002).

Da Conferência RIO-92, conhecida também por ECO-92, resultou um documento que propõe mudanças na maneira de pensar a paisagem. Essas proposições buscam a participação social, institucional, econômica, ambiental e cultural para um crescimento sem destruição, de maneira a alcançar o mundialmente polêmico desenvolvimento sustentável. A legislação ambiental brasileira foi incrementada a partir desse documento, com a criação de diversas leis federais, como a Lei Federal n. 9433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e outras, referentes à água, a resíduos sólidos urbanos, etc.

O Plano Diretor de Ordenamento Urbano, conforme o Art. 182 da Constituição Federal brasileira, é exigido para todos os municípios com mais de 20 mil habitantes e constitui um instrumento de tomada de decisão a partir de um diagnóstico da realidade e uma projeção de tendências. Objetiva criar, entre outras coisas, um espaço para morar e trabalhar e vida digna e saudável para a população daquele espaço, para que não haja conflitos entre esse objetivo e as atividades econômicas. É através dos planos diretores que se planeja a forma de crescimento das cidades e a expansão da infra-estrutura urbana, para se ter qualidade de vida dentro da área urbana e fora dela: saneamento básico, calçamento, iluminação pública, abastecimento de água canalizada, etc. (SAITO, 2001, p. 52).

De acordo com Saito (2001, p. 52), uma forma adequada de ocupação urbana é fundamental para as bacias hidrográficas, pois as áreas urbanas concentram a maior parte da população dos municípios e representam, desta forma, uma demanda privilegiada por recursos hídricos para consumo e disposição final de resíduos líquidos.

Nesses sentido, segundo Saito (2001, p. 53), quando não há planejamento para a expansão urbana com infra-estrutura adequada, a população se utiliza de procedimentos inadequados. Devido a isso ocorrem, por exemplo, ligações clandestinas de esgotos em galerias pluviais. O efeito desse procedimento, infelizmente, diminui a disponibilidade de água de boa qualidade para consumo e pode transformar a água num veículo de transmissão de doenças como a hepatite A e a cólera, além de ocasionar diarreias.

Esses fatores, associados à baixa renda e péssimas condições de moradia de setores da nossa sociedade, transformam-se em problema de saúde pública, sobretudo se ocorrem em períodos chuvosos e em áreas de alagamento. Com o grande número de domicílios que se utilizam de fossas sépticas ou valas de esgoto abertas, é grande o risco de doenças por

contaminação do solo e água. Além da poluição das águas superficiais pelos esgotos domésticos, as cidades são responsáveis pela contaminação das águas subterrâneas, que também representam grande potencial de recursos hídricos (SAITO,2001, p. 53).

Outro aspecto preocupante é a localização dos depósitos de lixo e a forma de disposição final desses depósitos. No Brasil, 90% das cidades depositam o lixo a céu aberto e sem muito controle.

Além desses fatores, é importante salientar a ação dos agentes imobiliários, que muitas vezes não levam em consideração as normas do plano diretor do município e loteiam áreas rurais e urbanas impróprias para ocupação, desconsiderando a topografia. Dessa maneira, os lotes são vendidos com preço acessível à população de baixa renda, que, ludibriada e enganada com a promessa de moradia própria a baixo custo, é prejudicada com a falta de infra-estrutura adequada.

Nesse sentido, cabe ressaltar a importância de os órgãos públicos encarregados de ordenar esse tipo de comercialização disporem de um detalhado diagnóstico dos aspectos físicos do município. Convém enfatizar a importância da aplicação e fiscalização do conjunto das leis que formam o plano diretor, para um ordenamento territorial adequado e digno, porém acessível também à população de baixa renda.

Essas informações também servirão para a análise das relações entre a fragilidade ambiental - detectada a partir da integração dos principais elementos que estruturam a paisagem, do ponto de vista geocológico - e os limites e restrições estabelecidos pelos instrumentos legais, principalmente os municipais.

3 METODOLOGIA E TÉCNICAS

Como área de estudo tomou-se o recorte territorial definido pela bacia hidrográfica do ribeirão Borba Gato, uma vez que as bacias hidrográficas são indicadas como unidades de planejamento do uso, de conservação e de recuperação dos recursos naturais, de acordo com a Lei Federal brasileira n.8.171, de 17 de janeiro de 1991.

A bacia hidrográfica é considerada um sistema físico fundamental, tendo-se em vista a dinâmica hídrica que se desenvolve no seu interior: é uma área de captação natural da água precipitada que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. Os movimentos da água nas vertentes, em superfície e subsuperfície, condicionam a maior parte dos processos responsáveis pela sua morfologia, intemperismo das rochas, evolução dos solos, condições edáficas para várias espécies vegetais. Constitui-se, desta forma, em uma unidade de maior percepção da dinâmica natural da paisagem, o que favorece a determinação da fragilidade ambiental, a análise e detecção das transformações e derivações ambientais desencadeadas pelas diferentes formas de ocupação humana.

3.1 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado em várias etapas, empregando-se metodologias e técnicas específicas para cada uma.

Inicialmente, foi realizada a compartimentação preliminar da área de estudo em unidades de paisagem. Na execução desta etapa, aplicou-se a metodologia geral de estudos de paisagem, que prevê inicialmente a análise da estrutura geocológica e da estrutura socioeconômica da paisagem, através do reconhecimento dos seus elementos mais importantes e que a caracterizam. O tratamento combinado desses elementos, visando à síntese da informação, possibilita identificar diferentes unidades territoriais, com base na sua estrutura, dinâmica e problemas comuns (Bólos, 1992). Nesta pesquisa os elementos mais significativos considerados na análise foram a morfologia das vertentes (forma e declividade), os tipos de solos e o uso e ocupação do solo. Os dados utilizados foram obtidos através de elaboração de carta hipsométrica, carta de declividades; fotointerpretação em fotografias aéreas na escala 1:8000, levantamento de 1995 e levantamento de dados em campo para a obtenção das cartas topomorfológica, de solos e de uso e ocupação dos solos.

Após a identificação das três unidades de paisagem no interior da bacia hidrográfica do ribeirão Borba Gato, procedeu-se à caracterização geral e à identificação da estrutura geoecológica predominante, tomando-se como referência as vertentes típicas da unidade considerada. A representação gráfica da estrutura geoecológica ao longo das vertentes típicas foi elaborada utilizando-se perfis topográficos transversais ao vale, construídos a partir do levantamento planialtimétrico de Maringá, ano de 1977, na escala 1:2000. Nesses perfis foram representados os dados relativos ao solo, declividades, feições topomorfológicas, usos do solo, processos erosivos e impactos.

Concluída essa fase, deu-se início à análise da fragilidade ambiental, fundamentada na metodologia proposta por Ross (1995). O autor informa que as unidades de fragilidade dos ambientes naturais devem ser resultantes dos levantamentos básicos da geomorfologia, geologia, solos, vegetação, uso da terra, fauna, clima e recursos hídricos. Segundo esse autor, a carta de fragilidade ambiental deverá contemplar informações produzidas pelo inter-relacionamento (solo x relevo x clima x uso da terra). Ressalta ainda que este produto é uma espécie de “carta de riscos” de natureza física e biótica, devendo sintetizar-se em um mapa aquilo que for possível identificar com a análise integrada das informações temáticas.

Para a análise da fragilidade ambiental utilizou-se principalmente a integração das informações obtidas com as cartas de solos, de declividades, topomorfológica (destacando-se a presença das rupturas, afloramentos de rocha e água), e, ainda – tendo-se em vista a expansão urbana sobre a área - dados e estimativa de profundidade do lençol freático. Os dados referentes à profundidade do lençol freático foram obtidos através de informações de sondagens (BELICANTA e COSTA BRANCO, 2003), medidas em poços-cacimba e localização de nascentes.

Para definir as classes de fragilidade potencial levaram-se em conta os critérios apresentados por Ross (1992, 1996), associando tanto as declividades como os diferentes tipos de solos a uma hierarquia de classes de fragilidade – fraca, média, forte, muito forte – já apresentados no item sobre a fundamentação teórico-metodológica Assim, nesta pesquisa, a fragilidade ambiental foi essencialmente determinada a partir da integração dos parâmetros: declividades, solos (tipo e espessura), profundidade do lençol freático e da rocha. Assim, a partir da análise realizada foram estabelecidas para a área de pesquisa quatro classes de fragilidade ambiental: muito baixa, baixa, média e alta. Incorporou-se também a essas classes

de fragilidade uma avaliação da sua aptidão potencial para usos urbanos e rurais. Nessa avaliação considerou-se a relação entre as características de fragilidade ambiental apresentadas e as exigências e transformações impostas à estrutura geocológica pelas diferentes formas de uso e ocupação (urbano/rural).

Em uma terceira etapa, realizou-se a análise dos impactos gerados pela ocupação em face da fragilidade ambiental das áreas. Para essa análise recorreu-se às cartas de fragilidade ambiental e de uso do solo. Nas áreas já urbanizadas foram, ainda, levantados dados sobre as condições sanitárias (existência de esgoto sanitário - público e fossas sépticas - e galerias pluviais – pontos de descargas, emissários) e problemas semelhantes. Considerou-se também nessa análise o zoneamento ambiental municipal, uma vez que ele estabelece os limites locais de densidade demográfica e uso do solo (eixos e serviços e áreas de preservação).

3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Levantamento de dados demográficos e socioeconômicos

Os dados demográficos e socioeconômicos foram levantados junto à Prefeitura Municipal de Maringá, em consulta a Secretaria de Desenvolvimento Urbano - Sedu referente ao levantamento sócioeconômico da população dos bairros do município de Maringá-PR realizado em 1995/1996 pela extinta Secretaria de Planejamento - Seplan, e atualmente incorporada ao Sedu.

Levantamento de dados físicos e de uso do solo

O levantamento dos dados físicos (topomorfológicos, tipos de solos) e de uso do solo foi realizado através de fotointerpretação em fotografias aéreas 1:8000. Esses dados foram mapeados e posteriormente conferidos em trabalhos de campo. Para a identificação dos tipos de solo recorreu-se a observações morfológicas em cortes naturais e artificiais, fazendo-se o seu reconhecimento segundo os critérios propostos pela Embrapa (1999).

3.3 TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS

Carta de uso do solo

Essa carta foi realizada a partir de fotointerpretação de fotografias aéreas na escala 1:8000 de levantamento aerofotográfico de 1995 e mapeamento da ocupação, utilizando-se o

método cartográfico qualitativo nos níveis de mensuração da escala ordinal e nominal na forma de área e linha, representados na técnica de cores equivalentes para usos diferenciados e tonalidades de cores para evidenciar e hierarquizar os tipos de cultura, vegetação e a densidade da ocupação urbana.

Carta topomorfológica

A carta topomorfológica também foi elaborada a partir de fotointerpretação do material elencado acima e subsidiada por levantamento planialtimétrico do ano de 1977 na escala 1:2000, e mediante a conferência de locais mais representativos em campo. O mapeamento topomorfológico foi elaborado por símbolos criados que se aproximam da interpretação convencional o máximo possível.

Mapeamento de variáveis físicas

No mapeamento, as diversas variáveis dos aspectos físicos representados por cartas temáticas – hipsometria (equidistância das curvas de nível de 10 em 10 metros), declividade (em seis classes), no método quantitativo na escala ordinal e técnica de diversidade de cores. Os tipos de solos e de fragilidade ambiental, no método qualitativo nas escalas nominal e ordinal, representados pela técnica de tonalidades e equivalência de cores. Todos foram mapeados na forma de áreas, utilizando-se valores absolutos e relativos.

3.4 TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Software Spring

O software Spring é fornecido gratuitamente pelo site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe através do cadastro de usuários do Spring e *downloads*.

Foi utilizado para este trabalho para a confecção das cartas a partir do material básico obtido na Prefeitura do Município de Maringá, que incluiu um arquivo gerado pelo *software* AutoCAD.dwg, como curvas de nível, quadras, bairros e drenagem devidamente atualizados, foi possível elaborar, com o emprego do software Spring, a carta hipsométrica, de declividades, de solos, topomorfológica, de fragilidade ambiental, georreferenciadas.

Com o conhecimento prévio de coordenadas geográficas e planas da área de estudo criou-se um banco de dados e um projeto, importando-se dados do AutoCAD-dxf, no qual se

utilizaram modelos para criar categorias como MNT- Modelo Numérico de Terreno e respectivos planos de informação para trabalhar com amostras (curvas de nível). Neste foi realizado um mosaico de diferentes fontes de amostras para complementar a área da bacia, mantendo-se características topográficas atualizadas (como áreas canalizadas, estradas, etc) e modelos temáticos e respectivos planos de informação para trabalhar temas como drenagem, quadras, densidade demográfica, distribuição da população, bairros, limite da bacia, limite do Box, etc. e fazer sobreposição dos dados, ativando os planos de informação necessários à visualização.

Para os mapeamentos temáticos de declividade e hipsometria utilizaram-se dados de ambos os modelos (MNT e temático) e categorias especialmente criadas, associados aos planos de informação, classes temáticas (com definição e associação de fatias), imagem, grades retangular (hipsometria) e triangular (declividade).

Software CorelDRAW

Esse *software* foi utilizado para digitalização dos perfis topográficos e confecção da carta de compartimentação, e topomorfológica, a partir de base gerada pelo *software* Spring e empregado também para aprimorar o mapeamento realizado pelo *software* Spring. O CorelDRAW é um editor gráfico, o que possibilita a criação de símbolos e um alto potencial em cores, não disponíveis no Spring.

4 A ÁREA DE ESTUDO

Este item trata da área de estudo, especificamente, o município de Maringá - local onde está inserida a bacia do ribeirão Borba Gato - suas características físicas (clima, geologia, geomorfologia, solo, vegetação), o processo histórico de ocupação e os problemas ambientais gerados em decorrência do uso.

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MEIO FÍSICO

Maringá está localizada no Norte do Paraná, entre a longitude 52°05'W - 51°50'W e entre a latitude 23°33'S - 23°15'S (Figura 2). A população do município é de aproximadamente 300.000 habitantes, distribuídos numa área de aproximadamente 473 km², com concentração de 97% na área urbana e somente 3% na área rural. Maringá é sede da Microrregião (9) Associação dos Municípios do Setentrião Paranaense-Amusep, da qual fazem parte 30 municípios.

O município de Maringá situa-se no limite da faixa intertropical, e é cortado pela linha imaginária do Trópico de Capricórnio na área sul (MARINGÁ,1996), Figura 2. Nessa área encontra-se a bacia do ribeirão Borba Gato.

Maringá é uma cidade média de grande expressão, constituindo-se em um subcentro urbano regional 1 (IPEA, IBGE,1999), com função administrativa e comercial, devido à intensa atividade agrícola e agroindustrial do município e região. Encontra-se, atualmente, em fase de descentralização para diversos subcentros urbanos. Áreas outrora estritamente residenciais e horizontais transformam-se em espaços verticais destinadas a serviços de saúde e em eixos de comércio e serviços. Sua estrutura interna é de uma cidade moderna, com ruas largas e arborizadas. A cidade conta com diversas reservas ecológicas, que constituem verdadeiras margens urbanas, e nesse sentido apresenta similaridade com as cidades-jardins.

Diversos são os bairros surgidos a partir da década de 1970 que, pelo número de habitantes, constituem verdadeiras pequenas cidades, como é o caso da Vila Esperança, Parque Itaipu, conjunto Inocente Villanova Júnior, Jardim Alvorada, etc. No entanto, os bairros tradicionais e centrais são as zonas 2, 4, 5 e 7, a Vila Operária, etc.

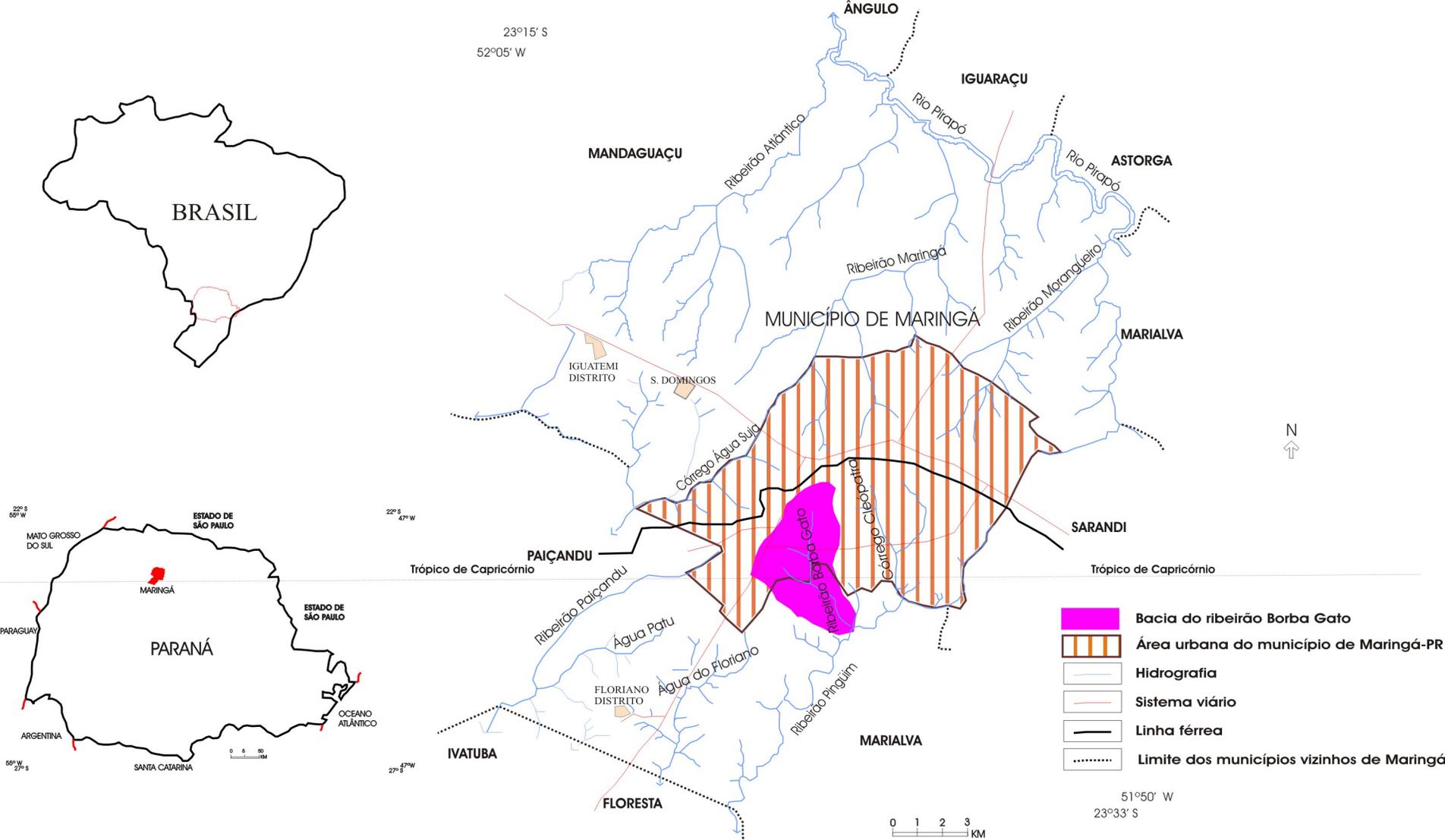


FIGURA 2
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Áreas cristalizadas, antes localizadas no limite urbano, como é o caso do cemitério municipal, se encontram atualmente centralizadas, constituindo-se em obstáculos para a expansão urbana e gerando temas polêmicos referentes à poluição e contaminação ambiental, por causa de sua localização. Embora de origem mais recente, a Universidade Estadual, na ala norte, é outra área cristalizada, que se constitui também numa margem urbana.

Geologicamente, o substrato principal é constituído pelo basalto da Formação Serra Geral do Grupo São Bento, que corresponde a rochas geradas por extensos derrames superpostos de magma, decorrentes do vulcanismo fissural, ocorrido no mesozóico, sobre as rochas sedimentares da bacia sedimentar do Paraná.

Quanto à geomorfologia, a área do município faz parte do relevo do Planalto de Apucarana, setor do Terceiro Planalto Paranaense (MAACK,1968), com mergulho para a bacia do rio Paraná e inclinação que varia de 1 a 3m/km (MULLER, 1960), e altitudes de 1100m a montante do *front* e 230m na calha do Paraná. É uma região de interflúvios com vertentes em patamares escalonados, em função dos diversos derrames ocorridos. Sua altitude máxima varia entre 500 e 600m nos topos das vertentes e a mínima chega a 400m no sopé.

Com relação aos solos, predominam os Latossolos Vermelhos Distroférricos e Nitossolos Vermelhos Eutroférricos, e encontram-se também os Neossolos Litólicos e Cambissolos, estes em áreas de ruptura de relevo e de declividade “alta”. São originados da decomposição do basalto e apresentam textura argilosa, com boa permeabilidade.

A *floresta estacional semidecidual submontana* (IBGE,1992) é o tipo de vegetação original que dominava as áreas de derrames basálticos na área setentrional do Paraná, condicionada pela dupla estacionalidade climática, uma tropical com época de chuvas de verão seguida por estiagem e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo frio de inverno, com temperaturas médias inferiores ou iguais a 15°C. O extrato superior desse tipo de vegetação chegava a ter 30 a 40 metros de altura e seus principais representantes eram a *Euterpe edulis* (palmito), a peroba, o cedro, diversas canelas, guajuvira, maçaranduba, jatobá, alecrim, timburi, etc., e a presença de lianas, epífitas, bromeliáceas e orquídeas era notável (ALONSO,1977).

Hoje a cobertura vegetal se restringe, na zona urbana, às áreas de reserva florestal e às das ruas e praças, embora pouco representem da mata original, visto que muitas espécies foram introduzidas, como flamboaiãs, sibipirunas, etc.; devido, porém, à falta de monitoramento, as espécies arbóreas mais antigas significam risco para a população, em função de constantes quedas em períodos chuvosos.

O clima é subtropical úmido, pertencente ao tipo Cfa (clima mesotérmico úmido com verões quentes), e de acordo com as cartas climáticas do Paraná (ITCF, 1987 e IAPAR, 1994), corresponde ao tipo Cfa de Koeppen (subtropical úmido mesotérmico sem estação seca definida).

O diagrama ombrotérmico ilustrado pela Figura 3 contempla o período de 1988 a 2000 e mostra que o inverno é ligeiramente seco, e que as chuvas ocorrem com mais intensidade no verão e primavera e o déficit pluviométrico se verifica no mês de agosto.

Pesquisando o período de 1980 a 1999, ANJOS (2000) detectou que o período de seca se acentua no mês de agosto, como mostra a Figura 3, e que a precipitação em Maringá é mais intensa durante a primavera e verão, em função da Zona de Convergência Intertropical-ZCIT. Devido, porém, a fenômenos como “El Niño” e “La Niña”, ocorrem anomalias climáticas.

Como a cidade de Maringá foi planejada sobre um divisor de águas, a drenagem se processa, ao norte, através de afluentes da bacia hidrográfica do rio Pirapó, sub-bacia do rio Paranapanema, e a sudoeste e sul através de afluentes da bacia hidrográfica do rio Ivaí, respectivamente, os ribeirões Bandeirantes do Sul, Paiçandu Marialva da qual faz parte a bacia do ribeirão Borba Gato (Figura 2).

A bacia do ribeirão Borba Gato objeto, desta pesquisa, tem aproximadamente 8 quilômetros de extensão e está localizada a sudoeste da cidade de Maringá, conforme a Figura 2. O ribeirão Borba Gato é o principal curso d'água perene. Nasce numa área de preservação ambiental - APA, o Horto Florestal, localizado no perímetro urbano do município de Maringá, a norte/nordeste da bacia, e deságua a sudeste, no ribeirão Pingüim sub-bacia do ribeirão Marialva, afluente da margem direita do rio Ivaí. O padrão de drenagem principal na bacia do ribeirão Borba Gato é dendrítico, porém, apresenta drenagem paralela de afluentes pouco extensos ao longo de seu curso, devido a influências estruturais.

MARINGÁ-PR
PLUVIOSIDADE E TEMPERATURA
1988 - 2000

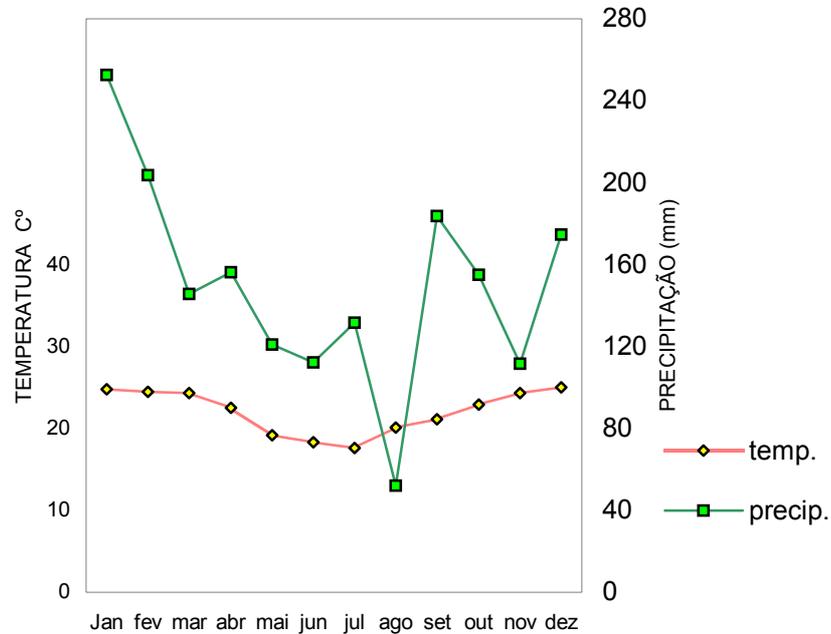


FIGURA 3 - Diagrama ombrotérmico baseado no modelo de Gausson e Bolgnols
 FONTE: Estação Climatológica Principal de Maringá, PR.
 OORGANIZADO: DALQUANO, S.T. - 2001/2003
 MODIFICADO/ 2004

O ribeirão Borba Gato é, juntamente com o córrego Cleópatra, um importante eixo de drenagem para os quais se dirigem os sistemas de macrodrenagem e microdrenagem urbana do setor sul da cidade de Maringá. Ambos são tributários importantes do ribeirão Pingüim, que tem sua nascente a leste no município de Maringá, fazendo divisa deste com os municípios de Sarandi e Marialva (Figura 2).

Segundo a classificação de Strahler (1952), o ribeirão Borba Gato é um canal de 3ª ordem, pois recebe tributários de 2ª ordem e 1ª ordem, respectivamente o córrego Itaituba na margem direita, e a água do Jambo e seu afluente, córrego Itaperá, na margem esquerda.

4.2 O PROCESSO DE OCUPAÇÃO E POVOAMENTO DE MARINGÁ

A Companhia de Terras Norte do Paraná, ao adquirir terras devolutas do governo, iniciou um sistema para colonizar o Norte do Paraná que se desenvolveu em três etapas, iniciando-se em Londrina (Norte Velho) e estendendo-se posteriormente para Maringá e Cianorte (Norte Novo e Norte Novíssimo). Projetou pequenos lotes rurais, destinados ao plantio de café com trabalho familiar em propriedade privada, distribuídos entre esses pólos econômicos urbanos prestadores de serviços a cada 100km e núcleos urbanos menores a cada 15km, com o objetivo de promover um desenvolvimento econômico rural e urbano cujo modelo de organização lembra a teoria de localidades centrais de Christaller (1940).

Maringá fez parte desse planejamento regional e local, com as terras devolutas divididas em pequenos lotes rurais retangulares de geralmente 20ha, porém, associando cada lote à rede de drenagem. Moro (1998, p. 7 - 8) enfatiza a importância do planejamento, com o qual poucas décadas foram suficientes para a rápida colonização e integração do Norte do Paraná à economia nacional.

O projeto imobiliário colonizador elaborado pela Cia de terras Norte do Paraná previa a organização espacial entre os núcleos urbanos, previamente hierarquizados, através de rodovias mestras traçadas ao longo do divisor de águas principal e rodovias captoras – vicinais - que percorriam os espigões secundários. Este sistema viário articulava-se com o existente no Estado de São Paulo, por meio do já existente Norte Velho. Rodovia e ferrovia, dispostas paralelamente, sobre o principal da região projetavam-se linearmente, a partir de Cambará, interligando os núcleos urbanos que rapidamente surgiam, revelando a polarização econômica da região pela economia paulista, até pelo menos o final da década de 60.

Maringá fez parte do planejamento da segunda etapa, quando a companhia colonizadora já pertencia a um grupo de brasileiros, sob a denominação de Cia. Melhoramentos Norte do Paraná. Maringá se localizava no centro geométrico das terras da empresa e pretendia-se que, por sua posição geográfica, fosse um grande centro de vendas de terras. Inicialmente, as terras foram comercializadas pela própria empresa, porém, logo se tornou alvo de especulação por agentes imobiliários.

O planejamento privilegiou ao máximo as condições topográficas locais, em que a edificação ocorreu nas áreas planas de solos profundos, aptas para urbanização com ruas e

calçadas largas, em forma radial e semi-radial, de maneira a possibilitarem um escoamento natural e eficaz das águas pluviais para a rede de drenagem, sem causar grandes problemas ambientais.

Maringá foi projetada por Jorge de Macedo Vieira, na década de 1940, “obedecendo às mais avançadas normas de planejamento” (CMNP,1975, p. 137). O arquiteto imaginou um lugar em que a população futura soubesse das condições originais do local, antes da edificação. Nesse sentido, elaborou ruas largas, na forma radial e semi-radial, de acordo com a topografia do divisor de águas escolhido para a construção da cidade, sobre solos profundos.

A água das chuvas, dessa maneira, escoaria naturalmente para os canais de drenagem, protegidos por remanescentes de mata original, sem causar danos ambientais (DALQUANO, 2003).

O abastecimento regional de água, que inicialmente era feito através de captações diretas dos mananciais, logo se tornou insuficiente. Foram perfurados então seis poços semiartesianos para reforço do abastecimento, os quais eliminaram a dúvida sobre a ocorrência de água nessa área compacta de derrames basálticos (CMNP, 1975).

Os serviços de abastecimento de água e eliminação de águas servidas se dariam por poços e fossas sépticas, respectivamente, mantendo a qualidade ambiental na vida urbana. Entretanto, em poucos anos a água dos poços foi contaminada pelas fossas sépticas (DUQUE ESTRADA, 1952), devido à forma como estas foram dispostas; ou seja, não houve preocupação com o caráter pluviométrico, com a declividade e possível contaminação do lençol freático (DALQUANO, 2003).

De acordo com Hilário (1995, p. 59), a única preocupação quanto à disposição desses equipamentos (poços e fossas sépticas) era sua distribuição dentro dos lotes, vindo eles a localizar-se geralmente aos fundos da casa de madeira. Segundo Hilário (*op.cit*), a falta inicial de saneamento básico em Maringá “ocasionava enfermidades intestinais na população usuária daquela água contaminada”.

Duque Estrada (1952, p. 150), ao associar a forma de ocupação inicial aos problemas ambientais, observou:“ Maringá, atualmente é um vulcão de fossas negras, ou sejam, cerca de

6.000, ameaçando poluir outros tantos poços cisternas.” E associa a situação a problemas relacionados à saúde das crianças. “Em Arapongas, Mandaguari e Maringá, surgiram os primeiros casos de paralisia infantil, cujo vírus – constatado pelas maiores autoridades no assunto (CLÍNICA MAYO) - se desenvolve nos esgotos e fossas, principalmente nessas ” (DUQUE ESTRADA,1952, p. 153).

O saneamento básico em Maringá, como água tratada e esgoto, iniciou-se com a Companhia de Desenvolvimento de Maringá – Codemar. Fundada em 14 de dezembro de 1962, na gestão do prefeito João Paulino Vieira Filho (MARINGÁ ILUSTRADA,1972), a Codemar resultou da promulgação da Lei Municipal n. 236/62 e era de responsabilidade do município. Hoje esse serviço é prestado pela Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar.

Atualmente, para a instalação e construção de fossas sépticas (sistema primário de tratamento de esgoto) no mesmo local onde os resíduos são gerados (na moradia, indústria, e/ou estabelecimento comercial), é necessário seguir as normas da ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. A rede de instalação dos equipamentos deve ter uma distância de 4 a 6 metros da residência e 30 metros de poços e qualquer outra fonte de água. Esse sistema deve contar com caixa de inspeção para eventual limpeza, fossa impermeabilizada (de acordo com as normas), cujas dimensões deverão se adequar ao número de habitantes da moradia; porém não deve ter capacidade inferior a 1000 litros e ainda deve ter valas de infiltração em caso de lençol freático raso e/ou sumidouro.(<http://www.caesb.df.gov.br/scripts>, 2005)

Por outro lado, em termos de desenvolvimento socioeconômico, também ocorreram transformações ao longo do tempo, desencadeadas por vários fatores externos e internos que afetaram a economia local e regional, alterando as formas de apropriação e produção do espaço. Após a erradicação do café, cultura que marcou a fase inicial de ocupação, foram introduzidas as monoculturas, primeiramente a de soja, em seguida as de trigo e milho. Tais culturas estavam atreladas ao processo de modernização da agricultura e mecanização, que se iniciou no final da década de 1960, e à perda da população rural e urbana de pequenos núcleos na região de Maringá, fatores que desencadearam alguns problemas inesperados para os administradores da época.

MARINGÁ - PR EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO

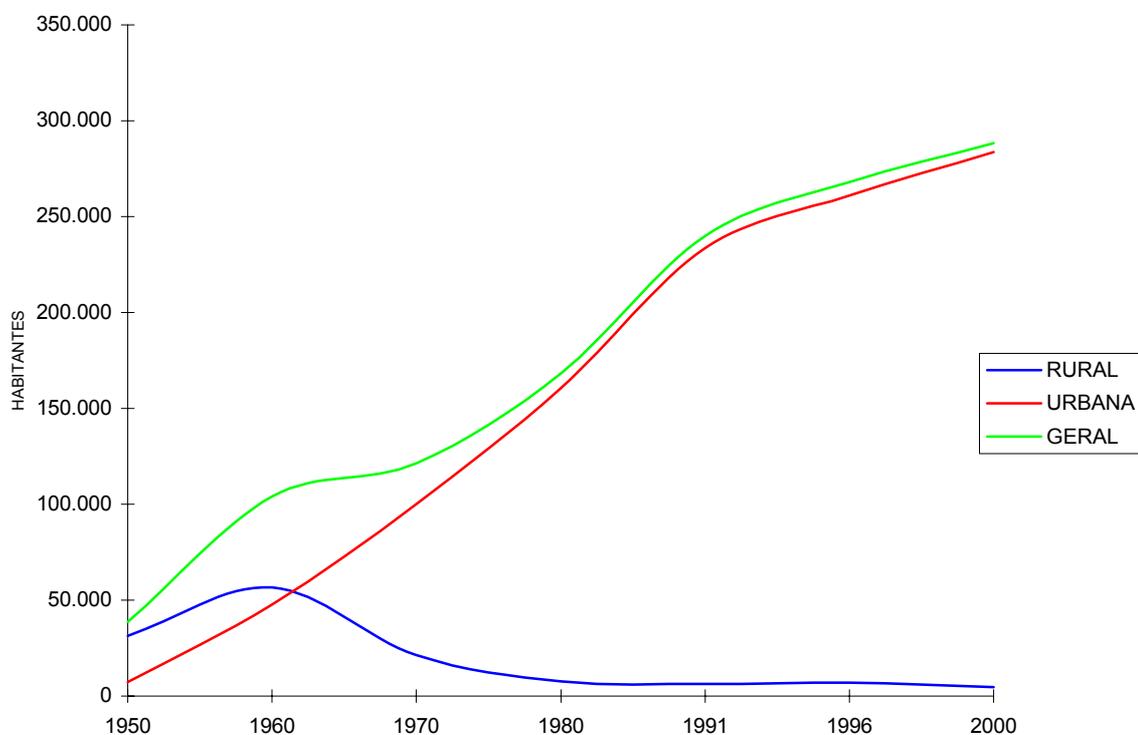


FIGURA 4 - Gráfico da Evolução da População do Município de Maringá - PR
 FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -Ibge
 ORGANIZAÇÃO: DALQUANO, S.T. 2004

Parte da população expulsa dessas áreas migrou em direção a Maringá, intensificando o seu processo de urbanização (Figura 4). Para atender à crescente demanda por habitação, desencadeada pelo êxodo rural, novas áreas na periferia do núcleo urbano foram sendo ocupadas, principalmente por conjuntos habitacionais, deixando entre eles, contudo, grandes espaços vazios.

Esses conjuntos foram geralmente construídos nos limites do perímetro urbano, em lotes baratos, localizados em vales com a mesma morfologia designada pela CMNP para lotes rurais, sem a necessária adequação às edificações e aos serviços urbanos. Paralelamente, ocorreu também uma forte verticalização no centro urbano, visando ao atendimento de uma classe social de renda mais alta. Esses fatos configuram uma segregação social crescente em Maringá.

4.2.1 Os impactos ambientais

Com o crescimento populacional urbano iniciado na década de 1960 o plano original foi se descaracterizando, apesar da preocupação com a infra-estrutura de serviços como pavimentação das ruas, água tratada, esgotos sanitários e galerias pluviais. Formas de arreamento em tabuleiro de xadrez, antes utilizadas com cautela, foram sendo incorporadas à área urbana. Áreas de fragilidade ambiental foram sendo ocupadas sem um diagnóstico das condições do meio físico, visando apenas aos aspectos econômicos, como terrenos menores, ruas mais estreitas, enfim, densidade demográfica alta, saturando alguns setores urbanos com infra-estrutura inadequada para os serviços e ocasionando impactos ambientais.

A área urbana naquele momento se apresentava descontínua, em função dos grandes vazios entre a área central e a periferia. Na área norte da cidade esses vazios tiveram duração menor, embora seja uma área em constante expansão, devido às condições topográficas e econômicas que favoreceram o trabalho dos agentes imobiliários. Na área sul, porém, a urbanização é ainda descontínua, devido à topografia e ao retardo na dinâmica econômica devido à falta de acesso que a favorecesse. Atualmente, está em fase de expansão (DALQUANO, 2003).

Maringá enfrenta também problemas com a impermeabilização do solo e a falta de fiscalização e do cumprimento da legislação (Lei de edificações n.335/99 modificada pela Lei complementar n.340/00), ocasionados pela ausência de políticas de educação ambiental. De acordo com essa lei, os proprietários de imóveis dotados de meio-fio e sarjeta devem deixar uma faixa com grama intermediária às faixas de pavimentação para garantir a permeabilidade do solo. Essa faixa deve ser contínua, abrangendo todo o passeio público, e cada imóvel deve destinar 10% do terreno para vegetação e infiltração da água.

Com o aumento populacional e a demanda por habitação associados à descentralização urbana, Maringá enfrenta outro problema ambiental sério, que está relacionado aos novos loteamentos. Esses loteamentos, que geralmente ocupam áreas inadequadas, algumas fora do perímetro urbano, foram destinados, principalmente, para a população de baixa renda e aprovados pela prefeitura, em administrações passadas, sem apresentar condições ambientais adequadas. São áreas desprovidas de saneamento básico, com lençol freático próximo da

superfície, que enfrentam problemas com os resíduos sépticos, como é o caso do loteamento Tarumã. Hoje os critérios para as loteadoras são mais rigorosos.

A descarga das galerias pluviais em Maringá constitui-se em problema em todas as cabeceiras de drenagem consideradas áreas de preservação ambiental – APA, principalmente, no Horto Florestal, no Parque do Ingá, no Bosque dos Pioneiros, assim como nas encostas já urbanizadas ao longo dos cursos d'água.

Em relação às APAs situadas na área urbana, diversos córregos se apresentam fortemente impactados nas cabeceiras e encostas, como os córregos Cleópatra, Moscados e Borba Gato, no setor sul, e Morangueiro, Mandacaru, Nazareth, Maringá etc. Apresentam problemas relacionados com erosão, poluição e contaminação por falta de um plano adequado para o escoamento das águas superficiais e de controle no lançamento dos resíduos por fontes diversas, inclusive esgotos sépticos sem tratamento adequado, conforme apuraram Dias (1997), Otsushi (2000) Zamuner (2001) e Dalquano (2002), ao analisarem a água.

Lançamentos de esgotos, efluentes industriais empresariais, galerias pluviais, sedimentos de escoamento superficial, depósitos de lixo urbano e lixo jogado pela população em diversas áreas têm contribuído para a poluição e contaminação da água dos ribeirões. Foi constatado que Maringá é o maior consumidor das águas do rio Pirapó e também o maior poluidor dessas águas, com 1331 indústrias despejando resíduos diretamente no rio. O rio Pirapó está seriamente degradado, o que dificulta o tratamento e compromete a qualidade da água da cidade (LOPES.J.C.J. apud BULGARELLI 2001).

O depósito de lixo urbano, que no início da década de 1970 foi transferido da área sudeste para a área sudoeste da cidade, fica a céu aberto, comprometendo a saúde de catadores. A cidade produz 290 toneladas/dia de lixo e a reciclagem não chega 40% desse montante que é depositado numa área rural de 1,7 km² (ANGELIS,G. & ANGELIS B.L. apud ZANATA, 2002).

Esse depósito, que hoje é controlado com cerca e coberto com solo para impedir a entrada de catadores, causa um impacto desagradável na paisagem do município de Maringá, e, de acordo com Barros Jr (2002), vem promovendo a poluição visual, do solo, da água e do ar. Está localizado na bacia do ribeirão Borba Gato, área de estudo da presente pesquisa.

Por outro lado, muitos organismos patogênicos e compostos tóxicos podem também, ser lançados nos ribeirões e córregos de Maringá, e são inúmeras as doenças hídricas que se originam de esgotos domésticos e de outras fontes de poluição e contaminação promovidas por bactérias, vírus, protozoários e helmintos, como pode ser constatado no Quadro 1.

QUADRO 1 – DOENÇAS HÍDRICAS			
DOENÇAS		MODO DE TRANSMISSÃO	MICROORGANISMOS RESPONSÁVEIS
Bactérias	Febre tifóide	Ingestão de água contaminada	<i>Salmonella Typhi</i>
	Febre paratífóide	Ingestão de água contaminada	<i>Salmonella paratyphi A.B.C</i>
	Diarréia	Ingestão de água	<i>Escherichia coli</i>
	Leptospirose	Ingestão de água – urina de rato	<i>Leptospira</i>
	Cólera	Ingestão de água	<i>Vibrio cholerae</i>
Vírus	Hepatite A	Ingestão de água	<i>Vibrio da Hepatite A</i>
	Gastrenterites	Ingestão de água – fezes de rato	<i>Rotavírus</i>
Protozoários	Amebíases	Ingestão de água	<i>Entamoeba histolytica</i>
	Giardíases	Água transmissão indireta	<i>Giárdia Lamblia</i>
Helmintos	Esquistossomose	Contato da pele ou mucosas com água contaminada	<i>Schistosoma mansoni</i> <i>Schistosoma japonicum</i> <i>Schistosoma haematobium</i>
	Ascaridíase	Ingestão por alimentos	<i>Ascaris lumbricóides</i>

FONTE: MOTTA, S. 1998 e DIAS, I. A. C. 1997

ADAPTAÇÃO: A AUTORA./2001

A Secretaria de Saúde do município de Maringá através da comunicação obrigatória por parte dos órgãos de saúde detectou diversas doenças na cidade veiculadas pela água, apesar da água de abastecimento humano ser tratada. Ocorre também outras doenças ambientais como a dengue, leishmaniose, leptospirose como mostra a Figura 5.

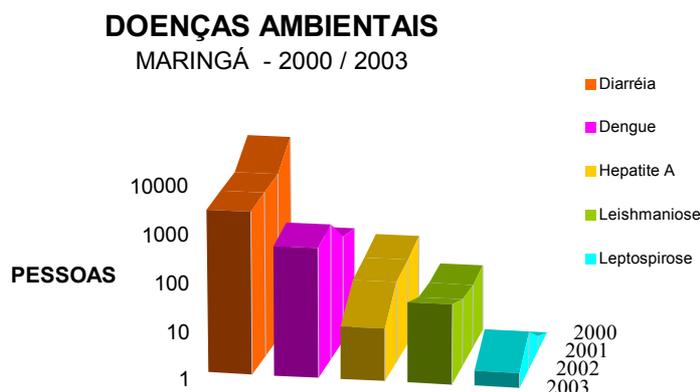


FIGURA 5: Doenças ambientais

FONTE: Secretaria de Saúde do município de Maringá - PR/2004

ORGANIZAÇÃO: A AUTORA / 2004

Essas informações darão suporte à análise ambiental da bacia do Ribeirão Borba Gato já que o seu trecho superior está incluído no perímetro urbano de Maringá.

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a caracterização geral do município de Maringá, abordado no item anterior, área da localização da unidade de paisagem estudada (bacia do ribeirão Borba Gato), a qual, aqui apresentada agora, em seus aspectos morfológicos e a respectiva compartimentação e caracterização em três Unidades de Paisagem (A, B, C) – item 5.1; 5.1.1; 5.1.2 e 5.1.3, importante para o melhor entendimento e localização da fragilidade ambiental (item 5.2), e a ocupação (item 5.3), assim como os impactos relacionados (item 6).

5.1 A BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO: ASPECTOS MORFOLÓGICOS E COMPARTIMENTAÇÃO

A bacia do ribeirão Borba Gato pertence inteiramente ao município de Maringá – PR. Limita-se ao sul com o município de Marialva, através do ribeirão Pinguim; a leste, com a bacia do córrego Cleópatra; a oeste, com a bacia do ribeirão Paiçandu; a noroeste, com a bacia do ribeirão Bandeirantes, e ao norte e nordeste, com a bacia do ribeirão Maringá (Figura 2). A área total da bacia é de aproximadamente 24km².

A área é constituída de divisores de água com topos ligeiramente convexizados, quase planos, nos limites da bacia. Os interflúvios entre os tributários do ribeirão Borba Gato, por sua vez, se desdobram em patamares escalonados, geralmente bem-marcados. As vertentes do vale principal se apresentam com formas convexo-retilíneas, com acentuação das declividades no terço inferior e, em alguns casos já na passagem da média para a baixa vertente.

O gradiente altimétrico do ribeirão Borba Gato é de 170m, apresentando um gradiente hidráulico de 21,25m por quilometro. As altitudes do talvegue, na parte superior da bacia, chegam a cerca de 560m, no Horto Florestal, e a confluência com o ribeirão Pinguim ocorre a cerca de 390m de altitude, como pode ser observado no perfil longitudinal do ribeirão, na Figura 6.

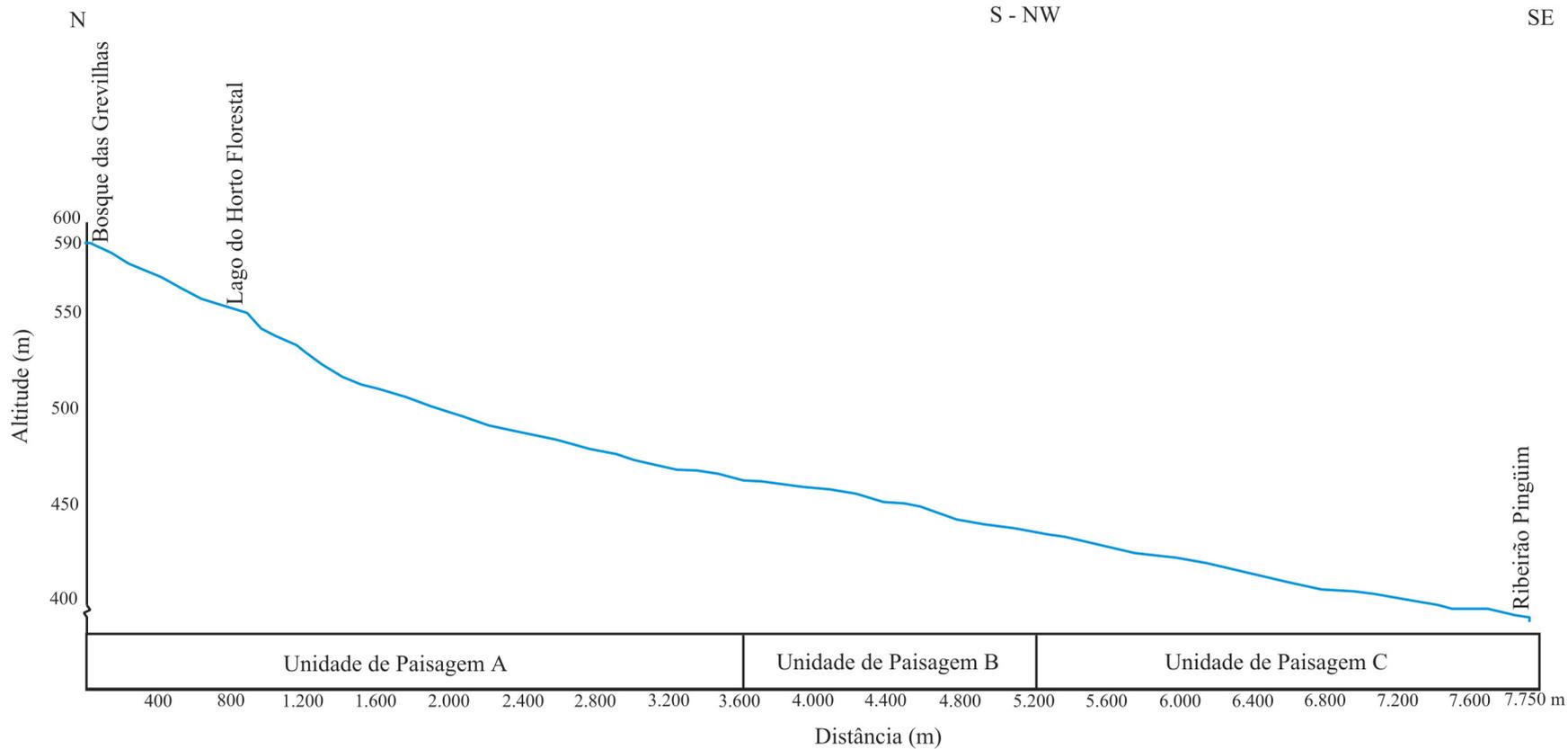
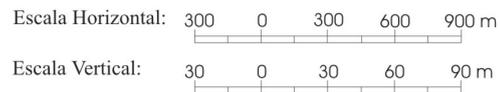


FIGURA 6
 RIBEIRÃO BORBA GATO
PERFIL LONGITUDINAL
 MARINGÁ - PR



FONTE: Prefeitura do Município de Maringá-PR
 Planta Planialtimétrica de Maringá 1:10 000 Folha 347-399 e 397-404 1 995
 ORGANIZAÇÃO: DALQUANO, S. T., 2001-Modificado - 2004

A nascente principal está localizada no interior do Horto Florestal. Atualmente, em função das intervenções antrópicas no local, diversos efluentes de água foram canalizados e represados, formando dois lagos artificiais, que liberam água para abastecer o ribeirão, cujo leito está escavado sobre a rocha basáltica maciça (Figura 7).

De um modo geral, o ribeirão Borba Gato apresenta um volume de água reduzido. Seu vale é relativamente estreito, em comparação aos outros vales no município de Maringá, apresentando pequenas cascatas (OTSUCHI, 2000). A drenagem intermitente acontece ao longo



FIGURA 7 - Aspecto geral do leito do ribeirão Borba Gato na parte superior da bacia.
FOTO: DALQUANO, S.T. /julho de 2001

de toda a bacia, em vales em forma de berço, correlacionados ou não a nichos de nascentes d'água.

As características morfológicas de uma bacia de drenagem permitem avaliar o grau de energia e sua fragilidade a processos erosivos, as possibilidades de urbanização, o tipo e

características de sistema viário, a forma de drenagem das águas pluviais, o uso e ocupação do solo e outros aspectos. Dessa maneira, para a caracterização morfológica e compartimentação da bacia utilizou-se a carta hipsométrica (Figura 8), a carta de declividades (Figura 9), a carta de solos (Figura 10), a carta topomorfológica e o perfil longitudinal do rio principal (Figura 6).

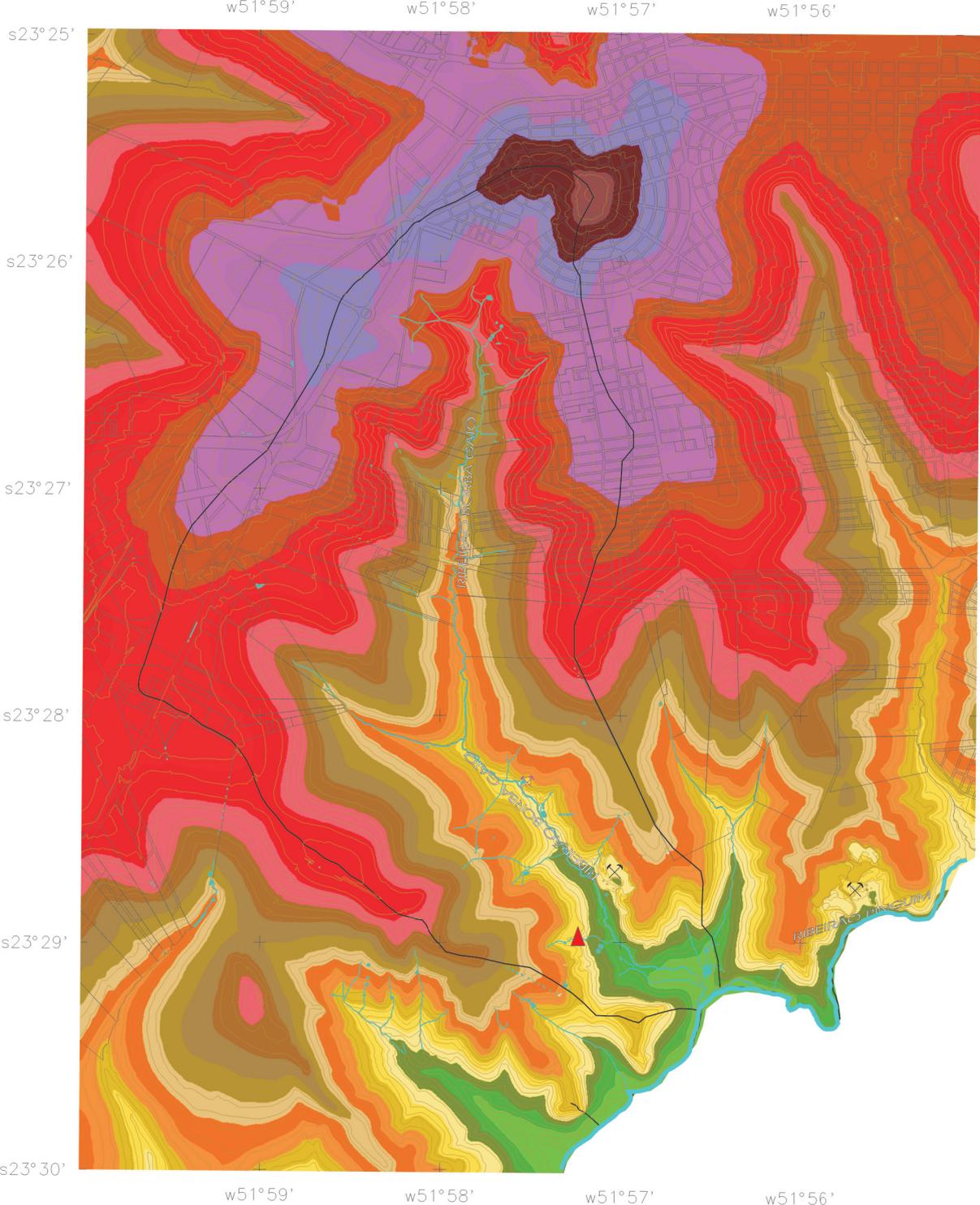
As variáveis determinantes para compartimentar e definir as três Unidades de Paisagem A, B, C foram a morfologia (forma e declividade) das vertentes e as relações destas com os solos. Partiu-se do pressuposto de que as formas das vertentes estão diretamente relacionadas com a estrutura da cobertura pedológica e com a dinâmica hídrica do setor considerado. O resultado da interação desses elementos se traduz em níveis diferenciados de fragilidade ambiental diante de determinadas formas de uso e/ou manejo.

As três Unidades de Paisagem A, B, C assim definidas estão indicadas nas Figuras 11 e 12 (carta topomorfológica e compartimentação) e são caracterizadas a seguir.

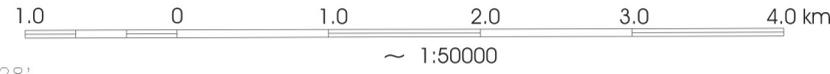
5.1.1 Unidade de paisagem A

A unidade de paisagem A abrange a área de cabeceira e a do alto curso do ribeirão Borba Gato, dentro do perímetro urbano. A urbanização se caracteriza como horizontal e descontínua, mas apresenta setores contínuos entremeados por vazios urbanos. Essa unidade localiza-se entre as altitudes de 600m e 460m (no leito do ribeirão), o que vai caracterizá-la com alto gradiente, como pode ser observado no perfil longitudinal do ribeirão (Figura 6).

Apesar de as nascentes do ribeirão se situarem no interior do Horto Florestal, uma das áreas verdes que mantêm espécies originais da mata local, a cabeceira, em forma de amplo anfiteatro, abrange também a reserva reflorestada do Bosque das Grevíleas e a Praça Pio XII, na altitude de 600m. Por ser uma área urbanizada e quase toda impermeabilizada, o escoamento das águas pluviais se processa por microdrenagem urbana, com declividades de até 15% e 20% em algumas encostas.



- Limite da bacia
- Malha urbana
- Drenagem intermitente
- Drenagem perene
- Curva de nível
- Pedreira
- Depósito de lixo



BASE CARTOGRÁFICA: Prefeitura do Município de Maringá/2003
ORGANIZAÇÃO: DALQUANO, S.T./2004

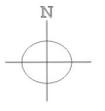
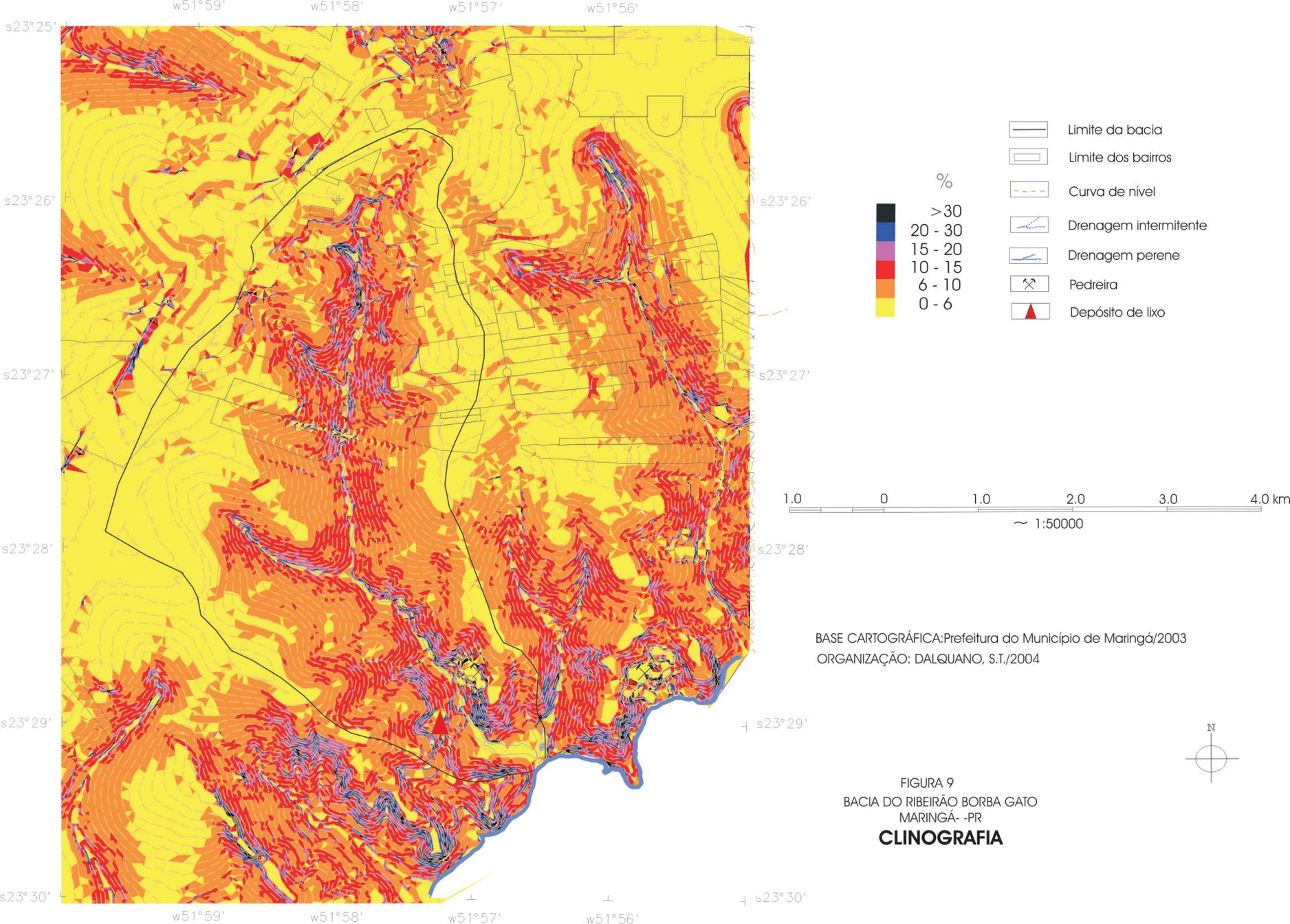
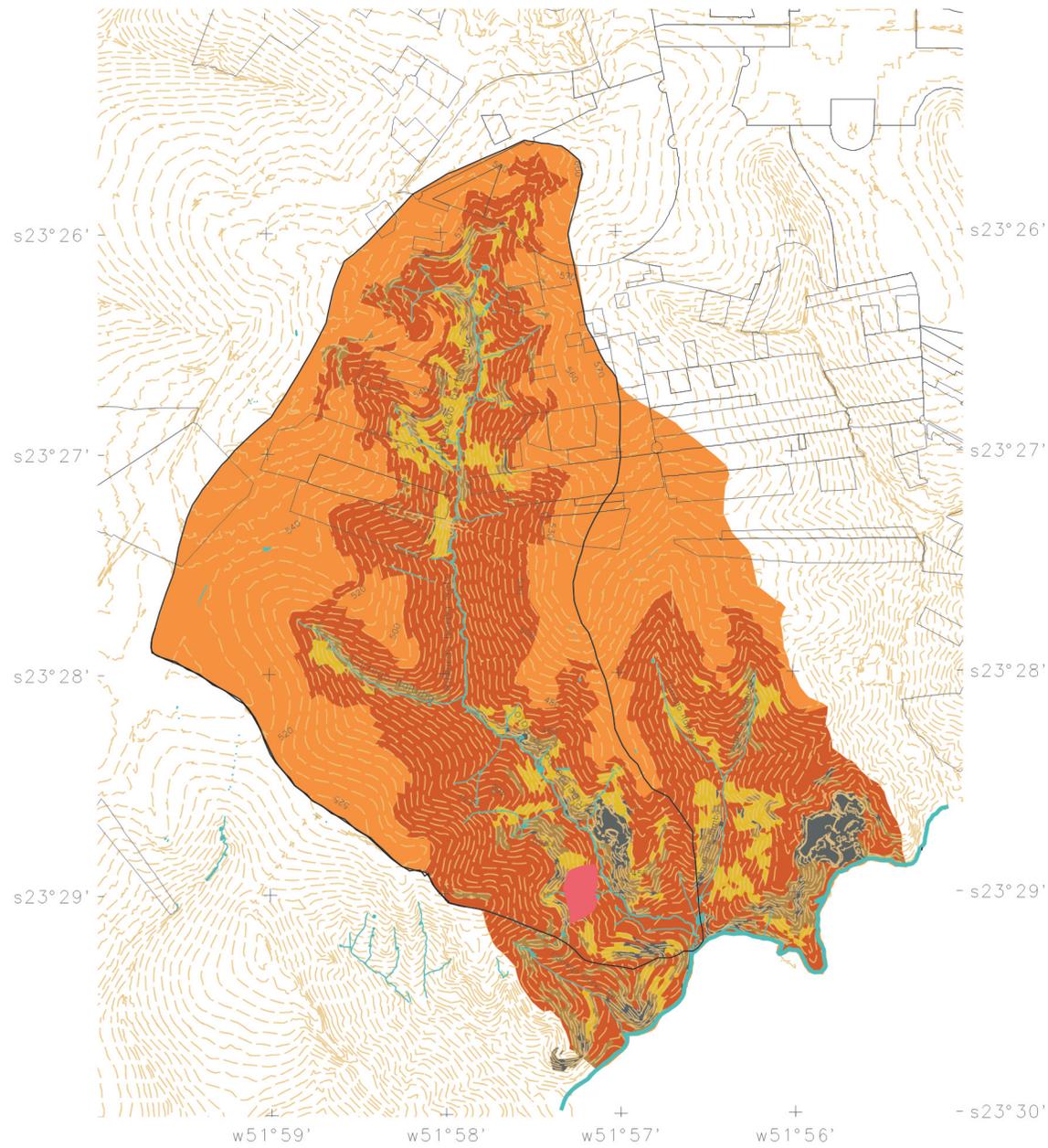
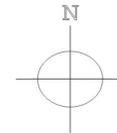


FIGURA 8
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
MARINGÁ - PR
HIPSOMETRIA





- Latossolos Vermelhos
- Nitossolos Vermelhos
- Cambissolos
- Neossolos Litólicos
- Afloramentos de Rocha
- Depósito de Lixo



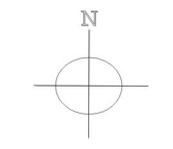
BASE: PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ/2003
ORGANIZAÇÃO: DALQUANO, S.T/2004

FIGURA 10
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
SOLOS



BASE CARTOGRÁFICA: Prefeitura do Município de Maringá/2003
 ORGANIZAÇÃO: DALQUANO, S.T./2004

FIGURA 11
 BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
 MARINGÁ- -PR
TOPOMORFOLOGIA



No conjunto de cabeceiras de drenagem, a montante das nascentes, entre as altitudes de 560 e 600m, ocorrem vários vales em forma de berço, direcionados para nordeste e noroeste da bacia, correspondendo atualmente a áreas urbanizadas e impermeabilizadas com sistema de drenagem artificial. Nas áreas de vazios urbanos o escoamento pluvial ocorre ao longo desses vales (drenagem intermitente).

O vale principal é dissimétrico. As maiores declividades são mais frequentes, em geral, na margem direita (Figuras 9). Nesse setor aparecem vários vales em berço, que, embora secos, implicam em concentração do escoamento pluvial em superfície. A nascente principal ocorre na altitude de 560m, enquanto as nascentes dos cursos tributários situam-se a 520m e abaixo dessa altitude (Figura 11).

O primeiro tributário da margem direita está localizado entre o Jardim Industrial e o Parque Itaipu (Figura 11). Sua cabeceira é ampla e está ocupada parcialmente pela área industrial e pela área residencial desses bairros, recebendo e concentrando todo o escoamento pluvial desse setor.

A implantação da malha viária urbana também introduziu modificações importantes nessa cabeceira. Para a construção da Avenida Nildo Ribeiro da Rocha, Rua Tulipas e outras foram realizados aterros transversalmente ao eixo da cabeceira, obstruindo vales em berço. A vazão do escoamento pluvial concentrado a montante dos aterros foi garantida por uma tubulação que passa sob a avenida e logo após descarrega o volume de água, sem nenhum controle, dando origem a uma ravina. Essa ravina, inicialmente estreita e funda, após alguns metros apresenta-se rasa e termina em uma área periodicamente inundada, a montante da nascente original do tributário. O vale desse afluente tem a forma de V, com rupturas de declividade na médio-alta vertente.

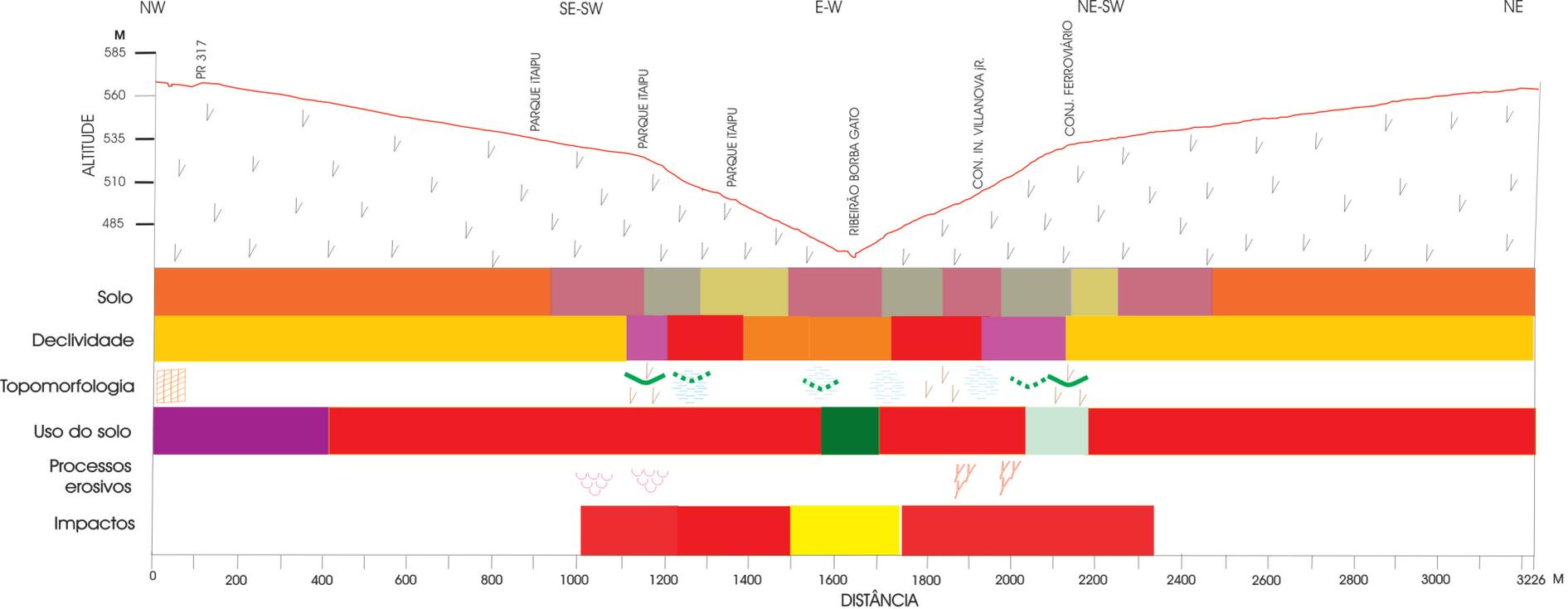
Na Figura 13 é apresentado um corte transversal ao vale do ribeirão Borba Gato no setor da bacia compreendido pela Unidade de Paisagem A. Ele apresenta as características morfológicas gerais das vertentes nessa unidade: partindo do topo (entre altitudes de 570 e 580m) suavemente convexizado, os segmentos de alta vertente apresentam-se longos e retilíneos com

declividades fracas (até 6%). Na média vertente - nas cotas de 520m de altitude, na vertente direita, e 535m na vertente esquerda - ocorre uma ruptura de declividade acentuada, convexa, que dá início a um segmento, também retilíneo, com declividades mais acentuadas. A montante da ruptura predominam declividades em torno de 6% a 10%, a jusante as declividades passam para valores entre 10% e 20%, mas mais freqüentemente entre 10% e 15%. Junto às rupturas bem-marcadas a declividade corresponde a mais de 20%, podendo chegar a 30%. Em alguns setores, logo abaixo da ruptura convexa se esboça uma ruptura côncava, mas pouco pronunciada, nas duas vertentes do vale (Figuras 8, 9, 11, 13 e 15). A relação da vertente direita com o fundo do vale (a cerca de 475m de altitude) se faz, também, através de uma ruptura côncava, enquanto a vertente esquerda geralmente termina em barranco no curso d'água (Figura 13).

No topo e na alta vertente os solos são mais espessos (Latosolo Vermelho Distroférico e/ou Eutroférico e também o Nitossolo Vermelho Distroférico e/ou Eutroférico); mas na ruptura convexa e nas suas proximidades (a montante e a jusante) os solos são rasos (<1,00m - cambissolos e Neossolos Litólicos) e a rocha aflora ora como blocos e/ou como laje em muitos locais (Figuras 10,14 e 15).

Na Unidade de Paisagem A, a ocupação urbana se estende além dessa primeira ruptura, como pode ser constatado no Parque Itaipu, Jardim Industrial, na vertente direita do vale, e no Conjunto Inocente Villanova Jr. e no Conjunto Ferroviário, na vertente esquerda (Figuras 12, 13, 16 e 17).

Nessa mesma unidade, os vales em berço (Figura 11) e as áreas de cabeceira de um modo geral também exibem solos de menor espessura (Figura 10), que pode chegar em alguns locais, especialmente ao longo dos eixos desses vales, a até cerca de 0,80cm, passando em profundidade para o basalto alterado. Associada a essas condições é possível ocorrer a elevação do lençol freático, com possibilidade de afloramento eventual, dando origem a “olhos d'água” nos períodos mais úmidos (Figura 3) e/ou por um tempo mais prolongado em anos úmidos, e ainda, a solos saturados em água.



Rocha

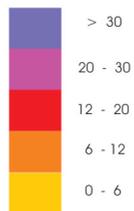


Basalto

Solo



Declividade (%)



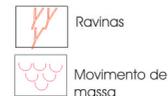
Topomorfologia



Uso do solo



Processos erosivos



Impactos



FIGURA 13

PERFIL TRANSVERSAL

BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
MARINGÁ - PR

UNIDADE DE PAISAGEM A

EH: 100 0 100 200M

EV: 25 0 25 50M

BASE CARTOGRÁFICA: Prefeitura do Município de Maringá - PR
Levantamento Planialtimétrico de Maringá - Escala 1:2000 -1977
ORGANIZAÇÃO: DALQUANO, S. T./2004



FIGURA 14 - Afloramento de rocha na vertente convexa a jusante da ruptura.
 1- Conjunto Ferroviário 2 - Lage de rocha em alteração 3 - Rocha mais intemperizada 4 – Macega sobre fina camada de solo litólico.

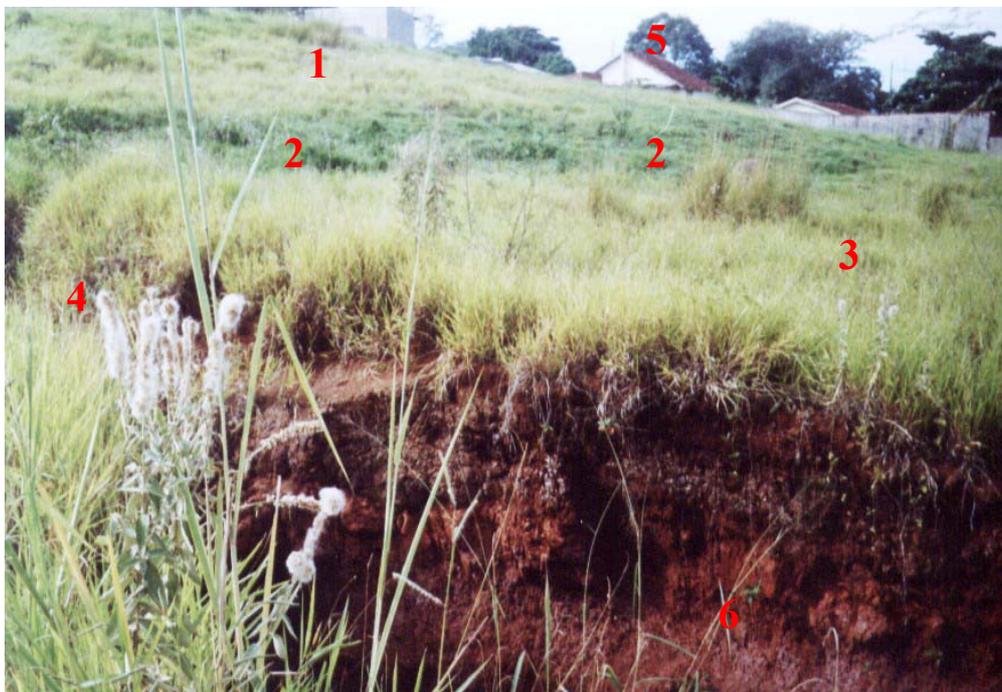


FIGURA 15 – Solo espesso a jusante de uma leve concavidade na vertente.
 1 – Segmento convexo 2 – Concavidade pouco pronunciada 3 – Segmento retilíneo
 4 – Transição de solos rasos para mais espessos 5 – Conj. Inocente Villanova Jr 6 – Ravina.



FIGURA 16 - Paisagem representativa da unidade de paisagem A. 1 – Ruptura Convexa 2 Ruptura Côncava 3 – Brejo 4 – Afluente 5 – ribeirão Borba Gato 6 – Aterro e canalização 7 – Parque Itaipu 8 – Conjunto Inocente Villanova (Parte da baixa vertente 9 - Jardim Industrial 10 – Jusante da ruptura do Conjunto Ferroviário.

FOTO: DALQUANO, S. T. maio/2004



FIGURA 17 – Paisagem da margem esquerda da unidade de paisagem A. 1 – Conjunto Ferroviário 2 – Ruptura convexa 3 – Conjunto Inocente Villanova Jr. 4 – ribeirão Borba Gato 5 – Jusante do Jardim Industrial 6 – Parque Itaipu 7 – Unidade de paisagem B a jusante, topo convexo.

FOTO: DALQUANO.S.T. dezembro/2003

Situações desse tipo foram identificadas em áreas próximas ao Horto Florestal, a montante da ruptura convexa e, no Parque Barigüi (entre o Parque Itaipu e Jardim Industrial - Figuras 11 e 12).

Essas rupturas de declividade estão balizadas a cerca de 535-520m de altitude(Figura 11 e 13). Ao que tudo indica, estão associadas à ocorrência de um nível maciço de basalto, mais resistente à alteração e erosão. Às condições geológicas e morfológicas estão diretamente associadas, de um lado, às diferenciações pedológicas, tanto em termos de classe de solo como de espessura, e de outro, à dinâmica hídrica subsuperficial e superficial. Na baixa vertente, principalmente, em áreas mais próximas às cabeceiras, ocorrem várias nascentes e olhos d'água dispersos.

Nessa unidade o curso do ribeirão Borba Gato segue a direção nordeste-sul e os seus pequenos tributários da margem direita estão orientados no sentido NW-SE; na margem esquerda aparecem com orientação NE-SW e E-W. Chama a atenção a grande inflexão no sentido N-S, que alguns dos tributários da margem esquerda (os mais próximos da cabeceira) apresentam quando se aproximam do curso d'água (Figura 11). Ao longo de uma determinada extensão o curso principal e os seus afluentes (margem esquerda) seguem paralelos. Esse traçado particular, as pequenas cascatas no leito do ribeirão Borba Gato e a sinuosidade do seu curso estão relacionadas às características estruturais dadas pela seqüência de derrames vulcânicos na área e o seu sistema de fraturas (Figura 11).

5.1.2 Unidade de paisagem B

Na Unidade de Paisagem B o vale se apresenta mais aberto, com as vertentes de formas preferencialmente convexo-retilíneas (Figura 18). As maiores declividades aparecem, agora, na vertente esquerda do vale (Figura 9).

Nessa unidade o interflúvio a leste corresponde a um patamar em relação ao interflúvio principal, que domina na unidade anterior, apresentando aqui altitudes entre 560m e 510m . O interflúvio a oeste se apresenta entalhado, devido à formação do vale do córrego Itaituba,

formando um interflúvio secundário entre esse córrego e o ribeirão Borba Gato; desdobra-se nesse setor em um patamar menos extenso que, porém, se prolonga, formando o topo da bacia até a Unidade de Paisagem C, com altitudes compreendidas entre 565m e 510m (Figura 8). A morfologia dos interflúvios gera, nesse setor, vertentes muito longas na margem direita e vertentes mais curtas na margem esquerda.

O perfil característico dessa unidade é mostrado na Figura 18. As rupturas de declividades nas vertentes observadas na unidade anterior são aqui menos perceptíveis. Marcam, contudo, a passagem convexizada do topo (530 - 535m) para a alta vertente da margem esquerda e a transição da média (520m de altitude) para a baixa vertente, da margem direita. O setor de alta e média vertente, na margem direita, apresenta declividades predominantemente entre 6% e 10%; na baixa vertente as declividades aumentam e passam a situar-se entre 10% e 15%, chegando em alguns locais a até 20%. Na vertente esquerda, da alta até a média encosta as declividades também oscilam entre 6% e 10%, mas na média vertente aumentam para valores entre 10% e 15% (Figura 8, 9 e 18).

Sobre essas vertentes ocorrem os Latossolos Vermelhos Distroféricos e/ou Eutroféricos do topo até a médio-alta e média vertente, e a jusante, os Nitossolos Vermelhos Eutroféricos e/ou Distroféricos (Figura 10 e 18), relativamente espessos, que são também observados nos barrancos do curso d'água (Figura 19, 20, 21). Nesses barrancos observa-se também o surgimento do lençol freático ao longo de vários metros de extensão, no contato solo/material de alteração do basalto, o qual ocorre freqüentemente na margem direita do curso (Figura 21 e 22). Isto indica que, possivelmente, o lençol freático na margem esquerda está mais profundo, o que também é corroborado pela ausência de fontes na vertente e de pequenos tributários nessa margem. Esta unidade apresenta, de modo geral, uma densidade de drenagem mais baixa do que aquela observada na Unidade de Paisagem A.

Nesta unidade o curso do ribeirão Borba Gato (entre as altitudes 460m e 435m) se apresenta mais retilíneo e a partir da confluência com o córrego Itaituba, tributário da margem direita, através de um “cotovelo”, muda de direção (originalmente N-S) e ruma para SE, desenvolvendo um traçado mais sinuoso, já na Unidade de Paisagem C (Figura 11).

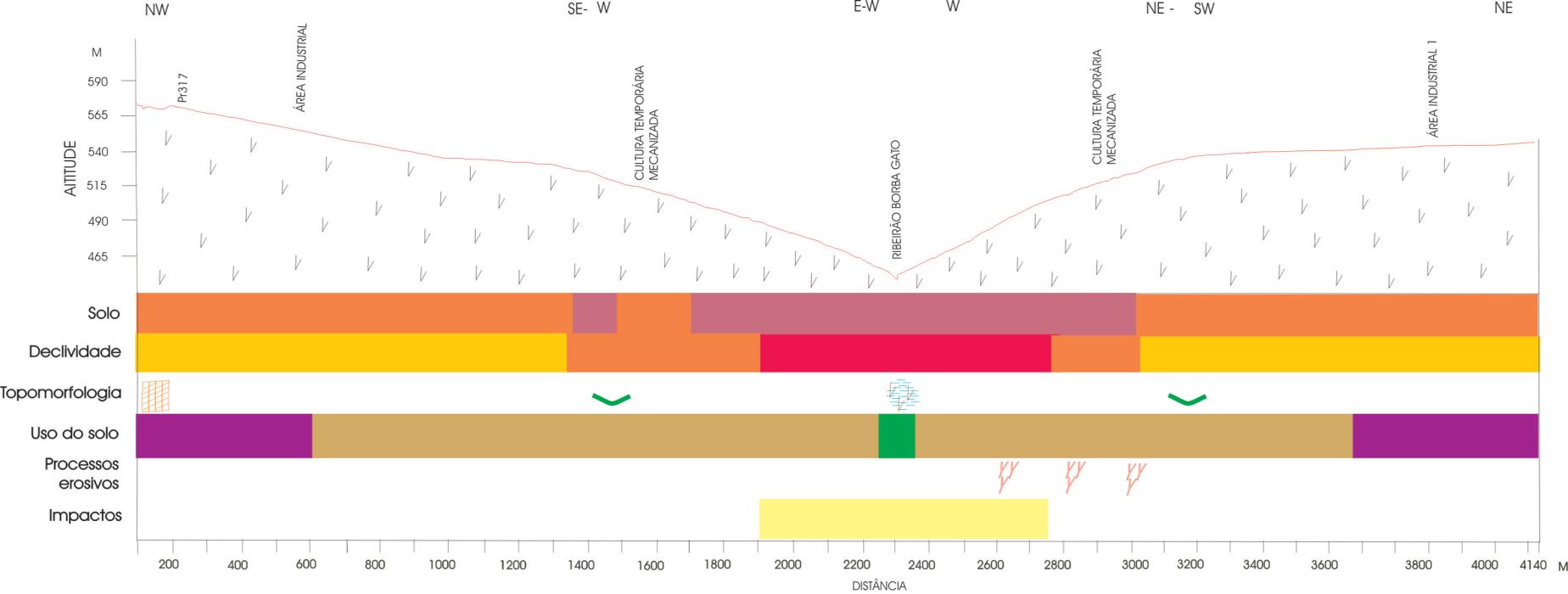
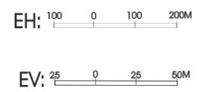


FIGURA 18
 PERFIL TRANSVERSAL
 BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
 MARINGÁ - PR

UNIDADE DE PAISAGEM B



BASE CARTOGRÁFICA: Prefeitura do Município de Maringá -PR
 Levantamento Planialtimétrico de Maringá- Escala 1:2000-1977
 ORGANIZAÇÃO: DALQUANO, S. T./2004



FIGURA 19 –Segmento convexo-retilíneo na margem direita da unidade de paisagem B. 1 – Segmento de cultura temporária (trigo). 2 – ribeirão Borba Gato. 3 – córrego Itaiatuba. 4 – baixa vertente (margem esquerda).

FOTO: DALQUANO, S.T JUNHO/2004



FIGURA 20 – Nitossolo Vermelho profundo na baixa vertente da margem esquerda. 1 – Ravina extensa e profunda originada por escoamento pluvial. 2 – Escala (a autora).

FOTO: NÓBREGA, M.T./junho/2004



FIGURA 21 – Barranco do ribeirão Borba Gato na margem esquerda.
1 – Nitossolo Vermelho espesso e ausência de afloramentos de água.
2 – Afloramento de blocos de rocha no leito do curso principal.



FIGURA 22 - Barranco espesso de basalto alterado/solo do ribeirão Borba Gato na Unidade de Paisagem B. 1 – Efluentes do lençol freático no contato basalto alterado/solo espesso na margem direita.
FOTOS: NÓBREGA, M. T. junho de 2004

O uso do solo em toda a unidade é dominado por culturas temporárias (soja/trigo e/ou soja/milho) e nos limites da Unidade de Paisagem B com a Unidade de Paisagem A está implantada a Zona Industrial 1-ZI1, em processo de expansão. No topo do interflúvio leste existem loteamentos mistos (comerciais e residenciais), que já promovem impermeabilização importante na área, mas drenam para a bacia da Água do Jumbo, tributária do ribeirão Borba Gato, com ele confluindo bem próximo à sua desembocadura no ribeirão Pingüim.

5.1.3 Unidade de paisagem C

A Unidade de Paisagem C, no baixo curso da bacia hidrográfica, apresenta um relevo diferente das unidades anteriores tanto na forma como na orientação das vertentes e interflúvios. Aqui tanto o curso (435m a 390m de altitude) quanto os interflúvios apresentam orientação NW-SE (Figura 8). O topo do interflúvio a leste se desdobra em um novo patamar entre 510m e 470m de altitude, extenso, porém mais estreito que o anterior, com o qual se relaciona através de uma rampa, cujas declividades chegam a até 10% (Figura 9). Esse interflúvio termina com uma vertente (com face SW) voltada para a confluência entre a Água do Jambo, o ribeirão Borba Gato e o ribeirão Pingüim, que o recebe (Figura 8). O interflúvio a oeste (margem direita) também vem perdendo altitude e se desdobra no interior dessa unidade em dois patamares, projetando-se mais a jusante do que o anterior, como vertente direta do vale do ribeirão Pingüim. O patamar mais alto ocorre entre 510 e 520m e se liga ao patamar mais baixo (entre 440-450m) através de uma rampa longa com declividades de até 15%. (Figuras 8, 9, 10, 11 e 23).

O vale apresenta-se aqui mais dissimétrico e dissecado do que nas unidades anteriores (Figura 23). As vertentes da margem direita são mais longas do que aquelas da margem esquerda e exibem, desde a alta encosta, declividades que variam de 6% a 15%. Na média vertente (460m de altitude) ocorrem rupturas convexas, bem-marcadas, com declividades que variam entre 15% e 20%, e em alguns locais podem chegar a até 30%. A jusante dessas rupturas, na média e baixa vertentes, dominam declividades entre 10% e 15%. Nas vertentes da margem esquerda também ocorrem as rupturas na média vertente, mas aí o segmento de média e baixa encosta é mais curto e as declividades são também mais acentuadas – 15% a 30% (Figuras 8, 9 e 11). Nessas rupturas

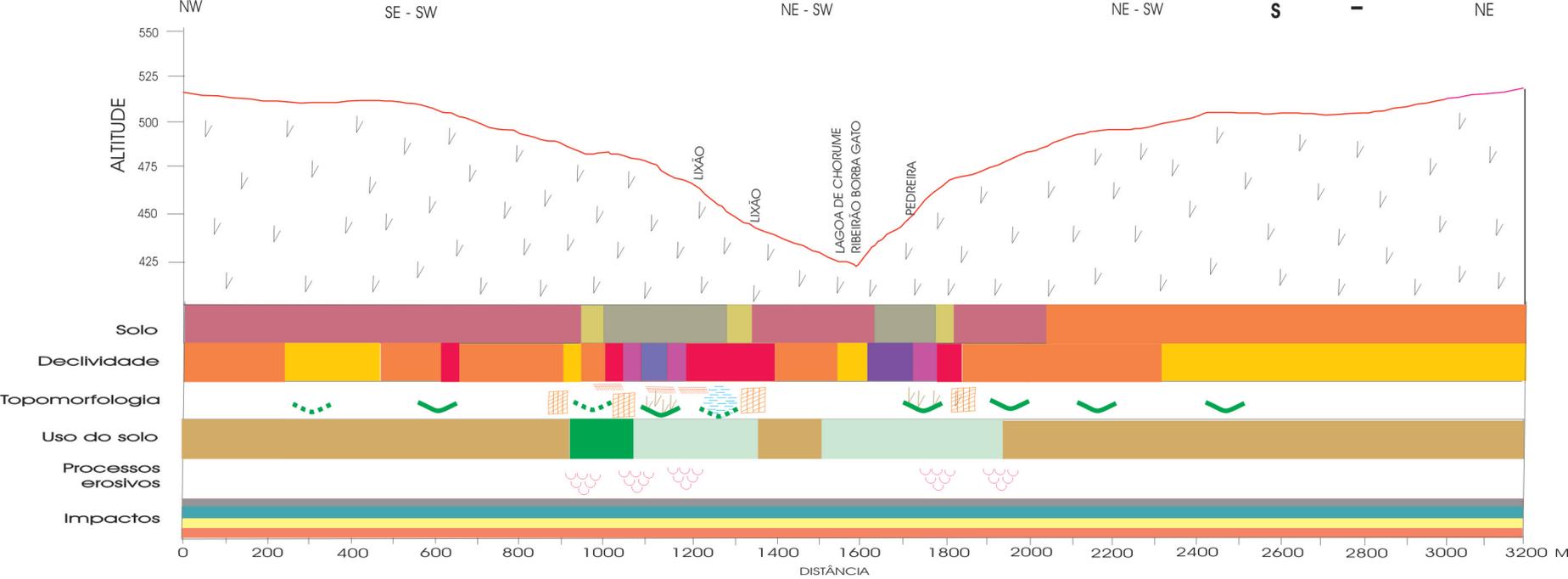


FIGURA 23
PERFIL TRANSVERSAL
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
MARINGÁ - PR
UNIDADE DE PAISAGEM C

EH: 100 0 100 200M

EV: 25 0 25 50M

BASE CARTOGRÁFICA: Prefeitura do Município de Maringá - PR
Levantamento Planialtimétrico de Maringá- Escala 1:2000 -1977
ORGANIZAÇÃO: DALQUANO, S. T./2004

afloram blocos de rocha e lajes. Também estão associados a essas feições os afloramentos eventuais do lençol freático e/ou formação de um lençol freático suspenso temporário, e nascentes (Figura 24, 25, 26). Vários vales em berço aparecem nos setores de alta vertente e estão, em geral, relacionados com essas nascentes na média e baixa encosta (Figura 11 e 23).

As rupturas mais contínuas e as declividades mais fortes das vertentes conferem um aspecto dissecado ao vale, como já foi mencionado anteriormente. Nesta unidade de paisagem também ocorrem, de forma menos marcada, rupturas côncavas, que na vertente direita aparecem na alta encosta, uma a montante da ruptura convexa da média vertente e outra a jusante desta, na médio-baixa vertente. Rupturas côncavas bem-marcadas só ocorrem nas baixas vertentes, principalmente na margem direita (Figura 11).

A montante das rupturas convexas os solos se apresentam relativamente espessos, e aí, em posições de alta vertente, já aparecem os Nitossolos Vermelhos, que passam a Neossolos Litólicos e eventualmente a cambissolos, junto a essas rupturas de declividade e no seu entorno. Na vertente esquerda esses solos rasos dominam toda a média e baixa vertente. Na vertente direita os solos rasos aparecem associados à ruptura convexa, mas voltam a dar lugar aos Nitossolos Vermelhos a jusante desta (Figuras 10 e 11).

No fundo do vale nas margens do ribeirão, em particular na margem esquerda, ocorre um pequeno terraço, de aproximadamente 10 metros de largura, onde o solo é mais espesso (Nitossolo), em contraste com a encosta rochosa e/ou revestida por solos rasos (Figura 27).

Nessa unidade de paisagem aparece, principalmente na margem direita, um número maior de pequenos tributário do que na Unidade de Paisagem B. Observa-se também a influência da estrutura geológica, condicionando segmentos de cursos com traçado paralelo ao ribeirão Borba Gato, principalmente na margem direita, e corredeiras no leito (Figura 11).

O depósito de lixo urbano de Maringá está situado nessa unidade, sobre o último patamar do interflúvio (oeste) (Figura 23, 28 e 29) estendendo-se pela média vertente no interior do vale



FIGURA 24 – Anfiteatro com afloramento de rocha, nascente e brejo na unidade C. 1 – Brejo 2 – nascente 3 - afloramento de rocha.



FIGURA 25 - Afloramentos de blocos de rocha basáltica na encosta do anfiteatro.
FOTOS: NÓBREGA, M. T. Junho/ 2004



FIGURA 26 – Paredão de rocha na pedreira desativada. 1 – rocha 2 – solo raso (litólico) 3 – área constantemente alagada.



FIGURA 27 – Terraço de solo espesso a jusante da pedreira desativada e do anfiteatro de encostas rochosas.
FOTOS: NÓBREGA, M. T junho/ 2004



FIGURA 28 - Localização e aspecto geral do depósito de lixo na unidade de paisagem C. 1- antigo depósito de lixo no topo 2 – patamar artificial com lixo aterrado (inativo) 3 – patamar artificial (média - baixa vertente) com deposição de lixo – em atividade N – nascente de curso d'água interceptado pelo patamar 2 do lixo.



FIGURA 29 - Interceptação do curso d'água no limite da área do depósito de lixo (patamar 2). A divisa corta obliquamente o pequeno vale. Ao fundo vê-se a frente da pedreira em exploração.
 FOTO: NÓBREGA, M.T novembro/2004

de um tributário cuja nascente está situada a montante. No terço inferior da encosta está instalada a lagoa de chorume e ainda se observam vestígios de antiga deposição e/ou carreamento de lixo do depósito acima (Figuras 11 e 23)

Nesse mesmo setor, na vertente oposta, margem esquerda, está localizada, no setor de médio-alta vertente, a cerca de 450m de altitude, uma pedreira em atividade (Figura 11), próximo à sua confluência com a Água do Jumbo e ribeirão Pingüim. Nessa unidade de paisagem a água das nascentes é utilizada para consumo humano e para as atividades dos chacareiros locais; no entanto alguns lotes já são abastecidos por água da Sanepar.

Com relação ao uso do solo, essa área, além da exploração mineral (pedreiras), é caracterizada por pastagem, macega, gramado, mata secundária, nas áreas de maior declividade, a jusante da ruptura convexa; e a montante dela, onde as declividades são menores, predominam culturas temporárias. No entanto nas áreas mais próximas da confluência com o ribeirão Pingüim as vertentes são ocupadas preferencialmente por mata secundária, pastagem (macega, gramado, arbustivas), horticultura e piscicultura.

5.2 PAISAGEM E FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO

A bacia do ribeirão Borba Gato, como já foi mencionado anteriormente, está ocupada parcialmente por área urbana (residencial, comercial e industrial) e parcialmente por áreas rurais e de extração mineral. Essas diferentes formas de ocupação se traduzem também em diferentes níveis de pressão sobre a estrutura geocológica dessa paisagem. Assim, apresentam-se a seguir as relações entre a estrutura e a fragilidade ambiental para, posteriormente, verificarem-se os impactos gerados pelas diferentes formas de ocupação. A fragilidade ambiental foi analisada e definida de acordo com a metodologia exposta no item três (3) deste trabalho.

Assim, considerando-se o objetivo desta pesquisa, foram enfatizados os elementos que mais expressivamente interferem na estabilidade e/ou fragilidade dessas paisagens diante das atividades desenvolvidas. Nesse sentido, destaca-se a morfologia das vertentes, tanto nos aspectos relativos às declividades e rupturas, como nas relações que se estabelecem entre elas, os solos e a água superficial e subsuperficial (Figuras 8, 9, 10, 11, 13, 18, 23).

Desta forma, considerando-se as declividades das vertentes na bacia do ribeirão Borba Gato, observa-se que os setores de topo e alta vertente apresentam predominantemente declividades de até 10%, (Figura 9, 13, 18, 23) que correspondem, dentro das categorias apresentadas por Ross (1996) na Tabela 1, a classes de fragilidade (em função da declividade) muito fraca e fraca. A partir da média vertente essas declividades aumentam, a maior parte chegando até a 15% e, em áreas mais restritas junto à média e baixa vertente, a 20%, ou seja, conferindo a esses setores o grau médio de fragilidade (Figura 9, 13, 18 e 23) e Tabela 1.

Somente em alguns locais, principalmente nas Unidades de Paisagem A e C (Figura 13 e 23), ocorrem declividades fortes, entre 20% e 30%, marcando principalmente rupturas em posição de média e alta vertente e alguns segmentos de baixa encosta, estes últimos, preferencialmente na Unidade de Paisagem C (Figura 9 e 23), que corresponde a classe de fragilidade (em decorrência da declividade) forte (Tabela 1).

Observa-se, portanto, que setores de média e baixa vertente (às vezes também de alta vertente), mais comuns nas Unidades de Paisagem A e C, apresentam condições menos favoráveis, no que tange à declividade, mas ainda dentro de uma faixa de limite máximo (12% a 30%) para urbanização sem restrições, como estabelece a legislação federal. Entretanto, Ross (1991, p.62; 1996, p.332) enfatiza que as vertentes convexas com declividade entre 20% e 45% têm tendência ao escoamento superficial e à infiltração (quando houver cobertura vegetal); tendência à erosão e aos movimentos de massa e à migração de materiais finos; a manto de alteração menos espesso; à erosão química e lixiviação; a ser frágil a cortes e aterros.

Do ponto de vista dos solos, outro elemento da paisagem considerado na análise da fragilidade ambiental (Tabela 3 e 4), na bacia do ribeirão Borba Gato, de acordo com as Figuras 10, 13, 18 e 23) predominam os Latossolos Vermelhos Distrofêrricos e os Nitossolos Vermelhos Eutrofêrricos (EMBRAPA,1984). Os Latossolos dominam os topos e parte dos setores de alta vertente com declividades muito fracas (até 8%). Os Nitossolos dominam os setores de média e baixa vertente (Figura 20), ocorrendo, contudo, em algumas áreas de alta vertente, com declividades superiores a 8%. Na alta vertente, essas áreas geralmente estão associadas a cabeceiras de drenagem e vales em berço (Figura 10 e 11).

Os Cambissolos e Neossolos Litólicos ocorrem em menor proporção, sempre relacionados a declividades maiores, superiores a 15%, e às rupturas de declividade bem-marcadas nas vertentes. Os Neossolos Litólicos estão principalmente presentes nas Unidades de Paisagem A e C, apresentando-se como faixas estreitas que acompanham as rupturas de declividade em posições de média e alta vertentes. Associados a essas ocorrências aparecem os Cambissolos, freqüentemente ocupando setores da baixa vertente e muitas vezes dando lugar novamente aos Nitossolos, em direção ao sopé, como foi observado na Unidade de Paisagem C, margem direita (Figura 9, 10, 11, 13, 23).

O Latossolo Vermelho Distrofêrrico (anteriormente denominado Latossolo Roxo Distrófico) que ocorre na área (EMBRAPA, 1984), corresponde, de acordo com a EMBRAPA (1986) e Oliveira; Jacomine; Camargo (1992), a solos com profundidades superiores a 3 metros, com presença de horizonte B óxico (Bw), textura muito argilosa (teor de argila > 60%), teores de

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \geq 18\%$, estrutura granular muito pequena (microagregada), muito friável, bem drenados e com características morfológicas uniformes ao longo do perfil. Segundo dados apresentados por Belincanta e Costa Branco (2003), esse solo pode chegar a até 12m de profundidade, no topo do interflúvio principal, onde está situada a maior parte do sítio urbano de Maringá. Ainda conforme esses autores, esse solo está sotoposto a um nível de alteração do basalto, também muito espesso, podendo chegar a profundidades de até 25m, onde alcança a rocha sã.

O Nitossolo Vermelho Eutroférico, designado no sistema anterior de classificação como Terra Roxa Estruturada Eutrófica, corresponde a solos com espessura em torno de 2 metros; textura muito argilosa (> 60% de fração argila), presença de horizonte B nítico (Bt), estrutura prismática, bem-drenado, e com alta fertilidade natural. Também está sotoposto a um nível de alteração do basalto menos profundo, com a rocha sã mais próxima da superfície. Cortes de estradas e sondagens realizadas em alguns locais na área de pesquisa indicaram profundidades da rocha sã desde 7m a até 2,50m. De acordo com a Tabela 4 apresentam fragilidade média.

Tabela 4 - CLASSES DE FRAGILIDADE DOS TIPOS DE SOLOS

CLASSES DE FRAGILIDADE	TIPOS DE SOLOS
Baixa	Latossolos Vermelhos Distroférico
Média	Nitossolos Vermelho Eutroférico
Forte	Cambissolos
Muito forte	Neossolos litólicos

ADAPTADO de Ross (1996, p. 321)

O Cambissolo corresponde, na área, a solos relativamente rasos, até 1m de profundidade, também sotopostos a um estreito nível de alteração do basalto, tendo logo abaixo a rocha sã. Apresenta um horizonte B incipiente, textura argilosa, com fragmentos de rocha alterada dispersos na massa do solo (Figura 10). Apresenta de acordo com a Tabela 4 fragilidade forte.

Os Neossolos Litólicos apresentam até 50cm de profundidade, com horizonte A assentado diretamente sobre rocha alterada ou sã (Figura 10, 14 e 25). A fragilidade é muito forte nesses solos (Tabela 4).

A análise de fragilidade ambiental realizada por Reis Nakashima (2001) em área próxima, especificamente na bacia hidrográfica do rio Keller, associando as declividades, tipos de solos, cobertura vegetal, uso do solo e incidência de processos, evidenciou as seguintes classes de fragilidade:

- fragilidade ambiental muito baixa a baixa - topos e altas vertentes com até 12% de declividade, com ocorrência preferencial de Latossolos Vermelhos e processos erosivos laminares;
- fragilidade ambiental baixa a média – patamares, altas e médias vertentes, com declividades até 12%, apresentando predominantemente Nitossolos e ocasionalmente Latossolos associados, processos erosivos laminares;
- fragilidade ambiental média a alta - vertentes com declividades médias (até 20%), presença de Nitossolos Vermelhos, Cambissolos e Neossolos Litólicos, com incidência de sulcos, terracetes e escorregamentos;
- fragilidade ambiental alta a muito alta - vertentes com declividades superiores a 20%, recobertas por Cambissolos e Neossolos Litólicos, e fundos de vale e planícies aluviais com Neossolos Flúvicos, onde incidem ravinas e voçorocas.

Assim, a exemplo da análise realizada por Reis Nakashima (*op cit*), é possível propor uma classificação de fragilidade ambiental para a bacia do ribeirão Borba Gato, incluindo-se também como parâmetros na análise as profundidades aproximadas da rocha e do lençol freático, já que estes são fundamentais para a ocupação urbana. A profundidade do lençol freático a no mínimo 6m, se constitui em parâmetro para a instalação de fossas sépticas e liberação de loteamentos em áreas sem rede de esgoto instalada. Por outro lado, mesmo com a existência de rede de esgoto, a possibilidade de afloramento do lençol freático em superfície, inviabiliza a ocupação residencial e/ou comercial, configurando as áreas, em alguns casos, como de preservação ambiental permanente (protegidas por lei).

Como foi visto no item anterior, tanto na Unidade de Paisagem A quanto na C, aparecem ao longo das vertentes, geralmente na média encosta e às vezes também na alta encosta, rupturas convexas acentuadas, que chegam a até 30% de declividade, às quais se associam solos rasos

(Neossolos litólicos e/ou cambissolos), blocos e lajes de rocha, com a possibilidade de afloramento eventual do lençol freático e/ou formação de lençol freático suspenso temporário, a montante das rupturas (Figuras 9, 10, 11, 13, 14, 23, 24 e 25). Considerando-se a ocupação rural dessas áreas, esses setores são restritivos à mecanização agrícola e, dependendo da sua extensão nas propriedades, são deixados com macega ou ocupados com a criação de animais.

A proximidade ou eventual afloramento do lençol freático também ocorre em setores côncavos das vertentes, principalmente na baixa encosta, com a geração de fontes e/ou áreas úmidas.

Proximidade maior do lençol freático em relação à superfície também foi observada em vales em berço, na alta e média vertente, tanto na Unidade de Paisagem A quanto na C, principalmente a montante das rupturas convexas marcadas (Figura 11). O lençol freático, que no topo do interflúvio ocorre a mais de 15m de profundidade (Belincanta e Costa Branco, 2003), chega nesses locais a profundidades entre 4m e 1m, podendo, eventualmente, em períodos mais chuvosos (Figura 3), dar origem a olhos d'água e áreas encharcadas temporárias. Alguns desses vales em berço terminam em nascentes, apresentando, a montante destas, áreas mais úmidas e eventualmente alagadas.

Ross (1996, p.332) considera lençol freático raso aquele “a 3m de profundidade e com muita oscilação entre a estação seca e chuvosa” e devido a isso essas áreas são instáveis e de risco em pontos localizados. Devido a essa oscilação é desaconselhável a ocupação em vales com drenagem intermitentes.

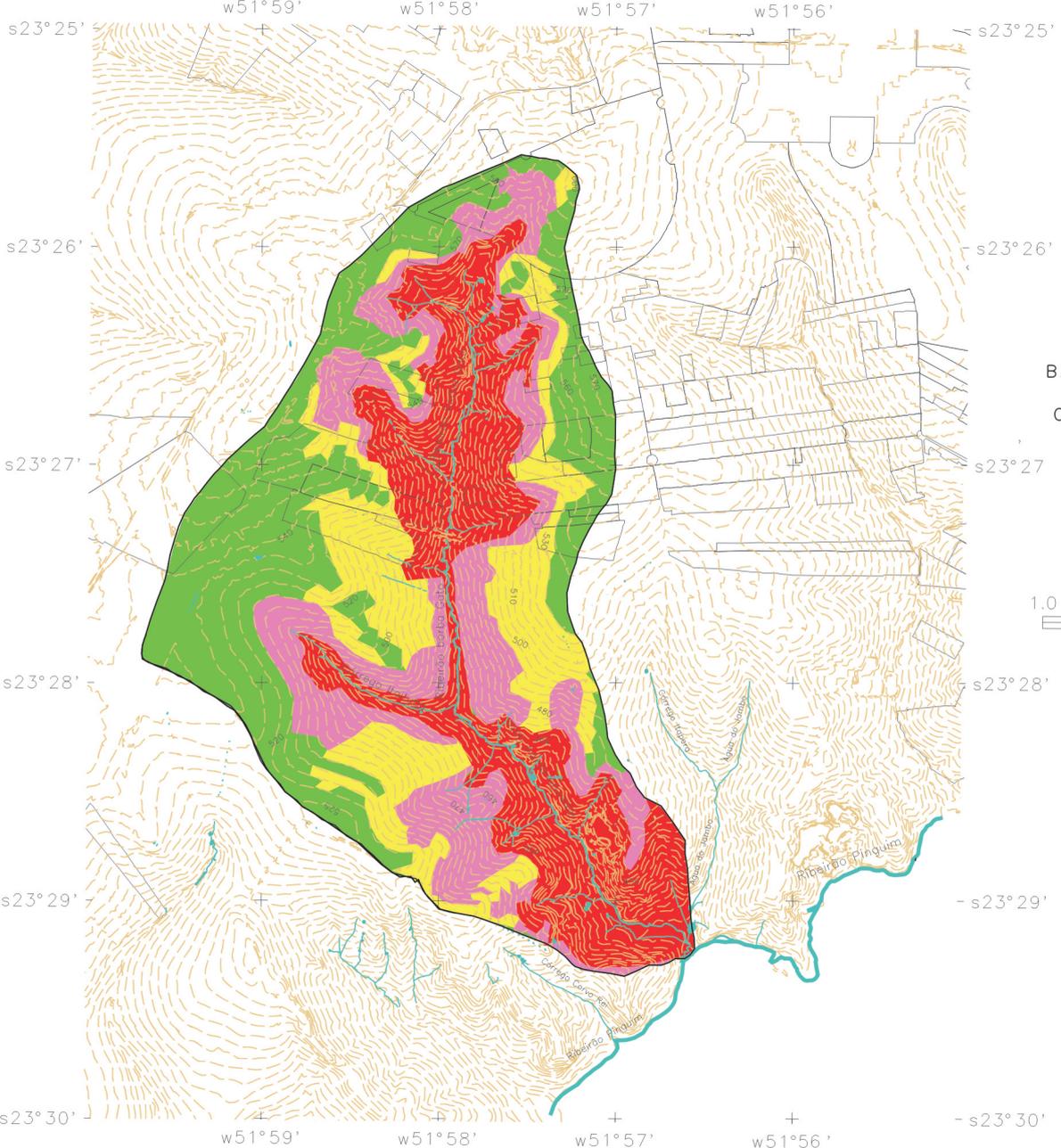
Na Unidade de Paisagem B, o lençol freático se encontra, na margem direita, na passagem da média para a baixa vertente, a cerca de 12m de profundidade. Na margem direita ele aflora no barranco do curso d'água, entre a alterita e o solo, entre 1m e 1,50m de profundidade (Figuras 20, 21 e 22).

A partir da análise combinada entre declividade (morfologia), solos e profundidade do lençol freático estabeleceu-se as classes (Tabela 5) para confecção da carta (Figura 30) da fragilidade ambiental na bacia do ribeirão Borba Gato, considerando-se o uso urbano e rural.

TABELA 5 - CLASSES DE FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO

CLASSE DE FRAGILIDADE	ATRIBUTOS	APTIDÃO
MUITO BAIXA	- topos, patamares e altas vertentes com declividades baixas <6%, recobertas por solos espessos (Latosolos) e lençol freático a profundidades >10m.	- áreas que suportam bem a mecanização agrícola e o uso urbano, sem restrição
BAIXA	- setores de vertentes com até 12% de declividade, recobertas por solos espessos (Latosolos e Nitossolos) e lençol freático > 6m de profundidade	- sem restrições para o uso agrícola; - sem restrições para o uso urbano
MÉDIA	- vertentes com declividades entre 12% e 20%, recobertas por Nitossolos, profundidade do lençol freático entre 3 e 6m.	- áreas com restrição para mecanização agrícola, necessidade de manejos adequados para evitar processos erosivos - uso urbano com restrição para instalação de fossas sépticas
ALTA	- setores de vertentes com declividades fortes (>20%) associados a solos rasos (Neossolos Litólicos e Cambissolos) e afloramentos de rocha, apresentando ou não lençol freático raso ou suspenso (temporário); - setores de vertentes, sob qualquer declividade, que apresente lençol freático raso, com possibilidade de afloramento temporário, ocorrência de olhos d'água temporários, áreas saturadas (brejos), nascentes, margens dos cursos d'água	- com restrição para mecanização e cultivos sazonais (alto risco de perda dos solos por erosão) - com restrição para uso urbano. - áreas de preservação ambiental

Estabelecida assim a fragilidade ambiental da bacia do ribeirão Borba Gato, foi ela representada em quatro classes (alta, média, baixa e muito baixa), como se vê na Tabela 5 e na Figura 30, o que possibilitou o entendimento da ocupação (uso do solo - principalmente a ocupação urbana e seus serviços como: sistema de galerias pluviais e esgotos sanitários públicos e sistemas de fossas sépticas, na Unidade de Paisagem A). Permitiu ainda a percepção dos impactos já diagnosticados, os quais causam transtornos à população desse local, principalmente em áreas de fragilidade alta. Esses impactos e a ocupação serão tratados nos itens posteriores, assim como a legislação municipal (zoneamento ambiental) que norteia esse uso em Maringá, e também o uso de áreas que estão em expansão (Unidades de Paisagem B e C) e de áreas que já são utilizadas como depósito de resíduos gerados principalmente na área urbana (Unidade de Paisagem C).



- Alta
- Média
- Baixa
- Muito Baixa

BASE: Prefeitura do Município de Maringá/2003

OORGANIZAÇÃO: Dalquano S.T./2004



FIGURA 30
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
FRAGILIDADE AMBIENTAL

5.3. O USO DO SOLO E ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL DA BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO

Neste item serão abordados o processo de ocupação da bacia do ribeirão Borba Gato (ocupação urbana por conjuntos habitacionais e bairros para diferenciadas classes sociais, densidade demográfica, os vazios urbanos; o uso agrícola e os programas e procedimentos para diminuir a degradação e as atividades econômicas), a infra-estrutura implantada, as condições sanitárias (principalmente esgotos sanitários e galerias pluviais), o zoneamento ambiental municipal (zonas residenciais, industriais e comerciais; eixos de comércio e serviços e zonas de preservação ambiental), nas três Unidades de Paisagem A, B e C..

5.3.1 Características gerais do processo de ocupação

No plano original de Maringá a bacia do ribeirão Borba Gato fazia parte do cinturão verde da cidade, ou seja, era ocupada por chácaras para a produção de hortifrutigranjeiros. Os lotes eram geralmente, maiores no médio curso (nas proximidades de limites das Unidades de Paisagem A e B), constituindo-se em sítios. O maior lote localizava-se na atual extração mineral ou pedreira Carlos Borges e já era designado como fazenda (IBGE,1972). Por muito tempo essa área permaneceu vazia de edificações, mesmo depois que se tornou parte do perímetro urbano. A cabeceira de drenagem também demorou a ser urbanizada, por ser um vale em berço e apresentar declividades acentuadas. O incremento urbano ocorreu nas décadas de 1980 e 1990.

As condições topográficas impediram a urbanização e a falta de uma via de acesso à cidade pelo setor sul foi também motivo de atraso na ocupação. O Horto Florestal, assim como o ribeirão Borba Gato e seus afluentes, constituíram-se em verdadeiras barreiras à expansão urbana. A principal via de acesso que atravessa a bacia está a sudoeste, passando por áreas industriais, e por muito tempo serviu somente para atendimento de pequenos núcleos e sua ligação com o centro de Maringá. Hoje, o acesso é realizado através de diversos anéis viários que a interligam com o centro e a outros bairros.

O Horto Florestal foi criado em 1952, com área de 37ha, contendo espécies expressivas representantes da mata original, como peroba, cedro, pau-d'alho, figueira-branca, marfim, canafistula, timburil e outras. Pertence à Companhia Melhoramentos Norte do Paraná (atualmente, existe uma parceria com a prefeitura para a recuperação ambiental do local) e é considerada por diversas leis como Área de Preservação Permanente-APA e Reserva Ecológica pelo Código Florestal, Lei n. 4771/65 e Resolução n. 4/85 do Conama e por leis municipais e estaduais. Por muito tempo, o Horto Florestal serviu como viveiro de mudas para arborizar a cidade e abastecer a população com esse serviço, Hoje, o local é utilizado para descarga de galerias pluviais e águas de escoamento superficial, ocasionado erosão e deposição de lixo.

Na área rural, o plantio de café foi sucedido pelo binômio soja/trigo e/ou soja/milho, num contexto de modernização da agricultura, introduzindo a mecanização e o emprego de agrotóxicos. Essas práticas impactaram os solos e a água da bacia.

A venda de lotes rurais para loteamentos urbanos populares ocorreu, em parte, devido a essa modernização da agricultura, já que em certos terrenos, devido à declividade e afloramentos de rocha, mais propriamente na Unidade de Paisagem A e C, havia impedimentos para a implantação dessa nova forma de produção agrícola.

A PR 317 (localizada a noroeste da Unidade de Paisagem A) era utilizada para o abastecimento de pequenos núcleos urbanos, assim como para ligar esses núcleos com o subcentro regional de Maringá. Posteriormente, com a construção do Anel Viário Sincler Sambatti (localizado nos limites das Unidades de Paisagem A e B) e estabelecimento de comunicação viária no médio curso da bacia, como é o caso da Avenida Nildo Ribeiro da Rocha, a ocupação urbana dessa área (Unidade de Paisagem A e B) se acentuou (DALQUANO, 2002).

A ocupação urbana da bacia do ribeirão Borba Gato, na Unidade de Paisagem A, teve início na década de 1970, e foi incentivada pela implementação de conjuntos habitacionais subsidiados pelo Banco Nacional da Habitação, hoje extinto e incorporado à Caixa Econômica Federal. Esses conjuntos fizeram parte da estratégia de desenvolvimento adotada pelo governo

BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO URBANA

TABELA 6 -

		Conjunto Itamaraty	Zonal 5 localizada na Bacia (parte)	Ampliação da zona 5	Parque Itaipu	Jardim Industrial	Conj.Inoc. Villanova Junior	Jardim Iguaçú	Jardim Verônica
Ano		1973	-	1982	1981 e 1982	1985	1978	1978	1995
N. do decreto		2573	-	167	14 e 3010	300	647	1241	283
Area bruta do loteamento (m ²)		64.261.64	2.198.577.82	52.514.00	747.863.88	159.351.42	487.187.79	237.282.18	126.249.68
Tamanho médio dos lotes (m ²)		290 a 350	600 a 700	500	300-315	312	260	545-450	535-450-360
Lotes	ocupados	185	1.633	39	797	294	1.021	139	38
	vagos	2	146	24	319	-	-	204	142
	subdivididos	-	214	17	-	-	-	9	11
	total	187	1993	80	1.116	294	1.021	352	191
Nº de habitantes		710	6.186	153	3.148	1.219	3.956	410	158
Densidade Demográfica (ha)		110	28	29	42	76	81	17	12
População Economicamente ativa		425	4.465	93	2.062	788	2.784	314	118
Renda Salário Mínimo	Individual	1,62	2,59	5,05	0,82	1,05	1,61	1,29	1,00
	Familiar	6,28	9,69	22,05	3,40	4,14	6,10	5,77	4,20
Moradia %	Própria	82	70	55	78	85	78	77	75
	Alugada ou cedida	18	30	45	22	15	22	13	25
Média de habitantes por família		3,88	3,74	4,36	4,12	3,92	3,80	4,46	4,17
Procedência dos habitantes %	Mesmo bairro	15	25	-	16	5	14	-	-
	Outro bairro	53	52	-	58	68	57	85	84
	Outra cidade	15	13	9	20	17	15	8	9
	Outro	17	10	91	6	10	14	7	7

FONTE: Prefeitura Municipal de Maringá / SEDU/SEPLAN-1996

Adaptação: Dalquano, S. T. - 2004

brasileiro nos planos nacionais de desenvolvimentos – PNDs, I e II na década de 1970 (DALQUANO, 2002).

Além dos conjuntos habitacionais, foram criados jardins, parques, condomínios e loteamentos, que caracterizam a ocupação urbana da área. Na Tabela 6 estão elencados os principais eventos dessa ocupação e as características sociais e econômicas da população de alguns bairros.

O Itamaraty, na cabeceira de drenagem, é o conjunto habitacional mais antigo (I PND), e seu traçado não seguiu o plano original da cidade, apresentando quadras, ruas e terrenos menores, sem valorizar as condições topográficas. É considerado um conjunto de alto nível, devido a sua localização (Figura 12) e à qualidade das edificações, em comparação aos conjuntos mais recentes (DALQUANO, 2003).

O Inocente Vilanova Junior é outro conjunto, na Unidade de Paisagem A, edificado totalmente afastado da área urbanizada (Figura 12), sem planejamento e fora do padrão original da cidade. Esse conjunto tem arruamento em forma de tabuleiro de xadrez, sem nenhum compromisso com o meio físico (forma de relevo, espessura do solo e profundidade do lençol freático) e com a forma de relevo, e sofre o agravante de casas geminadas e casas muito próximas ao ribeirão, apresentando problemas com as fossas sépticas. Esse conjunto ficou por muito tempo isolado.

Outros dois conjuntos surgiram, na Unidade de Paisagem A, posteriormente, sob condições mais desfavoráveis que o anterior. Um deles, o Itaipu, é um projeto de mutirão para funcionários carentes da prefeitura edificado em terreno doado pela própria prefeitura. Iniciou-se com aproximadamente 20 casas, e o restante do parque foi construído pelos próprios proprietários, sem nenhum controle. O outro, o Jardim Industrial, corresponde a um conjunto convencional, em que demoraram as inscrições para o preenchimento das unidades disponíveis, em função da localização mais afastada e sem acesso rápido e prático às áreas urbanizadas e ao centro da cidade.

Atualmente, locais onde a topografia é mais acidentada estão sendo loteados e urbanizados e a ocupação vai se estendendo em áreas mais frágeis, sem infraestrutura adequada, como é o caso do conjunto Ferroviário, na margem esquerda (Figura 12). Alguns loteamentos estão embargados pela prefeitura, mas outros estão liberados para áreas industriais, no médio curso do ribeirão Borba Gato, na Unidade de Paisagem B.

5.3.2 Uso do solo e as condições Sanitárias

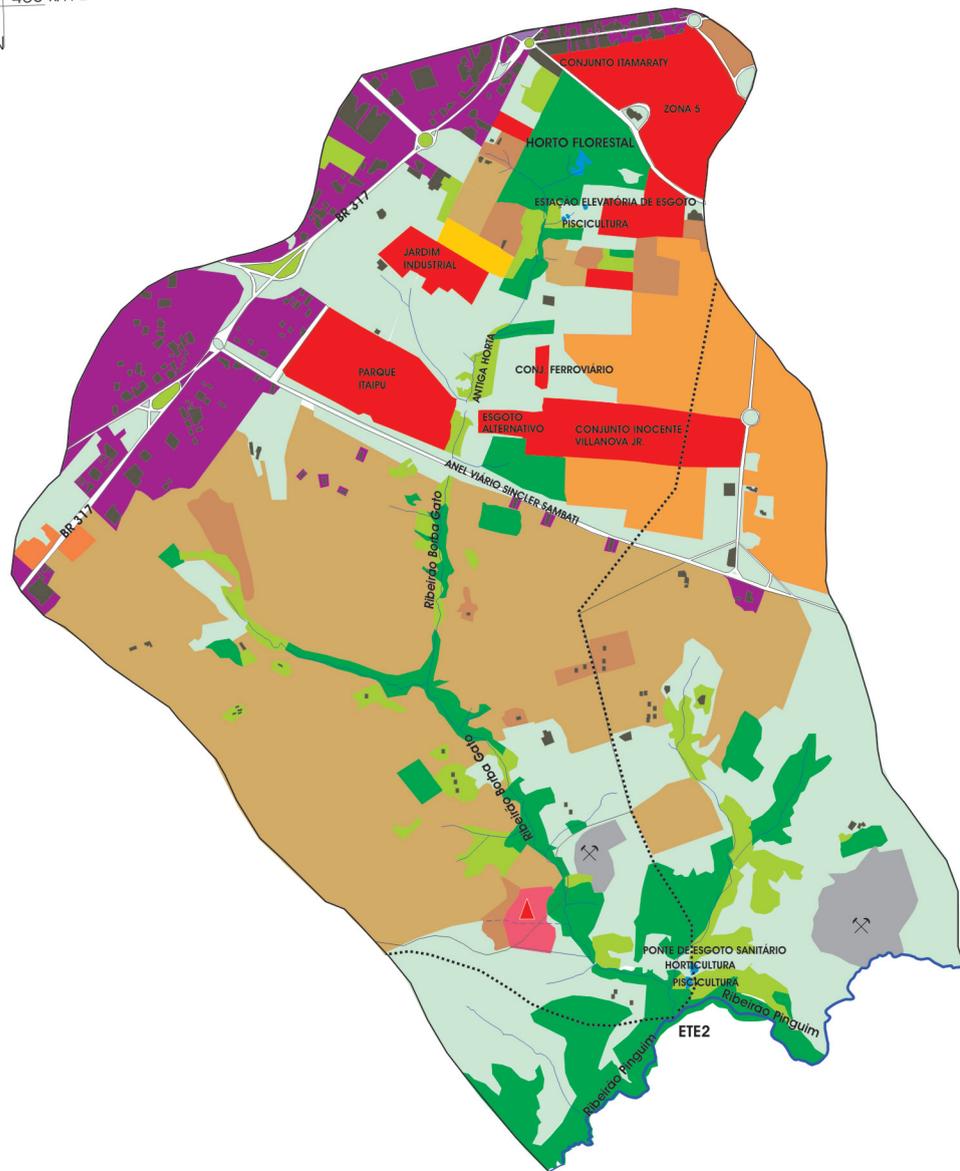
Para Sewel, (1978,48), “o solo fornece a dimensão espacial de nossas atividades e é a base figurada e literalmente da maioria de nossos problemas do ambiente. A dispersão ou concentração de poluentes depende da localização espacial das atividades. As estéticas urbana e rural depende do uso ou abuso de espaço e as falhas ecológicas acontecem, quando usamos mal os recursos espacialmente localizados para satisfazer necessidades econômicas, sociais e recreacionais.”

Através de fotointerpretação realizada em fotografias aéreas 1:8000, de 1995, e de trabalho de campo, foi elaborado um mapa de uso do solo (DALQUANO, 2002). Esse mapa, representado na Figura 31, foi elaborado de maneira a caracterizar a diversidade de uso e densidade da ocupação urbana, associada às condições sanitárias ambientais e atividades econômicas, para identificação de fontes poluidoras.

Foram identificadas as áreas: comercial e residencial de alta, média densidade; área loteada; de edificação isolada especial, comercial e industrial; área industrial e comercial; de cultivos permanente, temporário e de pastagens; de mata densa e rala; de localização da pedreira e depósito de lixo, de estradas e cursos d’água/ de bueiros, da estação de tratamento de esgotos – ETE.

Considerando-se as relações entre o tipo de uso do solo e a dinâmica da água em superfície e subsuperfície, assim como as suas implicações na veiculação de poluentes, é possível supor que:

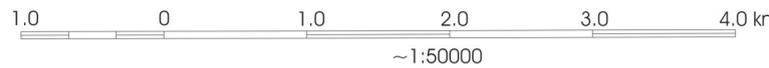
405 km E
7409 KM N



- Área Comercial e Residencial de Alta Densidade
- Área Comercial e Residencial de Média Densidade
- Área Loteada
- Edificação Isolada Especial e Industrial/comercial
- Área Industrial
- Cultivo Permanente (Pomar e reflorestamento)
- Cultivo Temporário
- Pastagem, Macega, Gramado
- Mata Densa
- Mata Rala
- Pedreira
- Depósito de Lixo
- Via simples
- Via Dupla
- Lagoa
- Curso D'água Temporário
- Curso D'água Permanente
- Limite da Área Estudada

Fotointerpretação de levantamento aerospacial-Aerosul S/A
Sedu/Pedu/Famepar-Prefeitura do Município de Maringá/1995-
1996 Escala 1: 8000

FOTOINTERPRETAÇÃO E ORGANIZAÇÃO:
DALQUANO, S. T./2001 - Modificado /2004



398 km E
7401 KM N

FIGURA 31
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
-MARINGÁ-PR
USO DO SOLO

a) espaços vazios nas áreas urbanizadas e agrícolas (Unidades de Paisagem A,B e C) com culturas temporárias, permanentes, pastagem, macega, gramado e mata densa e rala vão caracterizar escoamento superficial moderado e uma capacidade maior de infiltração da água, assim como propiciar o carreamento de impurezas como agrotóxicos, organismos patogênicos e metais tóxicos para o lençol freático e, eventualmente, a contaminação das águas superficiais e subterrânea;

b) áreas de alta densidade residencial e comercial (Unidade de Paisagem A) implicam em impermeabilização e conseqüente escoamento superficial acelerado, serviços de galerias pluviais com descarga nos recursos hídricos e sistema de esgoto sanitário com lançamento para córregos e para estação de tratamento e/ou sistema de fossas, que construídas de forma inadequada podem infiltrar carreando poluentes;

c) a área industrial (Unidades de Paisagem A e B) sugere lançamento de efluentes industriais (que podem ser lançados no solo, em fossas sépticas e em emissários de galerias pluviais), assim como outros impactos advindos de atividades localizadas na Unidade de Paisagem C, como de extração mineral, do depósito de lixo e de obras de canalização do ribeirão e seus afluentes.

A área da bacia do ribeirão Borba Gato é atendida parcialmente por serviços de saneamento básico, relacionados na Tabela 7.

TABELA - 7 SANEAMENTO BÁSICO DA BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO – MARINGÁ-PR

HABITANTES ESTIMADOS : 15.000 pessoas

HABITANTES CADASTRADOS : 10.800 pessoas

FAMÍLIAS CADASTRADAS : 2.902 famílias

Nº DE HABITANTES POR FAMÍLIA : Média de 3,5 pessoas.

Abastecimento de Água			Resíduos Sólidos			Resíduos Líquidos Dejetos Humanos			Saúde	Tratamento de água no domicílio
Rede Pública	Poço nascente	Outro	Coleta pública	Queimado	Depositado a céu aberto	Fossas	Sistema de Esgoto	Céu aberto	Planos de Saúde	Água filtrada
94%	4%	2%	Urbano 98%	Rural 85%	Rural 5%	88%	11,5%	0,5%	28%	35%

FONTE: Sedu/ 1996 e Secretaria de Saúde do Município/2001.

ORGANIZAÇÃO: DALQUANO, S. T./ 2002

A área de maior densidade de ocupação localiza-se na Unidade de Paisagem A e, de acordo com a Figura 31, corresponde a Zona Cinco, Conjunto Itamaraty, Zona Residencial (ZR1) e Zona de Comércio e Serviços Setoriais (ZCS) na Av. Brasil e Eixo de Comércio e Serviços (ECSE), Eixo de Comércio e Serviços (ECSD) na Avenida Dr. Luiz Teixeira Mendes (a montante do Horto Florestal), legendados como área comercial e residencial de alta densidade. Essas áreas e eixos seriam potenciais fontes poluidoras, com resíduos domésticos, comerciais e industriais, porém, resíduos sanitários e domésticos são transportados para a estação elevatória a jusante do Horto Florestal e os resíduos desviados por linha de recalque e exportados para tratamento na estação de tratamento de esgotos - ETE 2 por emissários da vizinha bacia do córrego Cleópatra, de acordo com as Figuras 31, 32 e 33).

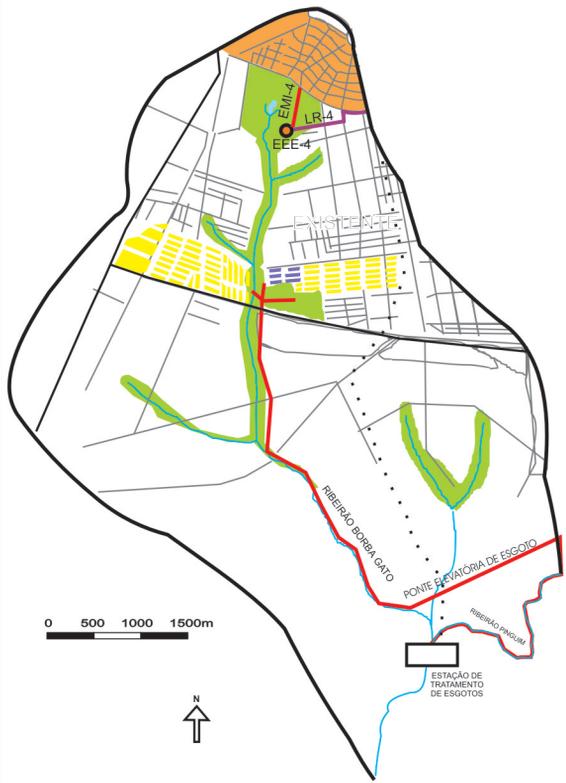
As águas residuárias de empresas localizadas na PR 317, na área de Zona industrial (ZI1) e Eixo de Comércio e Serviços (ECSC), que constituem as avenidas paralelas e perpendiculares principais do alto curso do ribeirão, Eixos de Comércio e Serviços (ECSA), Eixo de Comércio e Serviços (ECSF), Eixos de Comércio e Serviços (ECSE), de diversas atividades comerciais, industriais e residenciais que prestam serviços setoriais, vicinais e industriais, e são provavelmente lançadas no ribeirão, através de emissários de galerias pluviais a montante da nascente, na cabeceira de drenagem a noroeste da bacia, também na Unidade de Paisagem A.

A Lei Municipal Complementar n.261/98, de um agente modelador do espaço, estabelece o limite de 200m da nascente para lançamentos pluviais e em locais de baixa declividade. Emissários dessas galerias são provenientes do Parque Itaipu, na Zona Industrial 1 (ZI1), a oeste da bacia, onde são desenvolvidas diversas atividades de empresas e indústrias integrantes do Eixo de Comércio e Serviços (ECSA, ECSC, ECSE, ECSF). Na ausência de sistema de esgotos, os resíduos dessas empresas provavelmente são ligados às galerias pluviais para eliminar parte desses resíduos, como aqueles de lavanderia industrial, que eram lançados no ribeirão Borba Gato até o ano de 2002 (DALQUANO, 2002).

A área de alta densidade residencial e comercial - Zona Residencial 2 (ZR2) e Eixos de Comércio e Serviços (ECSC, ECSE, ECSF) paralelos e perpendiculares ao ribeirão Borba Gato, na Unidade de Paisagem A, apresentam, no alto curso, diversas atividades e prováveis fontes

7409 Km N

405 Km E



- REDE COLETORA - BACIA 2 - ETE 2
- REDE COLETORA - PROJETADA - LOTE 02 (Concluída - 2004)
- SISTEMA ALTERNATIVO (Antigo)
- EEE-4 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 4
- EMI-4 - EMISSÁRIO 4
- LR-4 - LINHA DE RECALQUE 4
- MALHA URBANA
- ZONA DE PROTEÇÃO
- DRENAGEM PERMANENTE
- LIMITE DA ÁREA ESTUDADA
- FOSSAS SÉPTICAS

FONTE: COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ- SANEPAR/2001
 MODIFICADO: DALQUANO, S.T./2005

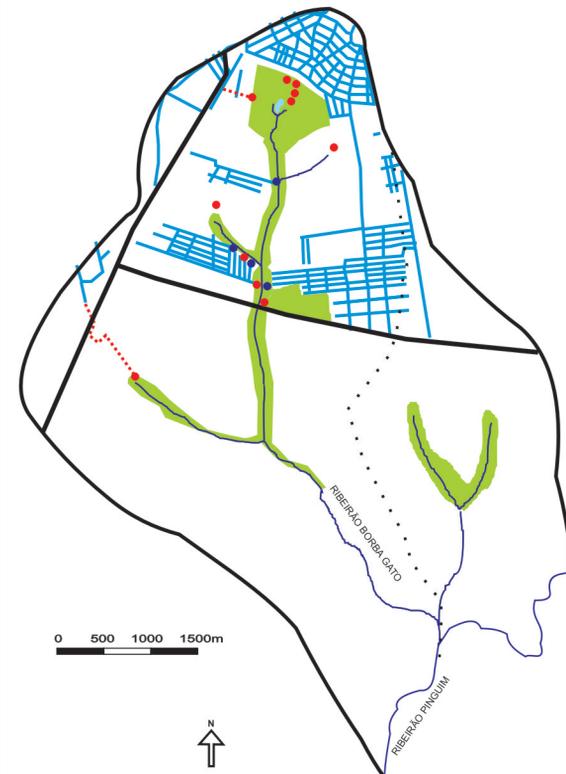
FIGURA 32
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
MARINGÁ -PR
SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS

7401 Km N

398 Km E

7409 Km N

405 Km E



- GALERIAS
- EMISSÁRIOS
- DISSIPADORES
- DESCARGA
- ZONA DE PROTEÇÃO
- DRENAGEM PERMANENTE
- LIMITE DA ÁREA ESTUDADA

FONTE: Prefeitura do Município de Maringá / 2001
 MODIFICADO / DALQUANO, S. T. / 2004

FIGURA 33
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
MARINGÁ - PR
SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS

7401 Km N

398 Km E

poluidoras. A área é representada pelo Conjunto Inocente Vilanova Junior e o Parque Itaipu, que somam uma população de aproximadamente 7.000 habitantes e são servidos por sistema de galerias pluviais, pavimentação asfáltica e água tratada. Os resíduos domésticos foram enviados, desde 1979 até outubro de 2004, em porcentagem maior para fossas sépticas, e outra parte desses resíduos (de 150 residências do Conjunto Inocente Vilanova Junior localizadas na baixa vertente) era conduzida por um sistema alternativo de esgotos para um tanque séptico localizado nas margens do ribeirão Borba Gato. Dessa maneira os resíduos sépticos provindos de uma pequena porcentagem da população eram lançados no ribeirão, após tratamento primário pouco adequado. Contudo, também há relatos de problemas freqüentes com essas fossas, que geralmente são rasas e não seguem as normas exigidas pela ABNT e assim podem atingir a água do lençol freático (DALQUANO,2002).

Nas margens do ribeirão (fundos do Conjunto Ferroviário) o solo e a água eram usados para horticultura, foram porém, desativados pelas autoridades competentes após comprovação de contaminação dos produtos até então ali produzidos (agrião), em 2002, apesar da atividade estar no zoneamento correto na ZP1/ZR5 determinado pela Lei municipal 331/99 alterada por 340/00. A legislação federal, no Código Florestal (Lei Federal n.4771/65), determina 30 metros de mata ao longo das margens do ribeirão, porém o que se observa na área é que ela é desprovida de vegetação arbórea, predominando macega e cultura temporária, principalmente na Unidade de Paisagem A.

Na área de densidade residencial e comercial média, na margem esquerda, a leste da bacia, os resíduos líquidos são enviados para fossas sépticas e as águas pluviais são coletadas por um sistema de galerias e às vezes descarregadas no curso d'água. Os vazios urbanos entre o alto e médio curso compreendem chácaras e loteamentos, com os usos de pastagem, cultura temporária e permanente, favorecendo a infiltração em detrimento do escoamento superficial (Figuras 31, 32 e 33), no entanto, essas áreas muitas vezes recebem descarga de galerias pluviais urbanas que desencadeiam graves processos erosivos como é o caso de uma voçoroca aterrada na baixa vertente, margem esquerda da Unidade de paisagem A (Figura 11).

Para a construção do Anel Viário Sincler Sambatti a passagem sobre o ribeirão Borba Gato foi realizada com canalização e aterro (Figura 11). Essa rodovia faz parte da Zona Industrial 1 (ZI1) e ECSA e nela estão instaladas diversas atividades industriais e comerciais de galvanização, bebidas, e postos de gasolina na margem esquerda do ribeirão e indústria de concreto, alumínio, ferro e aço, embalagens, adubos, nas margens direita e esquerda.

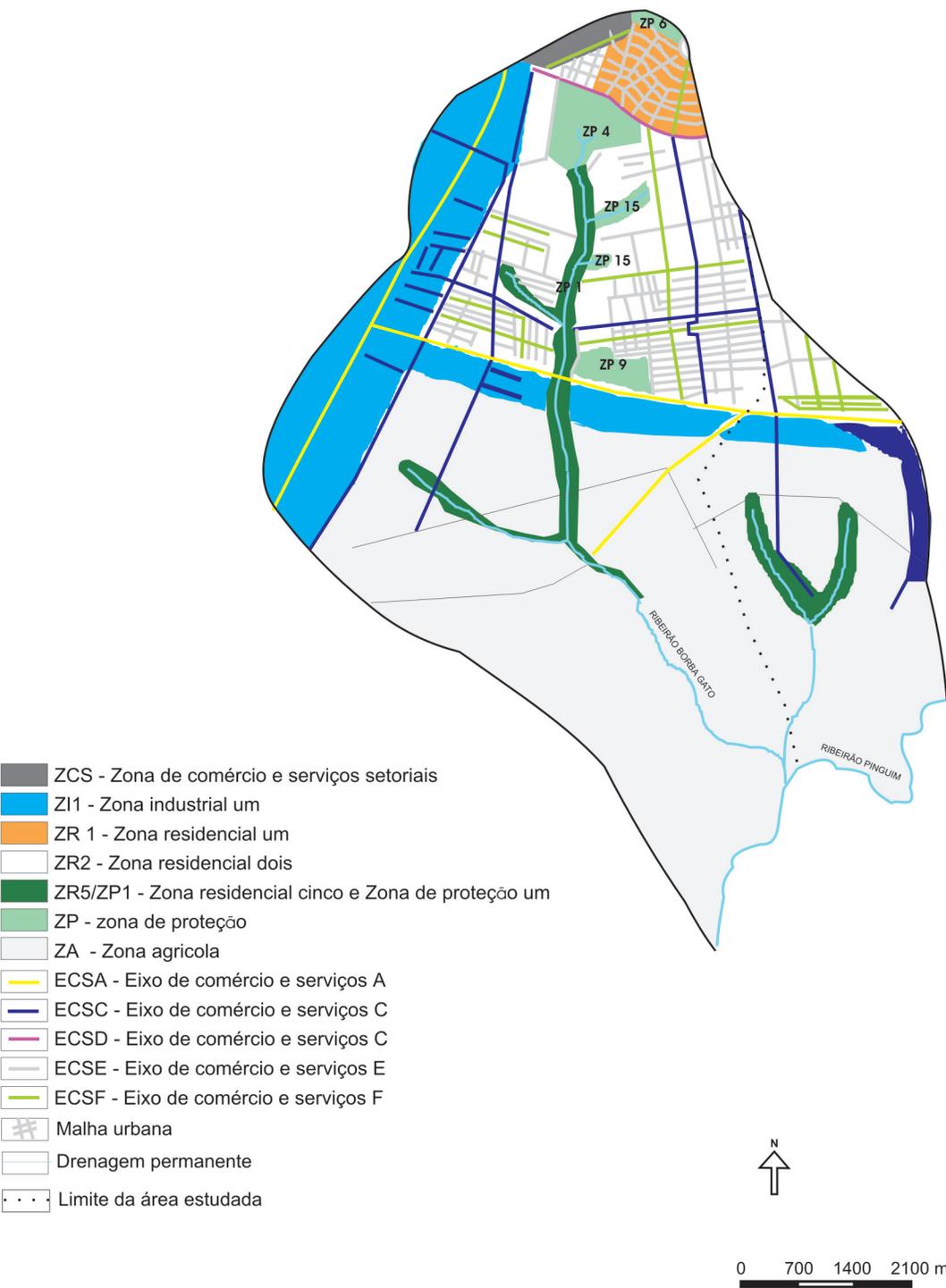
O uso do solo da zona agrícola no médio curso (Unidade de Paisagem B) é feito predominantemente com cultura temporária. Com a expansão urbana a área está em fase de implantação de empresas, indústrias e loteamentos, caracterizando-se como parte da Zona Industrial 1 (ZI1) e (ECSA) a noroeste e de leste a oeste da bacia ao longo das vias, sem infraestrutura necessária para esse tipo de atividade.

No baixo curso da bacia (Unidade de Paisagem C) o uso do solo é representado principalmente por pastagens. Nessa unidade localizam-se o depósito de lixo do município de Maringá e uma extração mineral do basalto. Ela conserva grande parte da vegetação marginal adequada para zona de proteção, entretanto, distante da quantidade (em metros) exigida pela legislação.

5.3.3 Zoneamento ambiental municipal

O zoneamento ambiental estabelece a localização para empreendimentos econômicos e atividades de uso do solo, como exigem a Lei Federal n. 6.766/79, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e a Lei n. 6.803/80, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial.

Com relação ao zoneamento e parcelamento do solo ressalta-se a importância dessa lei municipal específica (Lei n.331/99 alterado pela Lei complementar n. 340/00) para manutenção da qualidade dos recursos ambientais na bacia do ribeirão Borba Gato. Ela limita e controla os usos do solo e as atividades econômicas quanto à localização e características, de maneira que as zonas são determinadas por área e os eixos de comércio e serviços são determinados de maneira



FONTE: Prefeitura do Município de Maringá
MODIFICADO: Sueli T. Dalquano 2001
Arte Final: Orlando César Spósito

FIGURA 34
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
MUNICÍPIO DE MARINGÁ - PR
LEI COMPLEMENTAR Nº 331/99 - ANEXO III - ALTERADO PELA LC 340/00
ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL

BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO			
ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL			
LEI COMPLEMENTAR Nº 331/99 ANEXO I Alterado pela L.C. 340/00 - USOS DO SOLO			
	USOS PERMITIDOS	USOS PERMISSÍVEIS	USOS PROIBIDOS
ZCS – Zona de Comércio e Serviços Setoriais	Comércio e serviços centrais, setoriais, vicinais Ocupações multifamiliares	Pequenas indústrias não incômodas, nem nocivas ou perigosas relacionadas com o comércio a varejo, e ocupações unifamiliares	Todos os demais usos
ZI1 – Zona Industrial 1	Indústrias não nocivas nem perigosas	Postos de combustíveis e serviços Conjuntos habitacionais integrantes do complexo da indústria comércio e serviços vinculados à atividade industrial Ocupação unifamiliar e bifamiliar	Todos os demais usos
ZI3 – Zona Industrial 3	Indústrias geradoras de resíduos líquidos	Postos de combustíveis e serviços	Todos os demais usos
ECSA – Eixo de Comércio e Serviços A	Usos permitidos nas zonas a que pertence/comércio e serviços setoriais, centrais e vicinais Atividades relacionadas ao transporte rodoviário	Usos permissíveis na zona a que pertence Revenda de gás, indústrias não incômodas nem nocivas ou perigosas	Usos proibidos nas zonas a que pertence e todos os demais usos
ECSC – Eixo de Comércio e Serviços C	Usos da zona a que pertence Comércio e serviços centrais e vicinais	Equipe de telecomunicações (Lei Compl. Mun. 250/98) Indústrias não incômodas nem nocivas ou perigosas com área de proc. máx. de 300,00m ² Revenda de gás	Usos proibidos nas zonas a que pertence Todos os demais usos
ECSD – Eixo de Comércio e Serviços D	Usos da zona a que pertence Escritórios, consultórios, clínicas, laboratórios e hospitais e restaurantes	Usos permissíveis na zona a que pertence e pequenas indústrias não incômodas	Todos os demais usos
ECSE – Eixo de Comércio e Serviços E	Ocupações unifamiliares e multifamiliares, escritórios, consultórios e clínicas. Estabelecimentos de ensino e creches, estabelecimento de culto, confeitaria, sorveteria e restaurantes. Floristas, antiquários. Artes e artesanato em geral. Academias de esportes e artes. Escolas de música. Estabelecimento de estética pessoal	Clubes recreativos e esportivos	Todos os demais usos.
ECSF – Eixo de Comércio e Serviços F	Usos da zona a que pertence Comércio e serviços vicinais e pequenos.	Usos permissíveis na zona a que pertence Pequenas indústrias não incômodas	Todos os demais usos Usos proibidos na zona a que pertence
ZR1 – Zona Residencial 1	Ocupações unifamiliares	Pré - escolas, creches. Atividade individual de profissionais liberais e autônomos concomitante à residência	Todos os demais usos
ZR2 – Zona Residencial 2	Ocupações unifamiliares e bifamiliares	Usos permissíveis na ZR1 Pequenas indústrias familiares não incômodas nem nocivas ou perigosas com área de proc. Máx. de 50.00m ² , concomitantes à residência	Todos os demais usos
ZR5 – Zona Residencial 5 ZP1 – Zona de Proteção 1	Ocupações unifamiliares Chácaras de lazer Atividades hortifrutigranjeiras não poluentes Clubes e associações. Estabelecimento de ensino e creches	Ocupações bifamiliares Atividade individual de profissionais liberais e autônomos concomitante à residência	Todos os demais usos
ZA – Zona Agrícola	Atividades extrativas, agrícolas, pecuárias e hortifrutigranjeiras	Indústrias perigosas. Postos de combustíveis e serviços, armazenamento de gás Aterros e vazadouros de lixo Curtumes, matadouros e frigoríficos Motéis, drive-in Hotéis de repouso e hotéis fazenda Restaurante Uso residencial vinculado à atividade agropecuária	Todos os demais usos

Fonte : Prefeitura do município de Maringá – 2003

linear na Figura 34 que fornece maior compreensão do zoneamento ambiental municipal (DALQUANO,2002), detalhado no Quadro 2.

A Zona de Proteção Ambiental (ZP) é destinada a contribuir para a manutenção do equilíbrio ecológico e paisagístico. Nela são admitidas apenas edificações que se destinem estritamente ao apoio às funções dos parques e reservas. Na bacia do ribeirão Borba Gato, além do Horto Florestal (ZP4), existem outras reservas de mata ou zonas de proteção ambiental (ZP): uma área reflorestada (Bosque das Grevíleas – ZP6) na cabeceira de drenagem, e outras três reservas (do córrego Borba Gato – ZP15), nas áreas de nascentes de afluentes da margem direita do ribeirão entre o alto e médio curso. A estas acrescenta-se ainda o Recanto Borba Gato ZP9, localizado ao lado do Conjunto Inocente Villanova Jr (Figura 31 e 34). Essas áreas de preservação surgiram com o planejamento da cidade e outras por leis ou decretos, e localizam-se na Unidade de Paisagem A. As áreas marginais ao longo do ribeirão (ZP1) e das nascentes e as demais reservas são reservas ecológicas instituídas pela Resolução n.4/85 do Conama. O Código Florestal e a lei municipal destinam uma faixa de 30 metros de preservação de mata nas margens dos cursos d'água e 50 metros para as nascentes, seja em ambientes urbanos seja em rurais, portanto, essas áreas devem estar presentes em todas as unidades de paisagem da bacia do ribeirão Borba Gato.

O zoneamento industrial da bacia do ribeirão Borba Gato está limitado à Zona Industrial Um (ZI1) e Zona Industrial Três (ZI3). A primeira compreende atividades industriais não nocivas ou perigosas, compatíveis com zonas urbanas de uso diversificado na área noroeste da bacia, nas Unidades de Paisagem A e B. A segunda, exclusivamente industrial, é reservada às atividades que representem uso nocivo, pela geração de resíduos líquidos, ficando sua instalação condicionada ao licenciamento ambiental. Somente uma pequena área a leste da bacia, vertente da água do Jumbo, possui essa classificação de zoneamento, conforme a Figura 31 e 34.

A Zona de Comércio e Serviços Setoriais (ZCS), na bacia hidrográfica do ribeirão Borba Gato, onde predominam os usos de comércio e serviços especializados de atendimento à economia e à população, além do uso residencial de alta densidade (até 550 habitantes por hectare), está localizada na Unidade de Paisagem A, e tem por finalidade abrigar usos e ocupações diferenciados ou auxiliares àqueles estabelecidos para a zona a que pertencem. No

Eixo de Comércio e Serviços C (ECSC), representado de forma linear na Figura 34, é tolerada a instalação de pequenas indústrias não incômodas, nem nocivas ou perigosas, desde que não gerem intenso tráfego de veículos de carga e tenham área de processamento inferior a 200 metros de profundidade do lote. Esse tipo de eixo disciplina o uso do solo da bacia de leste a oeste e de norte a sul, passando pelos conjuntos habitacionais na Unidade de Paisagem A. No Eixo de Comércio e Serviços A (ECSA) são permitidos comércio e serviços setoriais, centrais e vicinais, e ainda revenda de gás e indústrias não nocivas ou perigosa. A esse eixo pertencem a PR 317 e o Anel Viário Sincler Sambati, nas Unidades de Paisagem A e B. O Eixo de Comércio e Serviços D (ECSD) localiza-se na Avenida Teixeira Mendes, na Unidade de Paisagem A, e aí são permitidos escritórios, consultórios médicos, clínicas, laboratórios, hospitais e restaurantes, e também pequenas indústrias não incômodas. O Eixo de Comércio e Serviços E (ECSE) inclui todas as vias das zonas residenciais e nele são permitidos escritórios, consultórios, clínicas, estabelecimentos de ensino e creches, estabelecimento de culto, confeitarias, sorveterias, restaurantes, floristas, antiquários, artes e artesanato, em geral, academias de esporte e artes, escolas de música e estabelecimentos de estética pessoal. São admitidos também clubes recreativos e esportivos. O Eixo de Comércio e Serviços F (ECSF) engloba as vias mais importantes de acesso aos conjuntos e, nos conjuntos habitacionais do alto curso e são permitidos comércio e serviços vicinais pequenos, assim como indústrias não incômodas, na Unidade de Paisagem A.

O zoneamento residencial limita-se na bacia do ribeirão Borba Gato a três zonas:

A Zona Residencial Um (ZR1) é exclusivamente residencial. É de padrão de ocupação unifamiliar de baixa densidade, com permissão para a atividade individual de autônomos e profissionais liberais no próprio domicílio, desde que comprovada a moradia concomitante. Localiza-se a norte na cabeceira da bacia, na Unidade de Paisagem A (Figura 34), e a densidade demográfica é de até 70 habitantes por hectare.

A Zona Residencial Dois (ZR2) é complementada na Lei n.340/2000 para predominantemente residencial, com padrão de ocupação unifamiliar ou bifamiliar de baixa densidade e as atividades permitidas na ZR1, predomina em todo o alto curso do ribeirão Borba

Gato (topos e encostas) na Unidade de Paisagem A, com densidade demográfica até 140 habitantes por hectare (Figura 34).

A Zona Residencial Cinco (ZR5), exclusivamente residencial, com padrão de ocupação unifamiliar de baixa densidade, com densidade demográfica de até 30 habitantes por hectare, é permitido atividades hortifrutigranjeiros não poluentes, chácaras de lazer, clubes e associações. Compreende as áreas que margeiam o ribeirão, principalmente, na Unidade de Paisagem A e B (Figura 34). Aí não são permitidas edificações na faixa correspondente a uma largura mínima de 50m em torno das nascentes e 30 metros de cada lado dos cursos d'água, sendo obrigatória a recomposição da mata. A área restante do lote pode ser utilizada da seguinte maneira: 30% da área junto à faixa de proteção para lazer, no entanto sem cobertura e com 50% de permeabilidade e, os 70% restantes podem receber edificação, desde que com uma taxa de ocupação máxima de 50% e obedecidas as exigências do anexo II desta lei (Figura 34 e Quadro 2).

Zona Agrícola (ZA), que corresponde ao território rural do município (Unidades de Paisagem B e C), com densidade demográfica de até 10 habitantes por hectare, destina-se, predominantemente, às atividades extrativas, agrícolas, hortifrutigranjeiras e pecuárias, com permissão para estabelecimentos de armazenamento de gás, com capacidade de 100 botijões, distantes 500m do perímetro urbano, e atividades que representem uso perigoso; hotéis-fazenda, parques temáticos e similares. A Figura 34 espacializa a normatização dos usos e eixos nas respectivas zonas.

6 A OCUPAÇÃO E OS PROBLEMAS DECORRENTES DA FRAGILIDADE AMBIENTAL

Após a compartimentação e caracterização da bacia do ribeirão Borba Gato em três Unidade de Paisagem - A, B e C - o que facilitou a compreensão e localização da fragilidade ambiental (Tabela 5, Figura 30) e a ocupação e serviços urbanos (Figuras 31, 32, 33), assim como a legislação (Figura 34 e Quadro 2) – faz-se neste item uma análise relacionada com os resultados anteriores.

6.1 OS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA OCUPAÇÃO NAS UNIDADES DE PAISAGEM

A ocupação urbana na bacia em foco, como já foi apresentado anteriormente, é, em termos gerais, horizontal e descontínua (Figura 31); entretanto, na grande cabeceira de drenagem a montante do Horto Florestal, na Unidade de Paisagem A, ela se apresenta contínua. A área, composta principalmente pelos bairros Zona 5 e Conjunto Itamaraty, é responsável por porcentagem significativa do escoamento superficial e artificial da bacia, o qual causa danos erosivos e carreamento de lixo para as ZPAs - zonas de preservação ambiental, devido ao volume de água gerado pelo intenso índice de pluviosidade. Os efeitos são sentidos em toda a extensão do ribeirão, em todas as unidades da bacia, por erosão e solapamento das margens, exposição de raízes das árvores no leito maior, deposição de lixo - principalmente, material plástico (Figuras 35, 36 e 37 e 38)

A densidade de ocupação prevista nessa área (ZR1) da cabeceira é baixa (Zona 5), e está estipulada em 70 habitantes por hectare (Quadro 2). Está ocupada por uma maior porcentagem de residências de padrão alto em grandes lotes (Tabela 6). Apesar de este anfiteatro se apresentar bastante edificado (com alta densidade residencial e comercial – Figura 31), está aquém da densidade demográfica prevista. Em 1996, a densidade na área correspondia a 29 habitantes por hectare, conforme dados fornecidos pela Prefeitura Municipal (Tabela 6). Entretanto, devido à sua morfologia, ocorre aqui uma concentração do escoamento pluvial que é direcionado para as áreas de nascentes no interior do Horto Florestal (situado a jusante) Figura



FIGURA 35: Tubulação de descarga de galerias pluviais dentro do Horto Florestal e lixo nas raízes expostas.
FOTO: DALQUANO, S.T./2001



FIGURA 36: Ravinamento provocado pela descarga e lixo nas raízes expostas a jusante da figura 35.
FOTO: DALQUANO, S. T./2001



FIGURA 37- Ravinamento e lixo proveniente de descarga de emissário da área industrial. NW do Horto Florestal
FOTO: DALQUANO, S.T. Dezembro/2003



FIGURA 38- Exposição de raízes no leito maior e deposição de resíduo plástico entre a unidade B e a C
FOTO: NÓBREGA, M. T./ junho/2004

33. Nesse local, dentro da área de mata, observa-se a instalação de processos erosivos relacionados diretamente com esse escoamento (Figuras 35, 36 e 37).

Uma situação mais grave ocorre no Conjunto Itamaraty, que também ocupa uma área de anfiteatro de cabeceira, mas, como se trata de uma Zona Residencial 2-ZR2 (Figura 34), a densidade demográfica tolerada é maior, 140 habitantes por hectare (Quadro 2), o dobro daquela permitida para a Zona 5. Esse bairro, em 1996, era o local de maior densidade demográfica da bacia, com 110 habitantes/hectare (Tabela 6). O eixo do anfiteatro foi reservado para atividades coletivas, com a manutenção de área gramada.

Em face dos problemas surgidos com relação também a fossas sépticas, em alguns locais dessas áreas de cabeceira a solução foi a implantação de um sistema de esgoto controlado pela estação elevatória a jusante do Horto Florestal (Figura 31), cujos resíduos são desviados por linha de recalque e conduzidos para tratamento na estação de tratamento de esgotos-ETE 2, por meio de emissários do córrego Cleópatra (Figura 32).

Além da ocupação dos anfiteatros de cabeceira, na Unidade de Paisagem A, constatam-se também ocupações nas áreas de rupturas convexas marcadas (Figura 11), nas altas e médias vertentes, em zonas de fragilidade ambiental média e alta (Figura 30). Um exemplo desta situação é o Conjunto Ferroviário, instalado logo a montante da ruptura, que apresenta sérios problemas referentes ao esgotamento sanitário (Figura 11,14 e 15).

O conjunto ainda não é servido pelo sistema urbano de esgoto e o recurso utilizado para eliminar os resíduos humanos são fossas sépticas. O solo não é profundo o suficiente para esse procedimento, o que resulta em fossas rasas, não impermeabilizadas, com a profundidade máxima de 1,5m sobre a rocha. A ocupação, que é de baixa densidade, com 28 residências distribuídas em lotes de 325m cada, seria aceitável com a existência de sistema de esgotos, e não causaria transtornos aos moradores se estes contassem com serviços de limpeza de fossas, que têm alto custo, a considerar o nível econômico da população - antigos ferroviários da RFFSA, deslocados da área que atualmente corresponde ao Novo Centro de Maringá.

A jusante da ruptura o solo é ainda mais raso e a rocha está exposta em alguns locais (Figura 10, 11). Assim, devido à forte declividade, que chega a quase 30% (Figura 9), e à proximidade da rocha, essa área apresenta alta fragilidade ambiental (Figuras 14, 17 e 30), não sendo recomendada para o uso urbano. Essa condição é prevista pela legislação (Lei federal n.6766/79 de loteamento e parcelamento do solo urbano), tendo em vista a possibilidade de desestabilização, que pode repercutir em “prejuízos materiais e perdas humanas” (GUERRA,1996). Nesse local (ZR2), na década de 1990 as ruas foram demarcadas para loteamento (fotografias aéreas 1995/6), porém este não foi efetivado, provavelmente pelas características físicas do local. Não foi possível averiguar se o local sofreu cortes em decorrência desse arruamento. Hoje, o uso do solo é pastagem - gramado e macega (Figura 31).

Ainda de acordo com Guerra (1996), são obras referentes à urbanização a principal causa de degradação ambiental. “Nem o desmatamento se lhes iguala, quando para fins de agricultura mecanizada, já que cuidados especiais conseguem evitar a erosão dos solos e os demais processos de degradação”.

O Conjunto Inocente Villanova Jr., nesta mesma unidade, localiza-se em um setor de vertente a jusante da ruptura convexa. Foram edificadas 150 residências na baixa vertente, numa área que apresenta uma leve concavidade e alta fragilidade ambiental (Figura 11, 15, 17 e 30). Durante a construção, no final da década de 1970, foi detectado ser o lençol freático muito raso na área (Figura 13), por isso foi instalado um sistema alternativo de esgoto sanitário (Figura 31 e 32); porém, como o conjunto se situava na periferia e estava muito distante da rede, os resíduos seguiam por tubulação para um tanque séptico, nas margens do ribeirão Borba Gato, onde era feito um tratamento primário antes de ser lançado no córrego (Figura 39 e 40).

No restante do conjunto as fossas sépticas são impermeabilizadas; no entanto, o transtorno de esvaziá-las não se limita ao alto custo, pois é extremamente desagradável o odor causado a cada operação desse tipo. Esse problema não ocorre com os moradores das áreas mais altas (setor de baixa a muito baixa fragilidade ambiental - Figura 30 e 31), porque as fossas estão instaladas em solos mais profundos e não são impermeabilizadas. Esse bairro apresentava a segunda maior



FIGURA 39: Tanque séptico para tratamento primário do esgoto alternativo.



FIGURA 40: Lançamento de resíduos sépticos do esgoto doméstico alternativo efetuado até o 2º semestre de 2004 após tratamento primário, para o ribeirão Borba Gato.
FOTOS: IKEDA, E./2001

densidade demográfica da Unidade de Paisagem A, com 81 habitantes/hectare no ano de 1996 (Tabela 6).

No Parque Itaipu, na parte a jusante da ruptura (Figura 11), segundo relato de moradores, sem sistema de esgotos (Figura 32), há casos de residências onde já foram perfuradas no terreno até seis fossas sépticas. Nessas condições não deveria ser indicada como área tolerante a altas densidades residenciais (Figura 31), porque há pequenos anfiteatros de cabeceiras e vales em berço, relacionados a um tributário que ali se forma (Figura 11). Em 1996, a densidade demográfica era de 42 habitantes/hectare, com 30% dos lotes ainda desocupados (Tabela 6). Atualmente, está sendo implantado o sistema de esgoto com emissário elevatório, que, junto com o sistema de esgoto do Conjunto Inocente Villanova, formará o EM4, a jusante, ao longo das margens do ribeirão Borba Gato (Figura 32).

As fossas sépticas são responsáveis pela contaminação da água com microorganismos patogênicos, através da percolação de resíduos líquidos que atingem a superfície freática e o solo, pelas diversas formas de retenção de água higroscópica e pelicular, respectivamente, por forças de atração elétrica e forças capilares dos grãos, por isso devem ser construídas de acordo com as normas da ABNT como já foi mencionado na página 43.

A área correspondente ao sistema alternativo de esgoto, de acordo com o Zoneamento Ambiental Municipal (Lei 331/99 modificada pela lei 340/00), deveria corresponder a uma área de Zona Residencial 5-ZR5 (Figura 34 e Quadro 2), com densidade populacional de 30 habitantes por hectare, e não com 140 habitantes por hectare, como foi estabelecido para o local, em função de já ser edificado e habitado.

A rede de esgoto atende só parcialmente a Unidade de Paisagem A, privilegiando a população do grande anfiteatro da cabeceira, a montante do Horto Florestal. Embora tenha sido atualmente implantada mais a jusante, nos conjuntos Itaipu e Inocente Villanova Jr., deixa todos os outros lotes do alto curso do ribeirão Borba Gato sem esse serviço sanitário essencial. Como é possível constatar-se na carta de fragilidade ambiental (Figura 30), muitas outras áreas também não apresentam condições para urbanização sem uma infra-estrutura sanitária adequada.

O sistema viário necessário à urbanização, por outro lado, deve-se adequar à morfologia das vertentes (pode ser necessário novo desenho da rede viária urbana nesses trechos), ordenando-se o uso para evitar problemas futuros, principalmente com o escoamento superficial.

Com relação ao fundo de vale e às áreas de zona proteção ambiental -ZPA, na Unidade de Paisagem A ocorrem ravinas associadas à descarga descontrolada da drenagem urbana na cabeceira, no interior do Horto Florestal (Figura 33, 35, 36 e 37). Tais ravinas, praticamente, tornaram-se depósitos de lixo e entulho, como a da cabeceira do córrego Itaituba, que recebe emissários de galerias pluviais da Zona Industrial 1-ZI1 (Figura 33 e 34), e algumas ravinas de fundo de vale decorrentes de galerias pluviais e escoamento superficial concentrado em vale em berço. Em alguns locais, geralmente vales em berço, a descarga pluvial (Figura 34) é tão intensa que as ravinas evoluíram para voçorocas, como é o caso da voçoroca aterrada (Figura 11) na margem esquerda do ribeirão Borba Gato, ocasionada pela grande perda de solo, a qual destruiu o lote, na baixa vertente.

No vale do córrego Barigüi (entre o Parque Itaipu e Jardim Industrial) chegam emissários de galerias pluviais da ZI1 e do Parque Itaipu (Figura 33 e 34) sem dissipador de energia, o que produz degradação (principalmente erosão e poluição) nas nascentes e nas margens do curso.

Na Unidade de Paisagem A os processos erosivos que se manifestam como ravinas e voçorocas estão sempre associados à descarga da drenagem urbana, que é realizada sem controle, sem dissipação de energia, em áreas de vale em berço e de nascentes com fragilidade ambiental alta (como é o caso da voçoroca aterrada na margem esquerda do ribeirão, Figura 11), ou em alguns casos, em qualquer ponto da vertente, como é o caso da ravina no Conjunto Ferroviário (Figura 15).

No fundo de vale, nas proximidades dos conjuntos Industrial, Itaipu, Ferroviário e Inocente Villanova Jr., ações como cortes para implantação e ampliação de atividades de horticultura, em 2001 (Figura 41), represamento do ribeirão e, a jusante, duas canalizações com aterro e tubulações, alteram o equilíbrio do rio, assim como podem contribuir para a desestabilização das vertentes. Esse local faz parte da ZP1/ZR5 (Figura 34 e Quadro 2), cujas

condições de ocupação são especiais, Apesar de serem permitidos tipos de atividade como horticultura não poluente (não se considerou que os produtos ali produzidos estão sujeitos a poluição urbana), os limites - em metro - devem ser respeitados. Contudo, esse item da Lei 331/99 alterado pela 340/00 não é muito claro, deixando dúvidas sobre o uso do solo nessa zona.

Por outro lado, nascentes e pequenos cursos são também utilizados para piscicultura (em zona considerada ZP1/ZR5 - cujas nascentes devem ser protegidas em 50m e a margem dos cursos em 30m – Figura 34), como é o caso do pesqueiro instalado na margem esquerda a jusante do Horto Florestal (Figura 31). A estrutura superficial da paisagem foi transformada em decorrência de aterro, resultando em patamares artificiais. Foram também realizados cortes para a instalação das lagoas. Ocorrem movimentos de massa do material sobreposto, por localizar-se sobre o curso d'água. Não obstante, o local adquiriu um aspecto bonito e é utilizado pela população urbana para lazer (Figura 42).

Guerra (1996, p.363) chama a atenção para isso e alerta:

Uma das formas que o rio encontra para retornar ao equilíbrio anterior refere-se à intensa erosão das margens, assim como à topografia do leito. Muitas das idéias e questões a respeito do interesse nos processos erosivos das margens são sintetizadas por Lawler (1994), que também avalia as novas técnicas, inclusive de monitoramento, para entender os mecanismos que participam desse processo.

Na Unidade de Paisagem B os solos se apresentam profundos até o fundo de vale e as vertentes convexo-retilíneas não apresentam rupturas marcadas de declividade, como já foi mostrado anteriormente. Atualmente a área está ocupada principalmente por atividade rural com cultivos mecanizados de soja, milho e/ou trigo. Essa atividade modifica parcialmente a morfologia superficial das vertentes, já que os cultivos são realizados em curva de nível. Os solos são mais profundamente afetados pela mecanização, que promove modificações em suas propriedades físicas cujas conseqüências são: compactação em superfície e subsuperfície e a conseqüente redução da capacidade de infiltração, aumento de escoamento superficial e perda de solo por erosão. Além disso, há que se considerar o uso de fertilizantes e agrotóxicos, que podem,



FIGURA 41: Antiga horta na margem esquerda do ribeirão Borba Gato, unidade A. 1) área de corte pronta para plantio de agrião. 2) parte de aterro para represamento da água (montante) liberada por comportas. 3) ribeirão Borba Gato desviado para a margem direita. FOTO: DALQUANO, S. T./ junho/2001



FIGURA 42: Piscicultura na margem esquerda a jusante do Horto Florestal. 1) área de corte para construção de lagoa. 2) patamares artificiais por aterro. 3) problemas relativos a movimento de massa (aterro). 4) Horto Florestal. FOTO: DALQUANO, S. T. / JUNHO / 2004

se não forem adequadamente aplicados, contribuir para a contaminação dos recursos hídricos na área.

O lençol freático nessa unidade está profundo, ocorrendo na média / baixa vertente a 12 metros de profundidade. Nessa unidade, como mostra a carta de fragilidade ambiental (Tabela 5 e Figura 30), as áreas não apresentam restrições ao uso urbano ou rural, excetuando-se aquelas protegidas por lei ambiental.

Nessa Unidade de Paisagem é necessário cuidados com o escoamento superficial, principalmente aquele concentrado por estradas, que já promovem alguns ravinamentos ao longo da vertente (Figura 11, 18 e 20). Esses problemas tenderão a se agravar com a urbanização da área, cuja inclusão no perímetro urbano já está prevista, estando já projetada em mapeamentos a sua rede viária. Pelas suas características morfológicas e de fragilidade ambiental (Figura 30), poderá ser destinada a uso residencial e comercial, com densidade alta. Para isso deverá ser dotada de um sistema de drenagem urbana adequado e com descarga controlada ao longo do ribeirão, para se evitarem problemas erosivos ou não se agravarem os já existentes (solapamento das margens).

Com os cortes realizados para implantação de moradias e os tremores causados pela atividade de extração mineral na Unidade de Paisagem C, vizinha, podem ocorrer movimentos de massa do solo nessa unidade, uma vez que a dinamitação é responsável por esse tipo de movimento, associado à ação da gravidade e, também, às condições climáticas.

De acordo com a carta de fragilidade ambiental (Figura 30), a maior parte da Unidade de Paisagem C apresenta fragilidade alta, restringindo muitas atividades agrícolas e impedindo as urbanas. Atualmente estão aí instalados o depósito de lixo, uma unidade de extração mineral (Figuras 28 e 29) em atividade e outra desativada (Figura 26) e atividades de horticultura e piscicultura (Figuras 43 e 44). Essas instalações são impactantes, quer na fase de sua implantação e quer no seu desenvolvimento usual. A elas estão associados cortes, aterros, represamento e desvio de cursos d'água e ocupação de zona de proteção - ZP, poluição do ar, do solo e da água.



FIGURA 43: Área de corte para cultivo de agrião na área de confluência ribeirão Borba Gato/água do Jumbo a jusante da tubulação da rede de esgoto da unidade de paisagemA.
FOTO: DALQUANO, S. T./ 2º semestre/2004



FIGURA 44: Área de corte para piscicultura a jusante da ponte de esgoto.
FOTO: DALQUANO, S. T. 2º semestre de 2004

De acordo com Fernandes *et al.*, (1996, p.125), “As metrópoles brasileiras convivem com acentuada incidência de deslizamentos induzidos por cortes para implantação de moradias e de estradas, desmatamentos, atividades de pedreiras, disposição final do lixo e das águas servidas, com grandes danos associados”.

Por outro lado, os reflexos da zona urbana se fazem sentir em outras atividades econômicas, como a agrária, ao serem as águas poluídas por esgotos sanitários ou galerias pluviais que, por tubulação no subsolo ou por ponte, são despejados nos ribeirões ou mandados para tratamento. Suas marcas ficam na paisagem - como resíduos diversos (Figura 40), raízes expostas (Figuras 36 e 38), possibilidades de romper tubulações com esgoto sobre lagoa de piscicultura ou horticultura - e mesmo nas margens dos cursos d' água.

O emissário do esgoto sanitário da Unidade de Paisagem A percorre as margens do ribeirão. Ao chegar às proximidades do lixão o EM-4 faz um giro à esquerda, cruzando a água do Jumbo sobre o Lote 5-2, da gleba Ribeirão Pingüim por emissário elevatório (ponte), todo branco, em tubos com diâmetro superior a 1 metro (Figura 45). A instalação contrasta com o verde da vegetação da paisagem, numa extensão de 1800m em direção ao córrego Cleópatra, para estação de tratamento ETE2, e foi feita de acordo com o Decreto n.1465/2002, com responsabilidade das despesas de desapropriação da Companhia de Saneamento do Paraná-Sanepar.

Dessa maneira, moradores rurais com atividade econômica de horticultura já foram alertados pelo IAP- Instituto Ambiental do Paraná de que deverão encerrar esse tipo de atividade, devido ao perigo de vazamento de resíduos. Estes podem contaminar os produtos a serem comercializados na zona urbana, como agrião e peixes, comprometendo assim as atividades econômicas de um grupo de pessoas que delas retiram o seu sustento (Figura 43 e 44). A unidade de extração mineral (Figura 11, 29, 30 e 31), uma pedreira que explora um nível maciço de basalto pra o emprego como material de construção (brita), está instalada na margem esquerda, ocupando toda a vertente fronteira ao depósito de lixo, que está situado na margem oposta. A frente de exploração da rocha situa-se na ruptura, na média vertente (Figura 29), sendo que o setor a jusante apresenta altas declividades (Figura 9, 11, 23). Como pode ser observado na

Figura 29, o material explorado é britado também nesse setor e armazenado em montes sobre plataformas criadas através de cortes na encosta para este fim, já na baixa vertente, muito próximo ao curso d'água.



FIGURA 45- Ponte de esgoto. 1) Ponte a montante de residências rurais no (2) água do Jumbo. 3) A jusante, atividades de piscicultura e horticultura.
FOTO: DALQUANO, S. T. / 2 SEMESTRE 2004.

A exploração mineral provoca impactos na morfologia da área, em geral irrecuperáveis, e abalos na estrutura, contribuindo para o aumento de fraturas no maciço rochoso, devido às detonações, que podem também produzir danos nas edificações, quando a área urbanizada está muito próxima. A dinamitação também produz movimentos em massa no solo, como já foi constatado na área e registrado em mapeamento (em escalas grandes) pela Prefeitura Municipal.

Nessa mesma vertente, nas proximidades com a Unidade de Paisagem B, existe uma área de pedra inativa (Figura 26), já inteiramente retomada por vegetação arbustiva e arbórea, que camufla as antigas instalações de britagem, armazenamento e cortes que serviam como acesso e pátio para manobras de veículos, depósito de material britado e carga. A frente de exploração, nesse caso, se estendia desde a baixa até a média vertente. Na área de exploração estão expostos paredões retilíneos, com cerca de 15 a 20m de altura, e na base ocorre uma área alagada e

vegetada (Figura 26). Muitos blocos de diversos tamanhos ainda são encontrados nessa área, nas margens e dentro do curso d'água. A montante da área da pedreira, na média e alta vertente, existem propriedades rurais com culturas não mecanizadas, criação de gado leiteiro e um pequeno laticínio.

A área ocupada pelo depósito de lixo urbano, na vertente oposta à pedreira, se estende por toda a vertente, desde o topo, interceptando na média encosta um pequeno curso d'água, cuja cabeceira está situada na propriedade vizinha ao lixão (Figuras 28 e 29). Aproximadamente 290 toneladas/dia de lixo (lixo reciclável, orgânico e tóxico) são levadas para esse local, numa área de 1,7 km². A área total do lote da prefeitura nesse local destinado para esse depósito é de 25 alqueires paulista. Apesar de Maringá já possuir cooperativas de reciclagem, a taxa de desvio do lixo para o depósito ainda é muito pequena.

Nessa área, que inclui setores com rupturas convexas bem-marcadas, dominam solos rasos e o lixo está sendo depositado sobre a rocha alterada (Figuras 10, 11 e 23). A área exibe uma série de patamares na vertente, criados artificialmente por cortes para atender às necessidades do depósito. Este depósito tem avançado ao longo do tempo (30 anos), como pode ser observado na Figura 28, do topo para posições mais baixas na vertente. Atualmente, a deposição se faz em um patamar na médio-baixa vertente (Figura 28 e 29). Dadas as características dos solos na área (Figura 10 e 23), há, de um lado, uma relativa escassez de material para o aterramento do lixo, e de outro, uma possibilidade maior de contaminação do lençol freático. O solo, nesses casos, funciona como um retentor e um filtro que dificulta a migração dos poluentes. Assim, como o depósito está sendo realizado sobre a rocha alterada, o lençol freático alojado nas fraturas da rocha pode ser atingido e contaminado mais facilmente pelo chorume produzido pela decomposição do lixo.

Na baixa vertente estão localizadas as duas lagoas de chorume (Figura 23). Nesse local as declividades (Figura 9 e 23) estão mais atenuadas que a montante e aí aparecem os Nitossolos (Figura 10 e 23).

Um novo aterro sanitário está em vias de implantação e a sua área foi estabelecida pelo Decreto n. 304/2003, com a desapropriação, para esse fim, dos lotes de terras 32-A, 32-B e 32C, com 10 alqueires paulistas cada um. No entanto, a Secretaria do Meio Ambiente de Maringá - Seuma está encontrando dificuldades para a instalação nesse local, que é próximo à pedreira e a montante de horticultura e piscicultura (Figura 43 e 44), o que tem desagradado os moradores locais.

Na confluência do ribeirão Borba Gato com o afluente água do Jumbo, em local similar a terraço, a ponte de madeira que ligava as margens foi carregada pela água do ribeirão tempos atrás, em período de muita intensidade da chuva, provocando uma enchente. Devido a esse fato, ao pensar em urbanização dessa área, deve-se levar em conta que tal fato pode ocorrer com maior intensidade caso o local esteja impermeabilizado. O escoamento superficial pode ser acelerado, uma vez que as encostas têm declividades por vezes superiores a 30% (Figura 9). O perímetro urbano está avançando naquela direção, uma vez que o Decreto n. 451/2002 indica como limite da zona urbana os lotes 47-A e 47-B, após a confluência do córrego Itaperá com o água do Jumbo.

6.2 ANÁLISE DOS REFLEXOS DA DINÂMICA URBANA NA PAISAGEM

A paisagem urbana de Maringá está sofrendo constantes transformações, decorrentes da dinâmica demográfica e econômica do município e da região onde está inserido. O espaço produzido vai sendo modelado e remodelado para atender às necessidades que surgem.

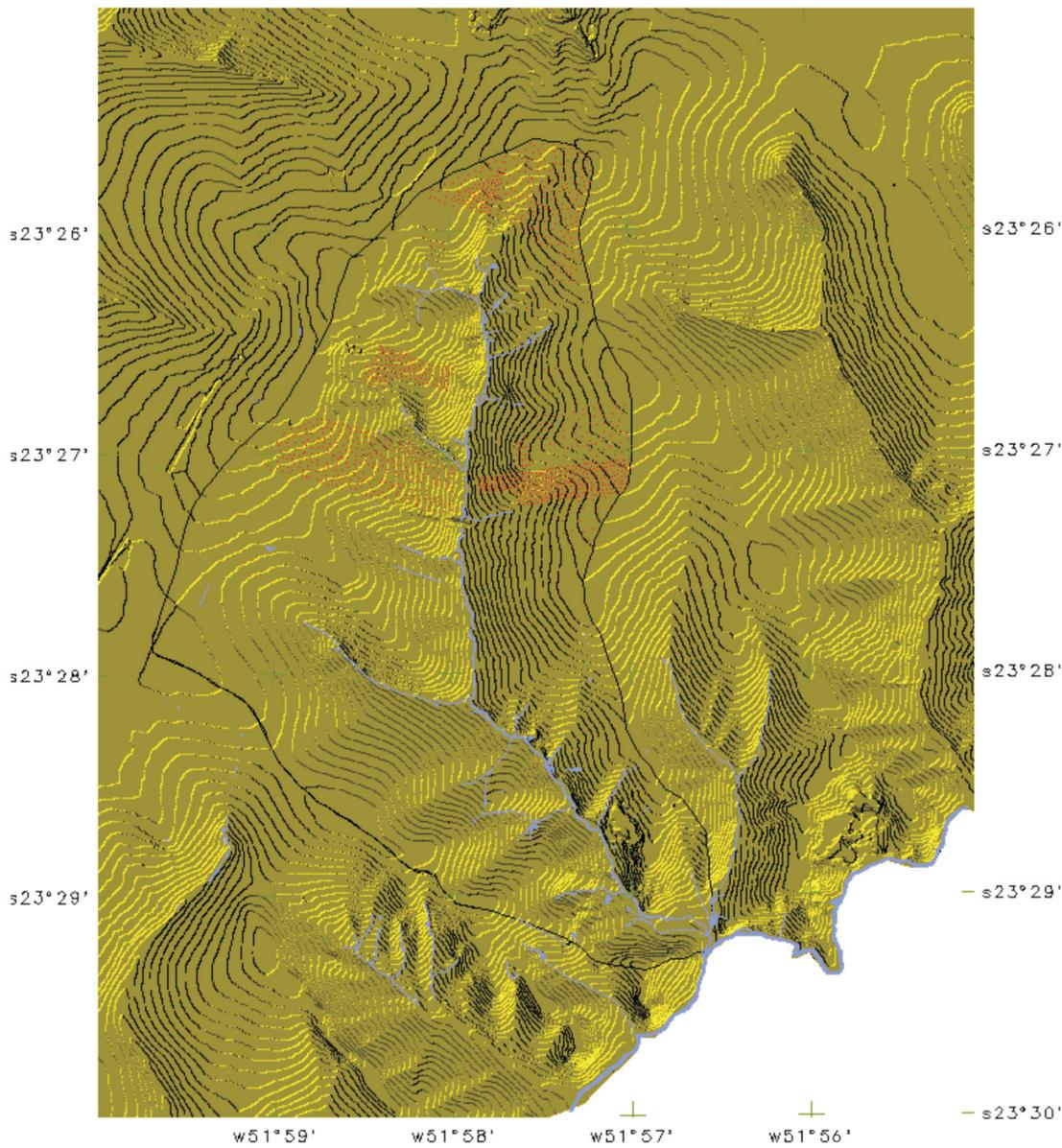
A legislação urbana, através do conjunto das leis que formam o Plano Diretor, tem disciplinado a verticalização, limitando o número de edificações, a altura e o espaço para infiltração, através da Lei de Edificações n.335/99, alterada pela Lei Complementar n.340/00. Com o surgimento dos subcentros urbanos, associados à descentralização, os agentes imobiliários estão investindo em condomínios horizontais de alto padrão social em áreas nobres da periferia, contrapondo-se aos conjuntos habitacionais horizontais e verticais e loteamentos de baixo padrão em áreas periféricas pouco adequadas do ponto de vista ambiental. Na bacia do

ribeirão Borba Gato já existem dois condomínios horizontais, na Unidade de Paisagem A (Figura 12).

Dessa maneira, se observa uma segregação social, que se manifesta nas décadas de 1970, 1980 e primeira parte da década de 1990, empurrando a população de baixa renda para as periferias e cidades da região metropolitana, como Paiçandu e Sarandi, mantendo a classe social de maior poder aquisitivo na região central. Na segunda parte da década de 1990 e início dos anos de 2000, a classe média/alta começa a procurar locais mais afastados do centro. A periferia da classe média/alta compreende espaços mais nobres, com terrenos maiores, enquanto a classe baixa vai ocupar as áreas problemáticas, que apresentam fragilidade ambiental média e alta (Figura 30).

Assim, observa-se que na bacia do ribeirão Borba Gato a localização e a distribuição de lotes têm sido diferenciadas nos diversos níveis sociais. Os bairros e loteamentos já são planejados visando a uma classe social, o que é visto no tamanho dos lotes e densidade demográfica, renda familiar e individual (Tabela 6). Os locais de maior densidade demográfica (Tabela 6) e distribuição da população (Figura 46) estão em áreas mais frágeis ou próximo a elas (Figura 11, 12, 30 e 31), como é o caso de parte do conjunto Inocente Villanova Jr., Parque Itaipu, Jardim Industrial e conjunto Ferroviário.

Além da transformação da paisagem urbana decorrente do processo de descentralização, observa-se também a corrida de segmentos da população das regiões centrais para a periferia – inclusive para bairros da bacia do ribeirão Borba Gato (Tabela 6 – procedência dos habitantes). Esta corrida se deve ao alto custo de impostos dos terrenos centrais resultante do tamanho dos lotes e sua localização, e à incapacidade dessa população de substituir residências antigas de madeira por edificações novas. Por outro lado, em face do alto custo dos serviços de água, esgoto e energia elétrica, que são mais elevados nos bairros da área central, observam-se imóveis novos e antigos desocupados.



• 10 habitantes

BASE CARTOGRÁFICA: Prefeitura do Município de Maringá / 2002
FONTE: A MESMA / DADOS - 1996
ORGANIZAÇÃO: DALQUANO, S. T. / 2004

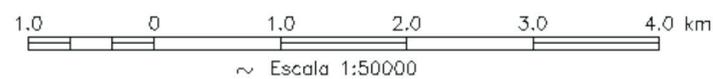


FIGURA 46
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
IMAGEM DO RELEVO
DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA

O sistema de “vale-transporte” adotado pelas empresas do município e o “passe-livre” para estudantes incorporado pelas administrações municipais desobrigaram a população de ver esse aspecto como empecilho e aumento de custos em morar fora da área central.

Com relação à qualidade de vida e ambiental urbana elaborou-se a Tabela 8 para mostrar a evolução de alguns aspectos de saneamento básico, educação e saúde no município de Maringá.

Os resultados apresentados na Tabela 8 demonstra que Maringá é bem servida pelos serviços, essenciais de saneamento básico, entretanto, são registrados casos de doenças que normalmente são comuns em cidades carentes desses serviços como as apresentadas na Figura 5, que apresenta os dados de doenças veiculadas pela água e pelo ambiente e notificadas ao serviço de saúde do município, observa-se que principalmente a hepatite A, a diarreia e a dengue podem ser considerado casos que mereçam maior atenção das autoridades de saúde pública, uma vez que o número de pessoas infectadas é considerável.

Devido aos aspectos naturais, antrópicos e da urbanização capazes de trazer problemas aos habitantes já discutidos no item anterior, vale lembrar os impactos das atividades econômicas na bacia do ribeirão Borba Gato que são gerados e/ou podem vir a ocorrer. Eles poderão advir, de um lado, da estrutura da paisagem e fragilidade ambiental (Figuras 9, 10, 11, 13, 18, 23, 30) e, de outro, do zoneamento ambiental municipal (Figura 34 e Quadro 2) que orienta a ocupação a instalar-se, principalmente na Unidade de Paisagem C e na sua vizinha, a Unidade B. Entre eles cabe destacar os tremores ocasionados pela pedreira, que causam barulho e desestabilizam as edificações próximas; o odor, fumaça, e poluição visual e da paisagem ocasionados pelo lixo; a geração de poluição em atividades agrárias, como pesqueiros e hortas (Figura 43 e 44), e a conseqüente contaminação de alimentos; e a ponte para os emissários elevatórios do sistema de esgotos da Sanepar oriundos da Unidade de Paisagem A, os quais podem ser rompidos devido aos abalos da pedreira. Não menos graves são os problemas provenientes de insetos (alto índice de pessoas afetadas por leishmaniose nos anos de 2003 (Figura 5) e 2004, vários residentes no Conj. Inocente Villanova Jr), e de animais da área florestada e do pesqueiro, que podem causar doenças. Espaços vazios e áreas de mata (ZP) são espaços ociosos que podem gerar insegurança na população por serem locais preferidos para abrigo e trânsito de desocupados (Figuras 31 e 34),

MARINGÁ-PR

TABELA - 8 SANEAMENTO BÁSICO/MORADIA/EDUCAÇÃO E SAÚDE

ANO PESQUISADO		2000		2001		2002		2003	
	RESIDÊNCIAS	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
ÁGUA ABASTECIMENTO	Rede Pública	49.902	95,19	56.970	95,32	58.601	95,70	56.292	95,95
	Poço ou Nascente	1.995	3,81	2.211	3,71	2.200	3,59	2.126	3,62
	Outros	524	1,00	462	0,77	432	0,71	251	0,43
ÁGUA Tratamento no domicílio %	Filtração	17.000	32,58	18.860	31,62	19.213	31,38	18.568	31,65
	Fervura	743	1,42	788	1,32	753	1,23	660	1,12
	Cloração	1.241	2,37	1.224	2,05	1.171	1,91	1.376	2,35
	Sem Tratamento	33.357	63,63	38.779	65,01	40.096	65,48	38.065	64,88
RESÍDUOS HUMANOS Fezes e Urina Destinação Final	Sistema de Esgoto	23.929	45,65	26.825	44,97	28.036	45,79	27.361	46,64
	Fossa	28.399	54,17	32.704	54,83	33.080	54,02	31.200	53,18
	Céu Aberto	93	0,18	122	0,20	117	0,19	108	0,18
LIXO Destinação final %	Coleta Pública	51.322	97,90	58.345	97,81	60.089	98,13	57.580	98,14
	Queimado/Enterrado	1.016	1,94	1.205	2,02	1.050	1,71	997	1,70
	Céu Aberto	83	0,16	101	0,17	94	0,15	92	0,16
HABITAÇÃO Tipo %	Tijolo	43.264	82,53	49.933	83,71	51.810	84,61	49.695	84,70
	Taipa Revestida	176	0,32	218	0,37	215	0,35	213	0,34
	Taipa Não Revestida	16	0,03	18	0,03	26	0,04	27	0,05
	Madeira	7.100	13,54	7.722	12,95	7.602	12,41	7.344	12,52
	Material aproveitado	657	1,25	584	0,98	545	0,89	528	0,90
	Outros	1.217	2,32	1.176	1,97	1.035	1,69	862	1,47
FAMÍLIAS Pesquisadas	Estimadas	87.913	100%	85.970	100%	85.970	100%	85.970	100%
	Cadastradas	52.424	59,63	59.651	69,39	61.233	71,23	58.669	68,24
EDUCAÇÃO Alfabetização%	PESSOAS	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
	7 a 14 anos na escola	27.253	98,56	29.645	97,04	28.296	92,72	26.961	91,91
SAÚDE % Plano de Saúde	Acima de 15 anos	130.707	93,16	149.427	93,90	154.953	94,40	148.282	94,64
	Pessoas Cobertas	49.527	26,24	53.490	25,27	53.874	25,15	52.915	25,87

FONTE: Secretaria de Saúde do Município de Maringá
Programa Federal da Saúde da Família/2000/2001/2002/2003.
Adaptação: Dalquano S.T.-2004

como acontece no Horto Florestal e nas margens do ribeirão Borba Gato nas proximidades do pesqueiro na Unidade de Paisagem C, de acordo com relato de moradores (Tabela 9).

TABELA 9
BACIA DO RIBEIRÃO BORBA GATO
IMPACTOS DO ZONEAMENTO AMBIENTAL, URBANIZAÇÃO E ATIVIDADES ECONÔMICAS
PAISAGEM E CONFORTO DA POPULAÇÃO

ATIVIDADE	IMPACTOS	CONSEQUÊNCIAS	SOLUÇÃO
ZPAs	Extensas áreas de mata rala e densa e cursos d'água sem cuidados especiais.	Insetos, animais, aves Podem ocasionar doenças A mata gera insegurança.	Projetos e programas de manejo, monitoramento e gerenciamento.
ZI1	Resíduos não nocivos	Emissário lança resíduos nas galerias pluviais poluição.	Monitoramento e gerenciamento
ZI3	Resíduos líquidos nocivos	Emissário lança resíduos nas galerias pluviais. Odor desagradável.	Deslocar atividade para áreas distantes da área urbana. Monitoramento e gerenciamento
Extração Mineral	Dinamitação Abalos	Rachaduras nas edificações, fraturas e movimento de massa poluição auditiva, assoreamento nos cursos.	Evitar urbanizar sua área de abrangência. Modernização das técnicas de extração. Novas alternativas
Depósito de Lixo	Poluição visual, água, solo e ar.	Odor, fumaça, catadores, doenças – contaminação.	Aterro sanitário
Horticultura Piscicultura	Localizam-se na Área de ZP – impactos com aterro, desmate, corte, desvio e represamento de cursos d'água.	Transformação da paisagem, produção pode ser contaminada e ocasionar doenças.	Deslocar a atividade do fundo de vale para média ou baixa vertente.
Sistema de Esgotos	Impactos no solo, poluição da água, ar e visual.	Perigo de vazamentos e infiltrações, contaminações ocasionar doenças.	Constante manutenção Evitar áreas de abalos por dinamitação
Sistema de Galerias Pluviais	Descarga em ZP e ZPAs	Erosão no leito (solapamento das margens) de rios e, no solo em locais de descarga pluvial em vertentes e vales.	Melhorar o sistema de descarga, com dissipador de energia.
Escoamento superficial	Erosão		

ZP - Zona de Preservação

ZPA - Zona de Preservação Ambiental

ZI1 - Zona Industrial 1

ZI3 - Zona Industrial

Por outro lado, a ZA - Zona Agrícola (Figura 34) já sente os reflexos da urbanização e da falta de serviços urbanos adequados, como a poluição da água por atividades industriais da ZI1, o depósito de lixo, a erosão pelo escoamento superficial concentrado em estradas, erosão das margens, exposição de raízes das árvores e deposição de lixo (Figura 35, 36, 37 e 38) ao longo das margens do canal de drenagem principal.

7 CONCLUSÃO

A bacia do ribeirão Borba Gato apresenta uma paisagem diferenciada pela estrutura e transformada em decorrência da urbanização. O diagnóstico da estrutura da paisagem, enfatizando o relevo (especificamente, a morfologia das vertentes), sua relação com os solos e com a profundidade do lençol freático e da rocha, possibilitou, em um primeiro momento, a compartimentação e caracterização da bacia em três unidades de paisagem, e num segundo, a avaliação das suas potencialidades para a implantação de serviços urbanos através do reconhecimento de quatro classes de fragilidade ambiental e dos impactos ambientais decorrentes da sua ocupação.

Foram consideradas como áreas de muito baixa fragilidade os topos, patamares e altas vertentes com declividades baixas ($< 6\%$), recobertas por solos espessos (Latossolos) e lençol freático a profundidades $> 10\text{m}$, atributos esses considerados sem restrição para a mecanização agrícola e o uso urbano. Essas áreas são encontradas na Unidade de Paisagem A, e são ocupadas pelo sistema viário (avenida Brasil, PR 317, bairros com média e alta densidade de edificação comercial e industrial (parte do Jardim Iguaçu e Jardim Verônica, a parte mais alta dos conjuntos Inocente Villanova Junior, Parque Itaipu e Jardim Industrial) e áreas industriais (parte da Zona Industrial 1 – ZI1). Na Unidade de Paisagem B o uso limita-se a estradas (estrada São José, Pingüim e PR 317), agricultura mecanizada e ocupação para fins industriais (Zona Industrial 1-ZI1).

Os setores de vertentes com até 12% de declividade, recobertos por solos espessos (Latossolos e Nitossolos) e lençol freático $> 6\text{m}$ de profundidade, foram classificados como de baixa fragilidade e considerados aptos para uso agrícola e urbano, Essas características foram constatadas principalmente na Unidade de Paisagem B, nas áreas de média e altas vertentes, ocupadas atualmente por culturas temporárias sazonais mecanizadas. Na Unidade de Paisagem A esses setores já estão urbanizados e não apresentam problemas decorrentes dessa forma de ocupação, a não ser pontualmente. Os problemas mais graves registrados dizem respeito à descarga sem controle da drenagem urbana, o que promove processos erosivos (ravinas e

voçorocas). Esta classe é encontrada em pequenas proporções na Unidade de Paisagem C, associada ao uso com agricultura mecanizada e pastagem.

Os setores de vertentes com declividades entre 12% e 20%, recobertos por Nitossolos e lençol freático entre 3 e 6m de profundidade, correspondem a áreas de fragilidade média, apresentando restrições para mecanização agrícola e se configurando como áreas que necessitam de usos e manejos adequados para evitar processos erosivos. Apresentam restrições para instalação de fossas sépticas, sendo necessária a implantação de rede de esgotos para a viabilização do seu uso como área urbana. Nas três Unidades de Paisagem, A, B, e C, correspondem a essa classe de fragilidade, além dos setores de vertentes relacionados acima, os vales em berço e as áreas próximas às rupturas de declives, tanto a montante quanto a jusante delas. Na Unidade de Paisagem B estas ocorrem, preferencialmente, na baixa vertente, áreas estas, de uso agrícola e em expansão urbana.

Os setores de vertentes com declividades fortes $> 20\%$, associados a solos rasos (Neossolos Litólicos e Cambissolos) e a afloramentos de rocha, apresentando ou não lençol freático raso ou suspenso (temporário), foram considerados de fragilidade alta. Apresentam restrições para mecanização e cultivos sazonais, em vista do alto risco de perda de solos por erosão. Fazem parte também dessa classe os setores de vertentes, sob qualquer declividade, que apresentem lençol freático raso (baixa vertente do conjunto Inocente Villanova Junior com esgoto alternativo até final de 2004), com possibilidade de afloramento temporário, ocorrência de olhos d'água temporários, áreas saturadas (brejos - como na cabeceira do córrego Barigui (entre o Parque Itaipu e Jardim Industrial), nas nascentes, margens dos cursos d'água, que, além da alta fragilidade, correspondem a áreas de preservação ambiental – APAs (Horto Florestal, Recanto Borba Gato, local utilizado para piscicultura a jusante do Horto Florestal, reservas do Borba Gato, enfim as ZPs e ZP1) protegidas pela legislação. Nessa classe foram encontradas áreas já ocupadas e que apresentam impactos ambientais devido à instalação de fossas sépticas em locais de solos rasos, como foi verificado na Unidade de Paisagem A (nas partes mais baixas do conjunto habitacional Inocente Villanova Junior, Parque Itaipu e conjunto Ferroviário). Na Unidade de Paisagem C essas áreas de fragilidade alta estão ocupadas por exploração mineral (transformam basalto em brita) e, deposição de lixo urbano do município de Maringá e que

ocorrem muito perto do curso d'água, potencializando os riscos de poluição por resíduos sólidos e contaminação química e biológica, principalmente pela decomposição do lixo.

Conclui-se que a paisagem da bacia do ribeirão Borba Gato é complexa, porque a sua estrutura, que gera unidades de paisagem com características físicas diferenciadas, funciona como suporte para diferentes funções: ocupação urbana - industrial, comercial e residencial - e rural, exploração mineral, deposição de lixo e áreas de preservação. Devido a essas funções a estrutura da paisagem sofre impactos como cortes, aterros, poluição/contaminação e erosão, assim como os impactos que se revertem para a população (como os problemas com as fossas sépticas, devido a ocupação em áreas de alta fragilidade ambiental de lençol freático raso e ausência de serviço público de esgoto sanitário), e que podem comprometer a saúde dos habitantes. Além disso acolhe os “resíduos” de aproximadamente trezentos mil habitantes, o que gera muitos problemas ambientais (como as diversas formas de poluição visual, do ar, do solo, da água) e sociais (catadores de lixo reciclável). São diferentes níveis de pressão que se exercem sobre áreas com fragilidades ambientais distintas, as quais apresentam, por isso, limites que devem ser reconhecidos para se ordenar a sua ocupação e para evitar ou minimizar os impactos ambientais.

Finalmente, a bacia do ribeirão Borba Gato é uma unidade de paisagem em Maringá que reúne usos e atividades que contribuem para seu crescimento econômico e social, além de dar suporte ao luxo (bairros mais nobres) e ao lixo (depósito de lixo). Por isso é uma área de extrema importância para o município de Maringá e que merece gerenciamento adequado e constantes estudos da estrutura da paisagem, principalmente, com técnicas que detectem precisamente a profundidade do lençol freático e sua oscilação nas estações seca e chuvosa para controlar os impactos ao estabelecer com segurança a ocupação urbana e seus serviços (das áreas em expansão) e dessa maneira, alcançar qualidade ambiental e de vida.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. A. de *A teoria geomorfológica e sua edificação. Revista do Instituto Geológico.* São Paulo, v. 4, n. 1/2, p. 5 – 23, jan./dez. 1983.
- AB’SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. In: _____. *Geomorfologia.* São Paulo: Instituto de Geografia, 1969. p. 18.
- ALONSO, M. T. A. Vegetação. In: GOLDENBERG, C. *Geografia do Brasil: Região Sul.* Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1977. v. 5, p.81 – 109.
- ANJOS, I. B. *Caracterização climática para a região de Maringá.* 2000. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.
- BARROS JUNIOR, C. *Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá: um modelo de gestão Paraná.* 2002. 198 f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, 2002.
- BARROSO, V. *O famoso Norte do Paraná: terra onde se anda sobre o dinheiro.* 1. ed. Caxias do Sul: São Miguel, 1956.
- BELINCANTA, A.; COSTA BRANCO, C. J. M. Resultados de investigações geotécnicas no norte e noroeste do Paraná. In: ENCONTRO GEOTÉCNICO DO TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE, 1., Maringá, 2003. *Anais...* Maringá, UEM, 2003. p. 131-164.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. *Caderno de Ciências da Terra,* São Paulo: USP, n. 13, 1971.
- BERTRAND, G.; BERUTCHACHVILI, N. *O geossistema ou sistema territorial natural.* Tradução por Antonio Giacomini Ribeiro; revisão de Bernardo Thadeu de Almeida Nunes, Tolouse, [s. n.], 1978. Tradução de Revue: Géographique des Pyrenée du Sud’Ouest.
- BÓLOS i CAPDEVILA. *Manual de ciência del paisaje: teoria, métodos y aplicaciones.* Colección de Geografía. 1. ed. Barcelona: Masson, 1992.
- BIGARELLA, J. J. Variações climáticas do quaternário e suas implicações no revestimento florístico do Paraná. *Boletim Paranaense de Geografia,* Curitiba, v.10/15, p. 211-231, 1964.
- BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. *Boletim Paranaense de Geografia,* Curitiba, v. 16/17, p. 117-152, 1965.
- BULGARELLI, M. Maringá ainda não é a cidade ecológica. *O diário do Norte do Paraná.* Maringá, 5 ago. p. 4, 2001.

CAESB. *Instrução para instalação de fossas e sumidouros (valas de infiltração) em sua casa*. Disponível em :http://www.caesb.df.gov.br/scripts/saneamentorural/Cons_Sis_Impre.htm. Acesso em 11 jan. 2005.

CARSON, M. A.; KIRKBY, M. J. *Hillslope form and process*. Londres: Cambridge University Press, 1972.

CASSETI, V. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo: Contexto, 1991.

CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. X. T. . Compartimentação morfoopedológica e sua aplicação: considerações metodológicas. *Geosp*, São Paulo, v. 7., p. 27-36, 2000.

COSTA, W. M. *O Estado e as políticas territoriais no Brasil*. São Paulo: Contexto, 1988.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: E. Blucher, 1974.

COMPANHIA MELHORAMENTOS NORTE DO PARANÁ. *Colonização e Desenvolvimento do Norte do Paraná*. Maringá, 1975.

CRUZ, O. A Geografia física, o geossistema, a paisagem e os estudos dos processos geomórficos. *Boletim de Geografia Teorética*. Simpósio de Geografia Física Aplicada: 1985.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: _____. *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, p. 337 – 379.

DALQUANO, S. T. et al. *Mapeamento da microbacia do ribeirão Borba Gato*. Maringá, 2000. Trabalho da disciplina de Cartografia II, Universidade Estadual de Maringá.

DALQUANO, S. T. et al. Algumas considerações sobre as fontes de poluição hídrica na microbacia do ribeirão Borba Gato. In: SEMANA DE GEOGRAFIA GLOBALIZAÇÃO E REGIONALIZAÇÃO: INTEGRAÇÃO E DESINTEGRAÇÃO REGIONAL? 11., 2001. *Anais...* Maringá: UEM, 2001. p. 292 – 301.

DALQUANO, S. T. *Levantamento de fontes poluidoras dos recursos hídricos na bacia do ribeirão Borba Gato*. 2002. Trabalho de Conclusão (Curso de Graduação em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.

DALQUANO, S. T. Ocupação urbana e impactos ambientais na bacia do ribeirão Borba Gato. In: SEMANA DE GEOGRAFIA: A QUESTÃO AMBIENTAL SOB A ÓTICA GEOGRÁFICA. 12., 2003, Maringá. *Anais...* Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2003. 1 CD-ROOM.

DIAS, I. C. *Um estudo preliminar da poluição dos córregos Cleópatra e Moscados na cidade de Maringá*. Maringá. 1994. f. 74 Monografia (Especialização em Ciências do Meio Ambiente) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1997.

DUQUE ESTRADA, J. F. *Terra crua*. Curitiba: [s. n.], 1961.

DELFOUX, M. *Ecosistema e paisagem, métodos em questão*. São Paulo: USP, 1974.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná*. Curitiba, 1984. Boletim Técnico 57, t. 1.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Guia para identificação dos principais solos do Estado do Paraná*. Brasília, DF, 1986.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico – geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p.123- 194.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Degradação ambiental. In: _____. *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337 – 379.

GREGORY, K. J.; WALIING, D. E. *Drainage basin: form and processes*. Londres: Edward Arnold, 1973.

HENRIQUES, I. A. *Maringá – Meio século de história –Maringá 50 anos*. 1. ed. Maringá: Editora Central, 1997.

HILÁRIO, J. *Maria do Ingá amargo sabor do mel na colonização do Paraná*. Maringá: Gráfica Ideal, 1995.

IPEA; IBGE; *Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil: redes urbanas regionais*: Sul. Brasília, DF, 2000. v. 6.

JAHN, A. *Denudacional balance of slope*. Polônia: Geogr.,1954.

MAACK, R. *Geografia física do Estado Paraná*. Curitiba: BADEP;UFPR; IBPT, 1968.

MARINGÁ ILUSTRADA. Edição comemorativa do Jubileu de Prata. 1972.

MENDONÇA, F. *Geografia Física: Ciência Humana?* São Paulo: Contexto, 1991.

MÜLLER, N. L. Contribuição do estudo do Norte do Paraná. *Boletim Paulista de Geografia*. São Paulo, n. 22, mar. 1956.

MORO, D. A. Desenvolvimento econômico e dinâmica espacial da população no Paraná contemporâneo. *Boletim de Geografia*, Maringá, ano 16, n. 1, p. 7 – 8, 1998.

MOTA, S. *Introdução à engenharia ambiental*. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

MURATORI, A. M. *Processos interativos entre o Relevo e a Areia Quartzosas no sistema ambiental da Região Noroeste do Estado do Paraná – Brasil*. Tese (Doutorado) - Pós Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. *Classes gerais de solos do Brasil. Guia auxiliar para seu reconhecimento*. Jaboticabal: FUNEP, 1992.

OTSUSHI, C. *Poluição hídrica e processos erosivos: impactos ambientais da urbanização na cabeceira de drenagem na área urbana de Maringá - PR*. 2000. 201f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geociências do Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PALMIERI, F.; LARACH, J. O. I. Pedologia e geomorfología. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p 59 – 122.

PASSOS, M. M. dos. *Biogeografia e paisagem*. Programa de mestrado-doutorado em geografia. FCT – UNESP:Presidente Prudente. Programa de mestrado-doutorado em geografia. UEM: Maringá, 1998.

PASSOS, M. M. dos. *O Brasil* Departamento de Geografia. Presidente Prudente:UNESP, 1991.

QUEIROZ NETO, J. P. et al. Um estudo de dinâmica dos solos: formação e transformação de perfis com horizonte B textural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 18, Salvador. *Anais...*Salvador; [s.n], 1981.

PENTEADO, M. M. *Fundamentos de geomorfologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

RIBEIRO, A. G. *Paisagem e organização espacial na região de Palmas e Guarapuava*. 1989. 336 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

RODRIGUEZ, J. A. Conferencia: la ciencia del paisaje a la luz del paradigma ambiental. *Geonotas*, Maringá, v.2, n.1 p.1-8, jan./mar.1998.

REIS NAKASHIMA, M. S. Carta de fragilidade ambiental da bacia do rio Keller, Estado do Paraná: subsídio ao estudo dos processos erosivos. *Boletim de Geografia*, Maringá, v. 23, n. 6, p. 1547 – 1560, 2001.

REIS NAKASHIMA, M. S. *Análise dos processos erosivos e da fragilidade ambiental na bacia do rio Keller –Pr*. 1999. Tese (Doutorado) - Departamento de Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos Eias – Rimas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

ROSS, J. L. S. *Geomorfologia: ambiente e planejamento*. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1991.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, n. 8, p. 63 - 74, 1994.

SAITO, C. H. Gestão de bacias hidrográficas BRASIL. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Diretoria de Educação Ambiental. *Educação ambiental Curso Básico à Distância: documento e legislação ambiental*, 1. ed. 2002.

SAMPAIO, C. A. C. *Planejamento para o desenvolvimento sustentável: um estudo de caso e comparativo de municípios*. Florianópolis: Bernúncia, 2002.

SANT'ANA NETO, J. L. Climatologia e organização do espaço. *Boletim de Geografia*, Maringá, ano 16, n.1, p. 119 – 129, 1998.

SILVA, J. X. A pesquisa ambiental no Brasil: uma visão crítica in Geografia e meio ambiente no Brasil. In: BECKER, K. B. et al. *Geografia e meio ambiente*. São Paulo: Hucitec, 1998. p. 346 – 370. SEWEL, G. H. *Administração e controle da qualidade da água*. São Paulo: Edusp, 1978.

STRAHLER, A. N. Dimensional analysis applied to fluvial eroded landforms. *Geol. Soc. America Bulletin*, New York. vol. 69, p. 279 – 300, 1958.

STRAHLER, A. N. *Physical Geography*. 2. ed. New York: John Willey & Sons, 1960.

SUGUIO, K. *Geologia do Quaternário e mudanças ambientais passado+ presente = futuro*. São Paulo: Comunicação e Artes Gráficas, 2001.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

ZAMUNER, L. D. *Erosão urbana em Maringá – PR: o caso do Parque florestal dos Pioneiros – Bosque II*. 2001. 212 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geografia, Maringá, 2001.

ZANATA, M. Pirapó será alvo no dia da água. *O Diário do Norte do Paraná*, Maringá, 23 mar. p. 4, 2002.