

ISONEL SANDINO MENEGUZZO

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA URBANA DA BACIA DO
ARROIO GERTRUDES, PONTA GROSSA, PR.: UMA CONTRIBUIÇÃO AO
PLANEJAMENTO AMBIENTAL.

Dissertação apresentada como requisito
parcial à obtenção do grau de Mestre em
Ciência do Solo, Curso de Pós-Graduação
em Ciência do Solo, Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. ^a Dr.^a Celina Wisniewski

CURITIBA
2006

ISONEL SANDINO MENEGUZZO

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA URBANA DA BACIA DO
ARROIO GERTRUDES, PONTA GROSSA, PR.: UMA CONTRIBUIÇÃO AO
PLANEJAMENTO AMBIENTAL.

Dissertação apresentada como requisito
parcial à obtenção do grau de Mestre em
Ciência do Solo, Curso de Pós-Graduação
em Ciência do Solo, Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. ^a Dr.^a Celina Wisniewski

CURITIBA
2006

DEDICATÓRIA

Para meus amados pais, Ivan e Fátima.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, pelo auxílio e críticas, pela educação e oportunidades que me proporcionou, por sempre ter me ensinado a ser justo, pacífico, respeitoso e generoso com todas as pessoas. Muito obrigado por tudo!

À minha querida mamãe, pelo empenho que teve em me levar para estudar, do “prezinho” ao mestrado. Pelo incentivo, cobrança e “empurrões” nas horas difíceis. Isso sim que é mãe!!!!

À minha maninha, “Lina” que me auxiliou em diversas etapas da dissertação, pelas leituras críticas e, é claro pelo incentivo. Valeu Linaaaaa!

Ao professor Doutor Genelício Crusoé Rocha, pelo auxílio prestado.

Ao meu tio Paulo Roberto Barbieri, pessoa fundamental durante o cumprimento dos créditos do mestrado.

A todos os funcionários do Colégio Estadual Nossa Senhora das Graças, em especial aos professores Starke, Fabíola e Ryldo que sempre me ajudaram nos momentos de necessidade.

À professora Doutora Celina Wisniewski pelo aceite em me orientar.

Ao chefe do IBGE, agência Ponta Grossa, Orlando Rizental da Luz, pelo grande auxílio prestado na aquisição de dados.

Ao agente de produção da SANEPAR, José Geraldo Machado Filho pelo fornecimento de informações.

Ao meu velho amigo Jean Rodrigo da Silva, pelo auxílio nos trabalhos de campo e companheirismo.

Ao professor Doutor Gilson Burigo Guimarães, pelo auxílio na correção do “ainda” projeto de pesquisa.

À professora Doutora Silvia Méri Carvalho pelo auxílio na aquisição de material cartográfico.

À Deus, pela força nos momentos de dificuldade.

"Em nenhum momento de nossa história foi tão grande a
distância entre o que somos e o que esperávamos ser."
Celso Furtado

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	4
2.2 A BACIA HIDROGRÁFICA SOB O ENFOQUE AMBIENTAL	10
2.3 PLANEJAMENTO AMBIENTAL	13
2.4 O MÉTODO SISTÊMICO.....	16
3 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	19
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	19
3.2 MATERIAL	21
3.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
4.1 MEIO FÍSICO	27
4.1.1 Geologia.....	27
4.1.2 Relevo	29
4.1.3 Solos	36
4.1.4 Clima	39
4.1.5 Hidrografia.....	39
4.1.6 Vegetação Natural.....	42
4.2 SÓCIO-ECONOMIA.....	43
4.2.1 O processo histórico de ocupação dos Campos Gerais e de Ponta Grossa	43
4.2.2 O crescimento urbano de Ponta Grossa	45
4.2.3 População	48
4.2.4 Educação	48
4.2.5 Indústrias.....	48
4.2.6 Saneamento básico.....	49
4.3 USO-OCUPAÇÃO DO SOLO (2006) NA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	49
4.4 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES E FATORES CONDICIONANTES.....	53
4.4.1 Erosão laminar	56
4.4.2 Sulcos	57
4.4.3 Escorregamentos	59
4.4.4 Taludes artificiais.....	62
4.4.5 Taludes de corte.....	63
4.4.6 Solo exposto	64
4.4.7 Lixo a céu aberto.....	65
4.4.8 Assoreamento do leito fluvial	66
4.4.9 Canalização	67
4.4.10 Solapamento	68
4.4.11 Lançamento de águas servidas	69
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS	73

APÊNDICE.....83

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	20
FIGURA 2 - GEOLOGIA DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	28
FIGURA 3 - FEIÇÕES DE RELEVO DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	30
FIGURA 4 - DECLIVIDADE DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	34
FIGURA 5 - HIPSOMETRIA DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	35
FIGURA 6 - SOLOS DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	38
FIGURA 7 - HIDROGRAFIA DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	41
FIGURA 8 - VILAS LOCALIZADAS NA ÁREA DE ESTUDO.....	47
FIGURA 9 - USO-OCUPAÇÃO DO SOLO DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	51
FIGURA 10 - <i>BUFFER</i> - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE CONFORME O CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO.....	52
FIGURA 11 - DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	70
FIGURA 12 - EROSIÃO LAMINAR.....	57
FIGURA 13 - SULCO.....	59
FIGURA 14 - ESCORREGAMENTO.....	60
FIGURA 15 - ESCORREGAMENTO.....	61
FIGURA 16 - ESCORREGAMENTO.....	62
FIGURA 17 - TALUDE ARTIFICIAL.....	63
FIGURA 18 - TALUDE DE CORTE ASSOCIADO A TALUDE ARTIFICIAL.....	64
FIGURA 19 - SOLO EXPOSTO ASSOCIADO A DESMATAMENTO.....	65
FIGURA 20- LIXO A CÉU ABERTO.....	66
FIGURA 21 - ASSOREAMENTO DO LEITO FLUVIAL.....	67
FIGURA 22 - TRECHO CANALIZADO DO ARROIO GERTRUDES.....	68
FIGURA 23 - LANÇAMENTO DE ÁGUAS SERVIDAS.....	69
FIGURA 24 - CAMBISSOLO.....	86
FIGURA 25 - LATOSSOLO.....	89

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CHAVE DE INTERPRETAÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES.....	26
TABELA 2 - CLASSES DE DECLIVE DA ÁREA DE ESTUDO.....	33
TABELA 3 - USO-OCUPAÇÃO DO SOLO E RESPECTIVAS ÁREAS	50
TABELA 4 - QUADRO SÍNTESE DOS PROCESSOS DE EROÇÃO HÍDRICA E ESCORREGAMENTOS E INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS NA ÁREA DE ESTUDO	54

RESUMO

A bacia hidrográfica do Arroio Gertrudes localiza-se na porção oeste do município de Ponta Grossa. O objetivo deste trabalho foi o de analisar a degradação ambiental na bacia hidrográfica do Arroio Gertrudes em sua área urbana, visando uma contribuição para o planejamento ambiental da área em questão. O trabalho teve como orientação teórica a Teoria Geral dos Sistemas, onde os elementos que constituem o meio ambiente foram analisados sob a ótica da inter-relação. Foram realizados os procedimentos metodológicos de revisão bibliográfica, análise e interpretação das informações obtidas em mapas e trabalhos de campo, organização e digitalização de cartas temáticas, utilizando-se dos softwares Auto Cad® 2004 e Arcview GIS® 3.3. Desta maneira pôde-se verificar os seguintes processos de degradação ambiental na área em questão: erosão laminar, sulcos, escorregamentos, taludes artificiais, taludes de corte, solo exposto, lixo a céu aberto, assoreamento do leito fluvial, canalização, solapamento e lançamento de águas servidas. Verificou-se que a existência dos processos de degradação ambiental estão associados à ausência de planejamento urbano.

Palavras-chave: degradação ambiental, planejamento ambiental, bacia hidrográfica.

ABSTRACT

The Gertrude's stream basin is located in the west of the city of Ponta Grossa – Pr, Brazil'. The objective of the study was to analyse the environmental degradation of the basin caused by urbanization, as a contribution for environment planning. The methodology followed the general system's theory, where the environmental variables are analysed from a systemic point of view emphasizing their inter-relationship. Methodical process included bibliographical review, analysis and interpretation of secondary data, maps and images with the use of Auto Cad and Arcview Gis 3.3. software and field work. Environmental degradation processes identified in the basin were: sheet and rill erosion, land-slides, undermining, artificial slopes, exposed soil, land fill, river canalization and inappropriate sewage sludge disposal. Environmental degradation observed is associated with the absence of urban planning.

Key-words: environmental degradation, environmental planning, hydrographic basin.

1 INTRODUÇÃO

A humanidade vive um momento histórico marcado por problemas que variam desde a disseminação de doenças infecto-contagiosas até a degradação ininterrupta dos recursos naturais. Os fatores geradores de tais problemas são muito variados, englobando problemas que vão desde aspectos relacionados à economia de uma nação até as questões éticas, morais e culturais que permeiam a sociedade.

Conforme DIAS (1994), o ser humano está experimentando mudanças bruscas em seus valores culturais e sérias alterações no seu ambiente natural, o que vem comprometendo a qualidade de vida.

Atualmente a degradação ambiental está fortemente ligada a fatores de uso e ocupação do solo, uma vez que as formas de ocupação e manejo ocasionam o tipo e o grau de impacto, o qual atinge de maneira diferente o ambiente (NOGUEIRA DE SOUZA, 2003), seja o solo, o ar ou a água.

Nesse contexto, estudos relacionados à degradação ambiental em bacias hidrográficas são de vital importância para o entendimento de aspectos da relação sociedade-natureza. Tal análise constitui-se num instrumento, que pode fornecer subsídios para um planejamento que tenha por meta a qualidade de vida e a sustentabilidade ambiental, por exemplo.

Nas bacias hidrográficas é possível avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e suas conseqüências sobre o equilíbrio hidrológico (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 155), geomorfológico, pedológico e vegetacional.

Ressalta-se também que os cursos fluviais desempenham papel de grande importância no condicionamento ambiental da vida do ser humano (SUGUIO; BIGARELLA, 1990, p. 1) desde seu surgimento no planeta Terra.

Os múltiplos usos dos sistemas hidrográficos, sejam eles para fins de abastecimento hídrico, irrigação, para a implantação de infra-estrutura ou lazer, demonstram a importância que as bacias de drenagem representam para a humanidade.

No Brasil, a concentração da população em áreas urbanas e peri-urbanas e a falta de planejamento de uso e ocupação do solo têm afetado de forma negativa os sistemas de drenagem, como um todo. Os rios que, nessas áreas, deveriam servir para abastecimento de água para a população e para a agricultura dos anéis

de hortifrutigranjeiros, têm sido utilizados como emissários de esgoto doméstico e industrial.

Este é o contexto em que a área-objeto da presente pesquisa, a bacia do Arroio Gertrudes, localizada no município de Ponta Grossa, Paraná está enquistada.

A área da bacia do Arroio Gertrudes situada no perímetro urbano¹ possui uma área aproximada de 8,55 Km². De uma área utilizada pela agricultura e pecuária em tempos passados, a mesma foi sendo ocupada de forma acelerada e sem critérios, atingindo na atualidade um grau de alteração ambiental com conseqüências negativas para a população que reside atualmente no âmbito da bacia hidrográfica.

Diante disso o objetivo geral deste trabalho foi o de analisar os processos de degradação ambiental na bacia do Arroio Gertrudes por meio da abordagem sistêmica, visando contribuir para o planejamento ambiental da área em questão.

Para se alcançar o objetivo geral, foram traçados objetivos específicos, conforme segue:

- Caracterizar o meio físico e sócio-econômico da área de estudo;
- Verificar o uso-ocupação do solo na referida bacia hidrográfica;
- Identificar e mapear os pontos com degradação físico-ambiental com ênfase nos processos de erosão hídrica;
- Verificar os fatores causadores da degradação ambiental;

Sendo assim, levando em consideração essas premissas, decidiu-se estudar a referida área, no sentido de propor soluções alternativas quanto ao uso racional do solo. Para isso levantou-se a seguinte hipótese que norteou a presente pesquisa:

- A dinâmica sócio-econômica expressa pela forma de uso-ocupação do solo associada às características físicas constituem os principais fatores

¹ Ressalta-se que a bacia hidrográfica foi estudada levando em consideração o recorte espacial de sua área urbana. Porém, existem trechos no âmbito da área de estudo que apresentam atividades econômicas enquadradas como peri-urbanas.

condicionantes da degradação ambiental na área da bacia do Arroio Gertrudes, localizada no município de Ponta Grossa, Paraná.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: introdução, revisão de literatura, material e procedimentos metodológicos, resultados e discussões e considerações finais. Cabe ressaltar que no item “Resultados e discussões - meio físico e sócio-economia” existem informações pertinentes à revisão de literatura, tendo em vista que foi necessário o levantamento de dados prévios da área de estudo que associado com as informações angariadas em trabalhos de campo constitui-se em resultados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Existem na literatura diferentes conceitos acerca do termo degradação ambiental.

Para GUERRA e GUERRA (1997, p. 184) a degradação ambiental é:

...causada pelo homem, que, na maioria das vezes, não respeita os limites impostos pela natureza. A degradação ambiental é mais ampla que a degradação dos solos, pois envolve não só a erosão dos solos, mas também a extinção de espécies vegetais e animais, a poluição de nascentes, rios, lagos e baías, o assoreamento e outros impactos prejudiciais ao meio ambiente e ao próprio homem.

Sobre este mesmo assunto, LIMA e RONCAGLIO (2001, p. 55) indicam que:

“... a expressão degradação ambiental qualifica os processos resultantes dos danos ao meio ambiente-qualquer lesão ao meio ambiente causada por ação de pessoa, seja ela física ou jurídica, de direito público ou privado, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais.”

No tocante aos dois conceitos acima apresentados, um aspecto importante que merece ser destacado é que a degradação ambiental não é causada somente pelo homem. A partir dos conceitos anteriormente expostos, é possível notar que o termo degradação ambiental é utilizado de forma genérica para se referir às intervenções antrópicas no ambiente. Cunha e Guerra acerca desta mesma temática dizem que “Certos processos ambientais, como lixiviação, erosão, movimentos de massa e cheias, podem ocorrer com ou sem a intervenção humana.” (CUNHA; GUERRA, 1998, p. 342)

Alterações ocorridas em bacias hidrográficas, por exemplo, podem ter suas causas associadas a fenômenos naturais. Todavia, nos últimos anos, o ser humano tem participado como um agente acelerador dos processos que modificam e desequilibram a paisagem (CUNHA; GUERRA, 1998, p. 354). Ressalta-se que ações pontuais e isoladas em bacias hidrográficas (BITAR; ORTEGA, 1998, p. 506) na tentativa de recuperar a qualidade ambiental são em certos casos ineficazes

tendo em vista que os processos de degradação ambiental constituem-se em problemas sistêmicos.

Outro aspecto a ser ressaltado é que embora exista, na forma de lei uma definição tanto para o termo degradação ambiental como para o termo impacto ambiental, os mesmos certas vezes são utilizados como sinônimos².

No que diz respeito ao conceito de degradação ambiental a ser adotado neste trabalho optou-se pelo existente na Lei nº 6.938, de 31/08/81, artigo 3º, inciso II da Política Nacional do Meio Ambiente, onde degradação da qualidade ambiental constitui-se na "...alteração adversa das características do meio ambiente." (BRASIL, 1981). Encontra-se implícita na Lei nº 6.938 o conceito de degradação ambiental a qual é sinônimo da expressão degradação da qualidade ambiental. Salienta-se que a lei federal foi alterada pela Lei nº 7.804, de 18/07/89, que mantém a mesma definição referente ao termo (LIMA; RONCAGLIO, 2001, p. 55).

Ressalta-se o fato de que a degradação ambiental é um fenômeno exclusivamente adverso enquanto o termo impacto ambiental pode se referir tanto a um aspecto positivo como a um aspecto negativo.

É notório que desde o surgimento do homem no planeta Terra, este vem modificando a natureza conforme as suas necessidades biológicas, culturais, econômicas e sociais. A frequência, bem como a tipologia da degradação ambiental que o planeta vem sofrendo, tem aumentado e diversificado muito (BRANCO, 1989b, p. 18) no decorrer da história da humanidade.

LIEBMANN (1979) em seu livro intitulado *Terra, um planeta inabitável?* enfatiza que o ser humano desde a Antigüidade até os dias atuais vem provocando danos ao meio ambiente. Na Antigüidade povos como os Persas, Etruscos, Gregos e Romanos enfrentaram três problemas de cunho ecológico: a economia de recursos hídricos, a erosão dos solos e a higiene. Já na Idade Média, o principal problema era o lixo espalhado pelas ruas e a criação de animais em pleno meio urbano.

Cordani e Taioli ao se referirem à ação do homem como agente modificador de processos de dinâmica natural, afirmam que: "As primeiras intervenções da humanidade nos processos naturais coincidem com o domínio do fogo. A partir daí

² Cf., por exemplo, NOGUEIRA DE SOUZA (2003) que utiliza indistintamente os termos degradação e impacto ambiental para se referir às intervenções no meio ambiente causada pelo homem.

os seres humanos começam a modificar as condições naturais da superfície do planeta.” (CORDANI; TAIOLI, 2001, p. 518)

Casseti, ao apresentar uma discussão sobre as relações homem-natureza e suas implicações, aponta que a degradação ambiental “...inicia com a agricultura predatória na África (6.000 a.C.), continua com a quebra do equilíbrio natural decorrente da substituição da população nômade pela sedentária, nas estepes da Ucrânia e América e intensifica-se com a implantação do sistema capitalista.” (CASSETI, 1995, p. 20)

Com a permanente sucessão de técnicas que substituem umas às outras (GONÇALVES, 2002, p. 119) no decorrer do tempo, tem-se como consequência a alteração qualitativa e quantitativa das características originais do meio ambiente.

CASSETI (1995) fundamentado nas idéias de Karl Marx³ apresenta uma discussão a respeito de natureza, e suas relações com o homem e sobre a degradação ambiental.

Ainda CASSETI (1995) comenta que a sociedade constitui-se num organismo complexo, em que a sua organização interna representa um conjunto de ligações e relações baseadas no trabalho, onde este é visto como mediador na relação do homem com a natureza. A forma como os homens se relacionam com ela depende da maneira como se relacionam entre si, sendo que a transformação da mesma ocorre por meio do emprego de técnicas, com a finalidade de produção.

SANTOS (1996a) apresenta a história do meio geográfico⁴ e a consequente ação humana sobre a natureza, dividindo-a em três fases: O meio natural, o meio técnico e o meio técnico-científico-informacional.

A respeito do meio natural, Santos o caracteriza como sendo algo valorizado pelo homem, pois as condições naturais constituíam a base material da existência humana. As transformações realizadas consistiam em técnicas não agressivas, as quais produziam uma nova natureza, sem transformações significativas. O autor sugere que a humanidade passou por essa fase da Pré-História até a década de 1760, com o advento da Revolução Industrial.

³ Karl Marx elaborou uma teoria comumente chamada de Materialismo histórico, criticando a economia política clássica, bem como o modo de produção capitalista e suas consequências negativas para o homem e para a própria natureza.

⁴ O meio geográfico pode ser entendido, como o local onde a humanidade vive, isto é, o planeta Terra.

O meio técnico constituiu-se de objetos culturais e técnicos. Os espaços, as áreas, as regiões, os países passam a ser construídos pelas técnicas, que estão cada vez mais presentes. Essa fase vai da Revolução Industrial até o ano de 1950, aproximadamente.

No tocante ao terceiro período, SANTOS (1996a) supracitado comenta que esse tem início após a 2ª Guerra Mundial, porém, sua afirmação dá-se na década de 1970. Distingue-se dos demais períodos devido à profunda interação entre ciência e técnica. Devido às mudanças ocorridas no espaço, bem como a extrema intencionalidade com que os objetos técnicos e informacionais são produzidos a natureza torna-se subordinada à lógica do mercado global. Ciência, tecnologia e informação estão na base da produção, da utilização e do funcionamento do espaço, e como consequência disso a "natureza natural" [grifo meu], onde ela ainda existe, tende a recuar, por vezes de maneira brutal.

Nesse sentido, GUATTARI (1995, p. 7) indica que:

"O planeta Terra vive um período de intensas transformações técnico-científicas, em contrapartida das quais engendram-se fenômenos de desequilíbrios ecológicos que, se não forem remediados, no limite, ameaçam a implantação da vida em sua superfície. Paralelamente a tais perturbações, os modos de vida humanos individuais e coletivos evoluem no sentido de uma progressiva deterioração."

Atualmente, vivemos numa sociedade marcada pelo produtivismo (GONÇALVES, 2002, p. 118) e pelo consumismo que é a característica básica da moderna sociedade capitalista (BUARQUE, 1993, p. 126). Cabe destacar que o desenvolvimento do modo de produção capitalista operou uma mudança de valores e de ideologia (VESENTINI, 1989, p. 24), onde a sociedade de consumo e a visão de mundo que a conforma remete a um comprometimento do individual com a lógica de acumulação, que se concretiza por essa sociedade que para se desenvolver, explora os recursos naturais, exaurindo-os e degradando-os (GUIMARÃES, 2003, p. 85).

MENDONÇA e LISITA (1997, p. 279) comentam:

"O meio ambiente foi concebido durante muito tempo, de forma genérica, como sendo a ecossfera, da qual o homem faz parte biologicamente e cuja racionalidade/relações sociais, não foi levada em consideração na abordagem dos estudos de caráter ambientalista. Uma tal visão antropocêntrica e antropocentrista, reflexo do cristianismo medieval – que elevou o homem à condição de proprietário da natureza, do modo de produção baseado

exclusivamente na reprodução material da sociedade e do cientificismo positivista resultante do Iluminismo, exacerbou a exploração dos recursos naturais e do homem e acirrou a degradação do planeta.”

Esta concepção de meio ambiente fragmentado e separado do homem, associado ao modo de produção capitalista originou uma profunda degradação dos recursos naturais com conseqüente perda na qualidade de vida de diversas sociedades.

No contexto brasileiro o país é submetido a uma política de crescimento econômico (BUARQUE, 1993, p. 67), onde o modelo de desenvolvimento, apesar de ter promovido o crescimento econômico do país, ampliando a faixa da classe média e promover um relativo avanço tecnológico no setor produtivo trouxe, em contrapartida conseqüências graves no âmbito social, econômico e ambiental. Temos como exemplo dessas conseqüências o crescimento acelerado e desordenado das cidades, o fluxo migratório do campo para a cidade e a conseqüente falta de preparo desta população para realizar atividades não-rurais, bem como a perda na qualidade ambiental nas grandes concentrações urbanas (ROSS; DEL PRETTE, 1998, p. 97-98).

É preciso salientar que entre as décadas de 1960 e 1980 os padrões de produção e consumo adotados pela sociedade acarretaram visíveis problemas no que concerne à deterioração das dimensões ambiental, cultural, social, econômica e ecológica, tendo como conseqüência direta, a perda na qualidade de vida das populações (IBAMA, 2002). Nas duas últimas décadas do século passado registrou-se um estado de profunda crise mundial, cuja a complexidade afetou diversos aspectos da vida do homem, tal como a saúde, o modo de vida e a qualidade do meio ambiente (CAPRA, 1997, p. 19).

A degradação dos recursos naturais vem crescendo assustadoramente, atingindo, atualmente, níveis críticos que repercutem na deterioração do meio ambiente (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990, p. 333). Depreende-se desta afirmativa que, conseqüentemente, a degradação dos recursos naturais causa prejuízos de ordem econômica, ambiental e social, seja no âmbito do espaço urbano ou rural.

PELOGGIA (1997) ao tratar da *Ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tecnógeno* comenta que o ser humano ao agir na

natureza para produzir seus meios de existência, por meio do trabalho, gera conseqüências geológico-geomorfológicas em três níveis de abordagem: na modificação do relevo e alterações fisiográficas (relevos tectogênicos), em alterações da fisiologia das paisagens (criação, indução, intensificação ou modificação do comportamento dos processos de dinâmica externa) e na criação de depósitos superficiais correlativos, constituindo-se em marcos estratigráficos.

Especificamente no meio urbano "A degradação do ambiente e, conseqüentemente, a queda da qualidade de vida se acentuam onde o homem se aglomera: nos centros urbano-industriais. Aqui, os rios, fundos de vales e bairros residenciais periféricos dividem o espaço com o lixo e a miséria." (MENDONÇA, 1994, p. 10)

No tocante ao meio rural "As atividades agrícolas e pastoris são responsáveis pela transformação paisagística em amplas áreas. Iniciam substituindo a cobertura vegetal e modificam o ritmo das relações entre as plantas e os solos." (CHRISTOFOLETTI, 2001, p. 424)

ROSS (1996) ao tratar da *Sociedade industrial e o ambiente* indica que tanto o espaço urbano como o espaço rural apresentam problemas ambientais significativos, impostos pelo processo acelerado de tecnificação das sociedades humanas seja nos países capitalistas ou socialistas, de primeiro ou terceiro mundo.

Todas as sociedades causam algum tipo de degradação ambiental, não importando sua condição sócio-econômica, seu modo de produção, bem como o local onde se situam, ou seja, no meio urbano ou no meio rural a degradação existe conforme o tipo e a intensidade das atividades realizadas.

Nesse sentido a identificação e a cartografia do uso-ocupação do solo constitui-se num importante instrumento em estudos ligados à área ambiental, pois é possível verificar os agentes responsáveis pelas condições ambientais da área (MENDONÇA, 1999, p. 77).

Na Agenda 21, resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992, existem diversas discussões e possíveis soluções para os problemas ambientais em nível global. Sobre a degradação ambiental consta neste documento que:

"A pobreza e a degradação do meio ambiente estão estreitamente relacionadas. Enquanto a pobreza tem como resultado determinados tipos de

pressão ambiental, as principais causas da deterioração ininterrupta do meio ambiente mundial são os padrões insustentáveis de consumo e produção, especialmente nos países industrializados.” (AGENDA 21, 2001, p. 18)

Depreende-se desta citação que a degradação ambiental é causada por diferentes classes sociais. Ressalta-se porém que pessoas com baixo poder aquisitivo não possuem tanta capacidade de causar degradação ambiental como pessoas com elevado poder aquisitivo, com maior facilidade de produzir e consumir bens materiais e, conseqüentemente, de gerar resíduos, por exemplo.

BLAIKIE e BROOKFIELD⁵ (1987) citado por CUNHA e GUERRA (1998, p. 342) apontam para o fato de que a degradação ambiental é, por definição, um problema social. Depreende-se, portanto, que a degradação dos recursos naturais é um problema que compete a todas as pessoas que compõem a sociedade o tratem de maneira ética, séria e com comprometimento social, com o intuito de promover a melhoria da qualidade de vida das populações.

Consta ainda na AGENDA 21 (2001) que todas as atividades humanas devem ser norteadas pelo conceito de desenvolvimento sustentável, isto é, explorar racionalmente os recursos naturais, sem, no entanto deixar de pensar nas futuras gerações.

2.2 A BACIA HIDROGRÁFICA SOB O ENFOQUE AMBIENTAL

Atualmente, os seres humanos de uma forma geral vivem num período caracterizado por problemas relacionados à quantidade e à qualidade dos recursos hídricos. Nessas circunstâncias ressalta-se a importância das bacias hidrográficas, cujo principal componente é a água.

As definições referentes ao termo bacia hidrográfica são várias, tanto no âmbito da hidrologia como da geomorfologia, por exemplo. Diferentes autores propõem conceitos, que em certos casos apresentam-se incompletos ou até mesmo iguais.

⁵ BLAIKIE, P.; BROOKFIELD, H. *Land Degradation and Society*. Methuen Ltda., Inglaterra, 1987.

Os termos bacia de captação, bacia imbrífera, bacia coletora, bacia de drenagem superficial, bacia hidrológica, e bacia de contribuição são todos termos sinônimos (GARCEZ; ALVAREZ, 1988, p.43).

A bacia hidrográfica pode ser conceituada como "...área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos divisores de água." (BOTELHO, 1999, p. 269)

Por meio do Decreto-Lei nº 94.076, de 05 de março de 1987 foi criado o Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica (PNMH). Neste Decreto-Lei consta a seguinte definição de microbacia hidrográfica "área drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma determinada seção transversal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada." (BRASIL, 1987)

Ressalta-se que este conceito não difere em nada do conceito de bacia hidrográfica (BOTELHO, 1999, p. 272-273).

No que concerne ao conceito de microbacia hidrográfica pode se notar a ausência de uma conceituação e de consenso, não só na sua definição, mas também no uso prático (BOTELHO, 1999, p. 272). Como ainda não foi estipulado um valor fixo concernente à área da bacia e microbacia hidrográfica não há razão para substituir o termo bacia por microbacia (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 157).

As bacias hidrográficas constituem-se em sistemas abertos onde ocorrem constantes trocas de energia e matéria, seja na forma de entrada ou saída (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 3). Os componentes são encostas, topos, fundos de vales, canais e corpos de água subterrânea (COELHO NETO, 2001, p. 97), onde qualquer interferência significativa em um desses componentes poderá desencadear alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga, cargas sólidas e dissolvida) (CUNHA; GUERRA, 1998, p. 353), bem como na deposição de sedimentos.

Independente do nível hierárquico da bacia hidrográfica, esta se constitui numa unidade natural, onde o elemento integrador está representado pelos leitos fluviais ou canais de drenagem naturais (ROSS; DEL PRETTE, 1998, p. 101).

A bacia hidrográfica constitui-se numa célula básica de análise ambiental, onde é permitido conhecer e avaliar seus diversos componentes, processos e interações que nela ocorrem (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 153). As bacias de drenagem são unidades de interesse no que diz respeito ao planejamento ambiental

e demais pesquisas que envolvam questões relacionadas ao meio ambiente, pois permitem a análise dos elementos físicos e humanos que as integram (TONETTI; SANTOS, 2003).

Durante a última década, a bacia hidrográfica foi incorporada pelas Ciências Ambientais no que se refere a estudos e projetos de pesquisa (BOTELHO; SILVA, 2004 p. 153).

A unidade bacia hidrográfica é, atualmente, reconhecida em todo o mundo como a melhor unidade para o manejo dos recursos naturais (FERRETI, 1997, p. 33).

Bacias hidrográficas com área compreendida entre 10 e 50 Km² possuem tamanho ideal para projetos conservacionistas (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990, p. 339).

Neste sentido a utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento formal ocorreu nos Estados Unidos, em 1933, com a criação da *Tennessee Valley Authority* (BOTELHO, 1999, p. 270).

No Brasil, uma das primeiras tentativas de gerenciamento de bacias hidrográficas foi instituída, a partir do ano de 1976, pelo Comitê do Acordo entre Ministério de Minas e Energia e o Governo do Estado de São Paulo, com atuação no trecho do Alto rio Tietê e na Baixada Santista (ROSS; DEL PRETTE, 1998, p. 102).

Mas foi somente na década de 1980 e, principalmente na de 1990 que as bacias hidrográficas são tomadas como unidades fundamentais de pesquisas (BOTELHO, 1999, p. 270, 272).

O Estado do Paraná é o pioneiro no que concerne aos trabalhos realizados na área de manejo de microbacias hidrográficas (GUERRA; BOTELHO, 1998, p. 213).

Na questão alusiva a gestão ambiental em bacias hidrográficas, diversos são os exemplos brasileiros. Pode-se citar como exemplos relevantes de gestão, os projetos desenvolvidos no Estado de São Paulo na década de 1990, envolvendo as bacias do Alto Tietê e Ribeira do Iguape (CUNHA, 1998, p. 260).

Em 8 de janeiro de 1997 foi sancionada a Lei Federal nº 9.433 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Nessa lei consta que a bacia hidrográfica é a unidade de planejamento e implantação para a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Estabelece ainda os seguintes organismos: Conselho Nacional de Recursos hídricos, Comitês de Bacias Hidrográficas, Agências de Água, e Organizações civis de recursos hídricos (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 185).

2.3 PLANEJAMENTO AMBIENTAL

O ser humano, ao transformar o meio ambiente a fim de torná-lo adequado às suas necessidades (TOYNBEE, 1974, p. 42) gerou no decorrer dos tempos uma infinidade de problemas de caráter ambiental, que acabaram repercutindo de modo negativo na qualidade de vida das populações. Desse modo, o planejamento ambiental pode ser visto como uma forma de se prever atividades que possam acarretar danos ao meio ambiente. Existem diversas modalidades de planejamento (setorial, econômico, físico, territorial, industrial, entre outros) no que concerne à sua natureza (LEMOS, 1999, p. 53). Relacionado aos recursos naturais interessa o planejamento físico-territorial.

Mundialmente, foi a partir do século XX, com os adventos dos Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna, que se delinearam as bases do planejamento territorial moderno no contexto das áreas urbanizadas, ordenando em íntima relação, os recursos econômicos, sociais, físicos e políticos (LEMOS, 1999, p. 53).

Para FRANCO (2000) o Planejamento Ambiental teve seus precursores no início do século XIX, num momento marcado pela primeira Revolução Industrial, sob a égide do positivismo e do liberalismo econômico.

A literatura referente ao planejamento ambiental no Brasil é recente, se comparado com os diferentes processos de degradação ambiental que o país vem sofrendo inadvertidamente desde o período do descobrimento. Somente nos últimos anos é que se tem constatado o aumento de publicações no âmbito nacional. Isto se deve basicamente às condições ambientais que o país enfrenta e à criação de políticas públicas associadas ao conceito de sustentabilidade que visem alterar o atual contexto sócio-ambiental⁶.

⁶ Um aspecto importante a ser destacado é que as políticas públicas implementadas no Brasil estão, de um modo geral, relacionadas a aspectos sociais. Portanto, nota-se uma preocupação não somente com o meio ambiente, mas também com os fatores geradores de problemas ambientais.

O processo de ocupação do espaço e a apropriação dos recursos naturais pelo homem impõem alterações ao meio ambiente (LEMOS, 1999, p. 51). É necessário que se conheça o ambiente, bem como estabelecer diretrizes que venham a nortear as atividades antrópicas, reduzindo com isso os processos de degradação ambiental. Dessa maneira “O planejamento é o trabalho de preparação de qualquer empreendimento humano, seja de previsão ou de solução de nossos problemas. Nele, estabelecem-se estratégias e metas para se alcançar, superar ou resolver determinada situação ou dificuldade.” (LEMOS, 1999,p. 52)

De acordo com LANNA (1995, p. 18) o Planejamento Ambiental consiste em:

um processo organizado de obtenção de informações, reflexão sobre os problemas e potencialidades de uma região, definição de metas e objetivos, definição de estratégias de ação, definição de projetos, atividades e ações, bem como definição do sistema de monitoramento e avaliação que irá retroalimentar o processo. Este processo visa organizar a atividade sócio-econômica no espaço, respeitando suas funções ecológicas, de forma a promover o desenvolvimento sustentável.

Nota-se que o conceito supracitado de planejamento ambiental sugere uma relativa complexidade, tendo em vista o número de atividades a ele relacionado.

“O crescimento da população mundial e da produção, associado a padrões não sustentáveis de consumo, aplica uma pressão cada vez mais intensa sobre as condições que tem nosso planeta de sustentar a vida. Esses processos interativos afetam o uso da terra, a água, o ar, a energia e outros recursos.” (AGENDA 21, 2001, p. 21) Nessas circunstâncias “O planejamento visa reordenar o uso do solo de maneira que a intervenção humana seja a menos impactante, ou seja, que represente a menor taxa de alteração possível” (CAUBET; FRANK, 1993, p. 15).

Franco aponta que “...Planejamento Ambiental é todo o planejamento que parte do princípio da valoração e conservação das bases naturais de um dado território como base de auto-sustentação da vida e das interações que mantém, ou seja, das relações ecossistêmicas.” (FRANCO, 2000, p. 35)

Ainda para FRANCO (2000, p.35-36):

“O objetivo principal do Planejamento Ambiental é atingir o Desenvolvimento Sustentável da espécie humana e seus artefactos, ou seja dos agroecossistemas e dos ecossistemas

urbanos (as cidade e redes urbanas), minimizando os gastos das fontes de energia que os sustentam e os riscos e impactos ambientais, sem prejudicar ou suprimir outros seres da cadeia ecológica da qual o homem faz parte, ou, em outras palavras, procurando manter a biodiversidade dos ecossistemas.”

Portanto, o planejamento ambiental envolve uma gama de atividades que visam contribuir para a minimização dos processos de degradação ambiental, associado ao conceito de desenvolvimento sustentável.

Nessa direção, o planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Seu papel consiste em estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais e atividades e interesses econômicos, com o intuito de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes (SANTOS, 2004, p. 28).

Projetos envolvendo planejamento ambiental vêm sendo implementados nos últimos anos, por meio do poder público federal, bem como pelos estados através das Secretarias de Planejamento e Meio Ambiente (ROSS; DEL PRETTE, 1998, p. 100). A função básica do planejamento consiste em promover o desenvolvimento sustentável baseado no ordenamento físico-territorial, seguindo princípios de valorizar as potencialidades e fragilidades dos sistemas ambientais naturais de um lado, e as potencialidades culturais, tecnológicas e econômicas de outro (ROSS; DEL PRETTE, 1998, p. 100) entre outras possíveis funções.

A partir da década de 1970, diversos métodos destinados ao planejamento ambiental foram desenvolvidos em diferentes países do mundo (ALMEIDA et al. 1993, p. 21).

No Brasil, as primeiras atividades envolvendo o planejamento urbano ocorreram na década de 1920 em São Paulo (ALMEIDA et al. 1993, p. 19). Foi somente na década de 1980, com a promulgação da Lei nº 6.938, de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, que o planejamento ambiental começa a tomar mais corpo, como uma ramificação do planejamento urbano, territorial, regional, entre outros (ALMEIDA et al. 1993, p. 21). Nos últimos anos, projetos envolvendo planejamento ambiental foram executados em diversas regiões do Brasil. FRANCO (2000) destaca as experiências realizadas na Reserva Indígena

de Mangueirinha no Estado do Paraná, no Vale do Itajaí em Santa Catarina e da cidade de São Paulo, como exemplos bem sucedidos de planejamento ambiental.

Atualmente, o planejamento ambiental incorpora a perspectiva de desenvolvimento sustentável, preocupando-se com a manutenção de estoques de recursos naturais, qualidade de vida e uso adequado do solo, além da conservação e preservação de sistemas naturais (SANTOS, 2004, p. 23).

O tema planejamento envolve grande complexidade (LEMOS, 1999, p. 54) devido a diferentes modelos existentes e à diversidade de problemas ambientais e sócio-econômicos existentes no atual contexto histórico.

2.4 O MÉTODO SISTÊMICO

Este estudo teve como orientação teórica a abordagem sistêmica, com o intuito de analisar e compreender os componentes ambientais e sócio-econômicos da área objeto de estudo de uma forma integrada.

Partindo da premissa de que o meio ambiente é o produto da inter-relação e funcionamento entre elementos sociais e naturais em forma de sistemas, a melhor metodologia de abordagem é a análise sistêmica (PENTEADO ORELLANA, 1985 p. 126).

De acordo com KUMPERA⁷, citado por WISNIEWSKI (2003, p. 1) o conceito de sistema começou a ser elaborado entre 1800 e 1850 no âmbito da Filosofia, sendo que sua utilização no contexto ambiental ocorreu a partir de 1950.

Por volta do século XVIII houve a publicação de uma obra que antecedeu a Teoria Geral dos Sistemas, dando enfoque a uma perspectiva junto aos sistemas filosóficos ou sistemas de pensamento, sendo que esta foi elaborada pelo francês Etienne Bonnot de Condillac (BRANCO, 1989a).

A abordagem sistêmica, concebida sob o ponto de vista teórico e metodológico foi preconizada na década de 1920 pelo biólogo Ludwig Von Bertalanffy sob a denominação Teoria Geral dos Sistemas. Ressalta-se que entre vinte e trinta anos antes da formulação de Bertalanffy, o russo Alexander Bogdanov desenvolveu uma teoria sistêmica de sofisticação proporcional, sendo que esta

⁷KUMPERA, V. *Interpretação sistêmica do planejamento*. São Paulo: Nobel, 1979.

acabou não sendo divulgada fora da Rússia (HEBLING CHRISTOFOLETTI, 2004, p. 91).

O enfoque mecanicista, prevalecente até por volta da década de 20 do século passado, desprezava a visão de totalidade (BERTALANFFY, 1973, p. 29).

De forma sintética pode-se explicar que a Teoria Geral dos Sistemas surgiu num momento em que o modelo mecanicista e o tratamento por parte de diversos assuntos se mostravam insuficientes para atender os problemas de caráter teórico (BERTALANFFY, 1973, p. 28) vigentes naquele momento histórico. Na mudança do pensamento reducionista para o pensamento sistêmico, a relação entre as partes e o todo foi invertida, pois no pensamento cartesiano o comportamento do sistema poderia ser explicado em termos de propriedade de suas partes (HEBLING CHRISTOFOLETTI, 2004, p. 91). Em contraposição, o pensamento sistêmico evidencia que os sistemas não podem ser compreendidos através das partes, pois estes são elementos intrínsecos que só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior (HEBLING CHRISTOFOLETTI, 2004, p. 91).

Portanto, o método sistêmico aparece como um instrumento teórico-metodológico em que a relação entre os elementos que compõem um sistema (BERTALANFFY, 1973, p. 61) são analisados com uma visão de totalidade.

A supracitada abordagem propõe-se a estudar qualquer fato ou fenômeno de uma forma em que os diversos componentes do ambiente (rochas, relevo, clima, vegetação, ação antrópica) são analisados sob a ótica da inter-relação, ou seja, são analisados na perspectiva de que fazem parte de um todo integrado (BERTALANFFY, 1973, p. 62).

Perante este contexto, "...sistema é um conjunto de componentes ligados por fluxos de energia e funcionando como uma unidade." (DREW, 1994, p. 21)

CHORLEY (1971) ao apresentar uma discussão a respeito da *Geomorfologia e a Teoria Geral dos Sistemas* advoga serem as bacias hidrográficas sistemas abertos onde ocorre entrada e saída de energia. Este mesmo autor indica que os elementos constituintes do sistema são interdependentes e funcionam conduzidos por fluxos de energia, de modo que cada um destes elementos reflete sobre os outros as alterações neles impostas por estímulos externos.

Conduzido pelo pensamento sistêmico, este estudo descartou a abordagem meramente setorial e cartesiana que enfatiza, por exemplo, individualmente a

vegetação, a água, os solos, as rochas, o relevo, o clima, o ser humano e suas atividades.

Metodologicamente a abordagem sistêmica preconizada por BERTALANFFY (1973) apresenta-se adequada para a realização do presente estudo, tendo em vista que a bacia do Arroio Gertrudes será analisada sob o enfoque da inter-relação existente entre fenômenos físicos e sociais.

Por meio de uma metodologia que procura estudar a dinâmica das paisagens a partir de uma análise temporal e evolutiva (PENTEADO ORELLANA, 1985, p. 132) o trabalho esteve fundamentado na análise integrada, globalizante, holística e nas correlações entre os componentes bióticos e abióticos, tendo em vista que “...a Terra aparece como uma hierarquia de sistemas, todos parcialmente independentes mas firmemente vinculados entre si.” (DREW, 1994, p. 21).

3 MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

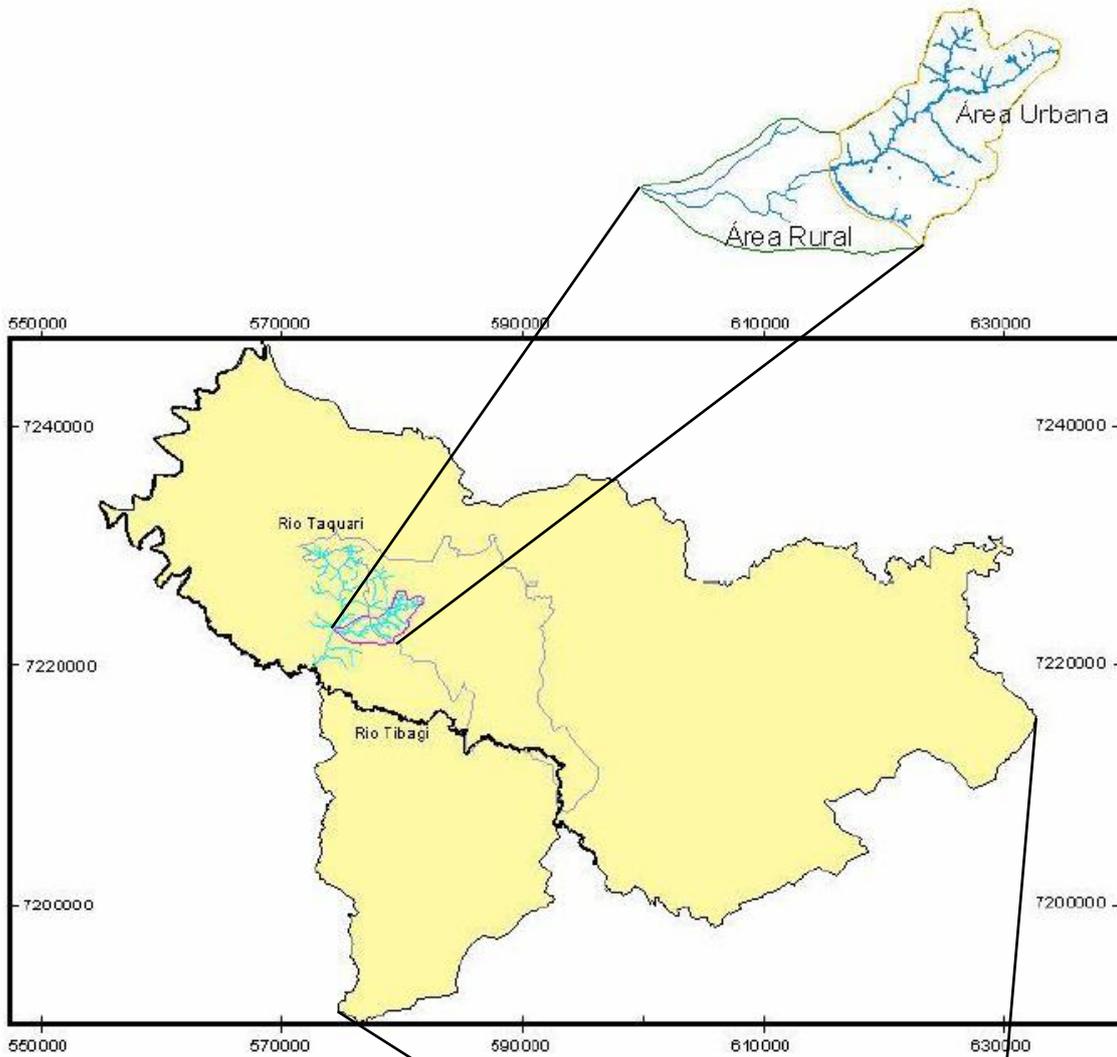
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo, situa-se no município de Ponta Grossa, sendo este localizado na porção centro-leste do Estado do Paraná, na região conhecida pelo nome de Campos Gerais do Paraná (MAACK, 2002).

A bacia hidrográfica pesquisada localiza-se especificamente na porção oeste do município de Ponta Grossa. (FIGURA 1 - Mapa de Localização da Área de Estudo).

No contexto hidrogeográfico regional, o Arroio Gertrudes constitui-se num afluente da margem esquerda do Rio Taquari, que por sua vez é afluente da margem direita do alto Rio Tibagi, sendo este último, um dos principais rios do Estado do Paraná.

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES



LEGENDA:

-  Limite da Bacia do Arroio Gertrudes
-  Hidrografia
-  Perímetro Urbano de Ponta Grossa - PR
-  Município de Ponta Grossa - PR

ESCALA 1 : 500.000

FONTE: IBGE (2000); IBGE (2004).

ORG.: MENEGUZZO, I. S.; MENEGUZZO, P. M.



ESTADO DO PARANÁ

Ponta Grossa

3.2 MATERIAL

Os materiais utilizados para a realização da pesquisa da área de estudo são listados a seguir:

Base Cartográfica Digital da Cidade de Ponta Grossa - (FAMEPAR, 1996) - Escala 1:2000

Carta Topográfica - Folha Uvaia (DSG, 1958) - Escala 1:50000

Carta Topográfica - Folha Ponta Grossa (IBGE, 1980) - Escala 1:50000

Cartograma - (PMPG, 2005)

Fotografias aéreas (PMPG, 2001) - Escala 1:2000

GPS (Sistema de Posicionamento Global)

Mapa Geológico (DNPM - BADEP - UFPR, 1977) - Escala 1:50000

Mapa de Unidades de Relevô (IBGE, 1993) - Escala 1:5000000

Mapa de Solos da Bacia do Rio Tibagi - Escala - Escala 1:250.000

Martelo pedológico

Software Auto Cad® 2004.

Software Arcview GIS® 3.3

Trado Tipo Holandês

Trena

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como forma de alcançar os objetivos propostos, os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa foram os seguintes:

Levantamento e análise bibliográfica: Num primeiro momento foram compiladas e analisadas informações pertinentes à revisão de literatura e a orientação teórico-metodológica. Num segundo momento foram levantados os dados do meio físico e dos aspectos sócio-econômicos alusivos à bacia hidrográfica, por meio de levantamento bibliográfico.

Para a caracterização do meio físico e sócio-econômico foram utilizadas diversas publicações como livros, artigos, mapas e cartas. Para a caracterização sócio-econômica (processo histórico de ocupação da área de estudo, crescimento

urbano, número de habitantes, comércio, indústrias e saneamento básico) foram utilizados materiais bibliográficos, disponíveis em instituições públicas como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e SANEPAR (Companhia Paranaense de Saneamento).

O diagnóstico da realidade social e econômica da área urbana da bacia do Arroio Gertrudes teve como finalidade subsidiar a compreensão da degradação ambiental existente na área de pesquisa. Com o conhecimento da sócio-economia da área de estudo pôde-se verificar as atividades humanas realizadas no âmbito da bacia, bem como compreender o estado do meio físico em relação a estas atividades.

A aquisição das diversas publicações utilizadas nesta pesquisa foi realizada por meio de consulta às bibliotecas da Universidade Federal do Paraná e da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Adicionalmente, alguns sítios disponíveis na Internet foram consultados e utilizados, tendo em vista a ausência dos mesmos em meio analógico.

Trabalhos de campo: Concluída a fase da pesquisa bibliográfica, foram efetuados trabalhos de campo para a identificação da geologia, relevo, solos e vegetação. Nesse sentido este procedimento permitiu a verificação de como o meio físico reage em relação à utilização antrópica. Foram realizadas saídas de campo entre os meses de abril de 2004 e abril de 2006, com o intuito de identificar os processos de degradação ambiental, bem como registrá-los por meio de fotografia.

Os trabalhos de campo foram guiados utilizando-se da visão perceptiva tendo como objetivo compreender a área de estudo com uma visão de totalidade almejando desta maneira, contemplar os objetivos propostos.

A percepção ambiental refere-se à forma como se obtêm e se reúnem informações por meio dos sentidos da visão, olfato, audição, tato e paladar (BASSANI, 2004, p. 92).

Deste modo, a percepção visual foi utilizada nos trabalhos de campo, tendo em vista que é através da visão que os homens se expressam e se comunicam mais freqüentemente (OLIVEIRA; MACHADO, 2004, p. 130)

Portanto, esta técnica permite que se apreendam determinados conhecimentos, sendo estes acrescidos de uma significação.

Todos os arruamentos localizados em sentido perpendicular às curvas de nível foram percorridos, tendo por objetivo verificar a ocorrência de processos de erosão hídrica. Puderam ser observados afloramentos rochosos (Formação Ponta Grossa e Formação Campo do Tenente) e falhas geológicas confirmando assim as informações existentes no mapa geológico (DNPM - BADEP - UFPR, 1977). Em relação às formas de relevo identificadas na carta topográfica - Folha Ponta Grossa (IBGE, 1980), as mesmas puderam ser confirmadas durante os trabalhos de campo.

Em se tratando de uma área urbanizada, 2 (dois) pontos com talude de corte puderam ser utilizados como locais de amostragem para a identificação dos horizontes diagnósticos onde se utilizou a obra publicada pela EMBRAPA (1999). A descrição dos perfis e a descrição morfológica dos solos identificados nos taludes supracitados foram realizadas de acordo com os procedimentos contidos em SANTOS et al. (2005) (Cf. APÊNDICE).

Nos locais onde existem processos de degradação ambiental foram efetuadas tradagens para identificar o tipo de solo onde tais processos se desenvolvem.

A vegetação foi caracterizada conforme a classificação apresentada pelo IBGE (1992). Checagens em campo foram realizadas para a confirmação da existência de estepe gramíneo-lenhosa e de remanescente de Floresta Ombrófila Mista.

Fotointerpretação: Esse procedimento foi executado a partir do georreferenciamento das fotos aéreas digitais do ano de 2001 em escala 1:2000 que recobrem a área objeto de estudo. A interpretação foi realizada no software Arcview GIS[®]. Elaborou-se uma chave de interpretação (TABELA 1) utilizada para a identificação das diferentes classes de uso do solo, sendo a fotointerpretação realizada diretamente em tela. Ressalta-se que na transposição dos dados contidos nas fotos aéreas para os mapas ocorrem falhas no tocante ao tamanho das representações tendo em vista que as projeções cartográficas são diferentes. Por se tratarem de fotografias aéreas em escala 1/2000 e mapas temáticos produzidos em escala 1/25000 os erros são desprezíveis, tendo em vista que todo mapa possui distorções.

Foram definidas 6 classes de uso do solo⁸ a partir da realização da fotointerpretação e dos trabalhos de campo: mata, mata degradada, campo, campo/mata degradada, cultivo e urbano.

Mata: Constituída por vegetação arbórea;

Mata degradada: Apresenta vegetação arbórea, porém observou-se intervenção antrópica devido à prática de queimada, corte de árvores e disposição de lixo neste tipo de vegetação;

Campo/Mata Degradada: Nessa classe a vegetação de maior porte foi retirada, restando apenas vegetação rasteira, arbustos e árvores esparsas;

Campo: Corresponde a vegetação de gramíneas;

Cultivo: Corresponde a área onde já existem culturas agrícolas em estágio inicial de crescimento, ou onde o solo ainda está sendo preparado para o cultivo. Nessa área é praticado o plantio em curvas de nível, porém sem a presença de cobertura de resíduos de cultivos anteriores.

Urbano: Classe caracterizada por apresentar infra-estrutura (ruas) e prestação de serviços (comércio, escolas, indústrias) bem como habitações.

O mapa de localização foi construído utilizando-se da base cartográfica disponibilizada pelo IBGE (2000, 2004), bem como do software Arcview GIS[®] 3.3 como suporte.

Para a produção da carta geológica, utilizou-se a base cartográfica digital da cidade de Ponta Grossa (FAMEPAR, 1996), bem como o mapa geológico impresso de (DNPM - BADEP - UFPR, 1977). A legenda utilizada foi a mesma dos referidos autores.

A carta de feições de relevo foi elaborada a partir da análise da carta topográfica IBGE (1980). Checagens em campo permitiram corroborar as informações disponíveis na carta topográfica. A legenda foi adaptada de TRICART (1965). A carta foi gerada utilizando-se a base cartográfica digital da cidade de Ponta Grossa (FAMEPAR, 1996).

A carta de declividade foi gerada utilizando-se do software Arcview GIS[®]. Foram estabelecidas as seguintes classes de declive: < 1%, 1% a 6%, 6% a 12%, 12% a 20%, 20% a 45% e > 45%. As classes de declive obedeceram tal

⁸ Legenda fundamentada no trabalho intitulado *Caracterização do Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná* (2003). Cf. item Referências.

agrupamento tendo em vista uma melhor compreensão dos processos de erosão hídrica e de escorregamentos.

A carta de solos foi produzida a partir da compilação de informações existentes no Mapa de Solos do Estado do Paraná, EMBRAPA (1981) em escala 1:600000, do mapeamento em escala 1:250000 realizado por STIPP (2002) no âmbito da Bacia do Rio Tibagi, bem como de observações de perfis de solos existentes na área de estudo. Embora exista uma diferença relativamente grande entre a escala do mapa produzido pela EMBRAPA (1981), o mapa elaborado por STIPP (2002) e a carta gerada neste trabalho, salienta-se que ambas as publicações serviram apenas para o conhecimento prévio das classes de solo existentes na área de estudo. A carta de hidrografia foi produzida a partir da base cartográfica digital da cidade de Ponta Grossa (FAMEPAR, 1996).

Para o estabelecimento do número de nascentes existentes na área urbana da bacia hidrográfica foi utilizado o procedimento proposto por STRAHLER⁹ citado por CHRISTOFOLETTI (1980, p. 106-107).

A carta de vilas localizadas na área de estudo foi gerada a partir de informações contidas no cartograma de divisão de vilas da cidade de Ponta Grossa PMPG (2005) e gerada no software Arcview GIS[®].

Em relação à carta de degradação ambiental, esta foi confeccionada a partir da base cartográfica digital da cidade de Ponta Grossa (FAMEPAR, 1996). Os pontos com processos de degradação ambiental foram identificados por meio dos trabalhos de campo e posteriormente foram lançados na base cartográfica digital, levando em consideração os arruamentos existentes na área de estudo.

As cartas de geologia, feições de relevo, solos, hidrografia e de degradação ambiental foram todas produzidas em ambiente Auto Cad[®]. O mapa de localização e o *buffer* foram produzidos utilizando-se o software Arcview GIS[®].

A carta de uso-ocupação do solo foi gerada a partir da fotointerpretação realizada diretamente em tela, sem o auxílio de qualquer instrumento ótico, tendo como base as fotografias aéreas digitais da cidade de Ponta Grossa FAMEPAR (2001). Para a identificação das classes de uso adotou-se uma chave de interpretação a qual está descrita no quadro a seguir:

⁹ STRAHLER, A. N. Hypsometric (área-altitude) analysis of erosional topography. *Geol. Soc. America Bulletin*. 1952, 63, p. 117-142.

TABELA 1 - CHAVE DE INTERPRETAÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES - ÁREA URBANA DE PONTA GROSSA, PR.

CLASSES	COR	TEXTURA	PADRÃO	SOMBRA	FORMA
Mata	Verde escuro	Rugosa	Manchas desordenadas	Presente	Irregular
Mata degradada	Verde médio a escuro	Rugosa	Manchas desordenadas	Presente	Irregular
Campo	Verde claro a médio	Lisa	Manchas desordenadas	Ausente	Irregular
Campo/ mata degradada	Verde claro a médio	Lisa a rugosa	Manchas desordenadas	Presente	Irregular
Cultivo	Verde claro	Lisa	Manchas ordenadas	Ausente	Irregular
Urbano	Cinza escuro	Lisa	Blocos ordenados	Presente	Regular

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 MEIO FÍSICO

4.1.1 Geologia

A bacia hidrográfica do Arroio Gertrudes está inserida na borda leste do compartimento geológico denominado Bacia Sedimentar do Paraná. Esta bacia sedimentar constitui-se numa vasta depressão, localizada no centro-leste da América do Sul, cobrindo cerca de 1,6 milhão de quilômetros quadrados preenchida por rochas paleozóicas, mesozóicas, lavas basálticas e, localmente rochas cenozóicas (SCHNEIDER et al. 1974, p. 41).

A geologia da área de estudo está representada na FIGURA 2.

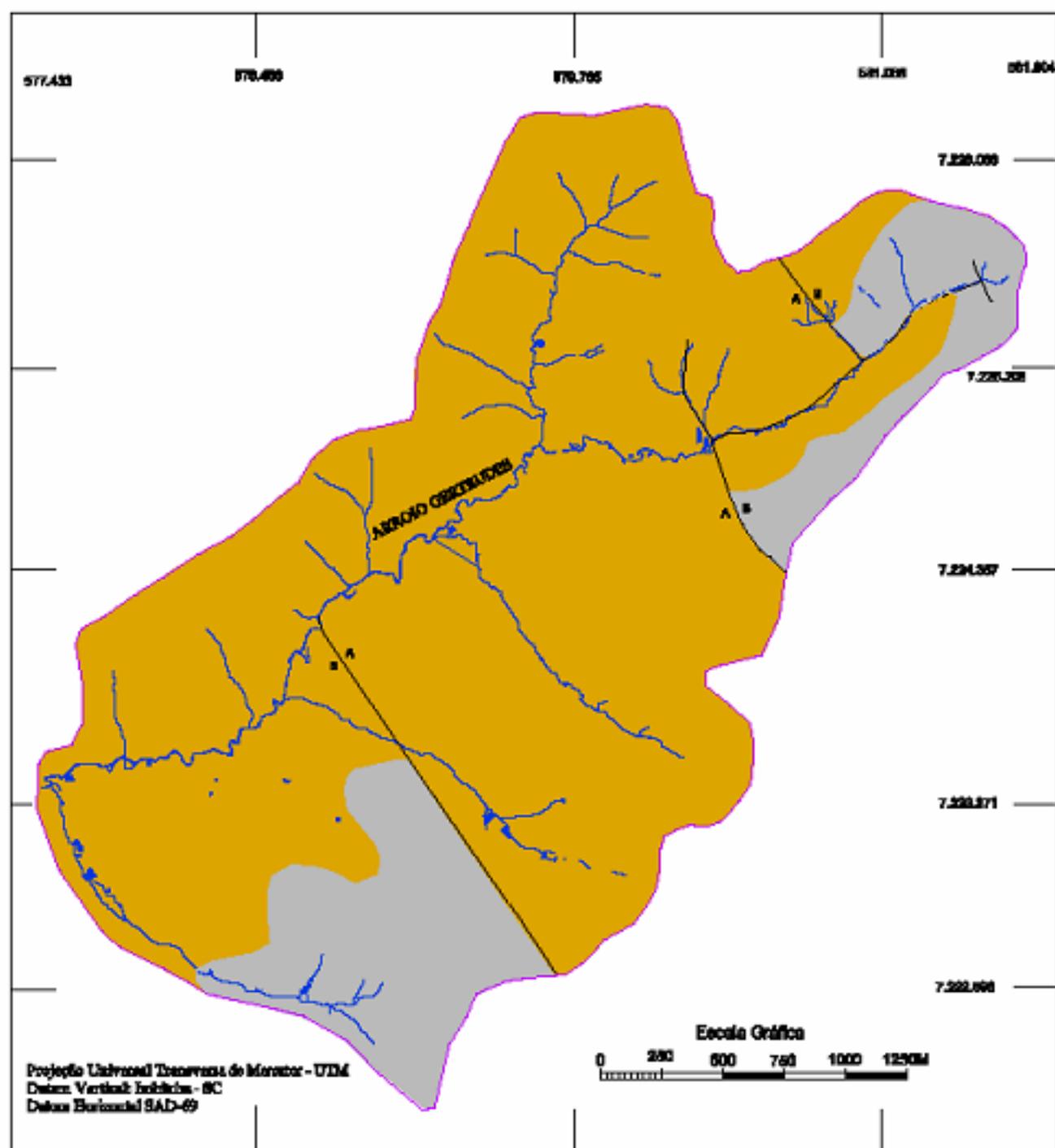
As unidades geológicas presentes na área de estudo são a Formação Ponta Grossa pertencente ao Grupo Paraná e a Formação Campo do Tenente pertencente ao Grupo Itararé (AGUIAR NETO; LOPES JUNIOR, 1977).

A Formação Ponta Grossa de idade Meso-a Neodevoniana (ASSINE, 1999, p. 357) é constituída por folhelhos, folhelhos sílticos, siltitos e arenitos (SCHNEIDER et al. 1974, p. 44). A formação é dividida em três membros: o membro inferior (Membro Jaguariaíva) e o membro superior (Membro São Domingos) são predominantemente síltico-argilosos, enquanto o membro intermediário (Membro Tibagi) é constituído principalmente de arenitos muito finos ou siltitos arenosos (PETRI; FÚLFARO, 1983, p. 78). A estrutura sedimentar que ocorre com maior frequência na Formação Ponta Grossa é a laminação plano-paralela (SCHNEIDER et al. 1974, p. 44). O conteúdo fossilífero da formação indica que as rochas desta formação foram depositadas em ambiente marinho (SCHNEIDER et al. 1974, id).

Conforme o mapeamento geológico realizado por AGUIAR NETO e LOPES JUNIOR (1977) abrangendo a região de Ponta Grossa, o Grupo Itararé apresenta diamictitos, arenitos e argilitos. Na área de estudo foram identificados arenitos

FIGURA 2 - GEOLOGIA DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES

GEOLOGIA DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES



Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Vertical: Imbituba - BC
 Datum Horizontal: SAD-69

Fonte: Banco Cartográfico Digital da Cidade de Ponta Grossa - (FAMEPAR, 1996)

Adaptado de: AGUIAR NETO, LOPES JÚNIOR (1977)

Org.: MENEGUZZO, L. S.

Digitalização: MENEGUZZO, P. M.

LEGENDA:

-  Hidrografia
-  Limite da área de estudo
-  Formação Ponta Grossa - Faltado

-  Formação Capão do Tenente - Arenito
-  Falha
-  Falha com indicação de movimento de blocos



pertencentes à Formação Campo do Tenente de idade carbonífera (FRANÇA; WINTER; ASSINE, 1996, p. 45).

Ocorrem nessa formação arenitos amarelados, finos e médios, mal selecionados com estratificação plano-paralela e cruzada acanalada (SCHNEIDER et al. 1974, p. 45).

De acordo com TOMMASI e RONCARATI¹⁰, citado por SCHNEIDER et al. (1974, p. 45) é atribuída influência glacial para os depósitos da Formação Campo do Tenente.

Com relação aos sedimentos recentes, MEDEIROS e MELO (1999) ao discutirem sobre os processos erosivos no âmbito urbano de Ponta Grossa, verificaram depósitos aluviais ao longo das planícies de inundação expressando fases de clima mais seco que o atual, no final do Pleistoceno e início do Holoceno, com intenso entulhamento das drenagens da cidade.

Em relação às estruturas geológicas verificou-se a existência de falhamentos no âmbito da bacia. Ocorrem falhas no sentido NE-SO e NO-SE. Essas estruturas exercem um controle estrutural na forma dos vales onde os cursos fluviais estão inseridos em diversos trechos da bacia do Arroio Gertrudes.

4.1.2 Relevô

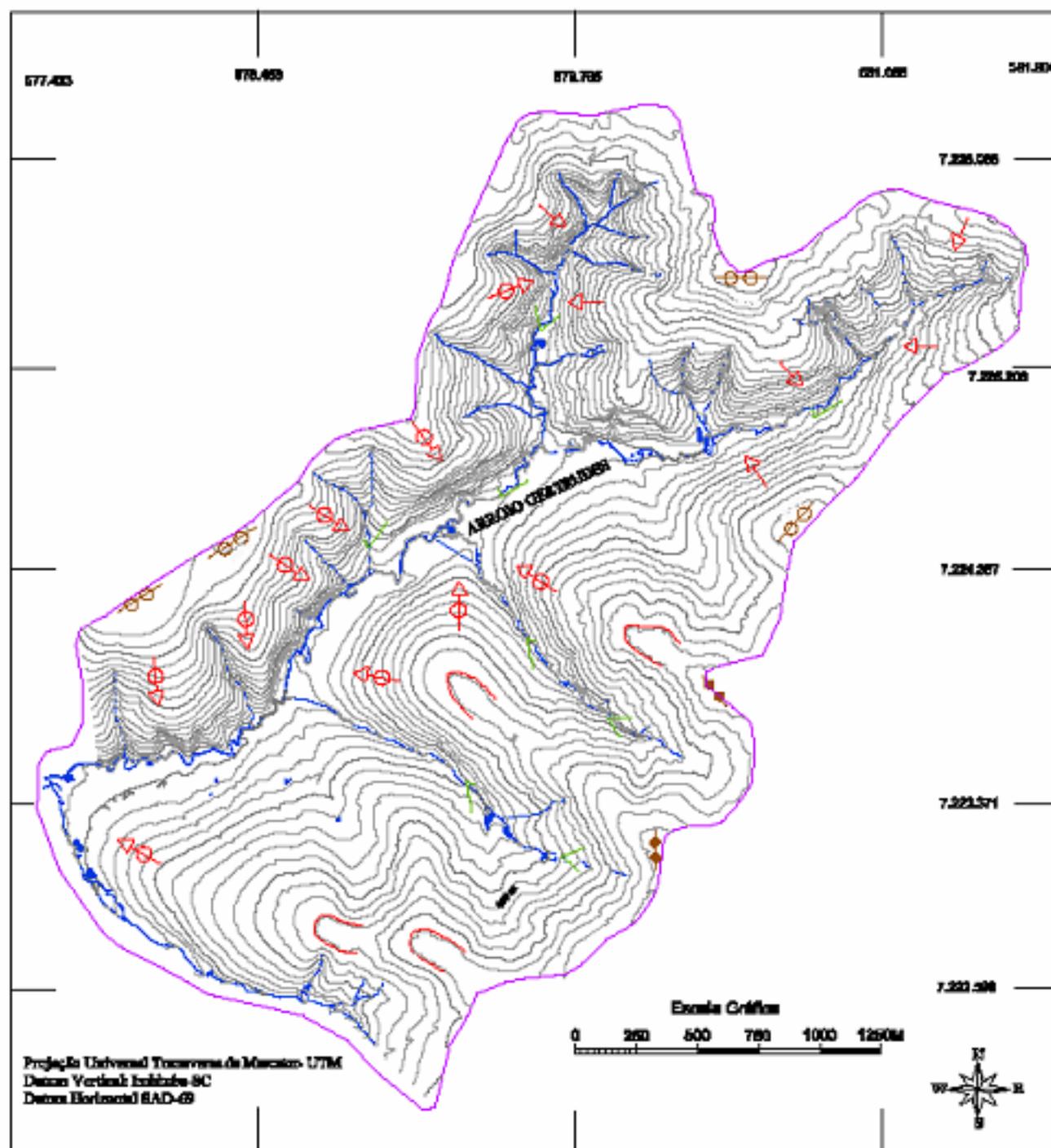
Do ponto de vista macrogeomorfológico a bacia do Arroio Gertrudes situa-se na unidade de relevô denominada Patamares da Bacia do Paraná (IBGE, 1993). Esta unidade geomorfológica abrange parte dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

De acordo com ALVARENGA, SILVA e NUNES (1997, p. 61) esta unidade engloba formas como escarpas, relevô colinoso e plano, níveis profundos de dissecação, entalhamento da drenagem em linhas estruturais e chapadões residuais. A existência de formas heterogêneas na unidade de relevô existe devido à complexidade petrográfica dos sedimentos (HERRMANN; ROSA, 1990, p. 65) aliada aos diferentes processos morfogenéticos que atuam na elaboração das formas de relevô.

¹⁰ TOMMASI, E.; RONCARATI, H. *Geologia de semi-detalle do nordeste de Santa Catarina e sudeste do Paraná*. Petrobrás/Desul. 41 p. (Relatório Interno n. 388). 1970.

FIGURA 3 - FEIÇÕES DE RELEVO DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES

FEIÇÕES DE RELEVO DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES



Fonte: Banco Cartográfico Digital da Cidade de Ponta Grossa - (FAMPAR, 1996)
 Equilíbrio das curvas de nível: 8 m
 Org.: MENEGUZZO, I. S.
 Digitalização: MENEGUZZO, P. M.

LEGENDA:

- | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Hidrografia | Vertente esquerda | Vale meandriforme | Topo arredondado |
| Limite da área de estudo | Vertente direita | Vale em V | Topo alongado |
| Curvas de nível | Ombreia | | |

No contexto do Estado do Paraná a unidade de relevo Patamares da Bacia do Paraná coincide com o compartimento geomorfológico denominado de Segundo Planalto Paranaense (MAACK, 2002, p. 406).

MENEGUZZO e MELO (2004) referindo-se ao Segundo Planalto, afirmam que:

O relevo no Segundo Planalto Paranaense é contrastante. Junto à Escarpa Devoniana as amplitudes são grandes, com encostas abruptas, *canyons* e trechos encaixados dos rios, inúmeros cachoeiras e corredeiras sobre leito rochoso. Afastando-se da Escarpa Devoniana, no sentido oeste e noroeste, predomina paisagem de topografia suavemente ondulada de configuração muito uniforme, formada por colinas e outeiros.

A estrutura paleozóica que sustenta o relevo do Segundo Planalto Paranaense constitui-se num capeamento abaulado e densamente cisalhado como consequência do Arco de Ponta Grossa (AB'SÁBER, 1998, p.73). Devido a este cisalhamento ocorrem inúmeros rios subseqüentes, os quais possuem trechos controlados por estruturas rúpteis, tais como falhas, fraturas e diques de diabásio (MENEGUZZO, 2002, p. 22). Na região de Ponta Grossa o relevo caracteriza-se por apresentar-se colinoso (HERRMANN; ROSA, 1990, p. 65) associado a outeiros.

A nascente do Arroio Gertrudes localiza-se numa falha (AGUIAR NETO; LOPES JUNIOR, 1977) originada devido a movimentos epirogenéticos que soergueram toda a região centro-leste do Estado do Paraná durante o Paleozóico e o Mesozóico, sendo que o ápice desse movimento, conhecido como Arco de Ponta Grossa, deu-se no Jurássico-Cretáceo (MARINI; FUCK; TREIN, 1967, p. 309).

As feições de relevo da área pesquisada estão representadas na FIGURA 3.

As vertentes da bacia do Arroio Gertrudes, apresentam feições características de regiões subtropicais, onde a morfogênese pluvial é o principal agente que atua na esculturação das formas. Foram identificadas na área pesquisada vertentes com formas convexas, retilíneas, ombreiras e rupturas de declive.

Os topos apresentam-se arredondados ou alongados. Os topos arredondados ocorrem em áreas onde afloram rochas da Formação Ponta Grossa. No divisor do Arroio Gertrudes com o Rio Ronda e Arroio Ressaca sob influência das rochas da Formação Campo do Tenente há preferencialmente topos com forma alongada com orientação NO-SE e NNE-SSO. Já no divisor com o Rio Colônia

Adelaide, Arroio Grande e Arroio Madureira, com predomínio de rochas da Formação Ponta Grossa os topos tendem a ter forma arredondada.

Existem dois tipos de vale na bacia do Arroio Gertrudes: Vales em "V" e vales assimétricos. O Arroio Sabará possui seu vale em forma de "V". Nos afluentes da margem direita do Arroio Gertrudes predominam vales em forma de "V". Os vales assimétricos ocorrem no Arroio Gertrudes e em seus tributários da margem esquerda. A ocorrência destas formas se dá devido à ação da morfogênese pluvial e à ação morfogenética dos próprios cursos d'água que esculpem o relevo, cujo substrato rochoso é formado por folhelhos da Formação Ponta Grossa e arenitos do Grupo Itararé. A diferenciação dos vales fluviais existe devido à diferença no substrato geológico, pois os diferentes tipos de rocha respondem de forma diferenciada à ação dos processos morfogenéticos.

Em relação à hipsometria (Ver Figura 5), as cabeceiras do Arroio Gertrudes encontram-se localizadas numa área com altitude aproximada de 930 metros. Na desembocadura, no limite do espaço urbano-rural, o arroio flui sobre cota aproximada de 830 metros. No trecho compreendido entre a nascente e a foz, cuja distância é de aproximadamente 6.000 metros, o desnível é de aproximadamente 100 metros. Este desnível sugere um poder de erosão remontante relativamente significativo, tanto nas cabeceiras do Arroio Gertrudes, como nas nascentes do Arroio do Sabará.

Nesse sentido pode-se explicar a existência de níveis de declive (Ver Figura 4) elevados no âmbito da bacia hidrográfica, sendo que as maiores declividades são encontradas majoritariamente próximas de cursos fluviais de 1ª ordem.

Na tabela a seguir, constam informações alusivas às classes de declividade existentes na área de estudo, com as respectivas áreas em hectares e em percentagem.

TABELA 2 - CLASSES DE DECLIVE DA ÁREA DE ESTUDO

Classes de Declive em %	Área de cada classe em hectares	Área em %
Classe = < 1	96,75	11,31
Classe = 1 - 6	280,71	32,81
Classe = 6 -12	355,63	41,57
Classe = 12 - 20	90,57	10,59
Classe = 20 -45	31,39	3,67
Classe = > 45	0,48	0,05
	Área total da bacia: 855,53 ha	Total: 100

A classe de declive que apresenta a maior área é a compreendida entre 6% a 12%. Esta possui aproximadamente 41,57% da área total da bacia. A segunda classe com maior área é a classe entre 1% a 6% representando 32,81%. Seqüencialmente vem a classe com declividade menor que 1%, com uma área de 11,31%. Posteriormente a classe que compreende os níveis de declive 12% a 20% abrange 10,59% do total da área de estudo. As classes de 20% a 45% e maior que 45% possuem, respectivamente, 3,67% e 0,05% de áreas.

Confrontando as informações da tabela acima com o artigo III e parágrafo 3º da Lei Municipal número 4842/92 que estabelece as faixas não edificáveis nas margens direita e esquerda dos cursos fluviais. A bacia do Arroio Gertrudes se enquadra na classe das bacias que possuem área compreendida entre 700 e 1000 hectares. Neste caso a área pesquisada deveria possuir 40 metros de faixa não edificável em ambas as margens de todos os cursos d'água componentes da mesma.

De acordo com a Lei Municipal número 6326/99 em áreas com declividade igual ou superior a 30% não é permitido o parcelamento do solo urbano. Isto significa que uma área de aproximadamente 3,72% da área de estudo seria restrita para esta finalidade.

FIGURA 4 - DECLIVIDADE DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES
DECLIVIDADE DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES

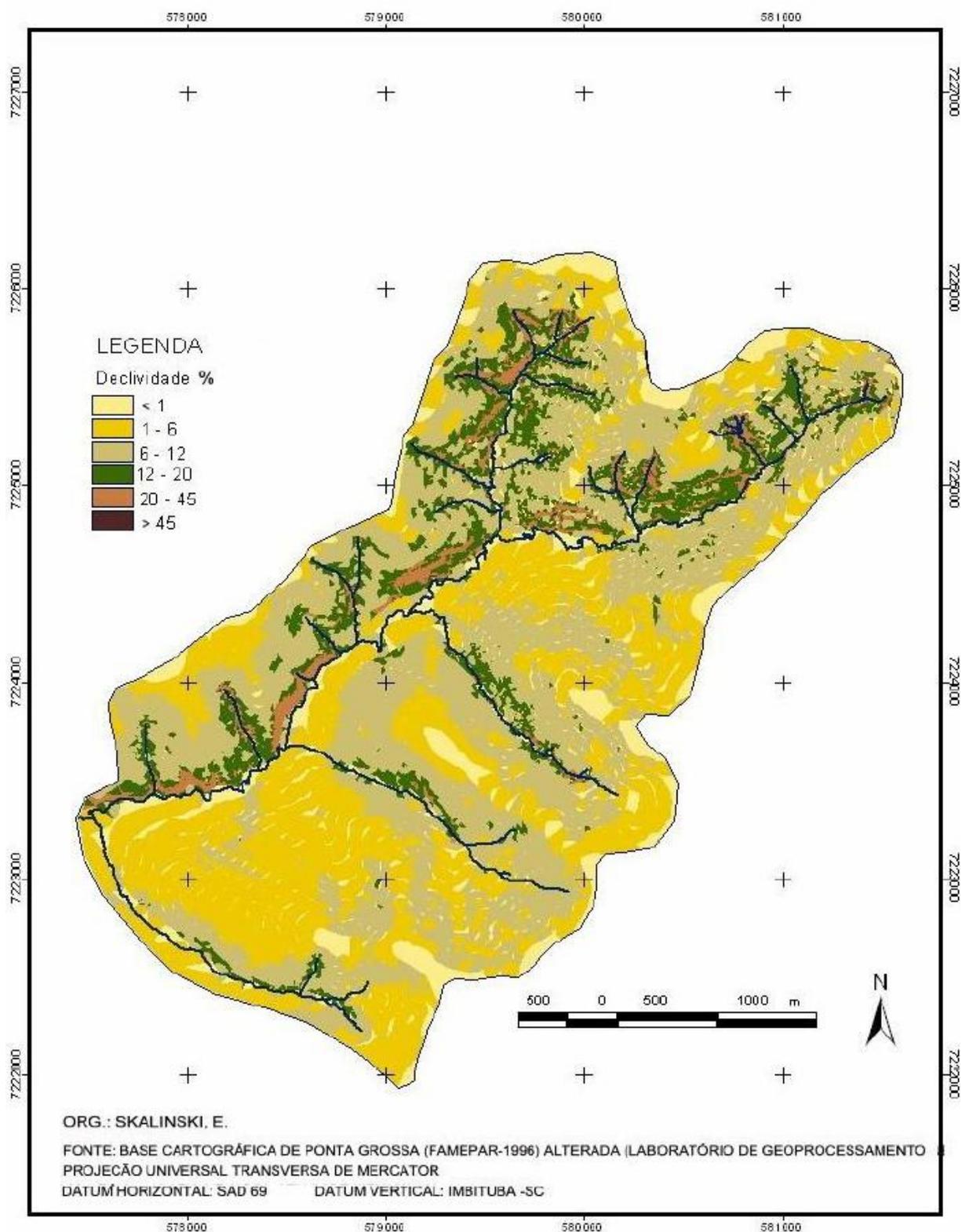
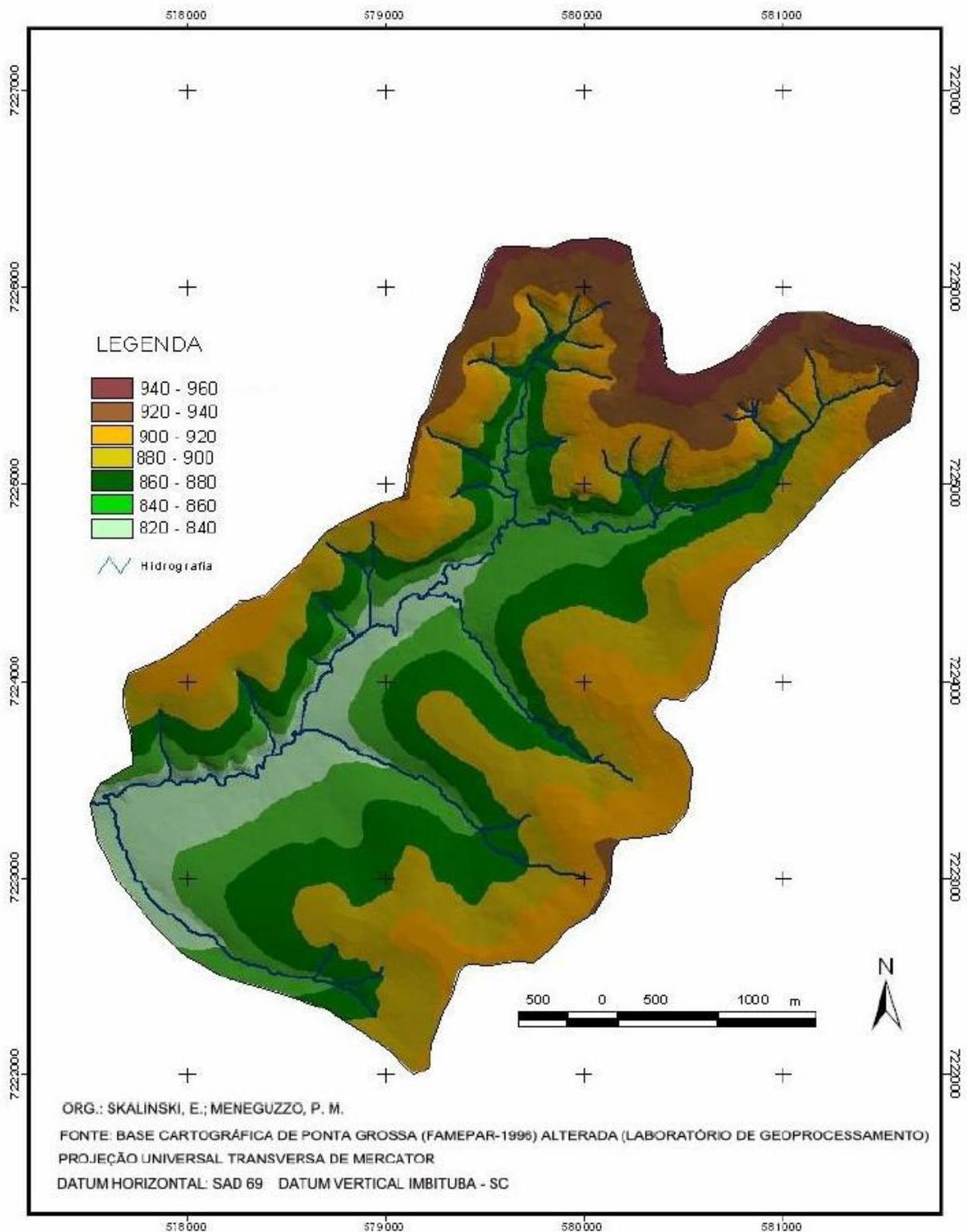


FIGURA 5 - HIPSOMETRIA DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES
HIPSOMETRIA DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES



4.1.3 Solos

Pôde-se verificar a existência de três classes de solo no âmbito da área de estudo. São elas: Cambissolos, Latossolos e Gleissolos.

Os cambissolos se constituem em “Solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente imediatamente abaixo de horizonte A ou horizonte hístico com espessura inferior a 40 cm.” (EMBRAPA, 1999, p. 149)

Na área de estudo os cambissolos identificados enquadram-se na Classe do 2º nível categórico: Cambissolo Háplico.

Os cambissolos foram identificados majoritariamente nas áreas com relevo em entalhamento com os níveis de declive compreendidos nas classes 1% a 6% e 6% a 12%. onde as águas pluviais escoam de forma relativamente rápida, não favorecendo a ocorrência de reações químicas (TOLEDO; OLIVEIRA; MELFI, 2001, p. 155-156), sobre substrato rochoso da Formação Ponta Grossa e Formação Campo do Tenente.

Os latossolos são “Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.” (EMBRAPA, 1999, p.197)

Especificamente na área de estudo os latossolos classificados enquadram-se na Classe do 2º nível categórico: latossolos vermelhos. Estes se caracterizam por apresentar matiz 2,5 YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (EMBRAPA, 1999, p.197).

Estes solos foram identificados majoritariamente em áreas de topo devido ao fato de que nestas áreas ocorre uma boa drenagem das águas pluviais, favorecendo o intemperismo químico, promovendo a existência de solos com cores avermelhadas (LEPSCH, 2002, p. 61) como é o caso do Latossolo.

Os Gleissolos são assim definidos pela EMBRAPA (1999, p. 183):

“... constituídos por material mineral com horizonte glei imediatamente abaixo de horizonte A, ou de horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura; ou horizonte glei começando dentro de 50 cm da superfície do solo; não apresentam horizonte plântico ou vértico, acima do horizonte glei ou coincidente com este, nem horizonte B textural com mudança textural abrupta coincidente com horizonte glei, nem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei.”

Os Gleissolos foram identificados por meio de trabalho de campo em área de relevo plano a aproximadamente 30 metros da margem esquerda do Arroio Gertrudes, na Vila Shangrilá.

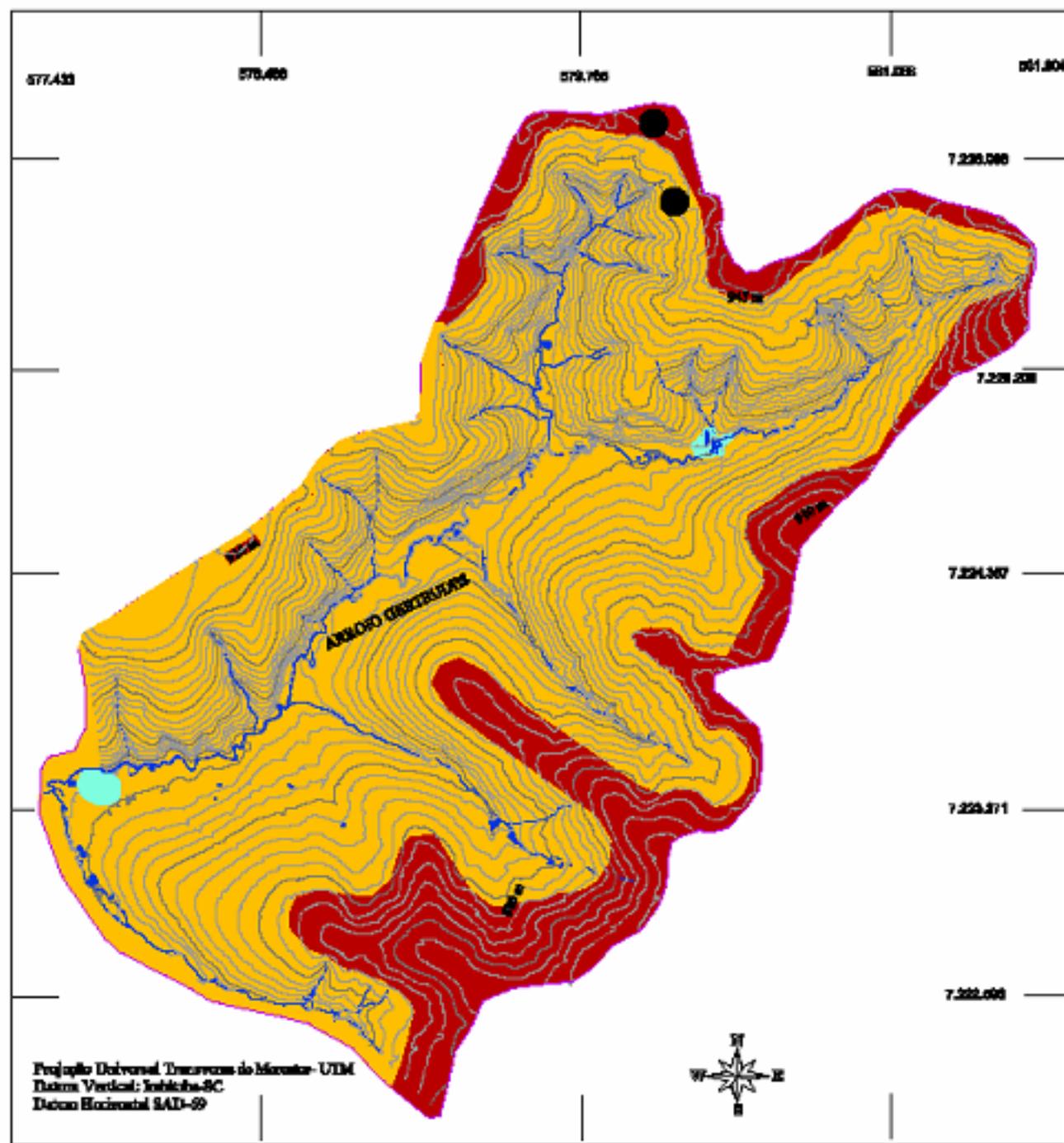
Ressalta-se que devido a obras de pavimentação, bem como implantação de infra-estrutura apenas em 2 (dois) locais esta classe de solo pôde ser identificada, não significando que não deva ocorrer em ambientes semelhantes no âmbito da bacia hidrográfica.

A título de ilustração na figura a seguir (Figura 6) constam as representações das classes de solos identificadas na área de estudo.

No item APÊNDICE constam as descrições de perfis e descrições morfológicas dos pontos amostrais no âmbito da área de estudo.

FIGURA 6 - SOLOS DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES

SOLOS DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES



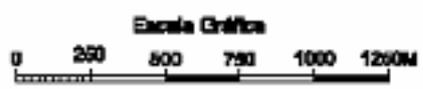
Projção Universal Transversa de Mercator- UTM
 Datum Vertical: Imbituba-SC
 Datum Horizontal SAD-69



Fonte: EMERAPA/IAFAR (1981);
 Pesquisa de campo; Base Cartográfica
 Digital da Cidade de Porto Alegre -
 (FAMEPAR, 1996).
 Org.: MENEZES, I. S.
 Digitalização: MENEZES, P. M.

- LEGENDA:
- Hidrografia
 - Limite da área de estudo
 - Curvas de nível

- Latossolo
- Cambissolo
- Cilindro
- Pontos de identificação de perfil de solo



4.1.4 Clima

A região de Ponta Grossa caracteriza-se por apresentar clima quente-temperado, sempre úmido, o mês mais quente com temperatura inferior a 22° C, onze meses do ano com temperatura superior a 10° C e mais de cinco geadas noturnas por ano (MAACK, 2002, p. 209). O tipo climático vigente na área de estudo é o Cfb segundo o Sistema de Classificação de Köppen (MAACK, 2002, id).

A região de Ponta Grossa está sob influência conjugada dos sistemas atmosféricos tropicais e polares - massas de ar Tropical Atlântica (Mta), Tropical Continental (Mtc), Equatorial Continental (Mcc) e Polar Atlântica (Mpa) (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2002, p. 64).

A temperatura média anual para Ponta Grossa é de 17° C - 18° C (MAACK, 2002, p. 157). Com respeito às precipitações, as médias anuais ficam na faixa compreendida entre 1.100mm - 1600mm (MAACK, 2002, p. 200).

4.1.5 Hidrografia

A área urbana da bacia hidrográfica é de aproximadamente 8,55 km², onde o Arroio Gertrudes é composto de 38 nascentes. A hidrografia está representada na FIGURA 7.

No contexto do município de Ponta Grossa, vários rios e arroios, possuem suas cabeceiras de drenagem na área urbana, sendo que estas drenagens divergem a partir de um alto topográfico, onde está situado o centro da cidade, em direção aos bairros (MENEGUZZO, 2004, p.1). O Arroio Gertrudes não foge a essa característica.

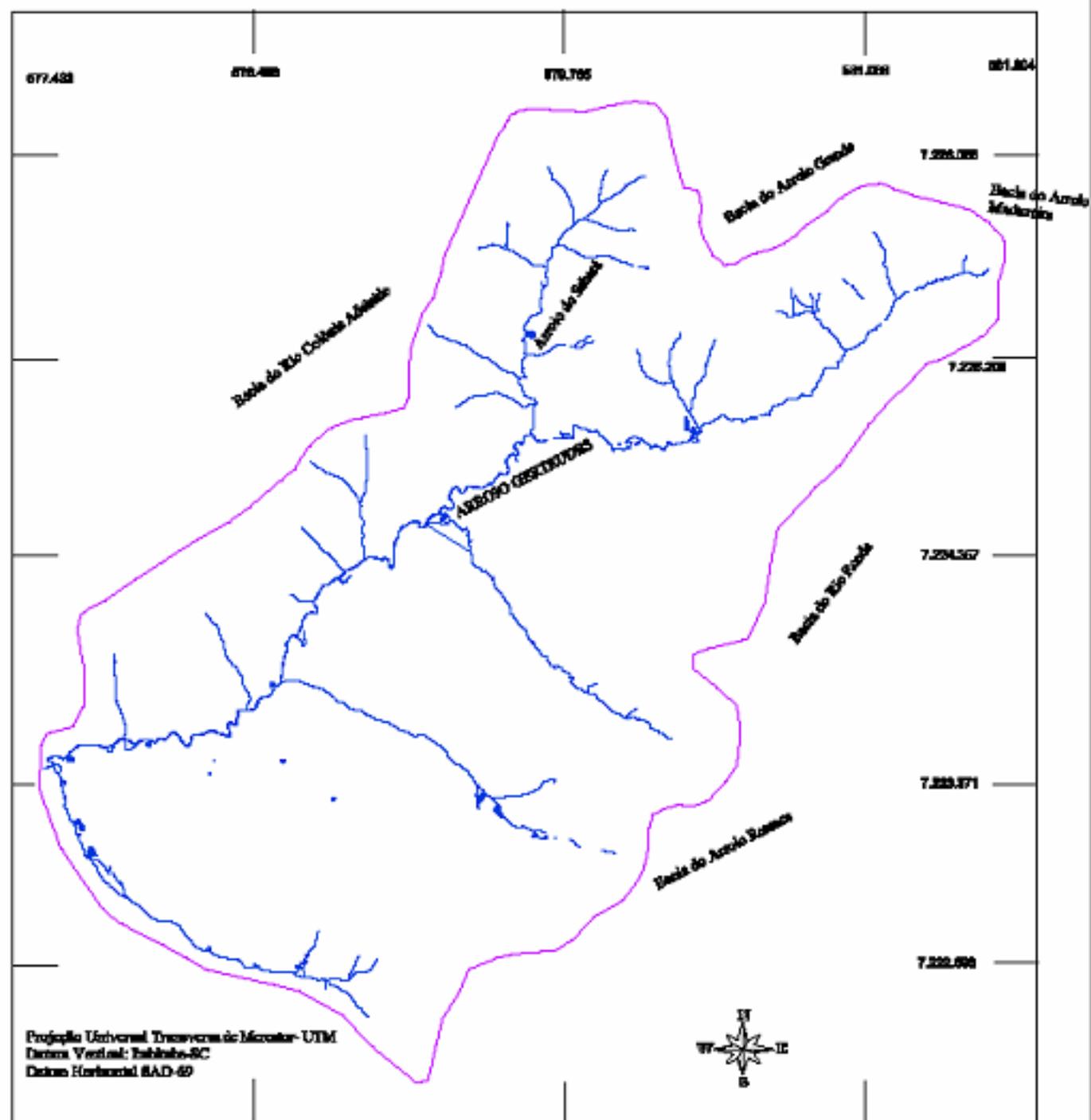
O Arroio Gertrudes está orientado na direção nordeste-sudoeste, tendo, portanto seu curso influenciado pelo Arco de Ponta Grossa. O arroio caracteriza-se, como um rio subsequente conforme a classificação apresentada por CHRISTOFOLETTI (1980, p. 102-103). A direção de fluxo dos rios subsequentes é controlada pela estrutura rochosa, acompanhando sempre uma zona de fraqueza, tal como uma falha, junta, camada rochosa delgada ou facilmente erodível (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 102-103).

O padrão de drenagem da bacia hidrográfica apresenta-se como paralelo devido ao controle estrutural existente. Entende-se por drenagem paralela "...quando os cursos de água, sobre uma área considerável, ou em numerosos exemplos sucessivos, escoam quase paralelamente uns aos outros." (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 105)

A bacia hidrográfica apresenta uma assimetria, tendo em vista que os afluentes da margem esquerda tem o comprimento cerca de até três vezes maior que os afluentes da margem direita. Isto se deve à existência de duas falhas geológicas na margem esquerda do Arroio Gertrudes que favorecem o desenvolvimento de drenagens, tendo em vista que as falhas constituem-se em zonas de fraqueza, onde os cursos fluviais possuem maior facilidade de entalhamento do talvegue.

FIGURA 7 - HIDROGRAFIA DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES

HIDROGRAFIA DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES



Projção Universal Transversa de Mercator- UTM
 Datum Vertical: Esférico-SC
 Datum Horizontal: SAD-69

Fonte: Base Cartográfica Digital da Cidade de Porto
 Alegre - (FAMEPAR, 1996)

Digitalização: MENEGUZZO, P. M.;
 MENEGUZZO, I. S.

LEGENDA:

-  Hidrografia
-  Limite da área do estudo

Escala Gráfica
 0 250 500 750 1000 1250M

4.1.6 Vegetação Natural

A bacia do Arroio Gertrudes situa-se na porção leste do Segundo Planalto Paranaense, na região conhecida pelo nome de Campos Gerais do Paraná. De acordo com MELO (2001, p. 64-65) a presença de campos naturais no Segundo Planalto decorre de diversos fatores:

- a) ocorrência de paleoclimas mais secos, propícios para o desenvolvimento de campos limpos e cerrados, no final do Pleistoceno e início do Holoceno;
- b) ocorrência de rochas arenosas (Formação Furnas e Grupo Itararé) na região, originando solos litólicos, rasos, arenosos e muito pobres, desfavoráveis para o desenvolvimento de plantas arbóreas;
- c) a existência da barreira natural representada pela Escarpa Devoniana, obstáculo para a disseminação de sementes e avanço da mata sobre os campos e cerrados.

Do ponto de vista vegetacional, a região dos Campos Gerais insere-se no grupo de Estepe - Campos Gerais Planálticos e Campanha Gaúcha (IBGE, 1992, p. 29). As áreas de Estepes embora bastante antropizadas podem ser separadas em três subgrupos: a Estepe Arborizada, a Estepe Parque e a Estepe Gramíneo-Lenhosa (IBGE, 1992, p. 29-30), sendo que a bacia do Arroio Gertrudes insere-se no subgrupo da Estepe Gramíneo-Lenhosa.

A Estepe Gramíneo-Lenhosa caracteriza-se por apresentar áreas de fisionomias campestres, com variações ligadas às formas do relevo, profundidade dos solos e às condições de drenagem (TOREZAN, 2002, p. 103). Neste subgrupo observam-se as "florestas-de-galeria" (IBGE, 1992, p. 30) ao longo dos rios e arroios com ilhas de araucárias distribuídas nos campos e capões (MAACK, 2002, p. 119).

A região dos Campos Gerais apresenta atualmente significativa descaracterização no do seu padrão vegetacional original. Isto se torna evidente devido a fatores como a prática das queimadas (RUELLAN, 1990, p. 20), (MAACK, 2002, p. 229), ao mau uso do solo (IBGE, 1992, p. 30), pela criação de gado bovino em grandes propriedades e pelas atividades agrícolas (TROPPEMAIR, 1990, p. 76).

Na área de estudo pôde-se verificar remanescentes secundários de floresta-de-galeria (Floresta Ombrófila Mista). Em seu aspecto externo (fisionômico) pouco se diferencia da primária, a não ser pela presença de espécies bioindicadoras de perturbação. Identificou-se a *Anadenanthera colubrina* (Angico-branco), a *Mimosa scabrella* (Bracatinga) e a *Myrsine ferruginea* (capororoca) espécies características

de floresta secundária. Verificou-se também a presença de vegetação de campos (Estepe Gramíneo-lenhosa) que ainda permanece em alguns locais da área de estudo (Ver FIGURA 10).

4.2 SÓCIO-ECONOMIA

4.2.1 O processo histórico de ocupação dos Campos Gerais e de Ponta Grossa

Registros arqueológicos, como pinturas rupestres (SILVA, 2000) e materiais de cerâmica encontrados nas cercanias de Ponta Grossa e até mesmo na área urbana evidenciam que povos primitivos já estiveram na região antes dos povos europeus.

O processo histórico de ocupação da região dos Campos Gerais e conseqüentemente de Ponta Grossa esteve intimamente atrelado ao comércio colonial.

A região dos Campos Gerais foi visitada pela primeira vez por um europeu no século XVI na pessoa de Álvaro Nuñez Cabeza de Vaca, quando este se dirigia para oeste onde atualmente se encontram as terras da República do Paraguai (FREY HOLZMANN, 1975, p. 15).

No século XVII a região fôra percorrida pelos bandeirantes, que almejavam encontrar ouro (FREY HOLZMANN, 1975, p. 15) e pontos de partida para que o interior pudesse ser conquistado mais facilmente (MAACK, 2002, p. 73). Ainda no século XVII ressalta-se a figura dos jesuítas espanhóis, que tiveram na região dos Campos Gerais algumas missões indígenas (PRADO JÚNIOR, 1987, p. 105).

De meados do século XVII até o início do século XVIII os bandeirantes, vindos de São Paulo promoveram tanto o Primeiro como o Segundo Planalto, à colonização dos portugueses (MAACK, 2002, p. 78).

No século XVIII a atividade de exploração do ouro em Minas Gerais favoreceu o desenvolvimento de povoações no Segundo Planalto Paranaense (SOARES; MEDRI, 2002, p. 72) sendo que, a abertura do Caminho do Viamão¹¹ no século XVIII (SIMONSEN, 1957, p. 237) promoveu tal povoamento.

FURTADO (1982) indica que a atividade mineira, por meio de seus efeitos indiretos, permitiu que se articulassem as diferentes regiões do sul do país. A partir do Rio Grande do Sul mulas e muares eram conduzidas com destino à região de São Paulo, onde lá eram comercializadas. Posteriormente, de São Paulo os animais eram direcionados às minas gerais, onde eram utilizados como meio de transporte¹².

Conforme PRADO JÚNIOR (1987, p. 95) “todo o território a leste do rio Paraná, compreendido entre o Rio da Prata ao sul e paralelo de 26º ao norte, permanecia deserto e inocupado, embora fosse percorrido intermitentemente, desde o princípio do séc. XVIII, pelas *bandeiras* paulistas...”

FERREIRA¹³ citado por SOARES e MEDRI (2002, p. 72) comenta que no final do século XVIII toda a região dos Campos Gerais estava povoada, escassamente, ou seja, que se apresentava quase totalmente dividida em latifúndios, caracterizando-se assim como uma frente de ocupação e exploração por onde passavam os tropeiros (WACHOWICZ, 1988, p. 78).

Foram os Bandeirantes paulistas, que ocuparam os Campos Gerais com atividade econômica a partir das primeiras décadas do século XVIII (WACHOWICZ, 1988, p. 75).

Nestas circunstâncias, o caminho do Viamão deu origem às cidades de Piraí do Sul, Castro, Palmeira, Imbituva e Ponta Grossa (SOARES; MEDRI, 2002, p. 72).

Por volta do século XVIII, na área que atualmente compreende o bairro Jardim Sabará em Ponta Grossa existia a Fazenda Bom Sucesso (FREY HOLZMANN, 1975, p. 17). Nesta propriedade havia criação de gado, bem como uma invernada que era por vezes utilizada pelos tropeiros como pousada (FREY HOLZMANN, 1975, 17). Deduz-se a partir desta última paráfrase que trechos componentes da bacia do Arroio Gertrudes já sofreram algum tipo de degradação desde a época supracitada.

¹¹ O caminho do Viamão é também denominado de Estrada da Mata.

¹² Os viajantes que transportavam mulas e muares do Rio Grande do Sul para São Paulo foram denominados de tropeiros e costumavam parar na região para que os animais pudessem descansar e se alimentar das pastagens bastante comuns nos Campos Gerais.

¹³ FERREIRA, J. C. V. *O Paraná e seus municípios*. Memória Brasileira: Maringá, 1996.

4.2.2 O crescimento urbano de Ponta Grossa

A partir de 1950 o Brasil passa a se caracterizar como um país urbano (IBGE, 2000, p. 27). Isto se deu devido à industrialização ocorrida entre as décadas de 1940-1950 que ativou o processo de urbanização no Brasil (SANTOS, 1996b, p. 27). A consolidação deste fato deu-se na década de 1970, quando a população urbana supera a população rural (IBGE, 2000, p. 27).

A formação de Ponta Grossa deu-se somente em fins do século XVIII, quando a localidade superou a fase de mero núcleo de colonização jesuíta e passou a se inserir no processo mais intensivo de povoamento dos Campos Gerais (DE PAULA, 2001, p. 54).

A expansão urbana de Ponta Grossa pode ser subdividida em fases históricas de acordo com LÖWEN SAHR (2001). Baseado nesta autora a seguir é apresentada uma síntese desta subdivisão com a principal característica de cada fase:

1ª fase (anterior a 1920): a cidade se desenvolveu a partir de uma capela de madeira, construída em 1830; 2ª fase (1920-1929): a expansão da cidade ocorreu, ao longo do traçado da estrada de ferro, no sentido sul e leste; 3ª fase: (1930-1939): caracteriza-se por loteamentos alongados que seguiram os divisores de drenagem; 4ª fase: (1940-1949) as áreas de maior altitude e as encostas são loteadas e ocupadas; 5ª fase (1950-1969): a malha urbana estende-se de forma desordenada para diferentes regiões; 6ª fase (a partir de 1970): crescimento da periferia da cidade.

Entre 1950 e 1969 Ponta Grossa passou pela fase de maior expansão urbana (LÖWEN SAHAR, 2001, p.26). No ano de 1966 as forças políticas hegemônicas do Estado do Paraná em consonância com o poder municipal lançaram as bases do processo de urbanização de Ponta Grossa, por meio da implantação de indústrias (DE PAULA, 2001, p. 59).

De acordo com GODOY (2004) a cidade de Ponta Grossa apresenta nos dias atuais uma dinâmica de transformações em sua estrutura sócio-espacial decorrente do crescimento populacional, o que, conseqüentemente ocasiona o adensamento demográfico em determinadas áreas da malha urbana e certa expansão de outras em diferentes direções e intensidade.

Nesse sentido, nos últimos anos tem-se observado o aumento do número de ocupações irregulares, principalmente em áreas de fundo de vale. Essas áreas acabam constituindo-se em atrativos para que populações carentes aí se instalem (MENEGUZZO, 2004, p. 11).

Atualmente, a cidade de Ponta Grossa, assim como a maioria das cidades brasileiras, possui aproximadamente 97% seus habitantes vivendo no meio urbano (IBGE, 2000).

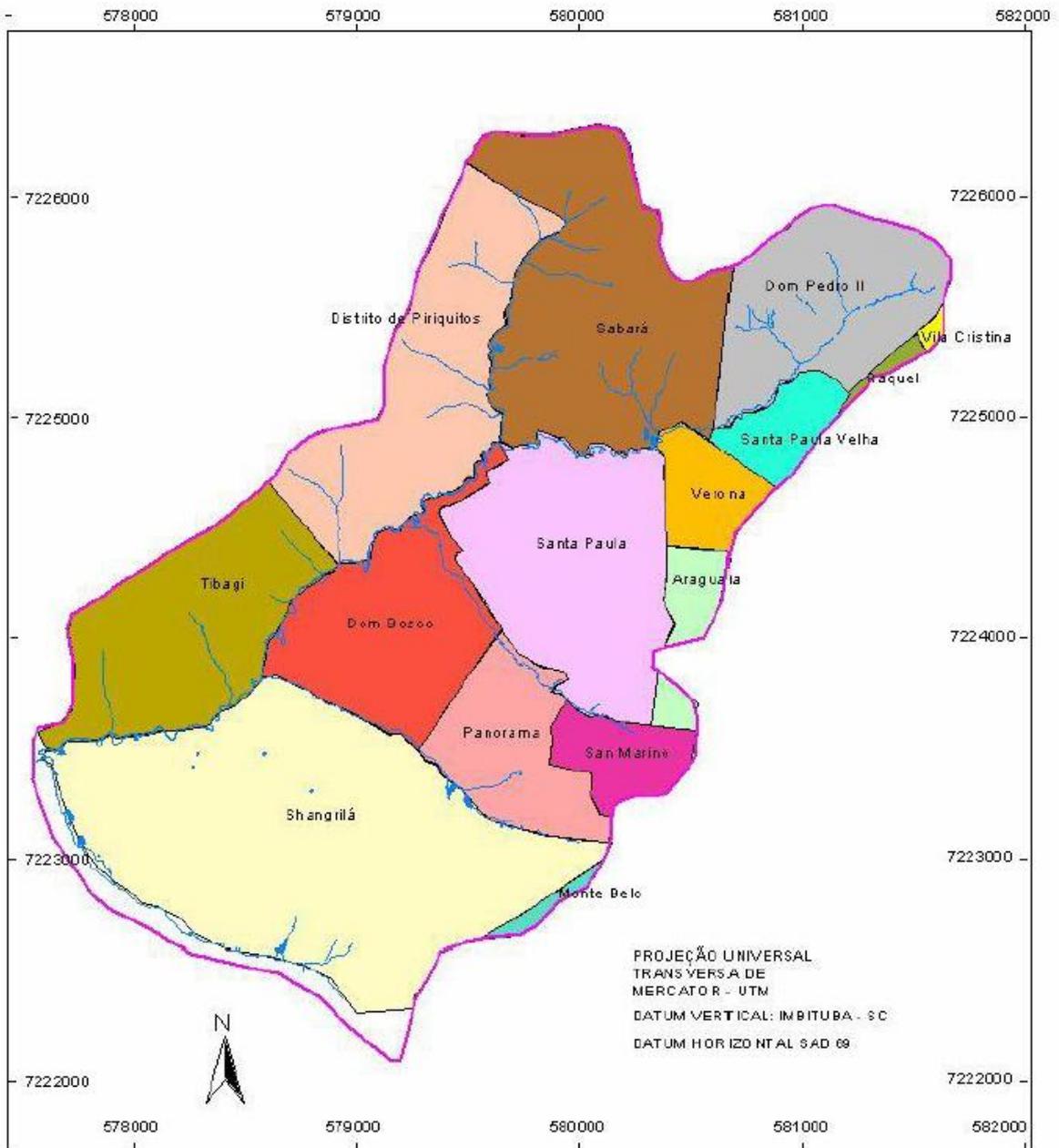
Na área de estudo, foram implantados loteamentos urbanos nos trechos de montante da bacia do Arroio Gertrudes na década de 1950 (LÖWEN SAHR, 2001, p. 25) compreendendo o atual Bairro Jardim Sabará.

A partir deste período, foram implantados os loteamentos da Vila Santa Paula na década de 1970, Shangrilá e Verona em 1990 e Dom Bosco e Jardim Panorama em 2000¹⁴. A seguir estão representadas na FIGURA 8 as vilas existentes na área de estudo.

¹⁴ As vilas supracitadas constituem-se nas principais situadas na área de estudo, levando em consideração o número de habitantes de cada uma delas.

FIGURA 8 - VILAS LOCALIZADAS NA ÁREA DE ESTUDO

VILAS LOCALIZADAS NA ÁREA DE ESTUDO



LEGENDA:

Hidrografia

Limite da área urbana da Bacia do Arroio Gertrudes

ORÇ.: MENEGUZZO, I. S.; MENEGUZZO, P. M.

FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA (2005);

BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL DA CIDADE DE PONTA GROSSA - FAMEPAR (1990)

200 0 200 400 Metros

4.2.3 População

A população total residente na área compreendida pela bacia do Arroio Gertrudes em seu perímetro urbano é de aproximadamente 31.000 habitantes (IBGE, 2002) representando 10,3 % do total da população do município de Ponta Grossa que é de aproximadamente 300.000 habitantes (IBGE, 2006).

A população residente na parte urbana da bacia hidrográfica do Arroio Gertrudes enquadra-se como classe inferior¹⁵ (LÖWEN SAHR, 2001, p. 22).

4.2.4 Educação

No âmbito da bacia do Arroio Gertrudes, verificou-se a presença de sete instituições de ensino básico, sendo três estaduais e quatro municipais (IBGE, 2002). É de fundamental importância a identificação do número de escolas existentes na área pesquisada, tendo em vista que possíveis projetos envolvendo a questão ambiental podem ser desenvolvidos nas mesmas.

Não existem dados específicos por bairro em relação ao grau de escolaridade da população residente na área de estudo não existem dados específicos por bairros. Verificou-se que a taxa de alfabetização da população residente no município com idade igual ou superior a 10 anos é de 94,8% (IBGE, 2001).

4.2.5 Indústrias

Verificou-se a existência de duas indústrias no âmbito da área de estudo, uma do ramo metal-mecânico e outra do ramo madeireiro. Ambas se localizam nas proximidades das nascentes do Arroio Sabará, no bairro Jardim Sabará.

De acordo com a Lei Municipal número 6329 de 16 de dezembro de 1999 que dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do solo das áreas urbanas do Município de Ponta Grossa ambas as indústrias encontram-se em situação regular do ponto de vista jurídico.

¹⁵ Quando se utiliza o termo classe inferior, a autora refere-se ao nível sócio-econômico da população.

4.2.6 Saneamento básico

Toda a população que reside no âmbito da área de estudo são abastecidas com água tratada, proveniente da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR.

Existe uma estação de tratamento de esgoto contendo os sistemas de ralf, filtro e clarificador no Arroio Gertrudes, mais precisamente no Bairro Shangrilá (SANEPAR, 2002), no limite urbano-rural da bacia onde todo o efluente urbano é tratado.

O bairro Santa Paula é o único da área de estudo que possui rede coletora de esgoto (SANEPAR, 2002). O esgoto gerado nos demais bairros é lançado sem qualquer tipo de tratamento no leito dos cursos fluviais constituintes da bacia do Arroio Gertrudes ou as residências possuem o sistema de fossa séptica.

4.3 USO-OCUPAÇÃO DO SOLO (2006) NA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES

Na área de estudo foram identificadas as seguintes 6 classes de uso-ocupação. São elas: Mata, Mata degradada, Campo, Campo - Mata degradada, Cultivo e Uso Urbano. O uso-ocupação do solo da área de estudo está representado na FIGURA 9.

Neste estudo apenas as classes mata e campo fazem parte dos elementos naturais (ocupação do solo). As demais classes enquadram-se nos elementos antrópicos (uso do solo).

Embora o recorte espacial utilizado neste trabalho se refira apenas à parte urbanizada da bacia pôde-se verificar uma área com aproximadamente 0,47 Km² de cultivo. A vegetação de campo (Estepe Gramíneo Lenhosa) ocupa atualmente uma área de 0,85 Km². Áreas com associação campo/mata degradada apresentam uma área de 0,68 Km² sendo que estas ocorrem mal distribuídas no espaço da bacia. A classe denominada mata (Floresta Ombrófila Mista) ocorre numa área de aproximadamente 1,71 Km². Destaca-se o fato de que esta classe apresenta uma área significativa às margens do Arroio Sabará, onde existe uma chácara de propriedade particular. A classe mata degradada é a de menor área. Possui

aproximadamente 0,15 Km² e se restringe à área de nascente e nos primeiros 600 metros do Arroio Gertrudes. Finalmente, o uso urbano corresponde a maior parte da bacia hidrográfica com 4,69 Km².

A cobertura vegetal existente na bacia do Arroio Gertrudes atualmente corresponde a 39,6% do total da área. O cultivo corresponde a 5,5% do total da área e o uso urbano é a classe de maior expressão areal, com 54,9%.

A partir da análise das respectivas áreas de cada classe de uso-ocupação do solo pode-se inferir que a área objeto de estudo apresenta-se ambientalmente descaracterizada, sem a presença de vegetação ciliar nos locais onde a legislação ambiental estabelece.

TABELA 3 - USO-OCUPAÇÃO DO SOLO E RESPECTIVAS ÁREAS (em Km²)

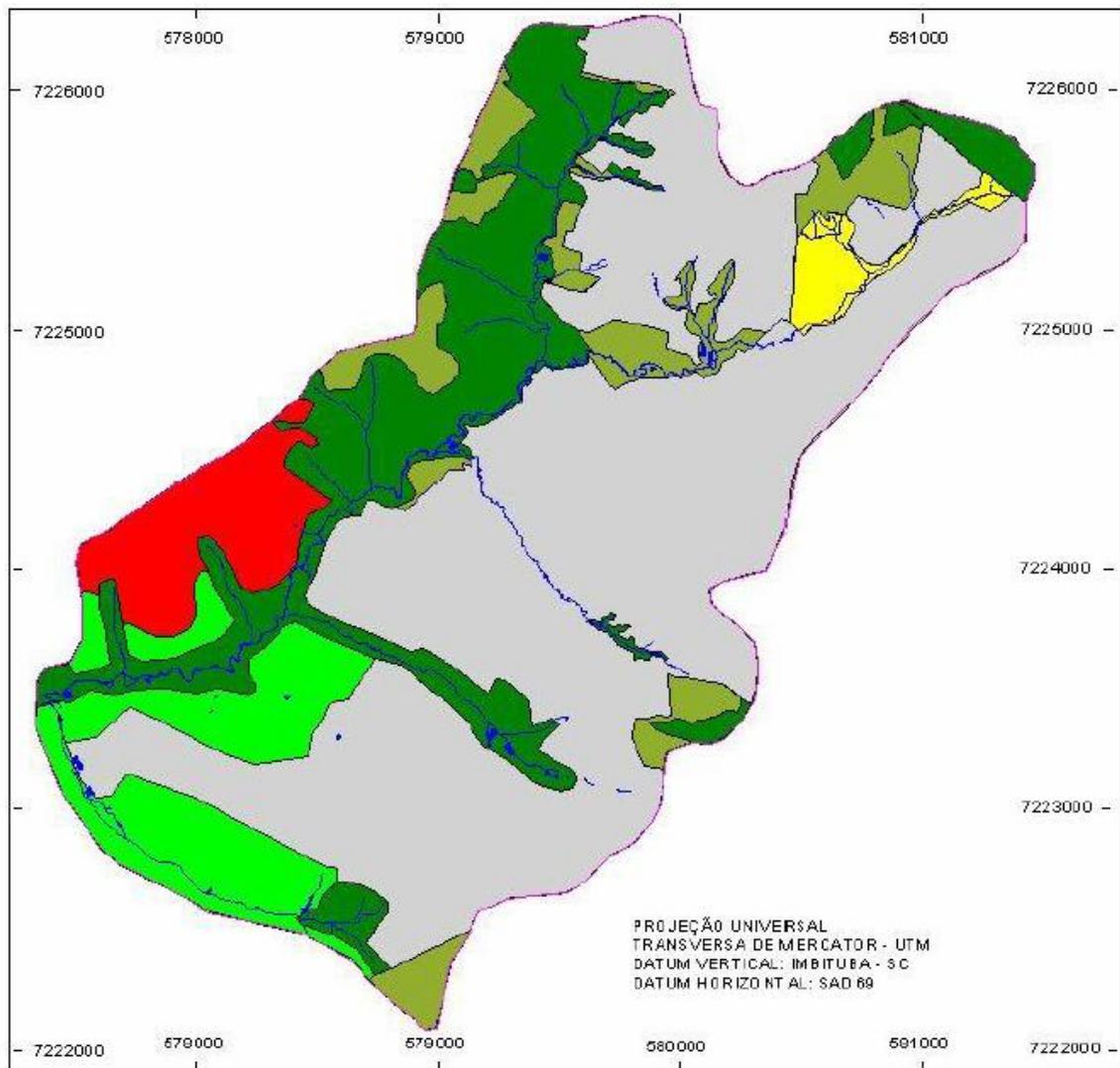
Uso-ocupação do solo	Área /Km ²	Percentual
Mata degradada	0,15	1,8
Cultivo	0,47	5,5
Campo	0,85	9,9
Campo/Mata degradada	0,68	7,9
Mata	1,71	20
Urbano	4,69	54,9
Total	8,55	100

Levando em consideração a Lei Nº 4842 que dispõe sobre a criação dos setores especiais de fundos de vale em toda a área do município a mesma indica que em diversos pontos da área de estudo as edificações presentes não estão de conformidade com a referida lei.

Na Figura 10 existe uma representação de onde deveriam estar situadas as Áreas de Proteção Permanente conforme o Código Florestal Brasileiro.

FIGURA 9- USO/ OCUPAÇÃO DO SOLO DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES

USO/OCUPAÇÃO DO SOLO DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES



LEGENDA:

 Hidrografia

 Limite da Área de estudo

 Mata degradada

 Cultivo

 Campo

 Campo/mata degradada

 Mata

 Urbano



300 0 300 600 Metros

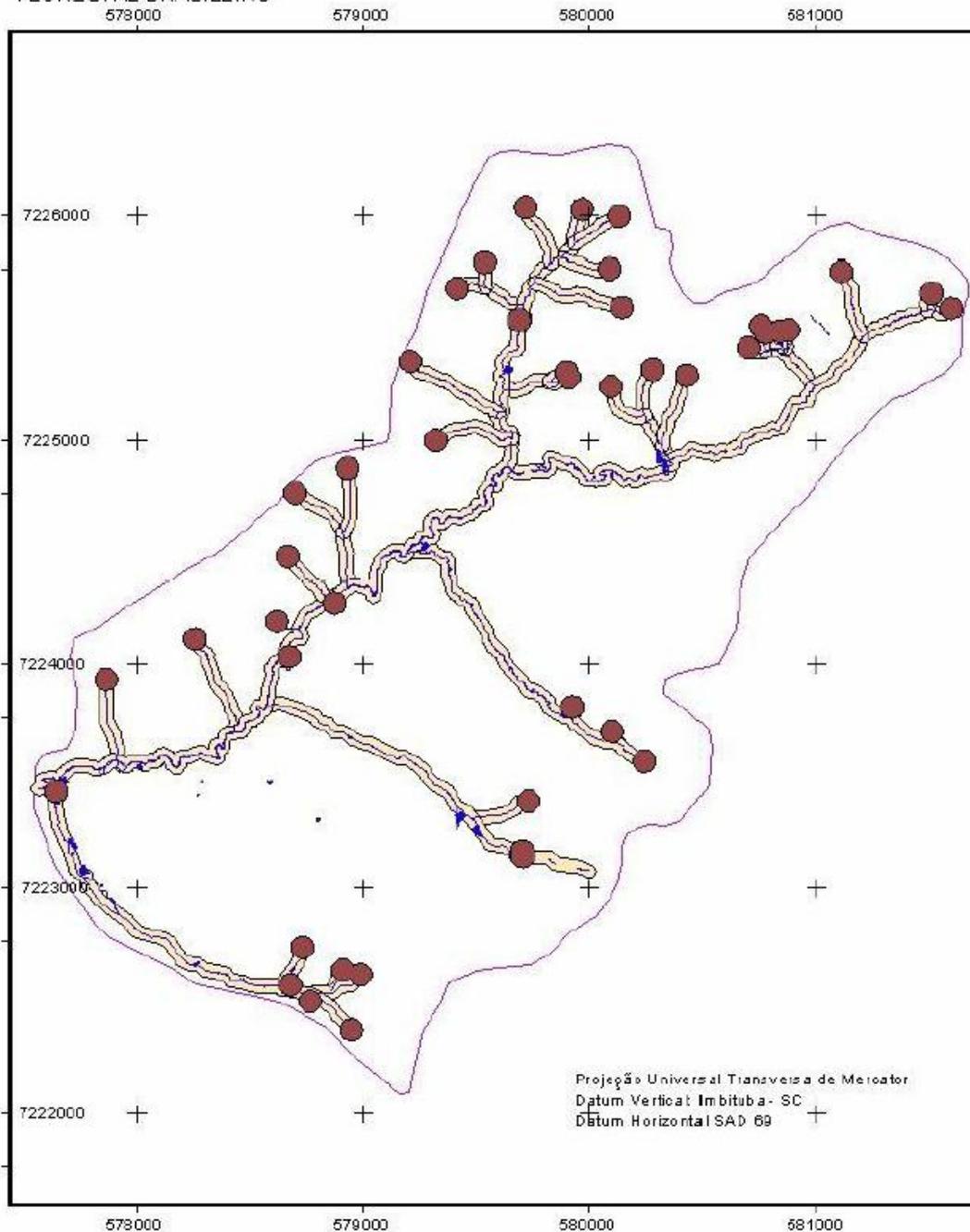
DR G.: MENEGUZZO, I. S.; MENEGUZZO, P. M.

FOR TE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA (2001);

UEP G.: LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO (DEGED);

BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL DA CIDADE DE PONTA GROSSA - FAMEPAR (1990).

FIGURA 10 - BUFFER - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE CONFORME O CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO



LEGENDA:

Buffer - nascentes  50 metros

Buffer  30 metros

 Limite da área de estudo

 Hidrografia

300 0 300 600 Meters

1:25000



FDNTE: FAMEPAR (1996)
DIGITALIZAÇÃO: MENEGUZZO, P. M.

4.4 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES E FATORES CONDICIONANTES

Tendo em vista que o objetivo principal do presente estudo foi o de caracterizar os processos de degradação ambiental na bacia do Arroio Gertrudes em sua área urbana foi elaborada uma carta destacando-se os pontos onde existe degradação ambiental. Na FIGURA 11 estão representados os locais que apresentam processos de degradação.

Em diversos locais pôde-se perceber por meio de trabalhos de campo que a rede coletora de águas pluviais apresenta-se deficiente, não comportando a quantidade de água que escoar pelas ruas pavimentadas. Fica evidente desta maneira a ausência de qualquer plano relacionado ao planejamento urbano na área de estudo.

As ocupações irregulares também são comuns em áreas de nascentes e ao longo dos cursos d'água no âmbito da bacia. Segundo a lei 4.771/65, que institui o Código Florestal Brasileiro, as diversas formas de vegetação natural que se encontram ao longo dos cursos d'água e nascentes devem ser preservadas. Nas nascentes e olhos d'água a área de preservação abrange um raio com, no mínimo, 50 metros de largura, enquanto nos cursos d'água esta faixa marginal varia de acordo com a largura do curso d'água.

Na tabela a seguir, constam todos os processos de erosão hídrica e escorregamentos identificados na área de estudo com informações referentes às suas respectivas ocorrências.

TABELA 4 - QUADRO SÍNTESE DOS PROCESSOS DE EROSIÃO HÍDRICA E ESCORREGAMENTOS E INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS NA ÁREA DE ESTUDO

Processo de erosão e escorregamentos	Uso/ocupação do solo	Geologia	Classe de Solo	Declividade	Intervenção Antrópica
Erosão laminar 1	Urbano	Formação Campo do Tenente	Cambissolo (Ausência de horizonte A); Horizonte Bi 0-15 cm; Horizonte C 15-45 cm +	6% a 12%	Cemitério sem presença de calçadas
Sulco 1	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi 0-12 cm; C 12-42 cm +	1% a 6%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco 2	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi: 0-10 cm; C: 10-48 cm +	1% a 6%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco 3	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi: 0-12 cm; C: 12-49 cm +	1% a 6%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco 4	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi: 0-16 cm; C: 16-51 cm +	1% a 6%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco 5	Campo/mata degradada	Formação Campo do Tenente	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-15 cm; C: 15-47 cm +	1% a 6%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco 6	Urbano	Formação Campo do Tenente*	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-15 cm; C: 15-50 cm +	12% a 20%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco 7	Mata	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Horizontes: O: 0 - 9 cm; A: 9-16 cm; AB: 16-26 cm; Bi: 26-42 cm e C 42-50 + cm.	6% a 12%	Retirada de cobertura vegetal a montante do processo e implantação de cultivo sem nenhum tipo de prática conservacionista
Sulco8	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-16 cm; C: 16-47 cm +	1% a 6%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível

Sulco9	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-15 cm; C: 15-47 cm +	1% a 6%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco10	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-10 cm; C: 10-42 cm +	6% a 12%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco11	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-11 cm; C: 11-47 cm +	6% a 12%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco12	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-12 cm; C: 12-42 cm +	6% a 12%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco13	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-12 cm; C: 12-47 cm +	6% a 12%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco14	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-10 cm; C: 10-51 cm +	6% a 12%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco15	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-14 cm; C: 14-49 cm +	6% a 12%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco16	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-15 cm; C: 15-48 cm +	6% a 12%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco17	Urbano	Formação Ponta Grossa	(Ausência de horizonte A) Bi:0-13 cm; C: 13-44 cm +	6% a 12%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco18	Urbano	Formação Ponta Grossa	Latossolo (Ausência de horizonte A) B: 0-84cm; BC: 84-95; C: 95 cm +	6% a 12%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco19	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-10 cm; C: 10-47 cm +	6% a 12%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Sulco20	Urbano	Formação Ponta Grossa	Cambissolo (Ausência de horizonte A) Bi:0-14 cm; C:14-47 cm +	1% a 6%	Rua em sentido perpendicular as curvas de nível
Escorregamento1	Urbano	Formação Campo do Tenente	Tecnicamente não foi possível identificar a classe de solo	12% a 20%	Talude Artificial

Escorregamento2	Mata	Formação Ponta Grossa	Tecnicamente não foi possível identificar a classe de solo	12% a 20%	Talude Artificial
Escorregamento3	Campo/Mata Degradada	Formação Ponta Grossa	Tecnicamente não foi possível identificar a classe de solo	12% a 20%	Ausência de cobertura vegetal/Presença de lixo

Com relação aos escorregamentos, 100% dos mesmos foram identificados em locais com declividade compreendida entre 12% a 20%. Os demais fatores relacionados à gênese destes processos como geologia, tipo de solo, uso/ocupação do solo e intervenção antrópica variaram. Isto permite sugerir que a declividade é o principal fator que contribui para a ocorrência de tais processos.

4.4.1 Erosão laminar

Foi identificado 1 (um) ponto (FIGURA 12) com desenvolvimento de erosão laminar. Este processo consiste na remoção superficial de uma delgada camada do terreno devido à ação das gotas de chuva que rompem os agregados, reduzindo-os a partículas menores, sendo estas arrastadas pela força das enxurradas (LEPSCH, 2002, p. 155).

Na área de estudo o processo foi identificado no Cemitério São Sebastião, área de cabeceira do Arroio Gertrudes. Neste local ocorrem rochas da Formação Campo do Tenente e o solo é do tipo cambissolo. A evidência de erosão laminar pode ser notada na Figura 12, onde alguns centímetros de solo foram carreados pelas águas pluviais, deixando desta maneira as calçadas próximas dos túmulos parcialmente suspensas.

A impermeabilização do solo a montante do cemitério associada à forma retilínea do relevo local promovem uma quantidade significativa de águas pluviais que escoam superficialmente no solo praticamente desnudo de cobertura vegetal. A declividade do local está compreendida na classe 6% a 12%.

FIGURA 12 - EROSÃO LAMINAR



FONTE: MENEGUZZO (2006)

Localização: Cemitério São Sebastião (Nascente do Arroio Gertrudes). Avenida Presidente Kennedy.

4.4.2 Sulcos

Foram identificados 20 (vinte) pontos com a presença desta feição em diferentes pontos da área de estudo.

De acordo com o DAEE¹⁶ citado por RIDENTE JUNIOR (2000, p. 16) os sulcos apresentam-se de um modo geral, com profundidade e largura inferiores a cinquenta centímetros, sendo que suas bordas possuem pequena ruptura na superfície do terreno.

Notou-se que a presença de sulcos está associada a dois fatores. O primeiro fator se refere ao traçado inadequado do sistema viário, onde a disposição

¹⁶ DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. *Controle de erosão: bases conceituais e técnicas, diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientação para o controle de boçorocas urbanas*. 2. ed. São Paulo: DAEE/IPT, 1990.

das ruas em sentido perpendicular as curvas de nível favorece a origem do processo, após a ocorrência de chuvas relativamente intensas. O segundo fator se refere à impermeabilização dos solos por asfalto, que acaba acarretando uma baixa taxa de infiltração de água no solo, bem como aumentando a velocidade do escoamento superficial devido à pouca rugosidade do terreno. Desta forma o material superficial acaba sendo transportado pela água, ocorrendo assim o processo erosivo. Ressalta-se que os sulcos ocorrem em ruas desprovidas de pavimentação, sem sistema coletor de águas pluviais e em certos casos os sistemas coletores não tem capacidade de captar o volume de água que escoar, ocorrendo desta maneira o transbordamento dos mesmos.

No caso específico deste processo de degradação (FIGURA 13), verificou-se que a erosão tem sua gênese associada ao fluxo concentrado de água, após eventos de chuva, associado à declividade do terreno.

Em todas as classes de declive foram identificados sulcos, com exceção dos níveis de declive < que 1% e > que 45%. Os sulcos se distribuem majoritariamente na classe de declive 6% a 12%, sendo que sua ocorrência é de 50% nesta faixa de declividade. A segunda classe de declive que apresenta sulcos em maior quantidade é a que compreende 1% a 6%, com 40% dos mesmos. Apenas 1 sulco, ou seja, 5% ocorre na faixa de declive compreendida entre 12% a 20%.

FIGURA 13 - SULCO



FONTE: MENEGUZZO (2006)

Localização: Vila Dom Bosco. Rua Praia de Copacabana, esquina com a Rua Praia da Armação.

4.4.3 Escorregamentos

Os escorregamentos “...consistem no movimento rápido de massas de solo ou rocha, geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora de um talude (natural, artificial ou de corte).” (INFANTI JUNIOR; FORNASARI FILHO, 1998, p. 137). Na área pesquisada foi verificada a presença de 3 (três) escorregamentos.

O escorregamento identificado na margem esquerda da nascente do Arroio Gertrudes (FIGURA 14) tem sua gênese associada a um talude artificial realizado para a construção do trevo Eurico Batista Rosas, na Avenida Presidente Kennedy. O talude artificial foi construído na década de 1990. O escorregamento foi identificado aproximadamente 24 horas após o término de um evento relativamente intenso de precipitação pluviométrica no dia 11 de junho de 2004. O total acumulado de precipitação do dia supracitado até o momento de identificação do processo (aproximadamente 9 horas do dia 12 de junho) foi de 68,8 mm (SIMEPAR, 2006).

Os fatores condicionantes destes processos são a presença de material superficial incoeso e declividade compreendida entre 12% e 20% associada à quantidade de precipitação pluvial ocorrida na data anteriormente mencionada.

FIGURA 14 - ESCORREGAMENTO



FONTE: MENEGUZZO (2004)

Localização: Entre a margem esquerda da nascente do Arroio Gertrudes e a Avenida Presidente Kennedy.

Na FIGURA 15 pode ser notada a presença de outro processo de escorregamento. Este processo tem sua origem relacionada à forma côncava do relevo local que contribui para a convergência das águas pluviais. Associado a este fato a declividade relativamente alta (12% a 20%) da área, a precipitação acumulada de 44 mm no dia 11 de setembro de 2005 (SIMEPAR, 2006) e a impermeabilização do solo a montante do escorregamento contribuem para a origem do processo.

FIGURA 15 - ESCORREGAMENTO



FONTE: MENEGUZZO (2005)

Localização: Vila Jardim Sabará (Vista da Vila Santa Paula - Rua Nogueira).

Outro processo de escorregamento identificado num ponto de divisor de águas da área de estudo, mais precisamente no trevo Eurico Batista Rosas (FIGURA 16), tem sua origem relacionada ao talude de corte efetuado no local.

Os fatores condicionantes deste processo são a presença de material incoeso que constitui o talude, a declividade relativamente elevada do local (12% a 20%) e a quantidade de precipitação pluvial de 44 mm acumulada no dia 11 de setembro de 2005 (SIMEPAR, 2006).

FIGURA 16 - ESCORREGAMENTO



FONTE: MENEGUZZO (2005)

Localização: Trevo Eurico Batista Rosas.

4.4.4 Taludes artificiais

“Talude artificial refere-se ao declive de aterros construídos a partir de materiais de diferentes granulometrias e origens...” (AUGUSTO FILHO; VIRGILI, 1998, p. 243.). Foram identificados 2 (dois) taludes artificiais em encostas no âmbito da área de estudo. Um destes taludes está apresentado na FIGURA 17.

A remoção, principalmente de solo para realização de aterros e posterior implantação de infra-estruturas (ruas, pontes, construção de moradias) na área aterrada, altera a dinâmica externa do local.

Os solos colocados em taludes artificiais apresentam-se incoesos e tornam a área suscetível ao transporte do material pelas águas pluviais e servidas. Isto contribui para o assoreamento dos canais fluviais, para a ocorrência de processos erosivos como sulcos, ravinas e deslizamentos e respectivamente riscos a inundações.

FIGURA 17 - TALUDE ARTIFICIAL



FONTE: MENEGUZZO (2004)

Localização: Vila Jardim Sabará (Próximo da nascente do Arroio do Sabará). Rua Ernesto Degraf.

4.4.5 Taludes de corte

“Talude de corte é entendido como um talude originado de escavações antrópicas diversas.”(AUGUSTO FILHO; VIRGILI, 1998, p. 243.) Foram identificados 3 (três) taludes de corte na área de estudo. Estes existem devido à necessidade em se construir vias, bem como infra-estruturas em áreas com declividade acentuada. Na área estudada os taludes de corte apresentam as paredes íngremes, verticais e subverticais, onde o solo fica sujeito a processos por salpicamento, bem como a escorregamento.

Na FIGURA 18, pode-se notar solo carregado após eventos de precipitação pluviométrica de taludes de corte e artificiais situados em parte inferior de encosta.

FIGURA 18 - TALUDE DE CORTE ASSOCIADO A TALUDE ARTIFICIAL



FONTE: MENEGUZZO (2005)

Localização: Limite das Vilas Jardim Sabará e Santa Paula. Rua Azaléia.

4.4.6 Solo exposto

O solo exposto constitui-se no solo desprovido de vegetação e suscetível a erosão hídrica. Foi identificado 1 (um) ponto (FIGURA 19) com este tipo de degradação.

O solo exposto, desprovido de cobertura vegetal, fica suscetível à erosão por salpicamento (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 30). O salpicamento constitui-se no impacto das gotas de chuva que provocam a movimentação das partículas de forma inconstante (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 30) provocando o entupimento dos poros pelas partículas mais finas e selando a superfície do solo (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 164). Conseqüentemente pode haver a quebra dos agregados do solo, formando assim crostas superficiais (GUERRA, 2001, p.175), dificultando a infiltração da água no solo.

A ausência de cobertura vegetal pode aumentar o escoamento superficial e conseqüentemente a denudação rápida dos solos com fornecimento de detritos para os cursos d'água.

Outro aspecto que merece ser destacado é o fato de que o solo desprovido de vegetação perde significativamente organismos vivos (fauna endopedônica) devido à insolação, que por sua vez diminui a umidade do solo e causa seu ressecamento (GUERRA, 2001, p. 128)

Em áreas com solos expostos pode haver, conforme as características físicas do local, o desenvolvimento de outros tipos de processos de erosão hídrica, tal como os sulcos e as voçorocas, por exemplo.

FIGURA 19 - SOLO EXPOSTO ASSOCIADO A DESMATAMENTO



FONTE: MENEGUZZO (2005)

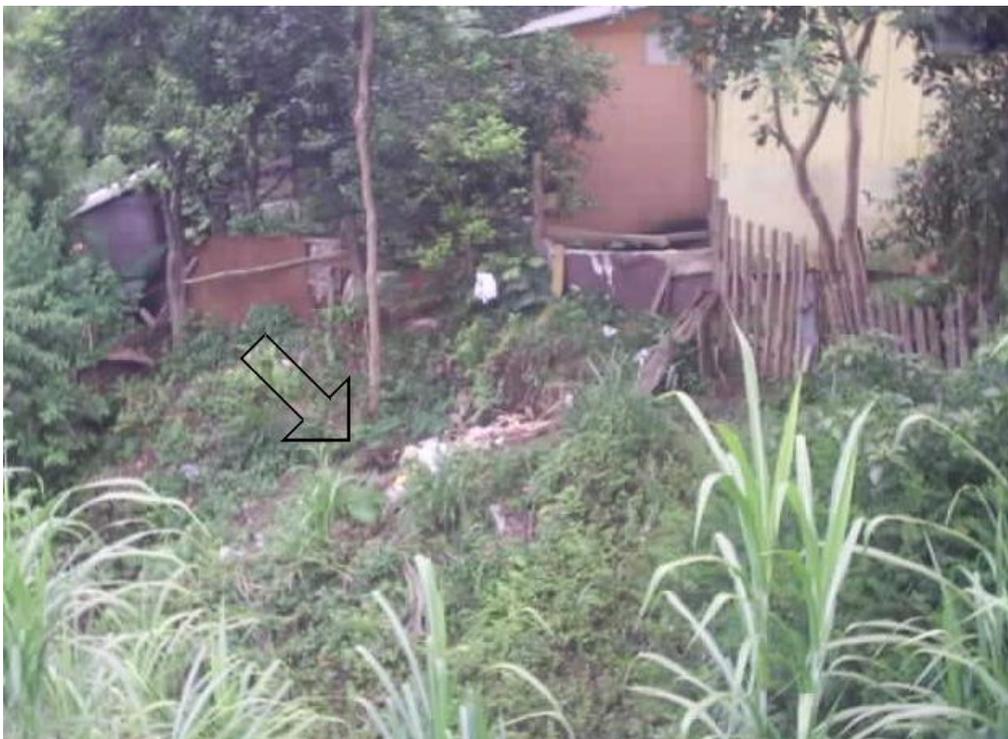
Localização: Margem direita da nascente do Arroio do Sabará. Rua Ernesto Degraf.

4.4.7 Lixo a céu aberto

Foram identificados 2 (dois) pontos com a presença de lixo a céu aberto. Na FIGURA 20, pode-se ver um local com este tipo de degradação. A população local insiste em descartar lixo tanto em ambiente de encostas como nos cursos fluviais da área de estudo. Ressalta-se que todas as vilas da área de estudo contam com o serviço de coleta de lixo.

Este processo de degradação está associado à falta de conhecimento de grande parte da população em relação às consequências negativas que o descarte e disposição inadequada de lixo pode causar ao ser humano e ao próprio meio físico.

FIGURA 20 - LIXO A CÉU ABERTO



FONTE: MENEGUZZO (2006)

Localização: Margem direita da nascente do Arroio Gertrudes. Rua Lisandro Alves de Araújo.

4.4.8 Assoreamento do leito fluvial

Foram identificados 2 (dois) pontos com este processo de degradação ambiental.

“O processo consiste na acumulação de partículas sólidas (sedimentos) em meio aquoso ou aéreo, ocorrendo quando a força do agente transportador natural (curso d’água, vento) é sobrepujada pela força da gravidade ou quando a supersaturação das águas ou ar permite a deposição de partículas sólidas (INFANTI JUNIOR; FORNASARI FILHO, 1998, p. 140.)

Pode-se observar na figura a seguir que a configuração do canal do Arroio Gertrudes apresenta-se anastomosada, com formação de barras arenosas constituídas por sedimentos e resíduos sólidos.

Os fatores desencadeantes desse processo são os sedimentos provenientes das ruas desprovidas de pavimentação, onde tais sedimentos são carregados em eventos de precipitação pluvial relativamente intensa até o leito fluvial. O outro fator refere-se aos resíduos sólidos, sendo que estes são descartados pela população e acabam depositando-se no leito fluvial, contribuindo desta maneira para o assoreamento, em função da retenção de sedimentos.

Segundo a Lei Municipal 6.326/99, Art. 4º não é permitido o parcelamento do solo: Artigo 26 - Em nenhum caso os arruamentos e loteamentos poderão prejudicar o escoamento natural das águas nas respectivas bacias hidrográficas; as obras para drenagem artificial deverão ser executadas obrigatoriamente nas vias públicas ou faixas reservadas para esse fim.

FIGURA 21 - ASSOREAMENTO DO LEITO FLUVIAL



FONTE: MENEGUZZO (2004)

Localização: Limite das Vilas Jardim Sabará e Santa Paula (Trecho do Arroio Gertrudes paralelo à Rua Nogueira).

4.4.9 Canalização

“Os diferentes processos de canalização consistem no alargamento e aprofundamento da calha fluvial, na retificação do canal, na construção de canais

artificiais e de diques, na proteção das margens e na remoção de obstáculos no canal.” (CUNHA, 2001, p. 242).

Obras de canalização como inserção de manilhas com posterior aterro foram observados em 2 (dois) pontos da bacia. Na FIGURA 22 é possível visualizar uma área de fundo de vale, próxima da nascente do Arroio Gertrudes com trecho do curso fluvial canalizado. As obras de canalização foram realizadas para a implantação de ruas e caminhos, com o intuito de ligar diferentes pontos.

FIGURA 22 - TRECHO CANALIZADO DO ARROIO GERTRUDES



FONTE: MENEGUZZO (2006)

Localização: Limite entre as Vilas Jardim Sabará e Santa Paula 1.Rua José Lins do Rego.

4.4.10 Solapamento

Foi identificado 1 (um) local com este tipo de degradação ambiental.

O solapamento constitui na “...erosão da base de depósitos incoesos ao longo das drenagens, pela ação das águas correntes dos arroios.” (MEDEIROS; MELO, 2001, p. 120). O regime das chuvas e as ocupações urbanas (MEDEIROS, 2000, p. 35) e o aumento de sedimentos depositados no talvegue do arroio são os fatores que condicionam a ocorrência deste processo na área de estudo.

Ressalta-se que com a base erodida, existe a tendência de desmoronamento (MEDEIROS; MELO, 2001, p. 120). Este processo foi identificado primeiramente por MEDEIROS (2000), em área próxima das nascentes do Arroio Gertrudes.

4.4.11 Lançamento de águas servidas

A ausência de rede coletora de esgoto em diversos pontos da bacia contribui para que ocorra a erosão das margens dos cursos d'água e aumentem a quantidade de sedimentos nos leitos fluviais. O lançamento de águas servidas contribui para aumentar o grau de deterioração da água do Arroio Gertrudes.

Foram identificados 8 (oito) pontos com este tipo de degradação, sendo que em muitos casos não se pôde observar diretamente o lançamento devido à vegetação que mascara as tubulações por onde o material chega até os cursos fluviais. Neste caso, optou-se por não mapeá-los tendo em vista a não observação direta do dano. Na FIGURA 23 é possível visualizar um exemplo deste processo de degradação ambiental.

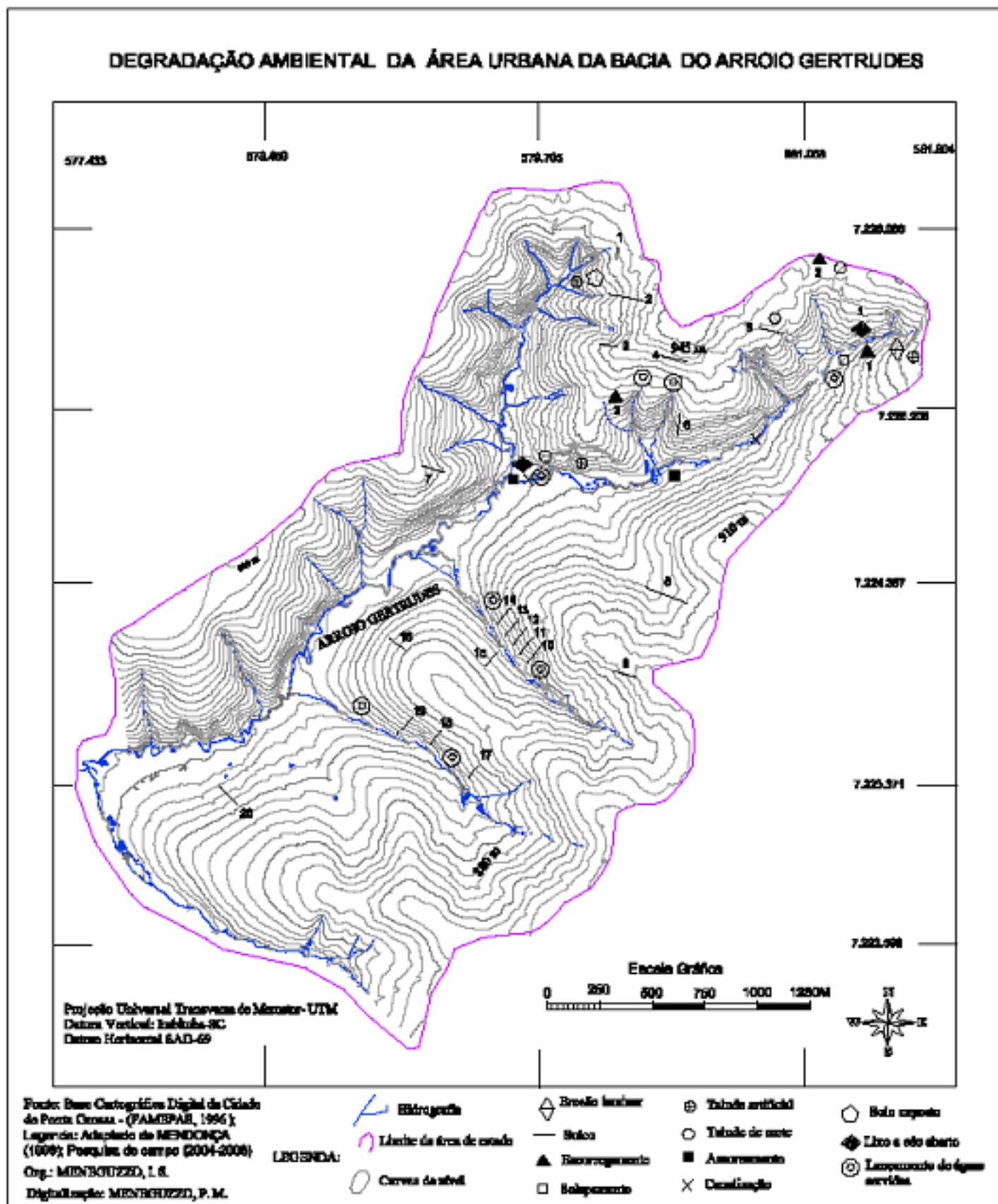
FIGURA -23 LANÇAMENTO DE ÁGUAS SERVIDAS



Fonte: MENEGUZZO (2004)

Localização: Divisa das Vilas Jardim Sabará e Santa Paula. Próximo à Rua Rotary Clube de Ponta Grossa.

FIGURA 11 - DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA URBANA DA BACIA DO ARROIO GERTRUDES



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A parte urbana da bacia do Arroio Gertrudes encontra-se com um nível de degradação ambiental manifestado por processos de erosão laminar, sulcos, escorregamentos, taludes artificiais, taludes de corte, solo exposto, lixo a céu aberto, assoreamento do leito fluvial, canalização, solapamento e lançamento de águas servidas.

A realização do presente estudo utilizando-se do método sistêmico, bem como de uma série de procedimentos metodológicos concebidos em diversos campos do conhecimento científico permitiu a verificação dos diferentes processos de degradação ambiental existentes na área urbana da bacia do Arroio Gertrudes, bem como de seus fatores condicionantes.

Perante esse contexto a bacia do Arroio Gertrudes apresenta-se descaracterizada do ponto de vista ambiental.

Os aspectos físicos da área de estudo, tais como as diferenciações no substrato rochoso, as classes de solo, feições de relevo e cobertura vegetal conferem a bacia características que devem ser analisadas de forma integrada quando da realização de atividades antrópicas de qualquer caráter.

A presença de diferentes processos de degradação ambiental na área pesquisada é fruto da interação de diversos fatores, sendo que cada processo de degradação constitui-se num caso específico.

É premente a necessidade de se planejar toda e qualquer atividade humana, bem como tentar mudar os padrões de produção e consumo das populações, com o intuito de que o desenvolvimento sustentável possa servir como subsídio na melhoria da qualidade de vida das sociedades.

A necessidade do poder público, nas diversas esferas competentes (federal, estadual e municipal), em tomar atitudes relacionadas à implantação de projetos de planejamento ambiental se faz necessária.

Ressalta-se assim, que a orientação teórica, fundamentada na Abordagem Sistêmica, foi perfeitamente adequada para a realização da pesquisa, tanto no que se refere à temática como aos objetivos propostos, os quais foram alcançados.

No tocante a hipótese inicialmente levantada para conduzir a presente pesquisa, esta foi corroborada por meio dos resultados obtidos.

Com base na análise da identificação dos processos de degradação ambiental, bem como na verificação dos fatores condicionantes sugere-se as seguintes medidas que visam minimizar e/ou solucionar os problemas verificados, bem como contribuir para o planejamento ambiental da bacia pesquisada:

- implantação de projetos voltados à conscientização ambiental da população, envolvendo o poder público e a iniciativa privada inseridas no contexto da bacia hidrográfica. Tal medida poderia ser implementada, por exemplo, nas diversas instituições educacionais existentes na área de estudo;
- implantação de rede coletora de esgoto no âmbito de toda a bacia hidrográfica;
- as ruas devem possuir sistema adequado de captação das águas pluviais;
- nas áreas de nascente e em encostas com declividades superiores a 20% a cobertura vegetal deve ser conservada, assim como essas áreas devem ter seus usos controlados por meio da legislação vigente;
- realização de ações de controle e/ou recuperação alusivas aos processos de degradação ambiental.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. Megageomorfologia do território brasileiro. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 71-106.

AGENDA 21. *Conferência das Nações unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento*. Curitiba: IPARDES, 2001.

AGUIAR NETO, A.; LOPES JUNIOR, I. *Mapa Geológico*. Curitiba: DNPM - BADEP - UFPR, 1977. 1 mapa: color.; 55 x 50cm. Escala 1: 50.000.

ALMEIDA, J. R. et al. *Planejamento Ambiental: Caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio*. Rio de Janeiro: Thex Editora: Biblioteca Estácio de Sá, 1993. P. 13-45.

ALVARENGA, S. M.; SILVA, J. E. B. ; NUNES, P. S. Unidades de relevo. In: IBGE. *Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. p. 51-74.

ANEEL. *Bacias hidrográficas brasileiras*. Disponível em: www.aneel.gov.br Acesso em: 16 jul. 2004.

AUGUSTO FILHO, O.; VIRGILI, J. C. Estabilidade de taludes. In: Oliveira, A. M. S.; BRITO, S. N. A. *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998, p. 243-269.

ASSINE, M. L. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.29, n. 3, p. 357-370, set. 1999.

BASSANI, M. A. Psicologia ambiental: Contribuições para a Educação Ambiental. In: HAMMES, V. S. *Proposta metodológica de macroeducação*. 2. ed. São Paulo: Globo/Embrapa, 2004, p. 90-95.

BERTALANFFY, L. *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 3. ed. São Paulo: Ícone, 1990.

BITAR, O. Y.; ORTEGA, R. D. Gestão ambiental. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998, p. 499-515.

BLAIKIE, P.; BROOKFIELD, H. *Land Degradation and Society*. Methuen Ltda., Inglaterra, 1987.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999. p. 173-215.

_____; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 153-192.

BRANCO, S. M. *Ecossistêmica: Uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente*. São Paulo, Edgard Blücher, 1989a.

_____. *O meio ambiente em debate*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 1989b.

BRASIL. Decreto - Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. *Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente*. Disponível em: <<http://www.ibamalondrina.cjb.net>> Acesso em: 26 jul. 2004.

_____. Decreto - Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. *Estabelece critérios sobre o parcelamento do solo urbano*. Disponível em: <<http://www.soleis.adv.br/parcelamentosolourbano.htm>> Acesso em: 26 out. 2001.

_____. Decreto - Lei nº 94.076, de 05 de março de 1987. Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>> Acesso em 29 nov. 2004.

BUARQUE, C. *A desordem do progresso: o fim da era dos economistas e a construção do futuro*. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.

CAPRA, F. *O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente*. São Paulo: Cultrix, 1997.

CASSETI, V. *Ambiente e apropriação do relevo*. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1995.

CAUBET, C. G.; FRANK, B. *Manejo ambiental em bacia hidrográfica: o caso do rio Benedito (Projeto Itajaí I)*. Florianópolis: Fundação Água Viva, 1993.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

_____. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GURRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos*. 4. ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2001. p. 415-440.

COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GURRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos*. 4. ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2001. p. 93-148.

CHORLEY, R. A geomorfologia e a teoria geral dos sistemas. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, n. 21, p. 3-22, jun. 1971.

CORDANI, U. G.; TAIOLI, F. A Terra, a humanidade e o desenvolvimento sustentável. In: *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 517-528.

CUNHA, S. B. Bacias hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 229-272.

_____; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia e Meio Ambiente*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 337-379.

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL. In: GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. p. 184.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. *Controle de erosão: bases conceituais e técnicas, diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientação para o controle de boçorocas urbanas*. 2. ed. São Paulo: DAEE/IPT, 1990.

DE PAULA, J. C. M. Poder local em Ponta Grossa: algumas considerações sobre sua evolução. In: MELLO DITZEL, C. H.; LÖWEN SAHR, C. L. *Espaço e Cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais*. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2001. p.53-63.

DIAS, G. F. *Populações Marginais em Ecossistemas Urbanos*. Brasília: IBAMA, 1994.

DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. *Uvaia (Paraná)*. Rio de Janeiro. DSG, 1960. 1 mapa: color.; 50 x 55 cm. Escala 1: 50.000.

DREW, D. *Processos interativos homem-meio ambiente*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1999.

_____/IAPAR. *Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná*. Curitiba: EMBRAPA/SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1981. 1 mapa: color.; 102 x 117cm. Escala 1/600.000.

FAMEPAR - INSTITUTO DE ASSISTÊNCIA AOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ (Ponta Grossa). *Base cartográfica*. Dwg. Base cartográfica digital da cidade de Ponta Grossa. Escala 1:2.000. Ponta Grossa, 1996, Auto CAD R14.

FERREIRA, J. C. V. *O Paraná e seus municípios*. Memória Brasileira: Maringá, 1996.

FERRETI, E. R. A bacia hidrográfica - questões metodológicas. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada/ Fórum Latino-Americano de Geografia Física Aplicada, 7/2., 1997, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR, Departamento de Geografia, 1997, p. 33.

FRANÇA, A. B.; WINTER, W. R.; ASSINE, M. L. Arenitos Lapa-Vila Velha: um modelo de trato de sistemas subaquosos canal-lobos sob influência glacial Grupo Itararé (C-P), Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.26, n. 1, p. 43-56, mar. 1996.

FRANCO, M. A. R. *Planejamento ambiental para a cidade sustentável*. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2000.

FREY HOLZMANN, G. V. F. Ponta Grossa de ontem. In:_____. *Ponta Grossa: história, tradições, geologia, riquezas*. Ponta Grossa: REQUIÃO, R. 1975. p. 13-32.

FURTADO, C. *Formação econômica do Brasil*. 18. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1982.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ G. A. *Hidrologia*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1988.

GODOY, M. L. M. *Segregação espacial em condomínios horizontais e loteamentos fechados: uma modalidade recente de expansão urbana em Ponta Grossa, PR*. Ponta Grossa, 2004. 71 f. Monografia (Bacharelado em Geografia), Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

GONÇALVES, C. W. P. *Os (des)caminhos do meio ambiente*. 10. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

GUATTARI, F. *As três ecologias*. 5. ed. Campinas: Papirus, 1995.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 149-209.

_____.; BOTELHO, R. G. M. Erosão dos solos. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p.181-227.

GUIMARÃES, M. Sustentabilidade e educação ambiental In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. *A questão ambiental: diferentes abordagens*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 81-105.

HEBLING CHRISTOFOLETTI, A. L. Sistemas dinâmicos: As abordagens da Teoria do Caos e da Geometria Fractal em Geografia. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 153-192.

HERRMANN, M. L. P. ; ROSA, R. O. Relevo. In: IBGE. *Geografia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 55-84.

IBAMA. GEOBRASIL: perspectivas do meio ambiente no Brasil. 2002. Disponível em: http://www2.ibama.gov.br/~cni/doc_integra.htm Acesso em: 10 nov. 2004

IBGE. *Ponta Grossa*. Brasília: IBGE, 1980. 1 mapa: color.; 50 x 50 cm. Escala 1: 50.000.

_____. *Mapa de Unidades de Relevo do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 1 mapa: color.; 107 x 100cm. Escala 1: 5.000.000.

_____. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE. Manuais técnicos em geociências, n. 1, 1992.

_____. *Censo demográfico 2000*. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. 1 CD-ROM.

_____. *Base de informações por setor censitário - Censo demográfico 2000, resultados do universo*. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 1 CD-ROM.

INFANTI JUNIOR, N.; FORNASARI FILHO, N. Processos da dinâmica superficial. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. *A Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998, p. 131-152.

JUSTUS, J. O. Hidrografia. In: IBGE. *Geografia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 189-218.

KUMPERA, V. Interpretação sistêmica do planejamento. São Paulo: Nobel, 1979.

LANNA, A. E. L. *Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos*. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995.

LEMOS, A. C. P. N. Planejamento e gerenciamento da exploração dos recursos naturais. In: CAMPOS, H.; CHASSOT, A. *Ciências da terra e meio ambiente: diálogos para (inter)ações no Planeta*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1999. p. 51-73.

LEPSCH, I. *Formação e conservação dos solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LIEBMANN, H. *Terra, um planeta inabitável?* Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1979.

LIMA, M. D. V.; RONCAGLIO, C. Degradação socioambiental urbana, políticas públicas e cidadania. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, n. 3, p. 53-63, jan./jun. 2001.

LÖWEN SAHR, C. L. Estrutura interna e dinâmica social na cidade de Ponta Grossa. In: MELLO DITZEL, C. H.; LÖWEN SAHR, C. L. *Espaço e Cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais*. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2001. p.13-36.

MAACK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MARINI, O. J.; FUCK, R. A.; TREIN, E. Intrusivas básicas jurássico-cretáceas do Primeiro Planalto do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, n. 23 a 25, p. 307-324, 1967.

MEDEIROS, C. V.; MELO, M. S. Erosão e áreas de risco no espaço urbano de Ponta Grossa, PR. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 8, 1999, Cascavel. *Anais...* Cascavel: CNPq/UNIOESTE/UEL/UEM/UEPG, 1999, v.1, p. 293-294.

MEDEIROS, C. V. *Processos erosivos no espaço urbano de Ponta Grossa-PR*. Ponta Grossa, 2000. 63 f. Monografia (Bacharelado em Geografia), Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

MELO, M. S. Controle geológico e geomorfológico da vegetação dos Campos Gerais do Paraná. In: Jornada Científica de Geografia, 3, 2001, Ponta Grossa. *Boletim...* Ponta Grossa: UEPG, 2001. p. 64-65.

MENDONÇA, F. A. *Geografia e meio ambiente*. 2. ed. São Paulo: Contexto: 1994.

_____. Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: Proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. *Revista RA'EGA*, Curitiba, n.3, p. 67-89, 1999.

_____; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E. et al. *A bacia do rio Tibagi*. Londrina: M. E. MEDRI, 2002. p. 63-68.

_____; LISITA, C. A relação sociedade-natureza e a construção do espaço geográfico no ocidente. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada/ Fórum Latino-Americano de Geografia Física Aplicada, 7/2., 1997, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR, Departamento de Geografia, 1997, p. 279.

MENEGUZZO, I. S. *Caracterização geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Pitangui, PR*. Ponta Grossa, 2002. 47 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

_____; MELO, M. S. *Segundo Planalto Paranaense, geomorfologia*. Dicionário Histórico e Geográfico dos Campos Gerais. Disponível em: <<http://www.uepg.br/dicion/index.htm>> Acesso em: 26 mar. 2004.

MENEGUZZO, P. M. *Riscos geoambientais nas diferentes unidades geológicas do espaço urbano de Ponta Grossa - PR*. Ponta Grossa, 2004. 81 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

MUNSELL COLOR. *Munsell soil color charts*. New York: GretagMacbeth, revised washable edition, 2000.

NOGUEIRA DE SOUZA, G. B. Degradação ambiental e ocupação do solo na várzea do rio Ouricuri, Capanema (PA) In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2003, Rio de Janeiro. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <www.cibergeo.br> Acesso em: 05 ago. 2004.

OLIVEIRA, L.; MACHADO, L. M. C. P. Percepção, cognição, dimensão ambiental e desenvolvimento com sustentabilidade. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 129-152.

PENTEADO ORELLANA, M. M. Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. *Boletim de Geografia*. Rio Claro, v. 10, n. 20. p. 125-148, out. 1985.

PELOGGIA, A. U. G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 257-268, set. 1997.

PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. *Geologia do Brasil*. São Paulo: T. A. Queiroz: Editora da USP, 1983.

PRADO JÚNIOR, C. *História econômica do Brasil*. 35. ed. São Paulo: Brasiliense, 1987.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA. *Fotos aéreas*. Escala: 1/2.000. Ponta Grossa, Fx D-K, n. 34, 2001.

_____. *Divisão das vilas de Ponta Grossa*. Cartograma. 2005.

_____. Lei Municipal número 6329 de 16 de dezembro de 1999. Disponível em: www.pmpg.br. Acesso em: 05 abr. 2006.

RIDENTE JR.J. L. *Prevenção e controle da erosão urbana: bacia do Córrego do Limoeiro e bacia do Córrego do Cedro, Municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, SP*. Rio Claro, 2000. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

ROSS, J. L. S. A sociedade industrial e o ambiente. In:_____. *Geografia do Brasil*. São Paulo: Editora da USP, 1996, p. 209-238.

_____.; DEL PRETTE, M. E. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: Âncoras do planejamento e gestão ambiental. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, n. 12, p. 89-121, 1998.

RUELLAN, F. O papel das enxurradas no modelado do relevo brasileiro. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, n. 68, p. 5-43, 1990.

SANEPAR. *Sistema de esgotos sanitários*. Ponta Grossa: SANEPAR, 2002. 1 mapa: color.; 53 x 58cm. Escala 1: 35.000

SANTOS, M. *A urbanização brasileira*. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1996a.

_____. Do meio natural ao meio técnico-científico-informacional. In:_____. *A natureza do espaço: Técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996b. p. 186-207.

SANTOS, R. F. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, R. D. et al. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 5. ed. Revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.

SCHNEIDER, R. L. et al. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: *Anais do 28º Congresso Brasileiro de Geologia*, 1: 41-65. SBG, Porto Alegre. 1974.

SILVA, A. G. C. *Pinturas rupestres do sítio arqueológico Abrigo Usina São Jorge*. Ponta Grossa, 2000. 52 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

SIMONSEN, R. C. *História econômica do Brasil (1500/1820)*. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora nacional.

SOARES, F. S.; MEDRI, M. E. Alguns aspectos da colonização da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E. et al. *A bacia do rio Tibagi*. Londrina: M. E. MEDRI, 2002. p. 69-79.

STIPP, N. A. F. Principais tipos de solo da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E. et al. *A bacia do rio Tibagi*. Londrina: M. E. MEDRI, 2002, p. 39-45.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (área-altitude) analysis of erosional topography. *Geol. Soc. America Bulletin*. 1952, 63, p. 117-142.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. *Ambientes fluviais*. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.

TOLEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, S. M. B.; MELFI, A. J. Intemperismo e formação do solo. In: TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2001. p. 139-166.

TOMMASI, E.; RONCARATI, H. *Geologia de semi-detalle do nordeste de Santa Catarina e sudeste do Paraná*. Petrobrás/Desul. 41 p. (Relatório Interno n. 388). 1970.

TONETTI, S.; SANTOS, L. J. C. *Avaliação do uso e ocupação do solo (1986 e 2000) e da fragilidade ambiental da bacia do rio Iraizinho - Piraquara/PR* In:

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2003, Rio de Janeiro. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <www.cibergeo.br> Acesso em: 05 ago. 2004.

TOREZAN, J. M. D. Nota sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E. et al. *A bacia do rio Tibagi*. Londrina: M. E. MEDRI, 2002. p. 103-108.

TOYNBEE, A. *A sociedade do futuro*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1974.

TRICART, J. *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Paris, Masson et Cie, 1965.

TROPPIAIR, H. Perfil fitoecológico do Estado do Paraná. *Boletim de Geografia - UEM*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 67-80, set. 1990.

UEPG. *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*. Disponível em: <www.uepg.br>. Acesso em: 16 out. 2005.

VESENTINI, J. W. *Geografia, natureza e sociedade*. São Paulo: Contexto, 1989.

WACHOWICZ, R. C. *História do Paraná*. 6. ed. Curitiba: Editora Gráfica Vicentina, 1988.

WISNIEWSKI, C. O enfoque sistêmico no diagnóstico de propriedades agrícolas. In: LIMA, M. R. et al. *Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas*. 2. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2003. p. 1-5.

APÊNDICE

Descrição dos perfis 1 e 2 e descrição morfológica dos pontos amostrais em taludes de corte

DESCRIÇÃO DO PERFIL

Perfil nº: 1

Data: 10/10/2006

Localização: Rua Ernesto Degraf (aproximadamente 30 metros da margem direita da nascente do Arroio do Sabará).

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Corte de estrada situado em terço médio de encosta, com aproximadamente 9% de declive, cobertura de gramíneas.

Altitude: 870 metros

Litologia: Folhelho

Formação Geológica: Formação Ponta Grossa

Período: Devoniano

Material Originário: Produto intemperizado de folhelhos

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Suave ondulado, vertente convexa

Relevo regional: Suave ondulado

Erosão: Não aparente

Drenagem: Moderadamente drenado

Vegetação Primária: Estepe Gramíneo-Lenhosa

Uso: nenhum

Clima: Cfb

Talude de corte: 165 centímetros

Descrito e coletado por: Isonel Sandino Meneguzzo e Genelício Crusoé Rocha.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-40 cm, (7,5YR 2.5/1, úmida); argilosa, granular, muito friável, plástica, ligeiramente pegajosa; transição clara e irregular.
- A-B 40-50 cm, (7,5YR 3/3, úmida); argilosa, blocos subangulares, friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição clara e irregular.
- B-A 50-63 cm, (7,5 YR 4/6, úmida); argilosa, maciça, friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição clara e irregular.
- Bi 63-95 cm, (7,5 YR 5/8, úmida); argilosa, maciça, friável, plástica e pegajosa; transição clara e irregular.
- C 95-165 cm, + (10YR 5/8 úmida); argilosa, maciça, firme, ligeiramente pegajosa e ligeiramente plástica.

Raízes: Finas e abundantes no horizonte A.

Observação: Poros pequenos e abundantes no horizonte A.

FIGURA 24 - CAMBISSOLO



Fonte: ROCHA, G. C. (2006)

DESCRIÇÃO DO PERFIL

Perfil nº: 2

Data: 10/10/2006

Localização: Trecho de montante da nascente do Arroio do Sabará.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Corte de estrada situado em terço superior de encosta, com aproximadamente 2% de declive, cobertura de gramíneas.

Altitude: 900 metros

Litologia: Folhelho

Formação Geológica: Formação Ponta Grossa

Período: Devoniano

Material Originário: Produto intemperizado de folhelhos

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Plano, topo de encosta

Relevo regional: Suave ondulado

Erosão: Não aparente

Drenagem: Bem drenado

Vegetação Primária: Estepe Gramíneo-Lenhosa

Uso: nenhum

Clima: Cfb

Talude de corte: 120 centímetros

Descrito e coletado por: Isonel Sandino Meneguzzo e Genelício Crusoé Rocha.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-22 cm, (5YR 2.5/2, úmida); média, granular, muito friável, plástica, ligeiramente pegajosa; transição clara e irregular.
- A-B 22-32 cm, (5YR 3/4, úmida); média, blocos subangulares, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.
- B-A 32-54 cm, (2,5 YR 3/4, úmida); média, blocos subangulares, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.
- Bt 54-90 cm +, (2,5 YR 4/8, úmida); média, blocos subangulares, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

Raízes: No horizonte A raízes finas e abundantes e no horizonte B presença de raízes finas em pequena quantidade.

Observações: No horizonte A poros pequenos e abundantes e presença de bioporos. No horizonte B poros pequenos e abundantes.

FIGURA 25 - LATOSSOLO



Fonte: ROCHA, G. C. (2006)