

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GESTÃO DO TERRITÓRIO

SERGIO RICARDO ROGALSKI

**ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
ARROIO OLARIAS, EM PONTA GROSSA – PR, ENTRE 1980 E 2005**

PONTA GROSSA

2011

SERGIO RICARDO ROGALSKI

**ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
ARROIO OLARIAS, EM PONTA GROSSA – PR, ENTRE 1980 E 2005**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Curso de Mestrado em Gestão do Território.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Silvia Méri Carvalho

PONTA GROSSA

2011

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Setor Tratamento da Informação BICEN/UEPG

R685i Rogalski, Sergio Ricardo
Índice de degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Arroio Olarias, em Ponta Grossa – PR, entre 1980 e 2005 / Sergio Ricardo Rogalski. Ponta Grossa, 2011.
144f.

Dissertação (Mestrado em Geografia - Gestão do Território),
Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientadora: Profª. Drª Silvia Méri Carvalho

1. Bacia hidrográfica. 2. Degradação ambiental. 3. Arroio Olarias
I. Carvalho, Silvia Méri. II. T.

CDD: 551.48

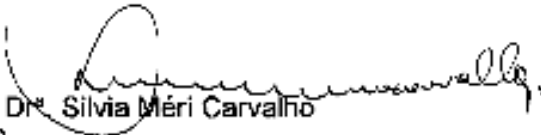
TERMO DE APROVAÇÃO

SÉRGIO RICARDO ROGALSKI

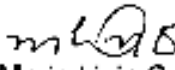
ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO OLARIAS, EM PONTA GROSSA-PR, ENTRE 1980 E 2005

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado em Gestão do Território, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:


Prof.ª Dr.ª Silvia Méri Carvalho
UEPG


Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia de Souza
UEM


Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Cassol Pinto
UEPG

Ponta Grossa, 24 de março de 2011

À Deus pela minha existência e perseverança
À minha família pelo apoio e compreensão nessa minha jornada

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG pela oportunidade oferecida pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Gestão do Território para realização desta pesquisa;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior – CAPES pelo auxílio financeiro que possibilitou a dedicação exclusiva do curso;

À Professora Doutora Silvia Méri Carvalho, pela atenção e contribuições de seus conhecimentos nas orientações desta dissertação;

Ao Professor Doutor Nicolas Floriani pela orientação e esclarecimentos na elaboração das classes de solos;

Ao Professor Mestre e colega de profissão Everaldo Skalisnki Ferreira pelo auxílio da confecção do material cartográfico;

Ao Engenheiro Agrônomo Luis Augusto Diedrichs do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, Regional Ponta Grossa, pela disponibilidade de material cartográfico.

À Professora Doutora Maria Lígia Cassol Pinto pelas contribuições realizadas no exame de qualificação e defesa desta pesquisa;

À Professora Doutora Marta Luiza de Souza da Universidade Estadual de Maringá – UEM pela participação na banca de defesa bem como pelas considerações pertinentes realizadas para esta pesquisa;

Ao Grupo de Estudos Territoriais – GETE, em especial ao Professor Alides Baptista Chemim pela disponibilidade de dados demográficos;

Ao responsável pelo Laboratório de Geoprocessamento pela disponibilidade de dados cartográficos;

Ao Henri Mazer do Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia – IBGE, Regional Ponta Grossa, pela disponibilidade de dados demográficos;

Ao Professor Fernando Pilatti do Núcleo de Estudos em Meio Ambiente – NUCLEAM – UEPG pela disponibilidade de informações sobre a bacia hidrográfica do Arroio Olarias;

Aos meus amigos: Professor Rodrigo Carlos Bouffleur e a Geógrafa Karina Eugenia Fioravante que de várias maneiras contribuíram neste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo identificar o grau de degradação ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias, município de Ponta Grossa – Paraná, no período entre 1980 e 2005, através da metodologia do Índice de Degradação Ambiental – IDA. O município de Ponta Grossa possui 12 bacias hidrográficas urbanas. Essa rede hidrográfica apresenta um padrão de drenagem radial, expressa pelos quatro principais arroios: Olarias, Pilão de Pedra, Ronda e Lajeado Grande, cujas nascentes estão localizadas ou no centro comercial da cidade, ou próximo a ele, seguindo em diversas direções no perímetro urbano. A bacia hidrográfica do Arroio Olarias possui uma área de 2.711,77 ha com uma população aproximada de 70.099 habitantes segundo censo demográfico do IBGE (2000). Por ser uma bacia hidrográfica urbana o emprego dessa metodologia foi relevante para este estudo. O modelo IDA utiliza-se dos elementos do quadro natural e insere dentro de sua formulação o fator antrópico, representado pela densidade demográfica. Além de elencar a representatividade do valor antrópico baseia-se nos fatores vegetação, solo e declividade os quais fornecem parâmetros de classificação que quantificam o grau de degradação ambiental, representado por quatro classes de qualidade ambiental: qualidade ambiental alta, qualidade ambiental moderada, qualidade ambiental sub-crítica e qualidade ambiental crítica. Apoiado em recursos oferecidos pelas geotecnologias por meio de uma análise tempo - espacial, o resultado do IDA para 2005 demonstrou que o estado ambiental da bacia do Arroio Olarias foi representado por apenas três classes. A classe ambiental crítica em 67,18% da área da bacia, a classe ambiental sub-crítica 20,64% e a classe ambiental moderada em 12,18%. O IDA para 1980 apresentou as quatro classes ambientais. A classe qualidade ambiental alta esteve representada em 10,18% do total da área da bacia, seguida da classe ambiental moderada com 25,20%, a classe ambiental sub - crítica 44,13%, sendo essa a mais significativa nesse período e por último a classe ambiental crítica com 20,49%. A utilização do IDA permitiu um diagnóstico ambiental, que favorecesse às discussões acadêmicas, do ponto de vista da modelagem do ambiente, quanto fornece subsídios a gestão por parte do poder público.

Palavras-chaves: Bacia hidrográfica, Degradação ambiental, Arroio Olarias.

ABSTRACT

This study aims to identify the degree of environmental degradation of the watershed of the stream Olarias in the city of Ponta Grossa - Paraná, between the years of 1980 and 2005, using the methodology of the Index of Environmental Degradation - IDA. The city of Ponta Grossa has 12 small urban watersheds. This river system has a radial drainage pattern, expressed by four (4) main stream: Olarias, Pilão de Pedra, Ronda and Madureira, whose sources are located or in the commercial center of the town or close to it, heading in different directions to urban area. The watershed of the stream Olarias has an area of 2,711.77 hectares with an approximated population of 70,099 inhabitants according to IBGE census (2000). Being an urban watershed the use of this methodology was relevant to this study. The IDA model uses elements of the natural and also inserts into its formulation the anthropic factor, represented by the population density. Besides the fact that it lists the representation of anthropic values, it is based on the vegetation, soil and slope factors, which all provides classification parameters that wuantify the degree of environmental degradations, represented by four classes of environmental quality: high environmental quality, moderate environmental quality, sub – critical environmetal quality and critical environmetal quality. Supported by datas provided through na analysis of time – space by the geotecnologies, the result of the IDA for 2005 showed that the environmetal state of the watershed of the stream of Olarias was represented by only three classes. The class of Critical Environmental was seen in 67,18% of the stream area, the Sub – Critical Environmetal classon 20,64% and the Moderate Environmetal Class on 12,18%. The IDA for 1980 showed, instead, four environmetal classes. The class related with High Environmental Quality was represented by 10.18% of the total watershed area, followed by Moderate Environmetal class with 25,25%. The Sub – Critical Environmental class represented 44,13%, being the most significant in this period, and at last, the Critical Environmetal class with 20,49%. The use of IDA allowed an environmetal diagnosys, which promotes academic discussions, as on the point of view of modeling the environment, as granting subsidies to management by the government.

Keywords: Watershed, Environmental Degradation, Stream Olarias.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	- Rede hidrográfica do município de Ponta Grossa...	53
FIGURA 02	- Canalização de trecho do Arroio Olarias pela Prefeitura Municipal.....	55
FIGURA 03	- Aterros em áreas inundáveis na bacia do Arroio Olarias.....	56
FIGURA 04	- Localização da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.....	65
FIGURA 05	- Hipsometria da bacia hidrográfica do Arroio Olarias – Ponta Grossa (PR).....	67
FIGURA 06	- Clinografia da bacia hidrográfica do Arroio Olarias – Ponta Grossa (PR).....	70
FIGURA 07	- Desprendimento em Cambissolos Háplicos alumínicos do Arroio Olarias.....	71
FIGURA 08	- Formações geológicas da bacia do Arroio Olarias Ponta Grossa (PR).....	73
FIGURA 09	- Solos da bacia hidrográfica do Arroio Olarias - Ponta Grossa (PR).....	75
FIGURA 10	- Vista geral da mata de galeria com presença de araucária na bacia do Arroio Olarias.....	77
FIGURA 11	- Aspectos gerais da mata de galeria com presença de araucária na bacia do Arroio Olarias.....	78
FIGURA 12	- Vegetação de campos e formação brejosa na bacia do Arroio Olarias.....	78
FIGURA 13	- Síntese da estrutura operacional de dados cartográficos.....	82
FIGURA 14	- Uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Arroio Olarias – 1980.....	98
FIGURA 15	- Uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Arroio Olarias – 2005.....	99
FIGURA 16	- Vias urbanas em áreas de preservação permanente na bacia do Arroio Olarias.....	103

FIGURA 17	- Imóveis e infraestrutura urbana em áreas de preservação permanente na bacia do Arroio Olarias.....	103
FIGURA 18	- Atividades agrícolas em área urbana na bacia do Arroio Olarias.....	104
FIGURA 19	- Conflitos ambientais de uso da terra na bacia do Arroio Olarias 1980.....	105
FIGURA 20	- Conflitos ambientais de uso da terra na bacia do Arroio Olarias 2005.....	106
FIGURA 21	- Área de preservação permanente respeitada próximo as cabeceiras do Arroio Olarias.....	108
FIGURA 22	- Área de preservação permanente presente no terço-médio da bacia do Arroio Olarias.....	108
FIGURA 23	- Área de uso correspondente na bacia do Arroio Olarias – Conjunto habitacional Recanto Verde.....	109
FIGURA 24	- Área de uso correspondente na bacia do Arroio Olarias – Conjunto habitacional Jardim Amália I e II	109
FIGURA 25	- Degradação ambiental na bacia do Arroio Olarias 1980.....	114
FIGURA 26	- Degradação ambiental na bacia do Arroio Olarias 2005.....	115

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01	- Média mensal das precipitações na cidade de Ponta Grossa.....	79
GRÁFICO 02	- Uso da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.....	96
GRÁFICO 03	- Conflitos ambientais da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.....	104
GRÁFICO 04	- Degradação ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.....	116

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01	- Sistematização do Pensamento Geográfico.....	18
QUADRO 02	- Modelos conceituais para organização e gestão ambiental de bacias hidrográficas.....	47
QUADRO 03	- Etapas de um plano de conservação ambiental de uma bacia hidrográfica.....	50

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	- Classes de declividade da bacia do Arroio Olarias.....	68
TABELA 02	- Tipos de solos da bacia do Arroio Olarias.....	72
TABELA 03	- Faixas de drenagem Ponta Grossa estabelecida pelo Plano Diretor municipal de Ponta Grossa em 1992.....	85
TABELA 04	- Classes de vulnerabilidade do Modelo Fragilidade Potencial Natural com apoio as unidades territoriais básicas.....	91
TABELA 05	- Representação da cobertura vegetal.....	92
TABELA 06	- Representação das classes de solos no IDA.....	93
TABELA 07	- Representação do parâmetro solos no IDA da bacia do Arroio Olarias.....	93
TABELA 08	- Representação da declividade da bacia do Arroio Olarias Classes do Índice de Degradação Ambiental.....	94
TABELA 09	- Representação da pressão antrópica.....	94
TABELA 10	- Representação do Índice de Degradação Ambiental.....	95
TABELA 11	- Quantificação das classes do uso e ocupação da terra.....	97
TABELA 12	- Quantificação dos conflitos ambientais de uso da terra da bacia do Arroio Olarias.....	102
TABELA 13	- Quantificação da degradação ambiental do Arroio Olarias.....	113

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO		12
CAPÍTULO 1 - GEOGRAFIA E MEIO AMBIENTE: DA OCUPAÇÃO DO ESPAÇO À DEGRADAÇÃO DA NATUREZA.....		17
1.1	ALGUMAS CONSIDERAÇÕES ACERCA DA RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA.....	17
1.2	DEGRADAÇÃO AMBIENTAL: EVIDÊNCIA DA RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA.....	30
1.3	A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ANÁLISE.....	43
CAPÍTULO 2 - A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ESPAÇO URBANO DE PONTA GROSSA.....		52
2.1	A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	52
2.2	ASPECTOS GEOGRÁFICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO OLARIAS.....	64
CAPÍTULO 3 - ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL – IDA: ASPECTOS METODOLÓGICOS.....		81
3.1	BASE DE DADOS CARTOGRÁFICOS.....	81
3.2	METODOLOGIA DO ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL – IDA.....	86
CAPÍTULO 4 - DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO OLARIAS.....		96
4.1	USO E OCUPAÇÃO DA TERRA.....	96
4.2	CONFLITOS AMBIENTAIS DE USO DA TERRA.....	101
4.3	ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL – IDA.....	110
CONCLUSÃO		119
REFERÊNCIAS		123
ANEXOS		134

INTRODUÇÃO

A questão central desta pesquisa é a degradação ambiental. Esta entendida como processo resultante das relações sociedade-natureza, tem sido discutida com muita ênfase nos estudos ambientais. Com a emergência das discussões acerca das questões ambientais, fruto dos problemas da expansão da sociedade industrial em que vivemos, as questões vinculadas à relação sociedade-natureza tornam-se fundamentais e ganham novos rumos, em especial, no que diz respeito aos modos de produção e exploração dos recursos naturais. Nesta perspectiva uma importante contribuição advém da ciência geográfica, por meio dos estudos ambientais, que subsidiam a compreensão dos problemas suscitados pela ação antrópica.

O desenvolvimento industrial foi um dos fatores que contribuiu para profundas mudanças no espaço geográfico. O processo intenso de urbanização e a exploração exagerada dos recursos naturais para atender às necessidades da sociedade regada nos moldes capitalista industrial, também colaboraram para os sinais da degradação ambiental. São evidenciados então problemas ambientais de diversas escalas e magnitudes e a questão ambiental ganha espaço de discussão nas ciências e na sociedade em virtude da crise ambiental estabelecida.

Conforme Sánchez (2008, p. 27), a degradação ambiental é “qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como alteração adversa da qualidade ambiental”. O autor ressalta ainda que qualquer ambiente construído também apresenta degradação, assim como os espaços naturais.

A atual discussão sobre os problemas ambientais aponta que os mesmos estão muito associados aos modos do uso e ocupação da terra e dos recursos naturais. As atividades humanas exercem pressões sobre o ambiente e sem o devido uso e planejamento desses recursos o ambiente torna-se cada vez mais degradado, afetando diretamente a qualidade de vida da sociedade.

Muitos dos atuais problemas ambientais ocorrem devido aos efeitos combinados das pressões demográficas e da crescente necessidade tecnológica da sociedade. Um dos ambientes mais afetados nesta dinâmica são os espaços urbanos.

A cidade, neste sentido, é um ambiente socialmente produzido, no qual a natureza foi ao longo das décadas, profundamente transformada pelo ser humano, para que assim, se torne adequada aos seus interesses (MONTANÕ, 2009). Os problemas ambientais surgem quando não é levada em consideração a dimensão ambiental na gestão do território. Nas cidades, os espaços mais afetados pelos problemas ambientais, são, sem dúvida, as bacias hidrográficas.

Neste contexto, a degradação ambiental das bacias hidrográficas urbanas, está relacionada ao processo histórico de urbanização do município bem como a falta de políticas públicas associadas à ausência de gestão integrada, dos atores sociais e políticos que utilizam e constroem o espaço urbano. A negligência dos fundamentos legais da política, tanto em relação aos recursos hídricos quanto em relação ao planejamento urbano, seja em escala local, ou nacional, contribui muitas vezes, para o surgimento dos conflitos de uso da terra.

Quando a urbanização acontece de forma não planejada, sem a ação do Estado ou inépcia dos gestores, ocorre um processo de degradação social, que no atual contexto da questão ambiental, acontece junto com a degradação ambiental. Para tanto, faz-se necessário neste contexto, inserir a abordagem socioambiental nos estudos ambientais, em especial nas bacias hidrográficas, para a compreensão da relação sociedade-natureza.

Os estudos em bacias hidrográficas urbanas vêm apontando os processos de ocupação irregular em áreas de preservação permanente (APP) ou de risco geoambiental. Esse fenômeno constitui uma das principais fontes de problemas ambientais e é um dos indicadores das desigualdades sociais, geralmente demonstradas por precárias condições de moradia, saúde pública e qualidade de vida, acarretando em custos à gestão pública.

Esse problema deve ser enfrentado, não apenas pelas políticas ambientais, mas pela política urbana como um todo. Com isso, é preciso entender a cidade como um sistema urbano-social-ambiental (LO SARDO, 2009). Neste sentido, as bacias hidrográficas, estão inseridas nas cidades, e se torna relevante e desafiador utilizá-las para estudos ou para gestão do território.

A adoção da bacia hidrográfica para estudos ambientais justifica-se por representar um sistema natural bem delimitado no espaço, abranger uma unidade geográfica onde os recursos naturais se integram e, sobretudo, por constituir-se numa unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização, que contém as

interações e pressões sobre os sistemas naturais ou criados pelo homem. A bacia hidrográfica tem sido reconhecida como unidade espacial na ciência geográfica desde a década de 1960. Entretanto, durante a última década foi de fato, incorporada nos estudos e projetos de pesquisas pela grande área das chamadas Ciências Ambientais.

Neste contexto, os estudos ambientais ganham ênfase por empregar a bacia hidrográfica e levar em consideração os fatores físicos e a dinâmica humana, realizando por meio de metodologias, diagnósticos ambientais que demonstram transformações do meio físico pela ação do homem. Existem diversas metodologias possíveis de aplicação para o diagnóstico e mensuração da degradação ambiental tanto em ecossistemas como em bacias hidrográficas.

Esta pesquisa tem como objetivo identificar o grau de degradação ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias em Ponta Grossa – Paraná, entre 1980 e 2005, levando em consideração as combinações do meio físico e antrópico por meio da aplicação da metodologia “Índice de Degradação Ambiental – IDA” proposto por Brandão (2005). Essa metodologia não se restringe apenas aos elementos do quadro natural, passando a incluir o fator antrópico, o que a diferencia das demais metodologias de diagnósticos ambientais. O IDA é baseado nos estudos geossistêmicos, correlacionando às variáveis do quadro natural (solo, vegetação, declividade) ao fator antrópico (densidade populacional).

A escolha da bacia hidrográfica do Arroio Olarias para esta pesquisa foi priorizada por dois motivos. O primeiro deles foi devido ao fato de que essa bacia em especial tem se mostrado de grande relevância para aplicação de diversas metodologias ambientais entre outras. Entre estes trabalhos destaca-se os esforços de Diedrichs, (2001) ao realizar a caracterização do Arroio Olarias apontando seus problemas ambientais e a urbanização e Miara (2006) por abordar as análises têmporo-espaciais da fragilidade ambiental. Da mesma forma, aponta-se o trabalho desenvolvido pelo Núcleo de Estudos em Meio Ambiente – NUCLEAM/UEPG sobre o Planejamento Ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias (2001) que envolveu diversos pesquisadores da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, em especial do Departamento de Geociências. É válido destacar que, apesar de todos esses trabalhos, nenhuma pesquisa realizou um diagnóstico ambiental dessa bacia, levando em consideração os parâmetros ora utilizados.

O segundo motivo, e possivelmente o mais relevante deles, refere-se aos projetos e programas desenvolvidos pela gestão pública municipal para bacia hidrográfica do Arroio Olarias. No ano de 2006 foi criada a Agência Reguladora de Águas e Saneamento Básico de Ponta Grossa – ARAS, com base nas diretrizes instituídas pela Lei 9.433/97 na qual a Agência Nacional de Águas – ANA, norteia os municípios a criarem as suas agências reguladoras de águas com o objetivo de regular e fiscalizar as ações referentes aos recursos hídricos. No ano de 2008 a bacia hidrográfica do Arroio Olarias foi priorizada para o Programa de Despoluição Ambiental – PDA, cujo objetivo foi realizar um diagnóstico das ligações irregulares de efluentes domésticos e sua regularização ao sistema coletor de esgoto para implantação de um lago para fins de lazer e recreação a população. Portanto a bacia do Arroio Olarias tem sido foco de interesse não apenas da Academia, mas também por parte do poder público.

Entretanto, o lago não foi criado pela falta de conhecimento técnico e científico do projeto por parte da prefeitura e, bem como, por deficiências metodológicas do Programa de Despoluição Ambiental no tocante a abordagem socioambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias. A justificativa de realizar a presente pesquisa nessa bacia é pela contribuição à gestão pública com um diagnóstico da atual degradação ambiental, auxiliando assim na implantação de possíveis projetos futuros, bem como, para elaboração de um planejamento ambiental da mesma.

As discussões teóricas e empíricas desta pesquisa foram expostas a partir da estruturação do texto em quatro capítulos. O primeiro capítulo refere-se às discussões teóricas, epistemológicas e metodológicas que fundamentaram todo o processo de entendimento sobre degradação ambiental. Primeiramente é discutida a relação sociedade-natureza ao longo do pensamento geográfico e demais ciências. Também é abordada a temática degradação ambiental como resultado da relação sociedade-natureza, inserida na questão ambiental das ciências naturais e também geográfica. Dessa reflexão, a bacia hidrográfica é trazida para discussão, enquanto unidade de análise e recorte espacial para este estudo, tendo como metodologia de análise o IDA.

O segundo capítulo refere-se aos aspectos geográficos da bacia hidrográfica do Arroio Olarias, como, as formações geológicas, solos, vegetação, clima, hidrografia e demografia. Além disso, é discutida a degradação ambiental das bacias

hidrográficas no espaço urbano de Ponta Grossa, tanto no âmbito da Academia quanto na gestão pública municipal.

O terceiro capítulo refere-se aos aspectos metodológicos do Índice de Degradação Ambiental – IDA, e a estruturação dos parâmetros para realização do diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias. A base de dados está presente neste capítulo, tendo como suporte ao trabalho as geotecnologias: Sistema de Informação Geográfica – SIG, e Sensoriamento Remoto.

No quarto capítulo são apresentados os resultados desta pesquisa. Iniciamos discutindo o uso e ocupação da terra, demonstrando sua dinâmica em relação às transformações têmporo-espaciais. A partir disso, apresentamos a identificação dos conflitos ambientais de uso da terra existentes nesta bacia, conflitos estes, compreendidos em relação ao não cumprimento da legislação ambiental e urbana do município. E, finalmente a aplicação da metodologia IDA para os anos de 1980 e 2005 fornecendo um diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.

CAPÍTULO 1

GEOGRAFIA E MEIO AMBIENTE: DA OCUPAÇÃO DO ESPAÇO À DEGRADAÇÃO DA NATUREZA

Neste capítulo são apresentados os conceitos utilizados na fundamentação teórica dessa pesquisa. Primeiramente a abordagem que envolve a dinâmica da sociedade e da natureza, na constituição do espaço, em seguida as discussões em torno da temática degradação ambiental enquanto evidência da relação sociedade-natureza e suas implicações voltadas às bacias hidrográficas.

1.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES ACERCA DA RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA

Analisando a evolução e construção da ciência geográfica percebe-se que, de forma periférica ou não, as questões relacionadas à natureza sempre estiveram presentes. Sua evolução, ou dizendo de outra forma, o maior ou menor interesse dos geógrafos por essa temática, esteve na predominância de um ou outro método considerado como hegemônico. Esteve associada também, ao contexto histórico e científico vigente em que as sociedades estruturaram suas bases econômicas, políticas, culturais e ambientais.

Claval (2002) afirma que existiram duas concepções majoritárias, com relação à natureza, que foram difundidas pela Geografia entre o final do século XVIII e os anos 1970 do século XX. A primeira delas persistia na compreensão das relações entre o homem e a natureza, ou, pode-se colocar como a interação da sociedade com a natureza. A segunda delas, com caráter prevalecente social, preocupava-se com o papel do espaço no funcionamento das dinâmicas dos grupos humanos.

Claval (1982) aponta que se pode classificar a história do pensamento geográfico a partir de três grandes períodos, como demonstrado no quadro 01.

Período	Características
Final do século XVIII	- Triunfo do espírito naturalista - Sistematização e descrição metódica - Humboldt e Ritter: os primeiros a estabelecer metodologias modernas na ciência geográfica
Final do século XIX	- Institucionalização da disciplina - Compartimentação do saber: Geografia Física x Geografia Regional
Década de 1950	- Transformação da Geografia em uma ciência social

QUADRO 01 – Sistematização do Pensamento Geográfico.

Fonte: GOMES, 1996.

Organização: ROGALSKI, 2011.

O quadro acima demonstra que as questões relacionadas às dinâmicas da natureza sempre estiveram presente na história do pensamento geográfico, de forma central ou não. Da mesma forma, as discussões teóricas, epistemológicas e metodológicas acerca da temática ambiental abordada nessa pesquisa sofreram transformações ao longo da trajetória de construção da ciência geográfica. Essas várias abordagens cada qual em seu aspecto contribuiu para o fortalecimento bem como desenvolvimento das abordagens ambientais da Geografia. O eixo norteador desta pesquisa é a abordagem socioambiental, a qual é capaz de conferir inteligibilidade a metodologia IDA proposto por Brandão (2005). Da mesma forma utiliza-se o conceito de espaço geográfico para compreender a relação sociedade-natureza em estudos ambientais.

Os pressupostos que fundamentaram o surgimento da ciência geográfica já utilizavam a natureza como seu objeto de estudo. Pode-se observar que no século XVIII ocorreu uma grande revolução epistemológica na ciência, a qual visava o aperfeiçoamento de metodologias para melhor compreensão de fenômenos. A conduta geral do cientista deveria ser a experimentação, privilegiando a objetividade das pesquisas. Mas não eram pesquisas quaisquer, eram pesquisas que estavam inteiramente ligadas às questões da natureza. A Geografia era então definida como uma ciência que se ocupava da relação do homem com a natureza, com a conexão

de fenômenos naturais com a superfície da terra, bem como a influência da natureza nas dinâmicas culturais da sociedade (GOMES, 1996).

Nesse período, também conhecido como tempos heróicos, a natureza se destacava nos trabalhos de grandes estudiosos como Spinoza e Kant. Para o primeiro, era imprescindível uma análise puramente científica, e com isso, dissociada da idéia de natureza, concepções essas, até então majoritárias, como a associação da natureza com a beleza, bem, sabedoria e perfeição. O contexto científico neste período pregava a absoluta objetividade e racionalidade como sendo os únicos métodos capazes de qualificar um estudo como científico. Para Kant, era necessária uma postura crítica para o conhecimento puro da natureza. Perspectiva também concordante com os ideais de neutralidade científica (GOMES, 1996).

Ainda nesse período, destacam-se o pensamento de Schelling, cientista filiado a corrente conhecida como Filosofia da Natureza. Os pesquisadores engajados com essa corrente afirmavam que a natureza tem papel central na constituição do homem, uma vez que a consciência humana se remete a um todo, nesse caso, a natureza (GOMES, 1996).

Claval (2002) afirma que a Geografia, tal qual a reconhecemos hoje, nasceu de uma crise que a transforma na metade do século XVIII. São redescobertos nomes como o de Ptolomeu, Erastótenes, Estrabão e Descartes. O tema da relação sociedade e natureza era central no pensamento desses filósofos no século XVIII. Havia da mesma forma, a preocupação com a descrição do espaço geográfico. A descrição de regiões nessa época era um hábito e uma necessidade importante para os povos da Antigüidade porque se assinalavam os lugares em que os recursos naturais podiam ser encontrados e explorados.

Sendo assim, era imprescindível diferenciar o homem da natureza. Neste sentido, a natureza foi considerada como externa ao homem, dissociada, dominada e analisada como sendo o conjunto dos elementos formadores da Terra (fogo, água, solo, ar). Por outro lado, o homem, era visto como um ser biológico na relação com a natureza, como sendo uma forma de naturalização do homem (PORTO-GONÇALVES, 2001).

No final do século XVIII, muitos geógrafos tinham dificuldade em construir um método próprio de análise para tratar a relação sociedade-natureza, pois as características deste período eram o triunfo do espírito naturalista e a sistematização e descrição metódica (GOMES, 1996).

As concepções da Geografia voltadas para tratar a relação sociedade-natureza já eram discutidas por Carl Ritter, com base antropocêntrica, sendo o homem o sujeito da natureza e regional, destacando para o estudo de individualidade, valorizando assim a relação homem-natureza (MORAES, 1995). Entretanto, essa abordagem da relação sociedade-natureza tem se alterado na evolução do pensamento geográfico, principalmente com o avanço da produção científica e as subdivisões da Geografia em sub - campos.

A dualidade presente nos discursos de Carl Ritter e de seu contemporâneo Alexander von Humboldt é um dos legados deixados por esses pensadores para a ciência geográfica, ou seja, Geografia Geral e a Geografia Regional. A perspectiva da natureza, bem como de sua relação com o homem, era central na primeira delas, a qual também valorizava a física newtoniana¹ e o empirismo racionalista. Na Geografia idealizada por Humboldt, as reflexões sobre o homem e a natureza eram centrais, vistas como uma forma de se produzir um discurso e uma imagem coerente e científica do mundo moderno (GOMES, 1996).

Pode-se considerar que, uma das maiores preocupações dos geógrafos era trazer em suas pesquisas discussões acerca da relação homem-natureza. Verdum (2005) afirma que esta perspectiva de análise era capaz de diferenciar a Geografia de outras áreas do conhecimento, ou seja, de um lado encontravam-se aquelas que analisavam as dinâmicas da natureza e, de outro lado as que se preocupavam com as dinâmicas sociais.

No estudo da natureza, cujo conhecimento contemplativo buscava ajudar a compreender a ordem da sociedade, a prática instrumental se expande com a necessidade de investigá-la. O homem neste sentido, não prescinde da mesma para sua sobrevivência como pautava a corrente determinista e desta forma, conhecê-la é a maneira mais segura de conquistá-la (PEREIRA, 2006).

Suertegaray (2002) afirma que ao longo de toda a história da Geografia, o conceito de natureza esteve presente, como demonstrado anteriormente, sendo este compreendido de diferentes maneiras, pois como discute a autora, ele também é

¹ Descartes (1998) discorre sobre a natureza mecanicista a qual podia ser compreendida a partir de uma interpretação de um mundo newtoniano, ou seja, tudo era regido por leis mecânicas externas e determinadas pela providência divina. Nesta perspectiva, os geógrafos físicos analisavam a natureza como objeto, os estudos das dinâmicas da natureza não havia conexão com a sociedade. Os métodos dedutivos e indutivos eram predominantes para observação e experimentação, dos elementos da natureza (SPOSITO, 2004).

uma construção cultural. Duas concepções podem ser apreendidas. A primeiras delas diz respeito à concepção de Geografia desde sua autonomia, perpassando pelo século XX, tratando da natureza como algo externo ao homem. Nas palavras da autora,

Entendida como tal, a natureza na geografia foi causa da organização social, foi possibilidade de construção social mediante o maior ou menor grau de desenvolvimento técnico, foi recurso mediado pelo trabalho na produção de riqueza. (SUERTEGARAY, 2002, p. 114).

Já no segundo caso, podia-se pensar em uma natureza como dimensão do homem. Dessas duas concepções, resultam caminhos analíticos diferenciados, ou seja, de um lado tem-se uma idéia de natureza externa ao homem, um conjunto produzido sem participação humana e, portanto, indiferente à sociedade. De outro, um caminho que valida a construção humana como natureza, ou seja, a natureza como sendo uma auto-reprodução dos seres com seu meio.

Com o advento do capitalismo e o surgimento da Revolução Industrial, a idéia de separação homem - natureza se consolida. A idéia da natureza se consagra enquanto recurso e torna-se cada vez mais como um objeto a ser possuído, dominado e explorado. Com desenvolvimento da ciência e da técnica no século XIX se estabelece nas relações da sociedade capitalista industrial a idéia da natureza externa. Segundo Porto-Gonçalves (1998, p. 35), “a idéia de uma natureza objetiva e exterior ao homem, o que pressupõe uma idéia de homem não-natural e fora da natureza, cristaliza-se com a civilização industrial inaugurada pelo capitalismo.”

Na década de 1950 ocorre na ciência geográfica brasileira a ascensão de uma corrente conhecida como Teorética - Quantitativa, recebendo a denominação de moderna, pois, apresentava como pressuposto ser mais objetiva, geral e precisa. Esses pressupostos, pautados na filosofia analítica, não buscavam conceitos gerais para estruturar sua reflexão. Sua linguagem era um fundamento lógico, ou seja, a linguagem matemática, como instrumento de conhecimento.

Conforme Gomes (1996), Wittgenstein apresentou dois aspectos importantes da filosofia analítica, o primeiro sendo o conhecimento do mundo

realizado a partir da construção de quadros de fatos, os quais indicam uma forma lógica e estável dos objetos, sem reproduzir suas propriedades materiais. O segundo refere-se à correspondência biunívoca entre os fatos do quadro e a realidade, correspondência expressa dessa relação lógica. Ou seja, chega-se ao conhecimento pela construção de modelos lógicos que restituem o comportamento dos fatos no mundo real.

A visão sistêmica com utilização de modelos² normativos, submissão à lógica matemática, técnicas estatísticas e emprego da geometria contribuiu para o desenvolvimento da cartografia. Da mesma forma, o emprego de programas de computadores, considerados como modelos dinâmicos da mesma.

Cabe destacar a importância dessa corrente da Geografia na década de 1950, pois ela estava inserida em um período de intensas transformações mundiais. Ocorreram grandes invenções e descobrimentos decorrentes das grandes guerras mundiais que marcaram a evolução do pensamento científico e proporcionaram rápidas mudanças tanto na ciência quanto na sociedade. Essas mudanças foram caracterizadas pela intensa urbanização, industrialização e expansão do capital, ocasionando profundas modificações na organização espacial.

Essa fase de grandes transformações é discutido por Milton Santos³ (2003), sobre o terceiro período da história do meio geográfico, a fase denominada de Técnico-Científico, o qual se inicia praticamente após a Segunda Guerra Mundial. Já nos países em desenvolvimento, essa fase inicia-se na década de 1970. Segundo o autor é a fase da profunda interação da ciência com a técnica, a tal ponto que alguns autores preferem definir como “tecnociência” para realçar a inseparabilidade dos dois conceitos e das duas práticas.

Suertegaray (2002) afirma que os parâmetros para distinção da natureza e da sociedade foram propostos por Santos (1997) quando o autor discute a

² Com o uso de modelos quantitativos, os estudos geográficos passam a trabalhar com a previsibilidade no sentido do que ocorrerá com natureza, ou seja, prognósticos de cenários futuros. Entretanto, com fortes influências do positivismo e neo - positivismo, a natureza é estudada fortemente de forma dissociada, externa da natureza humana (NUNES, 2008).

³ Os três meios propostos por Milton Santos (2003) são configurados da seguinte forma: O Meio Natural – que se iniciou aproximadamente 7 a 15 mil anos, período em que os domínios morfoclimáticos estavam estabilizados, que vai até a implantação dos primeiros engenhos de cana-de-açúcar. O Meio Técnico – da consolidação dos engenhos de cana-de-açúcar, até aproximadamente 1970, década considerada como marco do início de pesados investimentos em telecomunicações, até a sua transição até o final do século XX. O Meio Técnico-Científico-Informacional – este meio emerge no início do século XXI. Cabe destacar que os três meios ainda existem no território nacional, porém não sobrepostos.

diferenciação de coisas (natureza) e objetos (tudo que é produzido com intencionalidade). Essas discussões remetem a construção de outra natureza, a qual para Milton Santos (1997) seria tecnificada, artificial, produto do contexto atual, chamado por ele de Técnico – Científico - Informacional. Essa natureza artificial é produto da técnica, a qual no seu estágio atual permite intervenções até mesmo nos processos naturais.

Com o intenso processo de industrialização e urbanização, por meio do avanço das ciências e das tecnologias, os recursos naturais começaram a ser significativamente explorados. Nesse sentido, a natureza passa então, a ser entendida e tratada apenas enquanto um recurso a ser utilizado e explorado pela sociedade, voltada principalmente ao desenvolvimento econômico. Surgem, pois, os sinais não harmônicos da relação sociedade-natureza, ou seja, as evidências da degradação ambiental.

Nesse sentido, a natureza passa a ser dominada pelos conhecimentos técnico – científicos - informacionais desenvolvidos pelo homem. A visão da relação sociedade-natureza pautava-se na idéia de que a natureza poderia suprir as necessidades da sociedade sem, necessariamente, ser estabelecida uma relação harmônica (sustentável) com os recursos naturais. A noção de que os recursos naturais são necessariamente inesgotáveis desencadeou os sinais da chamada crise ambiental⁴. A questão ambiental, então, emerge em muitos campos do conhecimento para apontar um novo rumo no que tange ao uso dos recursos naturais, a relação sociedade-natureza e as conseqüências da degradação ambiental.

A ênfase nos estudos da dinâmica da natureza completamente dissociada da sociedade, não permitiu a ciência geográfica avançar sem levar em consideração à dinâmica humana. Esses questionamentos em parte são respondidos quando observamos as matrizes do positivismo e do neo - positivismo apresentados nos gráficos, o que aponta a negação da relação sociedade-natureza na ciência geográfica até então.

Para Milton Santos (1980) os modelos matemáticos podem ser utilizados nos variados estágios do desenvolvimento da Geografia. Uma crítica à Geografia

⁴ Segundo Acot (1990), a crise ambiental eclodiu entre 1968 e 1972. Alguns geógrafos dedicaram seus estudos a compreensão da relação sociedade-natureza frente às diversas manifestações da degradação da natureza em decorrência das ações transformadoras dos homens.

Teorética - Quantitativa foi de desconhecer “a existência do tempo e suas qualidades essenciais” (SANTOS, 1980, p. 530). O autor ainda discorre que o método quantitativo da Geografia fez abordagens de alguns momentos da sociedade, esta inserida no espaço, omitindo, entretanto, a gênese dos acontecimentos. Ou seja, aportando-se de informações gerais, com o uso das estatísticas ratificadas pelos cálculos matemáticos, mas não explicando os processos que o conduziram.

Sobre as críticas a essa corrente, Andrade (1987, p. 111) menciona “que os seus estudos abstratos, técnicos, despreocupados com a situação real, e os seus cálculos matemáticos não contribuíram para resolver os problemas que estavam levando a humanidade a uma crise cada vez mais aguda”. Com isso evidencia-se que os modelos matemáticos retratavam de forma geral o crescimento econômico das nações, mas esses dados não mostravam a realidade da maioria das pessoas, que tiveram o aumento dos problemas econômicos, sociais e ambientais⁵.

A natureza e os problemas ambientais decorrentes da relação sociedade-natureza não tiveram destaque nesse período de quantificação. Surge a Teoria Geral dos Sistemas⁶ como aporte analítico na ciência geográfica para compreender os fatores da ação humana sobre a natureza. Essa perspectiva teórica destaca-se na Geografia com ênfase na Geografia Física, conhecida como abordagem sistêmica, a qual trabalha com a idéia de sistemas complexos, a partir das trocas de matéria e energia, com a inserção da noção de interatividade e conjunção, recusando-se a uma visão fragmentada. O conceito utilizado na abordagem sistêmica foi o de Geossistema⁷.

Pode-se afirmar que os Geossistemas são fenômenos naturais, nos quais interagem dinâmicas econômicas e sociais das paisagens que são alteradas pelo

⁵ É interessante ressaltar que devemos analisar as diversas críticas a Geografia Teorética - Quantitativa com muita atenção, uma vez que, alguns intelectuais tendem a fazer juízos de valores, não levando em consideração que muitos dos aspectos que são criticados e apresentados como insuficientes, simplesmente não estavam dentro do escopo de interesse dessa corrente nesse período. No Brasil, por exemplo, essa corrente, visava fins políticos e econômicos, durante a ditadura militar.

⁶ A Teoria Geral dos Sistemas foi desenvolvida por de Ludwig von Bertalanffy (1975), a partir da década de 1930, cujo método fornecia bases para compreensão dos elementos da natureza e os humanos, em um conjunto único, ou seja, um sistema, no qual pudesse ser analisados de forma integrada e não separados.

⁷ O termo Geossistema foi desenvolvido por Sotchava, em 1962, na literatura soviética, com o objetivo de estabelecer uma tipologia aplicável aos fenômenos geográficos, envolvendo os aspectos integrados dos elementos do meio físico numa unidade espacial, para fins de substituição aos aspectos da dinâmica biológica dos ecossistemas.

homem. Ou seja, o Geossistema tem como metodologia de análise a interação do complexo fisiográfico, sendo, portanto, a conexão da natureza e da sociedade.

Christofoletti (1999) discorre sobre o Geossistema como sendo o resultado da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica. Essa combinação, não apresenta, necessariamente, homogeneidade fisionômica, mas sim, se constitui enquanto um sistema complexo e dinâmico. Pode ser definido nas palavras do autor como:

(...) uma organização espacial resultante da interação dos elementos e componentes físicos da natureza (clima, topografia, rochas, água, vegetação, animais, solo) possuindo expressão espacial na superfície terrestre e representando uma organização (sistema) composta por elementos, funcionando através de fluxos de energia e matéria, dominante numa interação areal. (CHRISTOFOLETI, 1999 p. 42).

Com a incorporação da abordagem Geossistêmica na ciência geográfica, muito se tem avançado em termos de análise integrada da relação sociedade-natureza. Sotchava (1997) afirma que a concepção de Geossistema tem oferecido uma conexão da natureza com a sociedade, embora os sistemas sejam fenômenos de ordem natural, os fatores de ordem econômica e social são influenciados e sua estrutura, levada em consideração durante a análise. Chorley (1973) também se preocupou em examinar a abordagem sistêmica na ciência geográfica na tentativa de integrar os aspectos humanos com os aspectos físicos, ou seja, incorporar as atividades humanas em uma perspectiva de análise que envolvesse as ligações entre o meio físico e humano.

Segundo Christofoletti (1979), a Teoria Geral dos Sistemas foi desenvolvida inicialmente nos Estados Unidos na década 1920. A ciência geográfica, entretanto, começou a utilizar o modelo sistêmico a partir das décadas de 1960 e 1970, sendo uma das últimas ciências a incorporar esse método nas ciências da terra. São as primeiras tentativas genuínas de integração da relação sociedade-natureza enquanto método de análise na ciência geográfica.

Com o advento dos problemas ambientais, em decorrência da industrialização, a relação sociedade-natureza ganha novas discussões, tanto na ciência geográfica, quanto nas demais ciências. Nesse sentido, a dimensão ambiental, ganha discussão na ciência geográfica, e não passa mais a ser analisada e discutida, exclusivamente e de forma isolada, pela Geografia Física⁸. Nessa perspectiva, os estudos ambientais necessitam de parâmetros que envolvam as dinâmicas espaciais, bem como, uma análise do estado e do funcionamento do sistema.

Segundo Mendonça (2002) pode-se conceber a abordagem ambiental a partir de dois grandes momentos. O primeiro deles, o ambiente era considerado como sinônimo de natureza, desde a estruturação científica da Geografia até meados do século XX. Já o segundo momento é observado com o rompimento das características descritivas e analíticas da natureza. Da mesma forma, pode ser observado enquanto rompimento com a característica descritivo - analítica do ambiente natural, passando a abordá-lo na perspectiva da interação sociedade-natureza, propondo de forma detalhada e consciente, intervenções no sentido de recuperação da degradação e da melhoria da qualidade de vida do homem.

A aproximação dos referenciais teóricos construídos pelas ciências sociais possibilitou à Geografia alterar algumas de suas bases conceituais para tratar da relação sociedade-natureza. É com base nisso que a natureza é vista como apropriação e o conceito de espaço⁹ ganha forte discussão.

O conceito de espaço geográfico é elaborado como sendo o resultado das maneiras de como os homens organizam sua vida e suas formas de produção. Nesta perspectiva, a natureza passa a ser vista como recurso à produção, o que aponta para uma limitação quanto à possibilidade analítica em relação às dinâmicas da natureza. (VERDUM, 2005, p. 91).

⁸ O estudo da dinâmica da natureza era elaborado de forma reducionista, os elementos indicadores da intervenção humana estiveram em segundo plano ou abandonado nesta perspectiva (NUNES e AMORIM, 2006).

⁹ Interessante discutir que o conceito de espaço geográfico teve várias abordagens ao longo da história do pensamento geográfico, porém, com o surgimento da abordagem ambiental, este conceito ganha destaque na perspectiva de apropriação e produção do espaço, decorrentes da relação sociedade-natureza, nos moldes da sociedade industrial capitalista. Até a década de 1970, esse conceito foi negado para as questões ambientais, pois a Geografia, neste período visava às análises da natureza, especificamente pela geografia física, cujos conceitos usados eram de natureza e paisagem.

Os referenciais teórico - metodológicos e as práticas de pesquisa dos geógrafos, nesse período da produção geográfica, voltavam-se à relação sociedade-natureza, apresentando duas perspectivas distintas. A primeira que considera a natureza enquanto recurso e a segunda que concebe a dinâmica da natureza como suporte essencial da vida humana, com suas dinâmicas próprias (SANTOS, 1998). É justamente nesta ruptura dicotômica, que os geógrafos buscam experimentar e criar novos aportes para estudar a relação sociedade-natureza (CASSETI, 1991). Esse debate estabelece uma situação que fica cada vez mais complexa. Segundo Vitte (2009, p. 91),

(...) na atual fase contemporânea, pois advindo do forte questionamento da Ciência Moderna e de suas racionalidades, cada vez mais a sociedade e a comunidade científica vêm tomando consciência de uma nova teia e de sua dinâmica, onde é inconcebível a fragmentação e, natureza, por sua vez, lentamente está sendo requalificada a partir de questões culturais, sociais e ambientais, onde a antropologia cultural aparece com grande destaque para as pesquisas de geografia física.

Em uma perspectiva baseada em Milton Santos, o entendimento da natureza nas ciências está dividido em primeira natureza e segunda natureza. A primeira natureza refere-se à apropriação realizada pela sociedade, a qual transforma, molda, dá significado e função distinta a cada elemento natural, que passa a ser considerado então, como segunda natureza. Após os processos que envolvem a apropriação, modelagem, significação e funcionalidade do espaço, têm-se como produto final, uma segunda natureza como consequência da produção (CASSETI, 1991).

Como aponta ainda esse autor, os sistemas naturais, mesmo que comandados por leis que são próprias a natureza, sua apropriação pelo homem, responde por intervenções que alteram de forma considerável toda a atividade do sistema. Nas palavras do autor,

Portanto, as propriedades geocológicas convertem-se em propriedades sócio-reprodutoras (como suporte ou recurso) momento em que surgem as consequências ambientais. Deve-se acrescentar que a escala de abrangência de tais problemas aumenta numa relação direta ao processo e

modo de produção quando os homens contraem determinados vínculos e relações sociais. (CASSETI, 1991 p. 32 e 33).

A ciência geográfica a partir da década de 1970¹⁰ dá abertura às novas abordagens frente à complexidade e dinâmica da relação sociedade-natureza e aparecem as primeiras manifestações em prol de uma discussão genuinamente epistemológica na Geografia (GOMES, 2009). A Geografia, que até então se sustentava na separação dicotômica entre os estudos físicos e humanos, começa apresentar problemas referente aos seus métodos, pois, segundo Gomes (2009), embora o problema na base seja o mesmo, para a compreensão dos planos de dispersão de determinados elementos ou fenômenos, os instrumentos mobilizados para explicá-los são necessariamente muito diversos e variados.

A ênfase nos estudos da dinâmica da natureza completamente dissociada da sociedade, não permitiu a ciência geográfica avançar sem levar em consideração a dinâmica humana. Essa realidade emergiu da necessidade de que a dicotomia da Geografia¹¹ superasse essa separação pautada pelas novas abordagens das matrizes teóricas de cunho dialético, humanista, fenomenológico, complexo e conjuntivo (NUNES, 2008).

A inserção da sociedade na compreensão do espaço geográfico aponta novas abordagens e respostas frente à crise ambiental e para as ciências, em especial as que integram análise de cunho social com ambiental, conseguem compreender a relação sociedade-natureza. A partir disso, a ciência geográfica promove seu debate metodológico sobre sua produção do conhecimento em virtude do processo de globalização, o qual exige da ciência uma requalificação sobre o significado da relação terra-mundo e por fim a sua geograficidade (VITTE, 2009).

Essas referências teóricas proporcionaram questionamentos e junção entre o ambiente (natureza) e homem (sociedade), advinda da crescente deterioração dos

¹⁰ A Geografia Ambiental surge neste período, como mais uma corrente do pensamento geográfico. Os geógrafos adeptos dessa corrente pertenciam às escolas ligadas às Geociências ou Ciência da Natureza, desenvolvidas principalmente nos países de língua inglesa, como Estados Unidos, Inglaterra e Austrália. Os pesquisadores filiados a essa perspectiva defendiam a utilização de uma abordagem sistêmica, na qual o homem era visto como integrante e interagente do meio, ou seja, do ecossistema (SOUZA; MARIANO, 2008).

¹¹ Gomes (2009) propõe que atualmente não podemos falar em uma Geografia Física e uma Geografia Humana, sendo esta visão dual uma falácia já superada. Para o autor, a produção geográfica independe dessas categorias fixas e imutáveis, e sim, que a abordagem escolhida está intimamente relacionada ao tipo de questionamento o qual o pesquisador objetiva compreender.

ambientes físicos e, conseqüentemente da qualidade de vida das pessoas, provocada pela ação da sociedade sobre os mais diferentes ecossistemas terrestres e aquáticos. A Geografia, com isso, ampliou seus estudos com ênfase na importância da conservação, preservação e manutenção dos recursos naturais. A incorporação do homem como parte integrante da natureza nos estudos ambientais, surge então, para atender essa demanda, a perspectiva da abordagem socioambiental.

Algumas mudanças significativas são levadas em consideração nessa discussão, as quais propiciaram avanços epistemológicos utilizados como referências para o desenvolvimento das práticas científicas da Geografia, bem como, para reconhecer novas práticas do fazer geográfico que abordam as intervenções humanas na natureza nas diversas formas de organização social (ROSS, 1990; MENDONÇA, 2001). Assim, a perspectiva da análise socioambiental, a qual pressupõe analisar diversos condicionantes do meio físico com os fatores econômicos, sociais e culturais, estabelecem indissociavelmente a relação sociedade e natureza¹².

Desta forma, é necessário inserir na abordagem ambiental a perspectiva humana, ou seja, os elementos de caráter social, econômico, político e cultural (MENDONÇA, 2001). O autor aponta que,

Observa-se assim, na atualidade, diante de tão importante desafio, uma forte tendência à utilização, de forma ampla, do termo socioambiental, pois tornou-se muito difícil e insuficiente falar de meio ambiente somente do ponto de vista da natureza quando se pensa na problemática interação sociedade-natureza do presente, sobretudo no que concerne a países em estágio de desenvolvimento complexo. (MENDONÇA, 1993, p. 53).

A concepção da análise socioambiental estabelece indissociavelmente a relação sociedade e natureza. Com a evolução do conceito de meio ambiente, observa-se claramente o envolvimento crescente das atividades humanas. Entretanto, esse conceito ainda tem fortes raízes ligadas ao viés naturalista. Nessa

¹² Morin (2006) traz uma discussão similar à proposta por Mendonça (2001). Para o primeiro autor, a ciência é uma prática social que não pode ser, de forma alguma, dissociada das questões humanas. Ou seja, é imprescindível levarmos em consideração as mudanças no contexto social, político, cultural e econômico quando estamos discutindo a renovação dos métodos e práticas científicas.

visão, para que um determinado estudo esteja em conformidade com a geografia socioambiental, ele deve proceder à dimensão social no envolvimento da dinâmica da natureza, principalmente, às problemáticas e situações conflituosas, decorrentes da interação entre a sociedade e a natureza (MENDONÇA, 2001).

Ao longo da construção das ciências e do pensamento geográfico a relação sociedade-natureza sempre esteve presente. Entretanto, como Mendonça, (2001, p. 117) aponta “(...) inserir a abordagem ambiental a perspectiva humana – portanto social, econômica, política e cultural – parece ser um desafio para toda geração de intelectuais, cientistas e ambientalistas”.

Neste sentido, emerge a necessidade de reflexão nos modos de produção e em especial o uso dos recursos naturais. Pois, segundo Mendonça (2002) a questão ambiental, ultrapassa a desgastada discussão dicotômica da ciência geográfica e coloca em evidência o encaminhamento metodológico mais apropriado ao entendimento dessa realidade.

Atualmente, a necessidade desta abordagem socioambiental é fundamental em estudos ambientais, principalmente quando envolvem bacias hidrográficas, alvo do presente estudo, pois permite o desenvolvimento de metodologias que abarquem os processos resultantes da relação sociedade-natureza, o que corrobora ações no que tange a degradação ambiental e qualidade de vida da sociedade.

A abordagem socioambiental estabelece um viés analítico fundamental para estudos ambientais, uma vez que traz em seu conjunto a relação sociedade-natureza de forma indissociável. Destaca-se nesta pesquisa essa abordagem, pois, ela é consoante com a metodologia IDA, a qual insere o fator humano nas dinâmicas naturais para compreensão das transformações ocorridas no espaço geográfico pela ação humana.

1.2 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL: EVIDÊNCIA DA RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA

Com as evidências dos problemas ambientais de abrangência internacional, a partir da década de 1960, surgiram diversos movimentos sociais questionando o modelo da moderna sociedade industrial em relação à natureza. Os debates sobre a

crise ambiental ganham relevância na política internacional, tendo um marco importante, a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente em 1972, cujas discussões sobre meio ambiente ganharam novas abordagens e paradigmas que também influenciaram os debates epistemológicos no âmbito da ciência.

As intensas e complexas transformações impostas à natureza pelas relações de produção ocorridas nas últimas décadas do século XX conferiram a ciência geográfica à necessidade de novas perspectivas mais integradoras em relação às questões ambientais. Sob estas perspectivas, a questão ambiental¹³, ganha destaque na Geografia, tanto em termos de avanço para análise, mas também como desafio a esta ciência (MENDONÇA, 2009).

De acordo com Sposito (1996) o processo acelerado de urbanização se deu a partir da intensa produção industrial graças ao capital acumulado, bem como, pelo desenvolvimento técnico-científico. Essa combinação é denominada de Revolução Industrial, o que levou a urbanização a tomar ritmos muito acentuados. As pressões ocasionadas pela crise ambiental, entre 1968 e 1972, resultaram na evolução na atividade do planejamento, com atenção voltada para abordagem ambiental e direcionadas as práticas sociais (MENDONÇA, 2000).

A crise ambiental demonstra suas manifestações, e não apenas a evolução da dinâmica natural da natureza. Mas sim, é evidenciada claramente como resultado de um processo social associado intrinsecamente ao modo de produção e consumo da sociedade (SEIFFERT, 2008). A partir disso, o autor aponta a emergência da interação entre a sociedade e o meio ambiente, o que se tornou uma das principais preocupações da ciência contemporânea, mas também das políticas públicas.

Neste contexto, é realizada para minimização da degradação ambiental, a análise ambiental, por meio de estudos que demonstrem diagnósticos, prognósticos e monitoramento dos usos dos recursos naturais. Não do ponto de vista restritivo à perspectiva econômica da natureza e do território, mas sim de forma condizente com as interações entre a sociedade e natureza. É interessante apontar que a metodologia utilizada para operacionalização deste trabalho, é um exemplo disso.

¹³ Segundo Verdum (2005), a partir da década de 1970 emerge a discussão da problemática ambiental no Brasil. No entanto, a questão ambiental, tem suas raízes profundas, desde a década de 1930. Neste período, o país, foi caracterizado por abertura crescente aos investimentos internacionais voltados para consolidar uma política de exportação de produtos agrícolas para atender o interesse do mercado consumidor externo.

A partir da década de 1970 a ciência geográfica supera a corrente Teorética-Quantitativa para inserir novas questões de análise, principalmente as sociais, sob forte influência marxista¹⁴. O espaço geográfico é construído por meio de fatores naturais e sociais, porém, este último é responsável pela modificação e transformação do primeiro, de acordo com as necessidades da sociedade. Interessante atentar para o fato de que da mesma forma, o fator natural, também apresenta influencia nas dinâmicas sociais.

Entretanto, as transformações ocorridas no meio natural vêm demonstrando sinais da degradação ambiental. A partir disso, a ciência geográfica, insere em seu estatuto a dimensão ambiental, na perspectiva integradora da relação sociedade-natureza, até então negada pelas correntes anteriores. Porto-Gonçalves (1995, p. 309), discorre que “a crescente conscientização acerca da questão ambiental vem possibilitando o ressurgimento da velha utopia dos geógrafos de promover a tão propalada abordagem da síntese da relação homem-meio”.

A dimensão ambiental na Geografia ganha ênfase nos estudos da geografia física, entretanto, levando em consideração o homem, enquanto agente transformador do espaço. Neste sentido, surgem na ciência geográfica os estudos ambientais, desenvolvidos, especificamente pela Geomorfologia, na década de 1980, cujo enfoque é,

(...) integrar as questões sociais às análises da natureza. Deve incorporar em suas observações e análises as relações político-econômicas, importantes na determinação dos resultados dos processos de mudança. (CUNHA e GUERRA, 1996, p. 341).

Segundo Suertegaray e Nunes (2001), a questão ambiental inserida na ciência geográfica definiu novos rumos a Geografia Física. Novos conceitos e metodologias foram empregados para atender a demanda ambiental desencadeada pela crise ambiental como produto das relações sociedade-natureza. Para atender a demanda ambiental no contexto da ciência geográfica, os estudos ambientais

¹⁴ O pensamento de Marx influenciou fortemente a construção de novas bases científicas. O método majoritário, ou seja, o materialismo histórico e dialético permitiu a passagem de um modelo caótico do real para uma estruturação do real, organizada em um sistema e pensamento (GOMES, 1996). Nas questões relacionadas à natureza, não é raro observamos que grande parte dos autores, os quais discutem a relação sociedade-natureza, apresentam uma filiação epistemológica marxista.

tiveram como base a abordagem sistêmica com o objetivo de promover uma análise integrada do espaço geográfico. Entre estes, tornaram-se referências os trabalhos de Sotchava, Tricart, Bertrand, Christofolletti e Monteiro (SUERTEGARAY, 2002, p. 112-113).

A partir disso, os estudos ambientais, desenvolvidos pela Geografia Física neste período, não abandonaram a compreensão da dinâmica da natureza, mas inseriram em seu escopo de análise a avaliação das derivações da natureza pela dinâmica social. A metodologia da abordagem geossistêmica nos estudos da Geografia Física contemporânea, a partir da década de 1980, despertou interesse à preocupação com a degradação ambiental, com objetivo de fornecer subsídios ao planejamento e utilização racional dos recursos naturais.

Neste sentido, surgem os estudos ambientais e ganham espaço e importância em virtude da complexidade dos sistemas naturais, vêm exigindo a participação de profissionais de diversas áreas do conhecimento, de forma interdisciplinar, buscando integrar as informações a fim de compreender melhor a dinâmica da relação sociedade-natureza. Sob essa discussão Suertegaray et al (1988, p. 72) afirmam que:

Não cabe a determinada ciência o estudo e análise das questões ambientais. Pelo contrário, por abranger a natureza e a sociedade, as questões ambientais, sobretudo a degradação devem ser analisadas e estudadas sob os diversos focos tanto das geociências como das ciências humanas.

Com a questão ambiental em evidência nos últimos anos, as discussões sobre a crise ambiental, ganham atenção e notoriedade nas ciências ambientais, sociais, políticas, econômicas, entre outras. Conforme Seiffert (2008, p. 19),

O avanço do conhecimento científico sobre os processos de desgaste ambiental resultantes do crescimento populacional e sistema de produção e consumo indica que o modelo de desenvolvimento adotado conduz a uma crise ambiental porque modifica a estrutura dos seus componentes de forma a comprometer a prosperidade humana. Os indicadores ambientais, sob o impacto da aceleração da intervenção humana sobre o ambiente, têm permitido perceber que existe um limite para sua expansão e a capacidade de suporte dos recursos ambientais.

Dentre as abordagens elaboradas para tratar a crise ambiental em diversas disciplinas acadêmicas destaca-se a ecologia política (ZHOURI et al, 2005). Os autores filiados a essa corrente de pensamento não aceitam a idéia da natureza enquanto um ambiente neutro. Segundo eles, a degradação ambiental é o resultado da interação de diversos atores (sociais e políticos) com o meio ambiente.

Segundo Robbins (2004), a ecologia política surgiu como reação à ecologia sem política e à política sem ecologia. O objetivo da ecologia política é de analisar os processos de significação, valorização e apropriação da natureza, ou ainda, à imposição de normas ecológicas à economia (LEFF, 2006). Segundo o autor, a ecologia política emerge para estudar os conflitos socioambientais resultantes das diferenças e antagonismos no que tange a valorização política e cultural da natureza.

Os estudos sobre a degradação ambiental buscam da mesma forma, uma abordagem que analise a sociedade e a natureza de forma indissociável, para que os resultados dessas pesquisas possam conduzir a novos caminhos, os quais apontem soluções sobre os problemas ambientais. Esse campo permite que a pesquisa ambiental não permaneça restrita a uma disciplina, e sim, que seja desenvolvida por várias áreas do conhecimento, envolvendo, assim, temas ambientais múltiplos, resultando no conceito de pesquisa interdisciplinar entre os pesquisadores (SEIFFERT, 2008). A pesquisa ambiental neste contexto pode ser definida como a “descrição e análise da condição do ambiente, a análise de suas modificações e o desenvolvimento de soluções para os problemas ambientais” (DEUTSCHLAND, 1994 apud SEIFFERT, 2008).

A ciência geográfica, durante o século XX, é marcada por produções tanto na área físico-natural quanto humano-social, ou mesmo aproximando a unidade dos mesmos por meio de estudos integrados da relação sociedade-natureza, de maneira especial nos trabalhos relativos aos estudos geoambientais (MENDONÇA, 1998). Essa perspectiva permitiu então, a Geografia elencar novas abordagens de análise, envolvendo os problemas ambientais advindos do desenvolvimento técnico da sociedade em relação ao uso dos recursos naturais. A partir dessas reflexões, a perspectiva mais contundente diante da problemática ambiental foi a de assumir o homem enquanto parte integrante nas questões ambientais, e para a Geografia, a análise socioambiental torna-se imprescindível nos estudos ambientais. Assim as

discussões sobre o conceito de degradação ambiental nesta pesquisa estão fundamentadas na perspectiva socioambiental.

Para Mendonça (2001) a dimensão da problemática ambiental é sua manifestação espacial. Nessa afirmação, Thomaz (2006, p. 140) contribui, quando afirma que,

O desenvolvimento técnico alcançado pela sociedade modificou as perspectivas temporais na medida em que alterou quantitativa e qualitativamente o território, pela capacidade de exploração e, conseqüentemente, de degradação da natureza que atingiu níveis antes impensáveis.

A abordagem socioambiental, neste sentido, ganha ênfase nos estudos ambientais, por levar em consideração diversos elementos os quais fazem a interação do homem com a natureza. A degradação da natureza, nessa perspectiva, permite a ciência geográfica desenvolver em seus estudos, conceitos e métodos que atendam essa demanda não somente para análise acadêmica, mas também voltada para planejamentos ambientais, políticas públicas e a gestão do território.

Troppmair (1983) afirma que a degradação ambiental causada pelas atividades humanas vem comprometendo significativamente a qualidade ambiental. Para tanto, é necessário elencar providências para minimizar e/ou solucionar este problema, cuja escala¹⁵ se apresenta de forma nacional e mundial. O uso racional dos recursos naturais e do espaço geográfico são bases fundamentais para solução deste problema. Segundo o autor, na década de 1970, os estudos ambientais destinavam-se apenas para verificação dos danos causados ao meio ambiente. Já na década de 1980, a pesquisa interdisciplinar é estabelecida nos estudos ambientais, com o objetivo voltado ao planejamento do uso dos recursos naturais.

A degradação ambiental para GUERRA (1997, p. 184), pode ser definida como,

¹⁵ Castro (1995) discute que é imprescindível atentarmos para as questões relacionadas às escalas de análises de nossas pesquisas. A autora diferencia as noções de escala cartográfica e escala geográfica, sendo a última relevante no momento de construção de nossas análises, pois, mudando a escala de análise, mudamos o contexto, ou seja, toda a dinâmica se altera.

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.

Alguns autores vêm defendendo a idéia de que a degradação ambiental pode ter origem natural ou antrópica. Conforme Cunha e Guerra, (1996, p. 342), “(...) certos processos ambientais, como lixiviação, erosão, movimentos de massa e cheias, podem ocorrer com ou sem a intervenção humana.” Para estes autores, os estudos de degradação ambiental não devem se restringir apenas sob o ponto de vista físico, pois,

(...) na realidade, para que o problema possa ser entendido de forma global, integrada, holística, deve-se levar em conta as relações existentes entre a degradação ambiental e a sociedade causadora dessa degradação que, ao mesmo tempo, sofre os efeitos e procura resolver, recuperar, reconstituir as áreas degradadas. (CUNHA e GUERRA, 1996, p. 337 – 338).

Da mesma forma, esta perspectiva é abordada por Lima e Roncaglio, (2001, p. 55), que indicam,

(...) 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.

Além disso, para a recuperação de áreas degradadas, pela ação antrópica são necessários diagnósticos dessa degradação ambiental. Os estudos, acadêmicos, para mensuração desse problema, requerem o levantamento sistemático, que muitas vezes, são realizados, por meio do monitoramento das várias formas de degradação (CUNHA e GUERRA, 1996).

A degradação ambiental segundo Sánchez (2008) tem conotação claramente negativa o que difere da perspectiva de Cunha e Guerra. O agente causador de degradação ambiental é sempre o ser humano:

(...) na moderna literatura ambiental científica e de divulgação é quase sempre ligado a uma mudança artificial ou perturbação de causa humana – é geralmente uma redução percebida das condições naturais ou do estado de um ambiente. Processos naturais não degradam ambientes, apenas causam mudanças (JOHNSON et al., 1997 apud SÁNCHEZ, 2008).

Deste modo, a degradação ambiental pode ser conceituada como,

Qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como alteração adversa da qualidade ambiental. A degradação ambiental refere-se a qualquer estado de alteração de um ambiente. O ambiente construído degrada-se, assim como os espaços naturais. (SÁNCHEZ, 2008, p. 27).

A degradação ambiental nesta abordagem ocorre em qualquer ambiente. Toda e qualquer alteração no ambiente físico, como por exemplo, uma vertente, está inserida, de alguma maneira, em um sistema aberto natural, denominado de bacia hidrográfica. Com isso, qualquer tipo de degradação ambiental refletirá diretamente nesse sistema, sob diversas maneiras, pois a expressão área degradada, sintetiza os resultados da degradação do solo, do relevo, da vegetação e muitas vezes da água (SÁNCHEZ, 2008).

Destaca-se também a idéia de Tricart (1977) sobre a degradação ambiental, que deve ser analisada sob diferentes aspectos, os quais simultaneamente condicionam uns aos outros, como solos, processos morfogénéticos, condições hídricas e cobertura vegetal. Da mesma forma é necessário destacar que todas as modalidades dos mecanismos de degradação possuem uma lógica própria, a qual confere a possibilidade de definirmos uma escala de degradação. Essa escala é fundamental para determinar medidas de carácter conservacionistas, as quais devem constar em programa de reorganização do espaço. Para tanto, o reconhecimento das características do meio físico, bem como, das relações sociais em uma área

qualquer são necessárias, pois, possibilitam evidenciar as mudanças ocorridas no meio ambiente.

No Brasil, a partir da década de 1970 e início dos anos 1980 emergiu a tendência de elaborar planejamentos regionais integrados com elementos provenientes do meio natural ou antropizado, e a bacia hidrográfica passa a ser considerada então como a melhor unidade ambiental de análise e gestão (SANTOS, 2004).

A bacia hidrográfica, neste contexto, justifica-se por representar um sistema natural bem delimitado no espaço, abranger uma unidade geográfica onde os recursos naturais se integram e, sobretudo, por constituir-se numa unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização, que contém as interações e pressões sobre os sistemas naturais ou criados pelo homem (SANTOS, 2004). A partir disso, a bacia hidrográfica apresenta-se como uma unidade de análise, para aplicação de diversos estudos, sendo um deles o uso e ocupação da terra

Sendo assim, o uso da terra pode ser compreendido como o espaço apropriado pelo homem para estabelecimento de infraestruturas básicas para sua sobrevivência, como, habitação, tráfego, comunicação, geração de energia, industrialização, produção de alimentos além de bens obtidos da agropecuária e silvicultura (BRIASSOULIS, 2000). O uso e ocupação da terra de uma determinada área devem atender as particularidades dos ambientes em função de suas aplicações e adequações, no sentido de prevenir os conflitos ambientais de uso da terra.

Ao tratar das questões voltadas ao desenvolvimento sustentável emerge a necessidade de análise das formas de apropriação do espaço, segundo o Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2006, p. 06),

O conhecimento sobre o uso da terra ganha relevo pela necessidade de garantir a sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas e trazidas à tona no debate sobre o desenvolvimento sustentável.

O uso e ocupação da terra é um estudo importante para análise ambiental, pois permite a identificação e localização dos agentes responsáveis pelas condições

ambientais de uma determinada área (SANTOS, 2004). Pela caracterização, diagnósticos e dados da ação humana, por exemplo, em uma bacia hidrográfica, são desenvolvidas diversas análises, apontando assim, as necessidades de intervenções e de infraestrutura urbana para elaboração de um planejamento ambiental. Além disso, o estudo de uso e ocupação da terra pode apontar os conflitos ambientais existentes.

Em uma bacia hidrográfica, os elementos do quadro natural e social interagem e evoluem no espaço e no tempo (CARVALHO, 2004). Neste sentido, a relação sociedade-natureza nos estudos ambientais remete a uma visão integrada do ambiente físico e dos processos antrópicos que se desenvolvem na área. O uso da terra reflete, neste sentido, a interação dessa dinâmica espacial.

A qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica está associada ao uso e ocupação da terra elaborada pelo homem e desenvolvida em função de seus próprios interesses, o que muitas vezes remete a conflitos ambientais. Neste sentido, muitos dos estudos ambientais têm realizado levantamentos e mapeamentos do uso e cobertura da terra em diversas escalas, como uma região, um município, e em especial as bacias hidrográficas, por demonstrarem a distribuição espacial das atividades de exploração e conservação na área (PEREIRA et al, 1994).

Os estudos de conflitos ambientais¹⁶ têm sido considerados importantes no sentido de apontar possibilidades de globalizar o conflito ambiental e também avaliar seus impactos com o objetivo de definir novas estratégias de desenvolvimento, incorporando, sobretudo, princípios democráticos nas relações sociais mediadas pela natureza. Para Acselrad e Scotto (1995), o meio ambiente é o resultado da participação dos atores sociais e de constantes composições, contraposições e negociações entre interesse e grupos sociais que tornam os recursos naturais acessíveis para interesse públicos ou privados.

A expressão conflito é utilizada por diversas ciências e a Geografia, enquanto uma ciência social também trata das questões de conflito sobre o uso da terra, em especial em relação à sociedade e organização territorial. Neste sentido Castro (2005, p.41) discorre,

¹⁶ Conflito ambiental é uma expressão designada a estudos que empregam metodologias próprias para identificação de conflitos entre atores sociais e a natureza. Problema ambiental é um termo empregado usualmente para expor a relação desarmônica entre sociedade e natureza.

(...) as questões e os conflitos de interesses surgem das relações sociais para organizar o território da maneira mais adequada aos seus interesses. Essas disputas no interior da sociedade criam tensões e formas de organização do espaço que definem um campo importante da análise geográfica.

Os conflitos ambientais ganham notoriedade no Brasil depois da Conferência de Estocolmo, a partir da década de 1980, período que inicia o interesse pela questão ambiental. Um marco relevante foi a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente em 1992 na cidade de Rio de Janeiro. Segundo Abreu (2007), esse marco impulsionou as pesquisas de cunho socioambiental no espaço acadêmico brasileiro, em virtude da criação de cursos de Biologia com ênfase em ecologia.

Os conflitos ambientais podem ser compreendidos como sendo o resultado das relações de atores sociais e a apropriação do espaço. Dessa dinâmica pode-se associar a abordagem da ecologia política ao conceito do espaço proposto por Lefebvre (1991) para compreensão dos conflitos ambientais. Para o autor, o espaço é uma dimensão social e politicamente construída, ou seja, cada sociedade produz seu próprio espaço com suas próprias regras.

Lefebvre (1991) aponta duas distinções em relação à produção do espaço no capitalismo: o espaço abstrato e o espaço concreto. O primeiro é hierárquico, resultado das ações dos agentes que atuam para organizar e controlar a sociedade, ou seja, os agentes políticos, os planejadores e os interesses econômicos. O segundo refere-se ao resultado da práxis espacial da experiência cotidiana, que materializa-se por meio das ações de diversos atores da sociedade.

O espaço abstrato é considerado como resultado do avanço do capitalismo reflete como mercadoria, comercialização, como consequência contribui para fragmentação do espaço no âmbito local, como lotes ou parcelas de propriedade privada, cujas negociações são baseadas nas regras da renda fundiária e da especulação imobiliária. No espaço concreto, que é social, a dinâmica é caracterizada pela permanente transformação, ou seja, existe uma tendência de ultrapassar os limites formais e regulados do espaço abstrato concebidos pelos atores dominantes. Um exemplo é quando moradores são contra a construção de uma rodovia ou reivindicam mais áreas livres destinadas ao lazer ou a outras

atividades da comunidade, criando, assim, contra-espços ao sistema da produção capitalista e à expansão ilimitada do privado (LEFEBVRE, 1991).

Cabe destacar, que o uso do espaço não é necessariamente produto da mão do mercado, mas sim, constituído pelas ações dos setores dominantes da sociedade, atores econômicos e, sobretudo pelo Estado. O Estado tem a função de facilitador do desenvolvimento econômico, através das políticas públicas, ordenamento do espaço por meio de instrumentos pelos poderes públicos.

A regulação do uso da terra é fundamental para que estabeleça o destino das áreas para expansão urbana bem como para a produção agrícola, áreas para fins de preservação da natureza e também da cultura como aquelas para áreas públicas. Para tanto, a regulação do uso da terra se baseia em decisões não apenas para configuração física do espaço, mas também para o controle de seu uso, através de legislações, planos de manejo, planos diretores, entre outros.

O processo histórico de ocupação humana do espaço, bem como suas transformações, em uma determinada época e sociedade fazem com que esse ambiente tenha um caráter dinâmico (CUNHA e GUERRA, 1996). Os instrumentos que regulam o uso do espaço nem sempre acompanharam o processo histórico de ocupação. Desta forma “o ambiente é alterado pelas atividades humanas e o grau de alteração de um espaço, em relação ao outro, é avaliado pelos seus diferentes modos de produção e/ou diferentes estágios de desenvolvimento da tecnologia” (CUNHA e GUERRA, 1996, p. 340).

As transformações ocorridas no espaço, pela ação humana, muitas vezes intensa e irreversível, apontam a necessidade de elencar estratégias que amenizam tais transformações. Essas estratégias podem ser acompanhadas por diversos estudos e identificadas por meio de levantamento do uso da terra e da delimitação de áreas de conflitos ambientais.

Com isso, torna-se relevante o estabelecimento de unidades ambientais a partir de suas características morfológicas, pois viabiliza o espaço da pesquisa. Neste sentido, a bacia hidrográfica, se apresenta como unidade ambiental mais apropriada para estudos, planejamento e gestão ambiental, pois constitui num sistema natural delimitado no espaço.

Assim, a bacia hidrográfica, enquanto categoria de análise permite levantar não somente o uso e ocupação da terra, mas também identificar conflitos de uso. Os

conflitos ambientais surgem então como resultado do uso inadequado da terra, seja ela urbana ou rural. Segundo Rocha (1997, p. 27),

Os conflitos ambientais de uso da terra ocorrem quando atividades agropecuárias são praticadas em áreas impróprias, sendo estas atividades as maiores responsáveis pela erosão, assoreamento de rios, barragens e açudes, enchentes e secas.

O autor acrescenta ainda que além das atividades agropecuárias, as atividades industriais e urbanas também afetam o meio ambiente e geram conflitos ambientais. As bacias hidrográficas, neste contexto, em especial as urbanas são afetadas por essas atividades quando não há o cumprimento da legislação ambiental e urbana vigente. A ausência da dimensão ambiental no desenvolvimento das cidades incide no processo de degradação ambiental comprometendo a qualidade ambiental e de vida da população. Segundo Fernandes Neto e Robaiana (2005) os efeitos do uso e ocupação em áreas protegidas por Lei podem causar deteriorização do meio ambiente, fenômeno esse chamado de conflitos ambientais de uso da terra.

Soares (2005) destaca as esferas políticas como o Ministério Público Federal e Estadual na atuação e competência de proteger e preservar o meio ambiente. Esses agentes utilizam-se de instrumentos com a Ação Civil Pública no intuito de fiscalizar tanto as atuações dos órgãos ambientais competentes, como as atividades poluidoras. Além da ação do Poder Público, a sociedade civil, se mobiliza por meio de Organizações Não Governamentais (ONG's), e tentam exercer seu papel nas decisões de conflito em conjunto com o Estado e atividades empreendedoras, entretanto, essas organizações, às vezes são desamparadas técnica e juridicamente para defender seus próprios interesses.

Da mesma forma, os empreendedores que utilizam os recursos naturais para manter suas atividades, necessitam de licença para funcionamento, manter os funcionários e gerar economia. Contudo, exercem forte influência e poder econômico nas esferas políticas, para fazer valer seus interesses, situação esta que às vezes não são negociadas, gerando conflitos entre os envolvidos.

1.3 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ANÁLISE

A adoção da bacia hidrográfica como unidade natural de estudos na ciência geográfica é bastante antiga voltada principalmente aos estudos hidrológicos e geomorfológicos como unidade fundamental de processos de escoamento hídrico e sedimentar. Um exemplo que contribuiu significativamente na escolha da bacia hidrográfica como sistema individualizado foi proposto por Horton (1945), quando identificou parâmetros de organização de canais de drenagem (LIMA, 2005).

A partir disso, a bacia hidrográfica passou a ser recorte espacial para estudos numa fase de subdivisões da ciência geográfica, voltada principalmente na área física, onde a grande contribuição desses estudos foi desenvolvida pela Geomorfologia, praticadas pelos chamados geógrafos físicos.

Essa perspectiva inicial dos estudos em bacias hidrográficas com base física do ambiente na ciência geográfica, fez com que a abordagem Geossistêmica de Bertrand (1972) e a Ecodinâmica de Tricart (1977), ganhassem importância para o desenvolvimento de seus estudos utilizando a bacia hidrográfica como recorte possível de análise. Nessa perspectiva, a ação antrópica foi incorporada nos estudos ambientais em bacias hidrográficas, como elemento do sistema, que condiciona fluxos de matéria e energia, o qual altera o comportamento ou equilíbrio natural dos geossistemas.

Segundo Lima (2005), os geossistemas seriam uma abordagem da Geografia Física cujo enfoque em seus estudos é a dinâmica dos aspectos naturais buscando incorporar os aspectos antrópicos. A sociedade, neste sentido, é vista como agente fundamental que interfere sobre os processos naturais, a qual deve ser levada em consideração, pois os limites de uma bacia hidrográfica determinam seu sistema natural e a ação humana somente vai ser considerada quando da interação e interferência dentro desse limite. Os elementos humanos neste caso têm que ser passíveis de análise.

A necessidade de uma abordagem geossistêmica nos estudos ambientais remete então a uma visão integrada do ambiente físico e dos processos antrópicos que se desenvolvem na área. Essa necessidade emerge em virtude do acelerado processo de degradação ambiental, principalmente em bacias hidrográficas, entre as

décadas de 1960 e 1970, cujo modelo de exploração dos recursos naturais demonstrava ser inadequado apontando os sinais de desequilíbrio e impactos, tanto ao meio ambiente quanto a sociedade.

Neste sentido, os problemas ambientais têm sido evidenciados a partir das derivações da relação sociedade-natureza, nas suas mais diversas escalas de análise, cujo objetivo atual é elencar estratégias que viabilizem o melhor aproveitamento dos recursos naturais e com menor impacto possível, portanto, compatibilizando atividades econômicas com qualidade ambiental (CARVALHO, 2009). A autora ressalta ainda que,

Uma das questões primordiais em pesquisas ambientais é a definição de unidades ambientais homogêneas para viabilizar o espaço de pesquisa, abarcando as novas demandas no enfrentamento de grandes desafios ambientais, seja em escala local ou global e de maneira integrada. (CARVALHO, 2009, p. 201).

Entretanto, a bacia hidrográfica, já vem ganhando reconhecimento como unidade espacial na Geografia Física desde o fim dos anos 1960, e durante a última década foi de fato, incorporada nos estudos e projetos de pesquisas, pela grande área das chamadas Ciências Ambientais, (BOTELHO; SILVA, 2004). A partir disso, a bacia hidrográfica, é entendida como,

(...) célula básica de análise ambiental, a bacia hidrográfica permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorram. A visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita na adoção desta unidade. (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 153).

O conceito de bacia hidrográfica se disseminou a partir da década de 1970, no mundo todo, pela necessidade de promover a recuperação ambiental e a manutenção dos recursos naturais. A partir de então a bacia hidrográfica passou a ser reconhecida como um sistema ecológico, onde os recursos naturais estão interligados e dependentes uns dos outros. Assim passa-se a perceber que quando ocorre alguma alteração em uma determinada bacia os efeitos são refletidos também em outras, desta forma, tornou-se necessário reconhecer na dinâmica das

águas, a importância de se estabelecer a bacia hidrográfica como limite geográfico para se trabalhar o equilíbrio ecológico.

A bacia hidrográfica vem ganhando destaque nas questões ambientais na atualidade, em decorrência da relação desarmônica da sociedade-natureza, em seus mais diversos aspectos. A bacia hidrográfica, neste sentido, tem sido apontada conforme Carvalho (2009, p. 201),

(...) como uma unidade ambiental adequada para o tratamento dos componentes e da dinâmica das inter-relações concernentes ao planejamento e à gestão do desenvolvimento, especialmente no âmbito regional.

E o seu conceito também tem sido muito ampliado, principalmente com o surgimento da questão ambiental e a consideração sobre os limites do desenvolvimento capitalista no que diz respeito às relações homem-natureza nas pesquisas geográficas e notadamente na geografia física (VITTE, 2009). Tendo isto como um ponto de partida,

(...) a bacia hidrográfica como unidade de estudos pode ser considerada como a expressão, em diversas escalas, da interação da sociedade e natureza na produção do espaço (CARVALHO, 2004, p. 36).

Os conceitos de bacias hidrográficas ganharam novos lineamentos na medida em que o homem foi inserido de forma indissociável como agente atuante desta unidade ambiental. Os estudos de bacias hidrográficas com enfoque na compreensão da relação sociedade-natureza e sua influência no espaço geográfico exigem da ciência geográfica a aproximação dos saberes da área física com as humanas, o que fazem de seus conceitos uma abordagem integradora para o campo de investigação da atual Geografia.

Neste contexto geográfico, Cunha e Guerra (1996, p. 337), entendem a bacia hidrográfica enquanto “uma unidade integradora de setores sociais e naturais e deve ser administrada com esta função a fim de minimizar os impactos ambientais”. A base conceitual sobre bacia hidrográfica adotado neste trabalho tem

como abordagem a relação da sociedade e natureza sob perspectiva socioambiental proposto por Mendonça (2001), por levar em consideração os fatores abióticos (aspectos geológicos, solos, climatologia, declividade) biótico (fauna e flora) a antrópicos (dinâmica humana).

Sendo assim, a sua abrangência conceitual vai além dos aspectos hidrológicos, envolvendo o conhecimento da estrutura biofísica da bacia hidrográfica, as transformações nos padrões do uso da terra e suas implicações ambientais, sociais e culturais (CARVALHO, 2009). Segundo (PIRES, SANTOS e DEL PRETTE, 2002, p. 21), na prática,

(...) a utilização do conceito de bacia hidrográfica consiste na determinação de um espaço físico funcional, sobre o qual devem ser desenvolvidos mecanismos de gerenciamento ambiental na perspectiva do desenvolvimento ambientalmente sustentável.

Neste enfoque, a bacia hidrográfica, enquanto unidade de gestão aponta a importância das mesmas como categorias de análise espacial. Segundo Santos (2004), muitos dos planos de recursos hídricos na década de 1970 no Brasil deixaram seu caráter técnico restrito e econômico, tornando-se mais holísticos utilizando estruturas semelhantes aos planejamentos de enfoque ambiental, incorporando toda dinâmica que compõe a bacia hidrográfica. Com isso, Pires, Santos e Del Prette, (2002) propõem um panorama geral de modelos conceituais para auxílio do gerenciamento das bacias hidrográficas, ou seja, a perspectiva de gestão. Para esses autores a bacia hidrográfica pode ser definida como,

(...) o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes. (PIRES, SANTOS E DEL PRETTE, 2002, p.17).

Ainda, discorrem sobre a importância de um suporte técnico-científico que forneça subsídios a gestão da bacia hidrográfica e propõem seis modelos que auxiliam na organização do fluxo de informações que deverão ser respondidas para

a execução das etapas necessárias à gestão da bacia hidrográfica conforme o quadro 02.

Modelo	Função
A	Auxilia a descrever a estrutura ambiental da unidade, definindo os tipos de levantamento que devem ser executados e suas formas de representação da mesma, incluindo os aspectos biofísicos, sócio-culturais e econômicos.
B	Instiga a pesquisa a respeito do funcionamento do sistema, procurando explicar como ocorrem os fluxos de energia e matérias na BH em relação à sua estrutura ambiental. É importante para a definição das cartas temáticas que auxiliarão na tomada de decisão sobre o uso do sistema e dos impactos resultantes dos diferentes usos da terra
C	Com base nos modelos (A e B) todo o sistema deverá ser avaliado e também em determinadas às áreas com potencial de uso sustentável.
D	Demanda a elaboração de prognósticos e cenários para a bacia.
E	Emprega processos para avaliar problemas (impactos) relacionados à mudança de estrutura da bacia.
F	Com base em critérios técnico-científicos (modelos A, B, C, D, E) deverá definir como e onde a bacia deverá ser manejada, estabelecendo um zoneamento ambiental e diretrizes de uso.

QUADRO 02 – Modelos conceituais para organização e gestão ambiental de bacias hidrográficas.
Fonte: Pires, Santos e Del Prette, (2002).

A metodologia IDA nesta pesquisa está inserida os modelos conceituais A e D do quadro acima, pois a caracterização da bacia hidrográfica do Arroio Olarias é a fase inicial deste trabalho, seguindo do levantamento do uso e ocupação da terra e seus respectivos conflitos ambientais. Além disso, os dados permitem a análise têmporo-espacial da bacia, assim como cenários futuros.

A nova política de gestão das águas estabelecida pela Lei 9.433/97 concebe a bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão e prevê algumas diretrizes para sua implementação, como: 1. Articulação com o uso do solo; 2. Integração com a gestão ambiental; 3. Gestão integrada qualidade – quantidade; 4. Adequação ao

ambiente e às culturas; 5. Articulação com os usuários e diversos níveis de planejamento e 6. Integração de bacias hidrográficas, sistemas estuarinos e zonas costeiras (CAMPOS, 2001).

Nesse novo contexto da política das águas, além das diretrizes que norteiam a sua implementação são fundamentais os princípios de descentralização, gestão integrada dos órgãos públicos, a participação da sociedade e da iniciativa privada. Esses elementos previstos na referida legislação orientam o planejamento das bacias hidrográficas que darão suporte a uma adequada gestão das mesmas.

No Brasil, a evolução do uso da bacia hidrográfica, como célula natural de análise e pesquisas ambientais ganha ênfase, sendo que esse fato advém da crescente demanda pelos recursos naturais e sua preocupação com a quantidade e a qualidade desses recursos, e as questões ambientais são reforçadas em relação às práticas de manejo e conservação das terras e de planejamento do uso do solo, considerando suas limitações e potencialidades (BOTELHO; SILVA, 2004).

Muito dos estudos de avaliações ambientais vem sendo empregados desde a implementação da Política Brasileira sobre as Águas com a criação da Lei 9.433/97 de 08 de janeiro de 1997, na qual em seu primeiro artigo estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para a Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Desde então, tanto a Lei das Águas, como também a Legislação Ambiental Brasileira corroboraram para o avanço das pesquisas ambientais, com base em parâmetros legais, como por exemplo, o Código Florestal Brasileiro, Planos Diretores Municipais, Classificação do uso da terra, para identificação de conflitos ambientais, uso inadequado do solo, riscos geoambientais, Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA no que se referem à qualidade dos recursos hídricos, informações essas, as quais têm sido amplamente utilizadas nas metodologias de estudos de bacias hidrográficas.

Atualmente, esses estudos têm como aporte relevante para mensuração e diagnósticos em bacias hidrográficas, os avanços tecnológicos, em especial das Geotecnologias: o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informação Geográfica – SIG. Com apoio das geotecnologias são desenvolvidas diversas metodologias de diagnóstico ambiental que tem por objetivo fornecer uma visualização atual de um determinado ambiente, e deve possuir na sua elaboração informações abióticas,

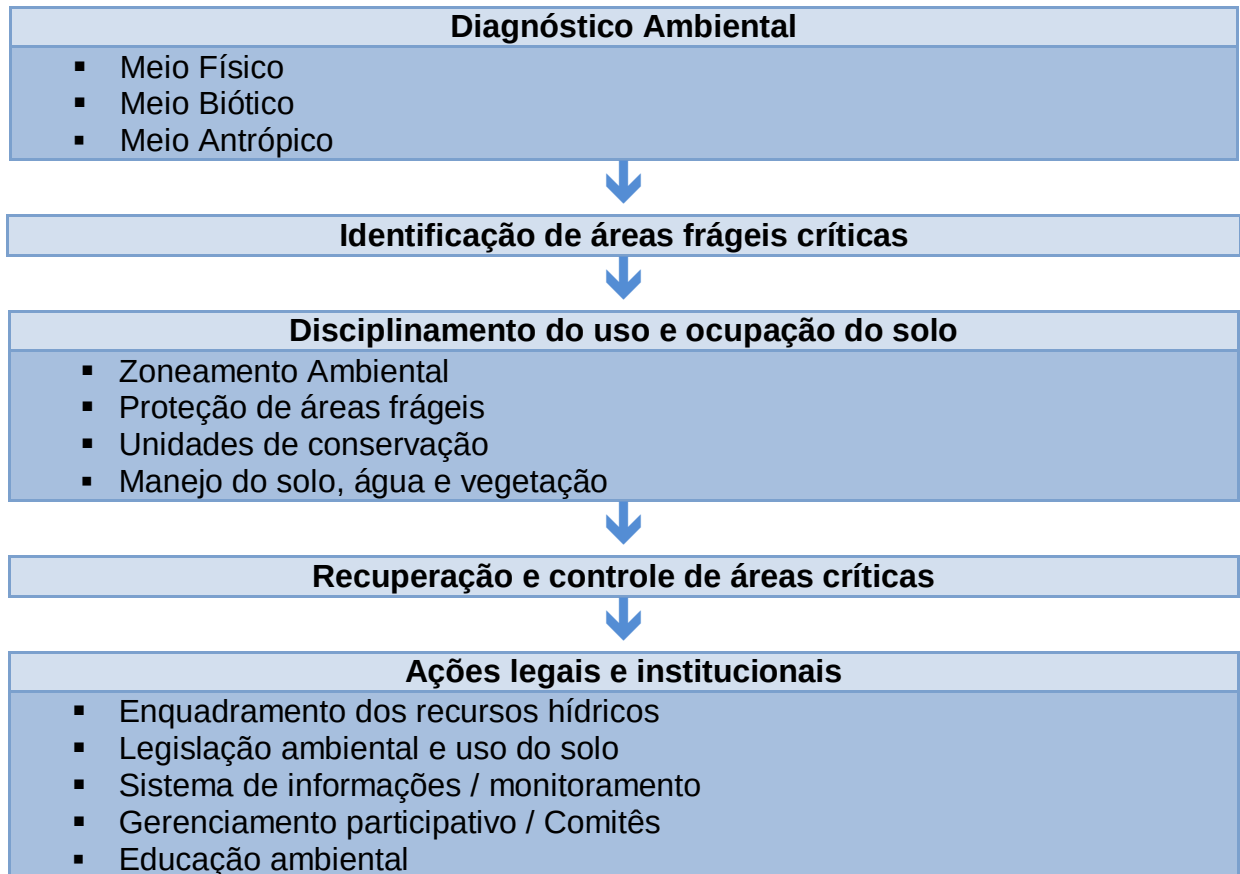
bióticas e antrópicas que devem servir de base para as propostas de conservação ambiental.

A aplicabilidade desses instrumentos no tratamento da questão ambiental contemporânea é um instrumento de gestão importante para o enquadramento dos recursos hídricos visando estabelecer as restrições e potencialidades dos recursos naturais, a determinação dos vetores para controle de saúde, definição da drenagem urbana, uso do solo e a relação socioambiental das bacias hidrográficas. Na perspectiva do Planejamento Ambiental, a fase do diagnóstico possui inúmeras metodologias e ferramentas, como aponta Santos (2004, p. 36).

(...) representa o caminho para compreender as potencialidades e as fragilidades da área de estudo, da evolução histórica de ocupação e das pressões do homem sobre os sistemas naturais. Também esclarecem sobre os acertos e conflitos do uso da terra e os impactos passados, presentes e futuros. Estas avaliações consideram variações temporais, espaciais e escalares.

A finalidade básica de um diagnóstico ambiental é a de identificar o quadro físico, biótico e antrópico de uma dada região, mediante seus ambientes constituintes e, sobretudo, as relações e os ciclos que conformam, de modo a evidenciar o comportamento e as funcionalidades dos ecossistemas que comportam (MACEDO, 1995). De acordo com Alves e Leal (1994), o diagnóstico ambiental permite avaliar os principais problemas e as perspectivas de solução, que irão subsidiar os planos de trabalho e propostas de intervenção posteriores. Trata-se de um trabalho complexo, pois dependem da capacidade de percepção, observação, interpretação e sistematização dos vários processos sociais e naturais presentes.

Para Santos (2004), o diagnóstico é um momento do planejamento que envolve, pelo menos, três fases, cada qual compreendendo um processo: a seleção e obtenção dos dados de entrada, a análise integrada e elaboração de indicadores que servirão de base para a tomada de decisão. Assim, segundo Mota e Aquino (2003), não deve simplesmente constar de dados compilados de publicações e estudos existentes, mas de informações que possibilitem o real conhecimento das características ambientais, favorecendo a formulação das propostas de preservação ou de uso racional dos recursos naturais, conforme demonstra o Quadro 03.



QUADRO 03 – Etapas de um plano de conservação ambiental de uma bacia hidrográfica.
Fonte: Mota e Aquino, (2003).

No panorama de diagnósticos ambientais com vistas ao manejo adequado de bacias hidrográficas pode-se considerar a elaboração de diversos tipos de diagnósticos que abrangem o máximo de situações problema da bacia, evidenciando conflitos e apontando as possíveis soluções nas diversas escalas, de forma a integrar os resultados e expectativas para a recuperação das áreas degradadas no ambiente. De acordo com Silva e Ramos (2001) dentre os diagnósticos imprescindíveis ao manejo de bacias hidrográficas, cabe destaque aos seguintes:

- Diagnóstico físico-conservacionista
- Diagnóstico sócio-econômico
- Diagnóstico ambiental
- Diagnóstico da água
- Diagnóstico da vegetação
- Diagnóstico da fauna
- Diagnóstico do solo

Ao analisar a compreensão da degradação ambiental entre as ações que as funções urbanas demandam em uma bacia hidrográfica é possível justificar a utilização do modelo IDA para diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias do município de Ponta Grossa – PR.

É importante, neste sentido, reconhecer e admitir a concepção de cidade, ou parte dela (bairros, vilas), como um sistema dinâmico que se inter-relaciona com outros sistemas, os quais têm sua base material e ambiental de sustentação mantida por diversos fluxos diferentes, de matéria e energia. As bacias hidrográficas e em especial as urbanas, inserem-se neste contexto (MONTANÕ, 2009). Nessa abordagem sobre bacias hidrográficas urbanas, Montanõ (2009, p. 26) discute que,

(...) ainda que dissociadas de boa parte dos fundamentos ecológicos que regem os sistemas naturais (posto que o processo de urbanização implica, por suas características, uma ampliação das fronteiras ecológicas, com intensa importação e exportação de matéria e energia), continuam a ter sua dinâmica interna de transferência de massa (e da energia associada) condicionada, em boa medida, pela conformação topográfica de seu território. Nesse sentido, por exemplo, verifica-se a intensidade de processos erosivos e de transporte de sedimentos. Basta juntar a esse contexto uma urbanização inadequada para se obter um leque infindável de problemas de “origem ambiental”.

A dinâmica das bacias hidrográficas urbanas se difere de outras, emergindo, assim, a necessidade de uma abordagem que envolva desde a política ambiental local a sociedade como um todo, pois muitas das pressões que interagem sobre elas são irreversíveis, como canalizações e retificações, e outras implicações no que se refere à qualidade ambiental, como despejo de efluentes domésticos e lixo. Com isso, o ambiente urbano coloca-se cada vez mais longe da natureza e a natureza como um objeto sem função nos espaços urbanos.

CAPÍTULO 2

A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ESPAÇO URBANO DE PONTA GROSSA

O presente capítulo apresenta uma discussão e um panorama acerca da degradação ambiental no espaço urbano de Ponta Grossa, sobretudo as bacias hidrográficas, a partir de estudos realizados pela Geografia e demais áreas do conhecimento. Neste capítulo são demonstradas as características geográficas da bacia hidrográfica do Arroio Olarias, como: localização da bacia, aspectos geológicos, solos, vegetação, declividade e demografia. Também discute-se a relação dos fatores físicos com a ocupação da terra da referida bacia e suas implicações quanto à degradação ambiental.

2.1 A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

O município de Ponta Grossa possui um relevo bastante peculiar, onde o centro da cidade situa-se num alto topográfico de onde partem 12 bacias hidrográficas (Figura 01) em direção aos bairros, totalizando 170 km de arroio em áreas urbanas. Essa rede hidrográfica apresenta um padrão de drenagem radial, expressa pelos quatro (4) principais arroios - arroio da Ronda, arroio Olarias, arroio Pilão de Pedra e arroio da Madureira.

Ponta Grossa atualmente apresenta uma população de 311.697 habitantes segundo o censo demográfico de 2010 do IBGE, dos quais 8.069 famílias vivem em áreas irregulares¹⁷, dentre elas, 50% às margens dos arroios. Essa realidade demonstra que não existe apenas um problema ambiental que aponte a existência da degradação ambiental, mas sim, que existe também um problema relevante, de

¹⁷ De acordo com dados da Companhia Ponta grossense de Habitação - PROLAR, entre ocupações irregulares, as mais presentes na cidade são: às margens de arroios, próximo à linha de trem e embaixo de fios de alta tensão.

caráter social¹⁸, e que ambos, sociedade e meio ambiente devem ser analisados e discutidos indissociavelmente, tanto pela Academia, quanto pelo poder público.

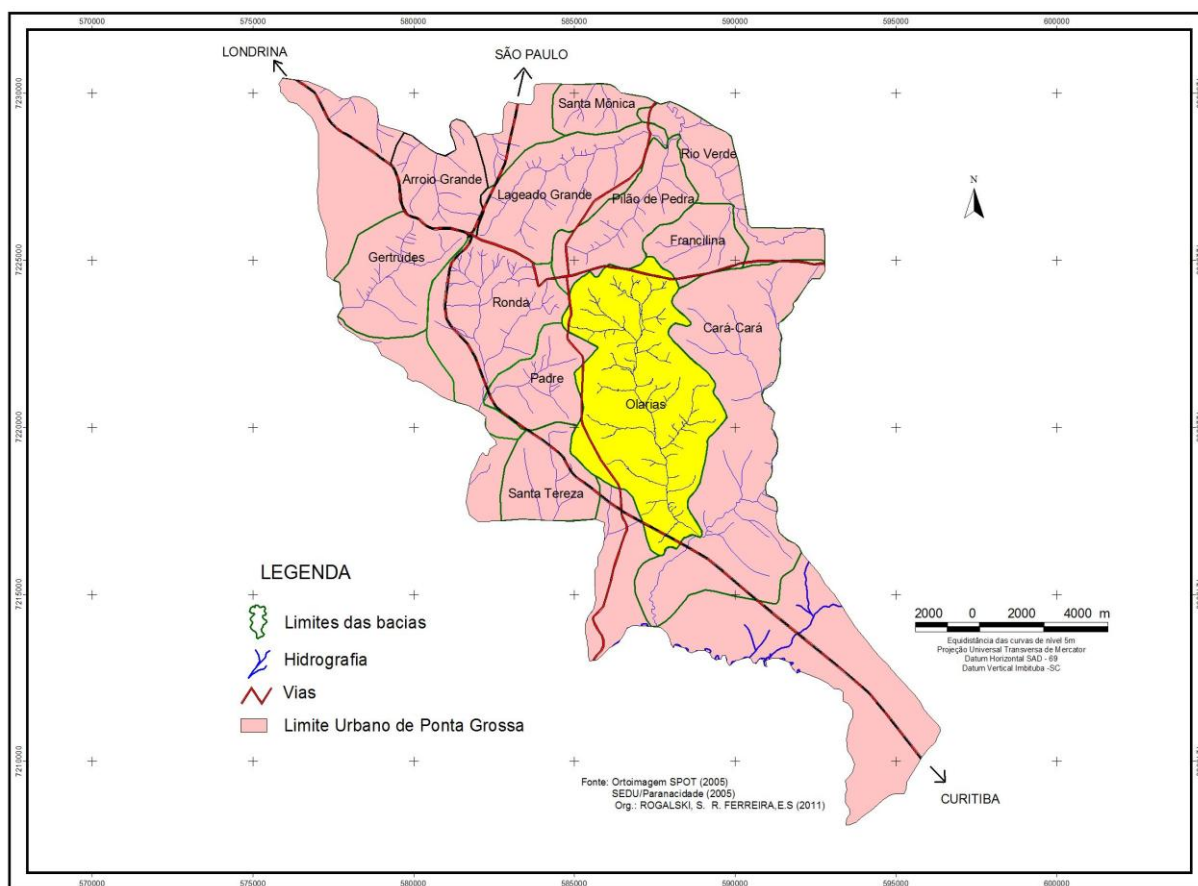


Figura 01 - Rede hidrográfica do município de Ponta Grossa - PR

Como solucionar e apontar saídas para esses problemas onde ambos são afetados, sociedade e meio ambiente, quando faltam políticas e instrumentos para minimizar e enfrentar a questão ambiental local? A gestão pública municipal teve a iniciativa e esforço para minimizar parte desses problemas que afetam a qualidade ambiental e urbana da cidade. Entretanto, o enfoque ambiental foi direcionado para despoluição hídrica das bacias hidrográficas urbanas decorrentes do alto índice de irregularidades na rede de esgoto no município, ao longo dos anos. Outras questões de cunho socioambiental ainda não foram priorizadas pela gestão municipal.

¹⁸ Conforme Blaikie e Brookfield, 1987 apud Cunha e Guerra (1996), alguns pesquisadores chamam atenção para o fato de que a degradação ambiental é, por definição, um problema social.

Em relação à degradação ambiental no espaço urbano de Ponta Grossa é interessante discutir que há algumas décadas a gestão municipal buscou atender as necessidades de preservação do meio ambiente através de legislações e planos diretores¹⁹. As ações ambientais eram voltadas para a regulamentação do uso e ocupação da terra, bem como, para proteger áreas verdes ao longo dos cursos de água. Entretanto, o município não fortaleceu ao longo dos anos a instituição de órgãos que corroborassem para aplicabilidade dessas leis, bem como, o monitoramento, planejamento, políticas públicas e diagnósticos ambientais para evitar a degradação ambiental na cidade de Ponta Grossa.

Com o crescimento urbano da cidade surgem evidências da degradação ambiental de diversas formas. Além da questão ambiental municipal não ter sido destacada ao longo dos anos, outro problema que contribui significativamente para a degradação ambiental foi a ausência de planejamento urbano adequado, o qual favoreceu a instalação de moradias em áreas irregulares gerando, assim, uma série de problemas ambientais ao município, comprometendo tanto a qualidade ambiental quanto a qualidade de vida dos moradores dessas áreas.

Com isso a degradação ambiental evidenciada atualmente no município tem vários fatores. Um deles foi o crescimento urbano sem o planejamento adequado que levasse em consideração os aspectos físico do município, como por exemplo, a topografia e tipo de solo, ocasionando o uso inadequado da terra. Isso fez com que a expansão do espaço urbano de Ponta Grossa não acompanhasse a infraestrutura urbana básica como, por exemplo, a implantação do sistema coletor de esgoto e de água, arruamento adequado, áreas verdes para recreação entre outros. Sobre esses aspectos, Cunha e Guerra (1996, p. 347 - 348) apontam que, nas áreas urbanas, o processo de degradação apresenta-se mais expressivo, pois,

(...) o descalçamento e o corte das encostas para construção de casas, prédios e ruas é uma das principais causas da degradação. A desestabilização das encostas, feita pela construção de casas, por populações de baixa ou alta renda, tem provocado o desencadeamento de uma série de problemas ambientais. Estas causas, provocadas pela intervenção antrópica, podem ser acentuadas devido à declividade das encostas, à maior facilidade do escoamento das águas, em superfície e em subsuperfície, à existência de descontinuidade nos afloramentos rochosos e nos solos, e às chuvas concentradas.

¹⁹ Sobre esse assunto acessar o trabalho de Freitas (2008).

Neste sentido, pode-se identificar alguns dos problemas ambientais mais significativos que ocasionam a degradação ambiental em bacias hidrográficas em Ponta Grossa como, por exemplo, a poluição hídrica pelo lançamento irregular de efluentes domésticos, a ocupação irregular em áreas de preservação permanente, canalizações (Figura 02) de cursos de água, assoreamento em virtude do carreamento de sedimentos das vias públicas não pavimentadas, aterros em áreas cujos solos são inadequados para edificação²⁰ (Figura 03), retirada da vegetação ao longo dos cursos de água, desrespeito do Código Florestal Brasileiro, contaminação dos rios por atividades de mineração, despejo de lixo entre outros.



Figura 02 – Canalização de trecho do Arroio Olarias pela Prefeitura Municipal
Fonte: Diário dos Campos, 10/03/2009 ano 102, nº 30.672 p. A2

²⁰ Solos Hidromórficos indiscriminados (EMBRAPA, 2008) são comuns ao longo dos cursos de água, pois acompanham as áreas de preservação permanente e segundo a legislação municipal, Plano Diretor de 2006 e a Lei de zoneamento urbano, Lei n.º 4.856/92, são inadequados para edificação.



Figura 03 – Aterros em áreas inundáveis do Arroio Olarias

Fonte: O autor

Data: 24/01/2011

Sob o ponto de vista dessa perspectiva, Cunha e Guerra (1996, p. 351) apontam que “é possível reconhecer, que a degradação ambiental tem causas e conseqüências sociais, ou seja, o problema não é apenas físico”. Ainda relatam que ao desconsiderar as causas sociais, nos problemas ambientais, tem ocasionado, na maioria das vezes, incompatibilidade de medidas, que não conseguem resolver os problemas desencadeados pela degradação ambiental.

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 catalisador dos processos que modificam e desequilibram a paisagem” (CUNHA e GUERRA, 1996, p. 354). Ressalta-se que ações pontuais e isoladas em bacias hidrográficas, por exemplo, 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, como afirmam Bitar e Ortega (1998).

Os processos de degradação ambiental são mais expressivos nas vertentes das bacias hidrográficas, pois estas comprometem em termos de qualidade e quantidade de água. Do ponto de vista dos indicadores geomorfológico e pedológicos, estas alterações estão diretamente associadas ao grau da declividade do terreno, tipo de solo e cobertura vegetal, combinados com outros fatores, como a densidade demográfica, o uso inadequado do solo, os quais ocasionam a degradação ambiental desse sistema. A degradação ambiental em bacias hidrográficas urbanas ocorreu principalmente pelo rápido crescimento das cidades e a ausência de planejamento urbano.

Essa realidade impõe aos planejadores e gestores a necessidade de observação de certas limitações relacionadas principalmente ao meio físico e biótico, no sentido de alcançar a qualidade ambiental para sociedade. O Estado então se configura enquanto mediador nesse processo de planejamento, e tem por função, neste modelo sócio-econômico atual, controlar a propriedade a fim de minimizar as disparidades sociais, regular a exploração dos recursos naturais e buscar a sustentabilidade ambiental.

Como ferramenta reguladora, o Estado dispõe para fins de planejamento e gestão do território, a legislação. O Plano Diretor e a Lei de Zoneamento são instrumentos básicos para uma política de desenvolvimento e qualidade de vida no município (SANTOS, 2004), que através do Estado pode controlar o direito à propriedade e disciplinar o uso e ocupação da terra.

Entretanto, uma política, bem como um plano, nem sempre seguem os princípios e diretrizes estabelecidas por uma legislação, e em decorrência dessa omissão ou inépcia leva a degradação ambiental. Desta forma, a degradação ambiental pode ser compreendida como consequência dos modos de uso e ocupação da terra que, sendo utilizado sem um devido planejamento ou na ausência de políticas públicas para ordenamento, tem a sua qualidade ambiental degradada (BELTRAME, 1994). Na esfera legislativa, a Lei da Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA - define a degradação ambiental como “alteração adversa das características do meio ambiente” (BRASIL, 1981).

Pensar a cidade sem levar em consideração os aspectos físicos compromete sua própria qualidade ambiental, tornando-a menos sustentável, onerosa e precária. Dentro do contexto histórico das cidades, a configuração atual do espaço é resultado das relações homem-homem e homem-natureza. Sendo

assim, Corrêa (1989, p. 08) afirma que o espaço urbano “(...) é um reflexo tanto de ações que se realizam no presente como também daquelas que se realizaram no passado e que deixaram suas marcas impressas nas formas espaciais do presente”. Entretanto, são apontadas as evidências do uso intenso dos recursos naturais, a falta de planejamento ambiental e urbano das cidades, e a crise ambiental ganham espaço em diversas escalas.

Muitos dos atuais problemas ambientais, em especial nas bacias hidrográficas, ocorrem devido aos efeitos combinados das pressões demográficas das áreas urbanas e da crescente necessidade tecnológica da sociedade. De acordo com o IBGE (2000), 81,2% da população brasileira concentram-se nos centros urbanos, e segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), no ano de 2005, esse número atingiu uma taxa de urbanização de 84,2% no Brasil.

Esses números acarretam uma série de problemas de ordem sócio-econômica e ambiental, que são resultado do grande número de ocupações em áreas inadequadas. A degradação ambiental também é uma das evidências das desigualdades sociais mais evidentes nas áreas urbanas, visto que, os riscos ambientais, a poluição hídrica e alteração da paisagem estão concentradas, em grande parte, nas áreas onde se encontram as camadas mais pobres da população urbana (GUSMÃO, 2001).

As populações de menor poder aquisitivo que residem em áreas de maior fragilidade ambiental, como por exemplo, fundos de vale propícios a inundações e encostas íngremes favoráveis a deslizamentos, muitas vezes são as únicas opções de ocupação encontradas por esta população. A ausência do poder público nestes casos é um fator relevante, pois a falta de políticas públicas e articulações com as demais instâncias governamentais, conhecimento técnico dessas áreas quando na existência de planejamento ou o cumprimento da legislação urbana e ambiental dos municípios podem ser considerados como um dos indicadores da degradação ambiental das bacias hidrográficas.

Sobre esse assunto, Caseti (1991) destaca que o desenvolvimento do caráter da propriedade privada com a apropriação do espaço convertido em mercadoria tem como conseqüências o acúmulo de capital. Essa dinâmica leva em muitos casos à degradação ambiental associada pelo antagonismo de classe.

A especulação imobiliária tem contribuído muito neste sentido, para favorecer a segregação espacial²¹ da sociedade, quando as áreas potenciais para expansão urbana, são utilizadas para outros fins as quais não estão em cumprimento com a legislação municipal. No caso de Ponta Grossa, onde se insere a bacia hidrográfica em estudo, novos loteamentos são construídos praticamente no limite do perímetro urbano²², sem infraestrutura básica, encarecendo desta forma, para gestão pública os serviços básicos, como asfalto, energia elétrica, água e esgoto, telefone, escola pública, unidade de saúde, transporte público e segurança, elementos básicos para promoção da qualidade de vida. Sobre esse assunto, são destacados os estudos sobre conflitos ambientais, que também são evidenciados na bacia hidrográfica desta pesquisa.

Por meio do conhecimento das características físicas e o modo de uso e ocupação do espaço pode-se entender a degradação ambiental. O meio natural apresenta limitações e aptidões à ocupação humana, neste sentido, a ciência geográfica passa a emprestar seus estudos ao planejamento, visando, neste sentido à sustentabilidade ambiental. Os dados por si só, como simples indicadores ambientais, de forma quantitativa, não revelam a diversidade de variáveis que envolvem os problemas ambientais e sociais que interagem no espaço geográfico.

Com relação aos aspectos físicos do município de Ponta Grossa, observa-se que área urbana da cidade tem enfrentado diversos problemas, em especial relativos ao saneamento básico, uma vez que a rede coletora de esgoto doméstico é projetada e implantada segundo as condições e características topográficas, dificultando assim, a implantação do sistema coletor de esgoto e encarecimento de estações elevatórias de esgoto segundo a Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR. Com isso, o problema da poluição hídrica de Ponta Grossa está relacionado tanto à falta de planejamento urbano da gestão municipal quanto a

²¹ É válido destacar as proposições de Corrêa (1995), quando o autor discute que ao longo do processo de organização do espaço, o homem desenvolveu um conjunto de práticas através das quais são criados e manejados o espaço urbano. O autor volta sua atenção para as noções de seletividade, fragmentação, antecipação, marginalização espacial e reprodução da região produtora. Nessas proposições poderíamos facilmente acrescentar a noção de segregação espacial.

²² Um trabalho interessante foi realizado por Kupczack (2008), sobre a implantação dos loteamentos Jardim Lagoa Dourada I e II na divisa do perímetro urbano do município de Ponta Grossa. Neste estudo, a característica marcante, está na grande quantidade de água subterrânea armazenada no arenito, aflorando em diversos locais dos loteamentos. A criação do loteamento foi aprovada em 2001 pela Câmara de Vereadores e até então não foram comercializados todos os lotes em virtude das condições físicas da área e falta da grande maioria das infraestruturas básicas.

ausência de política de saneamento básico da Concessionária há mais de trinta anos.

De acordo com a Presidência da República mediante a Lei Federal 11.445 de 05 de janeiro de 2007 estabeleceu-se aos municípios a necessidade de criação de Agências Reguladoras Municipais, cujo principal objetivo deve ser o de gerir os recursos hídricos por meio da gestão integrada. Da mesma forma, buscando melhorar tanto os aspectos específicos de saneamento básico, para atingirem-se melhores condições de vida e saúde pública, quanto a outros aspectos socioambientais encontrados nas bacias hidrográficas na maioria dos municípios brasileiros.

Sendo assim, a administração municipal de Ponta Grossa, na gestão de 2004 a 2008, em consonância com a Legislação Federal, criaram através da Lei Municipal n.º 8.428 de 16 de janeiro de 2006, da Câmara de Vereadores, a sua Agência Reguladora de Águas e Saneamento Básico – ARAS, voltada a fiscalizar e regularizar as ações pertinentes ao saneamento básico e ao meio ambiente no município de Ponta Grossa.

Entretanto, a gestão municipal ainda não possui nenhum órgão²³ específico para tratar o meio ambiente e a degradação ambiental como um todo, não apenas o aspecto saneamento ambiental como vem sendo desenvolvido pela ARAS, na atual gestão municipal, apontando um diagnóstico²⁴ quantitativo das ligações irregulares de esgoto no município. Cabe destacar que a referida agência é o único órgão municipal específico para ações em bacias hidrográficas no município de Ponta Grossa.

Outros órgãos no município de Ponta Grossa tratam da questão ambiental e utilizam como unidade de análise a bacia hidrográfica. Um deles é o Núcleo de Estudos Ambientais – NUCLEAM, órgão suplementar a Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG o qual desenvolve suas pesquisas e fomenta com os demais

²³ Sobre os órgãos municipais que tratam a questão ambiental em Ponta Grossa é interessante relatar que cada gestão cria seu órgão específico sobre o meio ambiente, ou seja, por exemplo, numa gestão é criado o Departamento de Meio Ambiente que faz parte da Secretaria Municipal de Agricultura e em outra gestão o meio ambiente é priorizado, assim é instituído a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, desvinculados de outras secretarias.

²⁴ A ARAS realizou o Programa de Despoluição Ambiental – PDA em duas bacias hidrográficas no período de 2006 a 2008 nas bacias hidrográficas do arroio da Universidade e Olarias. Falta ainda, uma adequação do PDA nos parâmetros dos Programas de Despoluição Ambiental – PRODES da Agência Nacional de Águas – ANA elencando a abordagem socioambiental, conforme a Resolução n.º 80, de 19 de março de 2007.

órgãos públicos a gestão ambiental do município segundo os princípios da gestão integrada, ou seja, busca desenvolver os estudos ambientais de forma interdisciplinar e articulada. O NUCLEAM realizou em 2002 um diagnóstico sobre ações antrópicas rurais na bacia do Manancial de Alagados, em parceria com a UEPG, Instituto Ambiental do Paraná – IAP, Companhia Paranaense de Energia - COPEL, Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR e América Latina Logística – ALL.

A Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR também é outro órgão que trata a questão ambiental nas bacias hidrográficas no município, a qual possui um comitê gestor ambiental composto por vários órgãos municipais, sendo eles: Agência Reguladora de Águas e Saneamento Básico de Ponta Grossa - ARAS, Companhia de Habitação de Ponta Grossa - PROLAR, Prefeitura Municipal, Departamento de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Educação e Núcleo de Educação, Secretaria Municipal de Assistência Social, Vigilância Sanitária, Promotoria Pública, além da Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA, Núcleo de Estudos Ambientais - NUCLEAM e o Comitê da Bacia Hidrográfica de Alagados. A SANEPAR também desenvolve programa de despoluição ambiental em bacias hidrográficas, mas seu enfoque principal é o manancial do Alagados que abastece a cidade de Ponta Grossa.

Neste sentido, cabe chamar à atenção em relação às políticas públicas acerca da questão ambiental do município de Ponta Grossa sobre a degradação ambiental de bacias hidrográficas, em especial as urbanas. A gestão municipal é deficiente no sentido de desenvolver estudos ambientais que levem em consideração outros parâmetros, como por exemplo, solos, relevo, vegetação e pressões antrópicas, características geográficas relevantes do município.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG desenvolve também pesquisas e ações direcionadas às bacias hidrográficas promovendo a integração com as demais áreas do conhecimento com o objetivo de apontar diagnósticos²⁵

²⁵ Um trabalho interessante foi apresentado no Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado em Gestão do Território em 2010 sobre o diagnóstico atual do Rio Pitangui. A pesquisa foi desenvolvida pelos pesquisadores dos cursos de Geografia, Engenharia Agrícola, Biologia e Química onde foi apresentado o estado da degradação ambiental dessa bacia. A relevância desse trabalho demonstra a necessidade de articular e elaborar com demais órgãos do município e do Estado do Paraná um planejamento ambiental dessa bacia, uma vez que já tem um diagnóstico ambiental da mesma. A pesquisa resultou na elaboração de um livro intitulado: “Pitangui, rio de contrastes: seus lugares, seus peixes, sua gente, publicado em 2010 pela Editora UEPG em parceria com a Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.

ambientais, o que difere das demais instituições acima as quais ainda não avançaram em termos de diagnósticos.

Neste contexto, as discussões em torno da degradação ambiental em bacias hidrográficas, em especial, do espaço urbano de Ponta Grossa têm sido desenvolvidas por pesquisas, principalmente na área da Biologia, Geografia e Química da UEPG com objetivo de apontar tanto diagnósticos sobre os estado ambiental dessas áreas quanto soluções para esses problemas. Neste sentido, destacam-se alguns trabalhos desenvolvidos pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado “Gestão do Território” sobre a degradação ambiental de bacias hidrográficas de Ponta Grossa.

Sobre a atuação do poder público no desenvolvimento de políticas públicas em bacias hidrográficas do município de Ponta Grossa, Mazur (2010) pesquisou três bacias hidrográficas alvo dessas políticas, sendo elas: Arroio da Universidade (centro da cidade), Arroio Madureira (Bairro Nova Rússia) e Arroio Olarias (Bairro de Olarias e Oficinas). As três bacias hidrográficas da cidade foram elencadas em 1996 para implementação de parques lineares sendo uns dos objetivos a contenção de enchentes.

Entretanto, apenas o Arroio Madureira recebeu um parque linear aprovado em 1997 e entregue em 2004. Nesse parque foi construída uma represa para formar um lago paisagístico visando melhorias para a qualidade de água, mas pelo fato de estar poluído pelas ligações irregulares de esgoto, o efeito foi contrário, não permitindo a autodepuração das águas, causando um impacto negativo, em especial, aos moradores locais. Os arroios Universidade e Olarias não tiveram seus projetos concluídos em virtude principalmente da poluição hídrica dessas bacias identificadas pelo Programa de Despoluição Ambiental – PDA da gestão municipal.

A bacia hidrográfica do Arroio da Ronda, a maior bacia urbana em termos de área no município, foi recorte de estudo de Meneguzzo (2009) que buscou avaliar a evolução do uso da terra e sua influência nos processos geomorfológicos apoiada por uma análise têmporo-espacial. Esse trabalho demonstrou a importância do estudo sobre uso da terra, em especial em áreas urbanizadas, e as influências dos processos morfológicos associado com o crescimento urbano de Ponta Grossa. Da mesma forma, a autora demonstrou o quanto essa associação contribui para o desenvolvimento de áreas de risco geoambientais.

Também sobre os estudos de uso e ocupação da terra, Freitas (2008) desenvolveu uma análise têmporo-espacial acerca da repercussão da legislação vigente sobre a dinâmica do uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do rio Cará-Cará. Neste estudo foram identificadas as áreas afetadas por atividades humanas relacionando-as ao processo histórico de ocupação da bacia, demonstrando os fatores que determinaram as transformações existentes.

Miara (2006) também utilizou a bacia hidrográfica do rio Cará-Cará para análise, mas seu estudo esteve filiado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Paraná – UFPR. O objetivo deste estudo foi avaliar as formas de uso e ocupação da bacia, bem como as implicações da legislação ambiental e sua aplicabilidade em períodos distintos. Como resultado dessa dinâmica o autor desenvolveu uma análise têmporo-espacial da fragilidade ambiental, apontando as formas mais apropriadas de uso dessa bacia.

Outros trabalhos foram desenvolvidos sobre a degradação ambiental das bacias hidrográficas do espaço urbano de Ponta Grossa como de Costa et al (2006) que desenvolveram análises sobre a qualidade das águas no Arroio Madureira e Olarias, ambos associados com a implantação dos lagos paisagísticos pela gestão pública. Moreira (2005) também realizou um estudo sobre a qualidade da água, associada ao uso da terra da bacia dos Arroios Madureira e Lajeadozinho. Larocca Jr. et al (1997) abordaram sobre o planejamento ecológico de fundos de vale na área urbana de Ponta Grossa, com base no diagnóstico geo-sócio-ambiental das bacias hidrográficas do Arroio Madureira, Universidade e Olarias.

Dentre os estudos envolvendo a aplicabilidade das geotecnologias em bacias hidrográficas em Ponta Grossa destacam-se o de Bahr (2005) no mapeamento e análise socioambiental da bacia hidrográfica do Arroio Pilão de Pedra e de Prietto et al (2008) que elaboraram o mapeamento do uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do Arroio da Ronda identificando o grau de artificialização da mesma.

Como pode ser observado as questões relacionadas à degradação ambiental em bacias hidrográficas são significativas para o ordenamento e melhor gestão do território. Entretanto, apesar da quantidade de trabalhos que vem sendo desenvolvida pela Academia, a falta de diálogo com a esfera pública ainda é restrita, dificultando em muitas ocasiões a implantação direta desses conhecimentos para promover uma política ambiental local de qualidade.

2.2 ASPECTOS GEOGRÁFICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO OLARIAS

O Arroio Olarias é afluente da margem direita do rio Cará-Cará, apresenta uma rede de drenagem dendrítica e é classificado como 4ª ordem (escala 1: 50.000), conforme a hierarquização de rios proposta por Strahler (1952) citado por Christofolletti (1980). Em seu curso é comum a presença de cachoeiras e corredeiras, mais precisamente na porção superior da bacia hidrográfica do Arroio Olarias (GODOY; MELO, 1997).

Esta bacia está localizada na porção centro-sudeste do município de Ponta Grossa, entre as coordenadas UTM/SAD69 - 693172/7215231 e 589079/7225541, Fuso 22 J (Figura 04). Possui uma área de 2.711,77 ha com uma população aproximada de 70.099 habitantes segundo censo demográfico do IBGE (2000).

Na bacia do Arroio Olarias a ocupação foi influenciada pelo ambiente físico e pelas oportunidades de geração de empregos criados pela Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima – RFFSA, indústrias madeireiras e olarias de cerâmicas existentes na área da bacia hidrográfica (SILVA, 1997). Esta ocupação iniciou-se a partir dos divisores de água, pois eram as áreas de relevo mais plano, contudo, atualmente também os fundos de vale são alvo da expansão urbana.

A expansão urbana dessa bacia ocorreu a partir das cotas mais altas que acompanharam os dois principais eixos estruturantes, a Avenida Carlos Cavalcanti ao norte da bacia que liga o centro comercial da cidade ao bairro de Uvaranas até a Universidade Estadual de Ponta Grossa e a Avenida Visconde de Mauá ao sul ligando também o centro com o bairro de Oficinas estendendo-se até a rodovia BR 376 onde se encontra o distrito industrial do município.

Segundo Diedrichs (2001) a bacia hidrográfica do Arroio Olarias é responsável pela drenagem de grande parte da área central, da porção sudeste do município, e seu curso superior apresenta um relevo ondulado e fundo de vale com encostas íngremes, formando pequenas cachoeiras, associadas a lineamentos estruturais.

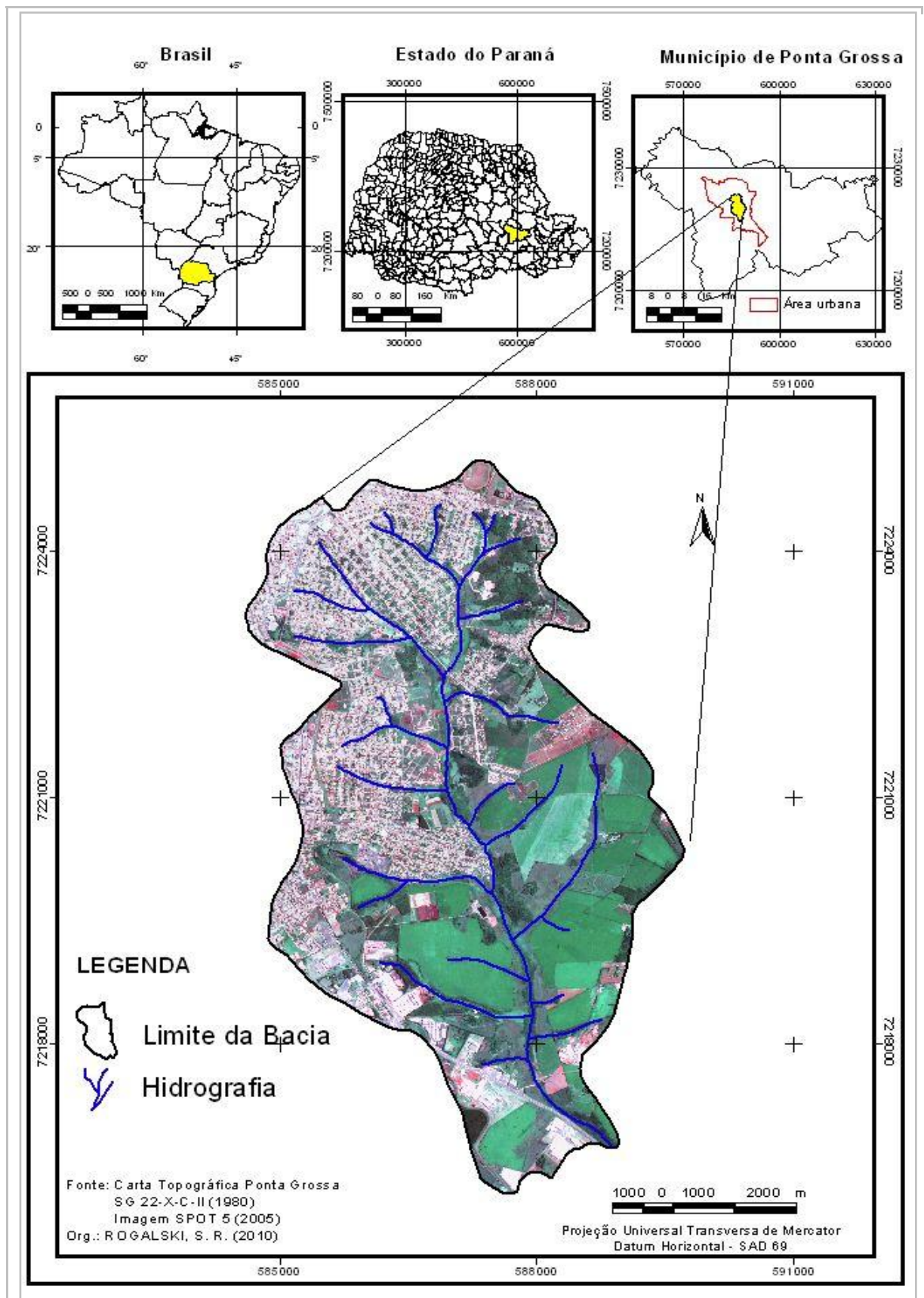


Figura 04 – Localização da bacia hidrográfica do Arroio Olarias – Ponta Grossa (PR)

O relevo da bacia é caracterizado por três diferentes compartimentos: interflúvios extensos e aplainados, encostas e fundo de vales. A superfície dos interflúvios apresenta colinas e morretes. Muitas cabeceiras dos rios da bacia estão instaladas sobre este compartimento. As encostas possuem segmentos com diferentes inclinações e patamares em função das diferenças de resistências das rochas que a compõem. Os fundos de vale apresentam diferentes formas, abertos ou fechados, de acordo com a ordem dos rios e com a resistência das litologias onde são escavados. Por exemplo, rios que se desenvolvem sobre litologias mais resistentes tendem a apresentar canais mais largos porque não é possível o aprofundamento.

Sua altimetria varia entre 780 a 980 m conforme a (Figura 05). A topografia foi fator determinante para a ocupação dessa bacia, nas cotas mais elevadas estão as áreas mais densamente ocupadas, principalmente nas cabeceiras da bacia do Arroio Olarias porção centro-sudeste estendendo-se a urbanização ao longo dos anos até os fundos de vale.

A partir disso, a implantação da infraestrutura urbana dessa bacia não acompanhou suas características físicas. Em decorrência dessa peculiaridade topográfica, um exemplo foi a implantação do sistema de coleta e tratamento de esgoto que ocorreu de forma pulverizada, seja pela inviabilidade técnica da execução da obra, seja pelo encarecimento da mesma, comprometendo a qualidade ambiental e saúde pública da população em áreas onde não foram contempladas por este serviço público. Esse fator também ocorre em outras bacias hidrográficas do município.

Outro problema que ocorre nesta bacia em relação a sua característica física é a falta de integração urbana entre os bairros. Esse fator é alvo de influência da especulação imobiliária em áreas subutilizadas, em especial para atividades agrícolas, o que contribui para uma expansão urbana em direção áreas mais distantes e carentes de infraestruturas.

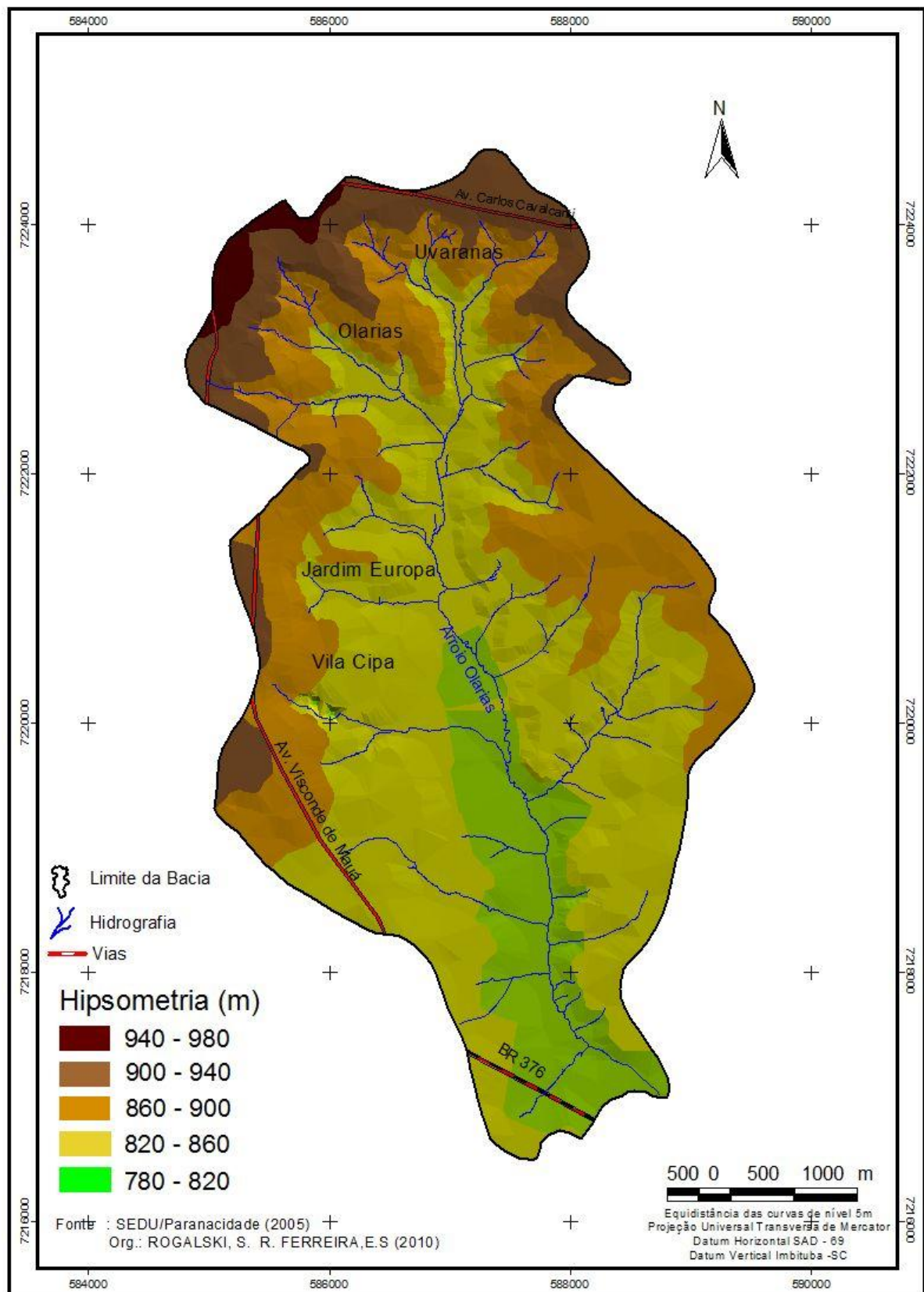


Figura 05 – Hipsometria da bacia hidrográfica do Arroio Olarias – Ponta Grossa (PR)

Em relação à geomorfologia da bacia hidrográfica do Arroio Olarias predominam as vertentes retilíneas, terço - médio, enquanto as vertentes convexas aparecem, sobretudo, nas cabeceiras da bacia. A bacia apresenta uma forma sub-retangular, com maior desenvolvimento orientado na direção geral norte-sul, com cabeceiras na porção central e outra porção no início do bairro de Uvaranas, onde os canais de 1ª ordem atingem cotas de até 935 m e na foz do rio Cará-Cará a cota de 780 m, após um percurso de aproximadamente 9.600 m ao sul (GODOY; MELO, 1997).

A declividade desta bacia foi estabelecida com base no Manual de Morfologia e Classificação de Solos utilizadas por Brandão (2005) (Tabela 01) em virtude da declividade ser um dos parâmetros da metodologia IDA, para fins de padronização dos dados. Entretanto, as características geomorfológicas apresentadas na Tabela 01 foram adaptadas para a bacia hidrográfica do Arroio Olarias.

Tabela 01 – Classes de declividade da bacia hidrográfica do Arroio Olarias

Declividade	Classes de relevo	Características
0 – 2,5 %	Plano (declividade plana)	Relevo correspondente às áreas de fundo de vale, propícios a inundações. Essas áreas acompanham os cursos de água com solos do tipo Hidromórficos indiscriminados
2,5 – 12 %	Suave ondulado a ondulado (declividade moderada)	Relevo plano/suave a ondulado, de vertentes suaves onduladas e de forma convexa. Nessas áreas são encontrados os solos do tipo Latossolo Vermelho distrófico
12 – 50 %	Muito ondulado a Forte ondulado (declividade forte)	Relevos dissecados e ondulados, com maior ondulação, cujas áreas são intensamente urbanizadas. São encontrados nessas áreas solos do tipo Cambissolos
50 – 75 %	Montanhoso (declividade muito forte)	Relevo que concentra as maiores declividades principalmente nas cabeceiras da bacia. São encontrados solos do tipo Cambissolos na maioria, e uma pequena parcela associado, sobretudo aos Latossolos
>100	Escarpado (declividade muito forte com impedimento de mecanização)	Não identificadas na bacia do Arroio Olarias

Adaptado de: Vieira & Vieira, (1993) apud Brandão (2005).

A declividade desta bacia (Figura 06) varia entre 0 – 2,5% nas porções mais baixas, terço - médio da bacia acompanhando o curso principal do Arroio Olarias, onde estão compreendidos os solos Hidromórficos indiscriminados (EMBRAPA, 2008), inadequados para edificação, por serem muito argilosos e úmidos, além do que, essas áreas estão enquadradas segundo o Código Florestal Brasileiro em Áreas de Preservação Permanente - APP.

Podem ser identificados nas cabeceiras da bacia hidrográfica do Arroio Olarias três fenômenos naturais associados a um antrópico: declividade acentuada, solos arenosos, ausência de vegetação e densidade demográfica elevada.

As declividades das cabeceiras da bacia variam entre 20 – 45 % cujas áreas são densamente urbanizadas o que favorece a riscos geoambientais, como movimentos de massa. Como lembra Veyret (2007) o conceito de risco pode ser entendido enquanto um objeto social, pois pode ser concebido como uma percepção de perigo em relação a um indivíduo e a um grupo social ou uma comunidade. O risco só ocorre quando há pessoas ou grupos destas envolvidos.

Sendo assim Torres (2000, p. 53) descreve, “(...) a categoria de risco ambiental tem sido utilizada para classificar diferentes áreas urbanas e rurais sujeitas á fenômenos geológicos, como deslizamentos ou inundações”. O risco ambiental pode ser acelerado ou detonado pelas atividades humanas, quando da ocupação inadequada de uma dada porção do território, como verificadas nas cabeceiras da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.

Conforme Melo e Medeiros (2001), nas últimas décadas tem-se observado a ocupação, em terrenos íngremes nas cabeceiras e também áreas inundáveis, em suas planícies aluviais, ambas sujeitas à ocorrência de processos erosivos importantes como: boçorocas, escorregamento, *piping* e colapsos associados, solapamento e desmoronamento de margens fluviais, fenômenos estes, acelerados pela ocupação irregular (Figura 07).

Além desse problema, a área das cabeceiras da bacia do Arroio Olarias são constituídos por Cambissolos Háplicos húmico (EMBRAPA, 2008), que apresentam textura siltico-argilosa, derivada dos folhelhos da Formação Ponta Grossa, que propicia uma textura mais grosseira. Esses indicadores favorecem o carreamento de sedimentos, processos erosivos, surgimento de ravinas, assoreamento dos cursos d'água, além de apresentar em problemas para implantação e manutenção de sistema viário devido a pouca profundidade deste solo.

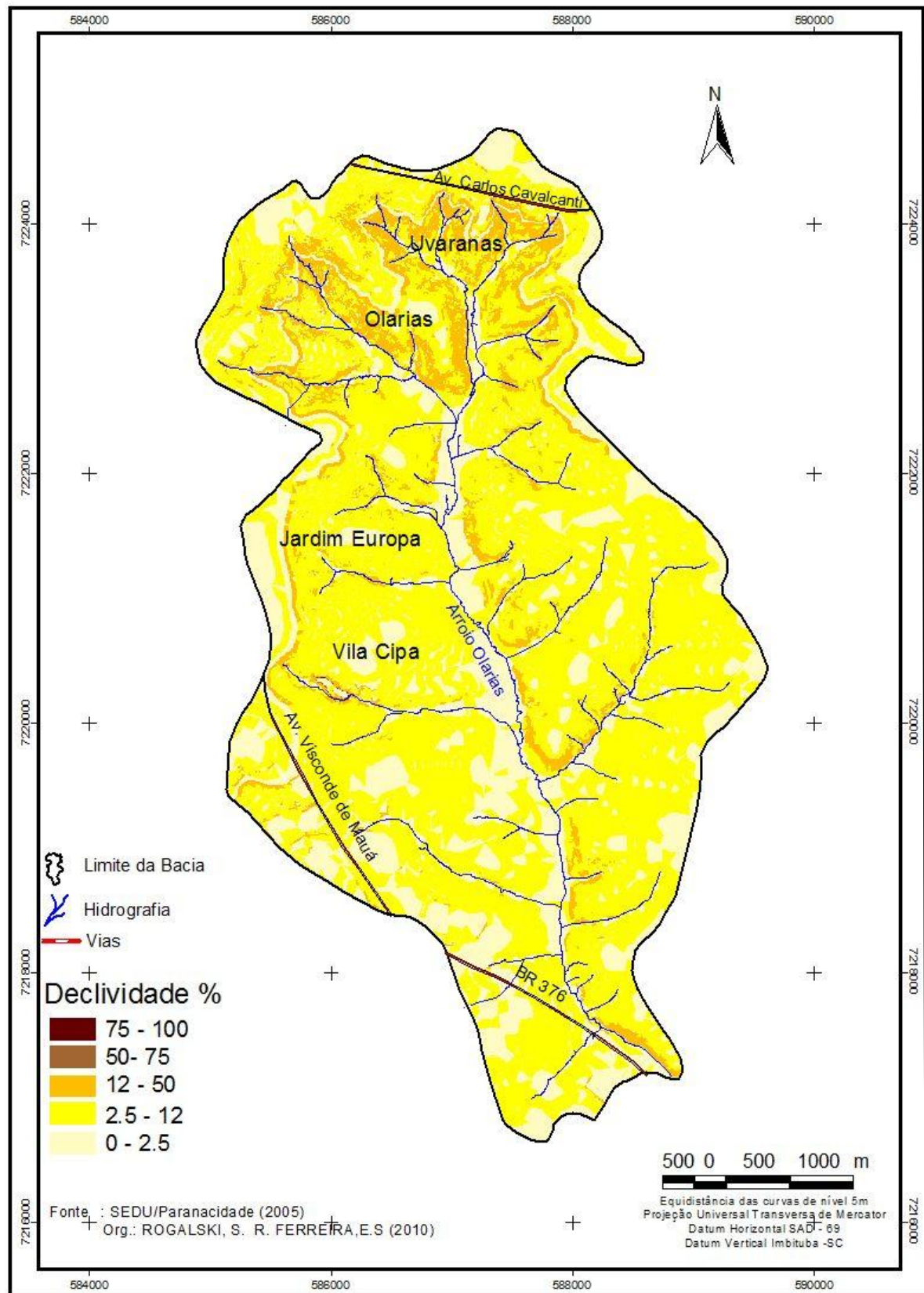


Figura 06 – Clinografia da bacia hidrográfica do Arroio Olarias – Ponta Grossa (PR)



Figura 07 – Desprendimento de Cambissolos Háplicos alumínicos do Arroio Olarias
Fonte: O autor
Data: 24/01/2011

Com essas características físicas não é adequado que se estabeleça a urbanização. Porém, as cabeceiras dessa bacia, são densamente urbanizadas e apresentam ainda um agravante, ausência de cobertura vegetal, principalmente ao longo dos cursos d'água. Este fato deve-se a um processo histórico de ocupação do município, acompanhado pela ausência de planejamento urbano na fase de expansão urbana da cidade de Ponta Grossa.

Como apontam Medeiros e Melo, (2001) e Berto, (2008) a ocupação desta bacia iniciou-se a partir dos divisores de água, chegando atualmente até os fundos de vale. Esse fato deve-se a um planejamento urbano inadequado nas últimas décadas no município de Ponta Grossa, o qual não levou em consideração as particularidades do meio físico, resultando assim, na falta de integração urbana (LÖEW-SAHR, 2001), que influenciou no desenvolvimento urbano e os atuais problemas socioambientais das bacias hidrográficas urbanas.

A bacia hidrográfica do Arroio Olarias situa-se sobre a Formação Ponta Grossa unidade de topo do Grupo Paraná, do Período Devoniano da Bacia do Paraná, apresentando raras e delgadas intercalações de arenitos finos com rochas intrusivas mesozóicas (Magmatismo Serra Geral, do Período Cretáceo) sob a forma de soleiras e diques de diabásio. Nas planícies de inundação e talvegues encontram-se depósitos recentes representados por aluviões, leque aluvial, rampas colúvio-aluviais e terraços aluviais conforme a (Figura 08) (MELO e GODOY,1997).

Nos locais onde o diabásio aflora na bacia, as declividades dos terrenos tendem a serem maiores, pois esta é uma rocha mais resistente do que os folhelhos da Formação Ponta Grossa. Quando os rios se instalam sobre as rochas de diabásio, o leito tende a ser rochoso e/ou há formação de corredeiras e cachoeiras.

Apresenta também, um forte controle estrutural e litológico, em decorrência da presença dos diques de diabásio (orientação NE-SW), os quais favorecem a presença de declividades mais acentuadas expressas pelas encostas íngremes. Seu relevo é caracterizado por colinas e morretes, os interflúvios mais altos atingem 967,8 m (Praça Marechal Floriano Peixoto – Centro), e a desembocadura no rio Cará-Cará sua cota é de 783,5 m.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2008), as classes de solos que predominam na bacia hidrográfica do Arroio Olarias são: Latossolos Vermelho distróficos, Cambissolos Háplicos húmicos, Gleissolos Melânicos e Neossolos Litólicos húmico (Tabela 02). Em sua maioria são argilosos, pois são desenvolvidos a partir do folhelho da Formação Ponta Grossa, sendo que apenas uma pequena porção encontra-se sobre os diques e soleiras de diabásio.

Tabela 02 - Tipos de solos da bacia hidrográfica do Arroio Olarias - Ponta Grossa (PR)

Tipo	Descrição	Área (ha)
LVd5 e LVd4	Latossolos Vermelho distrófico	62,8 %
CXa1 e CXa2	Cambissolos Háplico húmico	25,3%
GM	Gleissolos + Hidromórficos indiscriminados	10,9%
LAa1	Latossolos Amarelo Álico A	5,2%
RLh9	Neossolos Litólicos húmico	1%

Fonte: Diedrichs (2001); Embrapa (2008).
Organização: Rogalski, 2011.

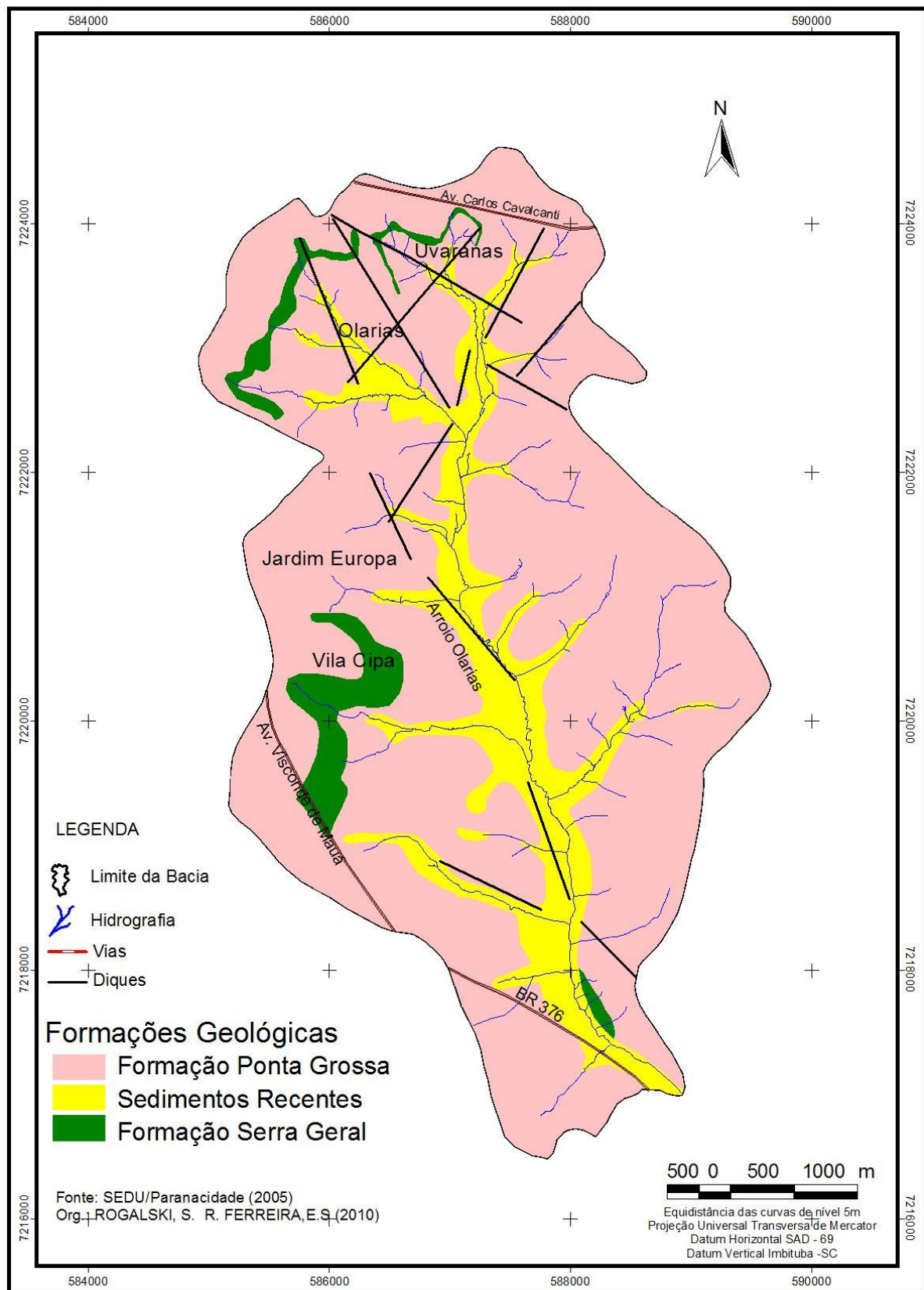


Figura 08 – Formações geológicas da bacia hidrográfica do Arroio Olarias – Ponta Grossa (PR)

A classe de solos (Figura 09) predominante na bacia hidrográfica do Arroio Olarias refere-se aos Latossolos Vermelho distrófico. Segundo Diedrichs (2001) são solos profundos, bem estruturados porosos e bem drenados, o que permite grande capacidade de armazenamento de água, pois apresentam geralmente estrutura granular, o que contribui para maior permeabilidade e boa drenagem.

São solos com característica argilosa, e apresentam boa capacidade de drenagem, porém sujeitos a compactação pelo uso inadequado da terra. Estes solos quando associados com o relevo ondulado, ficam predispostos a processo erosivo desencadeando posteriormente o assoreamento de áreas adjacentes. Deve-se considerar que esta classe encontra-se sobre fases de relevo plano/suave a ondulado, de vertentes suaves onduladas e de forma convexa entre 0 a 8% de declividade (SÁ, 2003).

A segunda classe de solo que predomina na bacia são os Cambissolos Háplico húmico. Segundo Diedrichs (2001) são solos jovens, imaturos, que ainda estão associados aos aspectos relacionados com material de origem. São solos de textura média tendendo a arenosa e localizam-se nos relevos dissecados e ondulados. Apresentam pouca profundidade e problemas de processo erosivo quando associado a fases de relevo ondulado/forte e ondulado. Além do problema de susceptibilidade a erosão, esses solos, por serem pouco espessos e com grande permeabilidade podem apresentar problemas de contaminação do lençol freático.

A terceira classe de solos encontrados na bacia são os Hidromórficos indiscriminados. Segundo Sá (2003) a ordem dos Gleissolos compreendem solos hidromórficos que são constituídos por material mineral e que apresentam horizonte glei (g) dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo, ou seja, imediatamente abaixo do horizonte A.

Segundo Diedrichs (2001), são solos pouco evoluídos, principalmente quando considerados os atributos físicos como estrutura, porosidade, entre outras. Esta classe de solos está submetida a processo de drenagem e podem sofrer um processo de rebaixamento das camadas devido ao excesso de oxidação da matéria orgânica, acelerada pela maior aeração. Apresentam como maior problema o fato de permanecer certo período de tempo com excesso de água, o que impede, praticamente inviabiliza o uso. Neste sentido, apresentam-se como solos inadequados para o processo de urbanização.

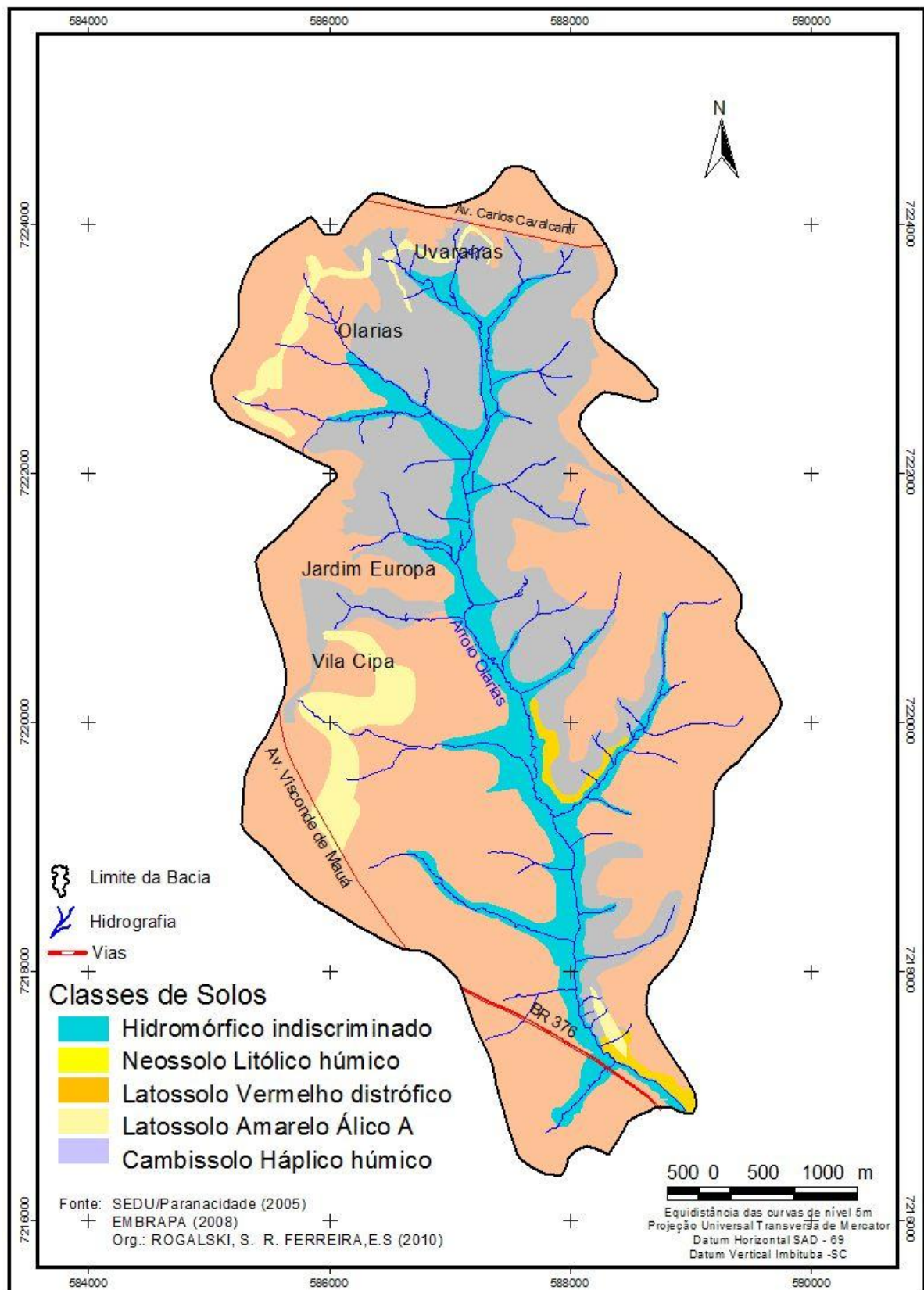


Figura 09 – Solos da bacia hidrográfica do Arroio Olarias – Ponta Grossa (PR)

A quarta classe de solos encontrados na bacia hidrográfica do Arroio Olarias são os Latossolos Amarelo Álico A. São solos de textura argilosa, que são formados geralmente, a partir de arenitos e folhelhos, e essa classe, também ocupa sempre pequenas áreas que estão associadas às intrusões básicas do Magmatismo Serra Geral. Neossolos Litólicos húmico. Esta classe de solo ocupa a menor área dentro da bacia. Segundo Diedrichs (2001) são solos muito rasos, que apresentam um horizonte A geralmente sobre a rocha matriz. Podem ter origens de diferentes materiais, com exceção das rochas calcárias.

São solos que apresentam limitações quanto ao uso, pois são poucos profundos, pedregoso, alta susceptibilidade à erosão em virtude da pouca estruturação e ao fato de estarem geralmente localizados em áreas de elevada declividade, de 20 a 45%, sobre litologias variadas, como arenitos, siltitos, folhelhos ou rochas magmáticas (diques e soleiras). Segundo Sá (2003) quando são originados dos arenitos, apresentam texturas arenosas e média, e agregados de fraca estruturação. Portanto, são solos muito propícios a erosão.

Sobre a vegetação da bacia hidrográfica do Arroio Olarias foi realizado por Moro e Kaczmarech (2001) um Inventário Florestal de Reconhecimento. Esse inventário resultou numa caracterização fitofisionômica da vegetação da bacia onde foram elencadas duas categorias principais de vegetação: regiões fitoecológicas nativas e áreas antrópicas (IBGE, 1992; IPARDES, 1994).

As seguintes regiões fitoecológicas reconhecidas e determinadas na bacia hidrográfica do Arroio Olarias foram:

- Floresta Ombrófila Mista: considerada primária a partir da análise da composição de espécies. São caracterizadas pela presença de Araucária angustifolia e um sub-bosque de Lauráceas (Canelas) e Mirtáceas (Cumbuís e Guamirins) (Figura 10);
- Estepe Gramíneo-lenhosa com Floresta de galeria: campos secos e matas ciliares acompanhando o Arroio Olarias e seus afluentes;
- Formação Pioneira com influência fluvial: várzeas e campos úmidos;
- Áreas antrópicas: pastagem, reflorestamento, agricultura com culturas cíclicas;

- Capoeira em diversos estágios sucessionais: capoeirinha (fase inicial), capoeira (fase inicial arbóreo), capoeirão (fase intermediária), floresta secundária (fase avançada).

Atualmente a vegetação da área encontra-se bastante alterada, podendo ainda ser observados, nos fundos de vales, remanescentes de matas de galeria, presença de *Araucária angustifolia* (Figura 11), formações brejosas (Figura 12) e espécies exóticas como o *pinus* (MORO, 1997). Como essa bacia hidrográfica está compreendida no perímetro urbano da cidade e o Plano Diretor Municipal prevê a expansão urbana, principalmente em área subutilizadas como áreas agrícolas, cabe a atenção necessária sobre a vegetação nessa bacia buscando a preservação dos remanescentes de matas de galeria e campos nativos da região dos Campos Gerais.



Figura 10 – Vista geral da vegetação Floresta Ombrófila Mista na bacia hidrográfica do Arroio Olarias
Fonte: O autor
Data: 24/01/2011



Figura 11 – Aspectos Gerais da mata de galeria com presença de Araucária na bacia hidrográfica do Arroio Olarias

Fonte: O autor

Data: 24/01/2011



Figura 12 – Vegetação de campos e formação brejosa na bacia hidrográfica do Arroio Olarias

Fonte: O autor

Data: 24/01/2011

O clima da região, segundo classificação de Köppen é Cfb, ou seja, subtropical úmido mesotérmico, de verões frescos e com ocorrência de geadas severas e freqüentes, sem estação seca definida. As temperaturas médias nos meses mais quentes (fevereiro) 21,2°C e dos meses mais frios são (junho) 13,3°C. (MAACK, 1981). A precipitação média anual chega a 1.542 mm (período 1954-98, segundo dados da Estação Meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR em Vila Velha, Melo, 1999), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, com declínio pouco significativo nos meses de abril a agosto. Da mesma forma, as massas de ar influenciam e alteram a dinâmica da precipitação na cidade e região.

O gráfico 01 demonstra que os elevados índices mensais de precipitação no município de Ponta Grossa concentram-se nos meses de verão (dezembro e janeiro), combinados com os condicionantes do meio físico favorecem o desencadeamento dos processos de riscos geoambientais, principalmente em áreas ocupadas onde a declividade é acentuada.

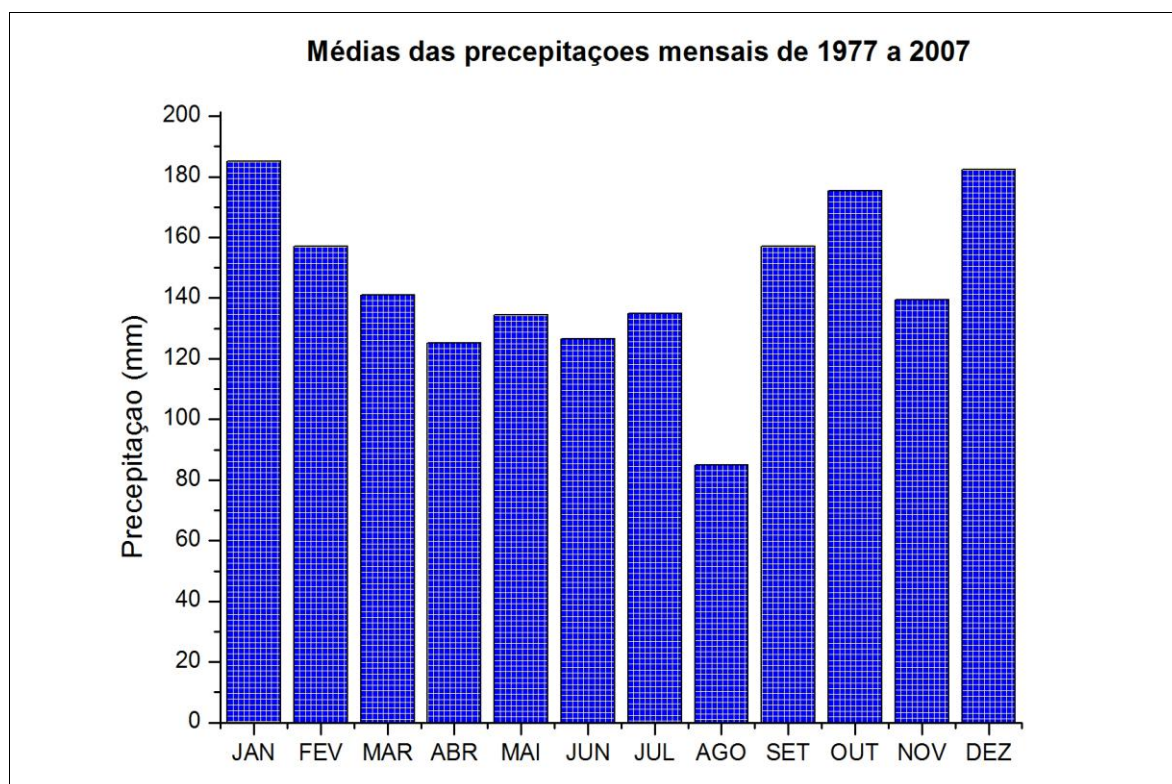


Gráfico 01- Média mensal das precipitações na cidade de Ponta Grossa.
Fonte: IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná (1977 a 2007).
Organização: Frankieviez, 2008.

Observa-se, entretanto, que muitas dessas áreas consideradas de riscos geoambientais estão desprovidas de vegetação que acentuam um quadro preocupante em termos de degradação ambiental que de alguma forma vem afetando a qualidade de vida da população que se concentram nessas áreas.

Além disso, para a gestão pública municipal resolver esses problemas requer disponibilidade de recursos financeiros, políticas públicas de habitação e controle de ocupação de áreas irregulares e conhecimento técnico dos profissionais para atuarem nessas áreas.

CAPÍTULO 3

ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL – IDA: ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo são apresentados os aspectos metodológicos que estruturam o Índice de Degradação Ambiental – IDA da bacia hidrográfica do Arroio Olarias, além da base de dados cartográficos para elaboração dos mapas e a geração do IDA.

3.1 BASE DE DADOS CARTOGRÁFICOS

O recorte espacial utilizado neste trabalho foi à bacia hidrográfica do Arroio Olarias com o objetivo de realizar uma análise têmporo-espacial, do Índice de Degradação Ambiental – IDA.

A disponibilidade de informações atualizadas e de fácil tratamento é primordial para estudos ambientais, em especial, as bacias hidrográficas, por representar um sistema natural bem delimitado no espaço. Por isso dentro dos recursos da área das geotecnologias, o uso do geoprocessamento, sensoriamento remoto e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm sido amplamente utilizados.

Neste sentido o Sistema de Informação Geográfica – SIG tem sido uma ferramenta metodológica fundamental para análise e cruzamento de informações de forma fácil e ágil para estudos ambientais. O SIG consiste em um sistema computacional que reúne e produz um conjunto de técnicas e ferramentas para entrada, armazenamento, recuperação, transformação, análise e representação de dados do mundo real para um conjunto particular de propósitos (BURROUGH, 1986; CÂMARA, 1993).

A estruturação da base de dados cartográficos e as etapas desenvolvidas na geração do Índice de Degradação Ambiental na bacia hidrográfica do Arroio Olarias podem ser observadas na (Figura 13). A realização deste estudo utilizou-se de recursos, cujo processamento e manuseio dos dados e técnicas foram realizados

nos softwares ArcView GIS® versão 3.2. e Envi 3.6 (*Environment for Visualizing Images*).

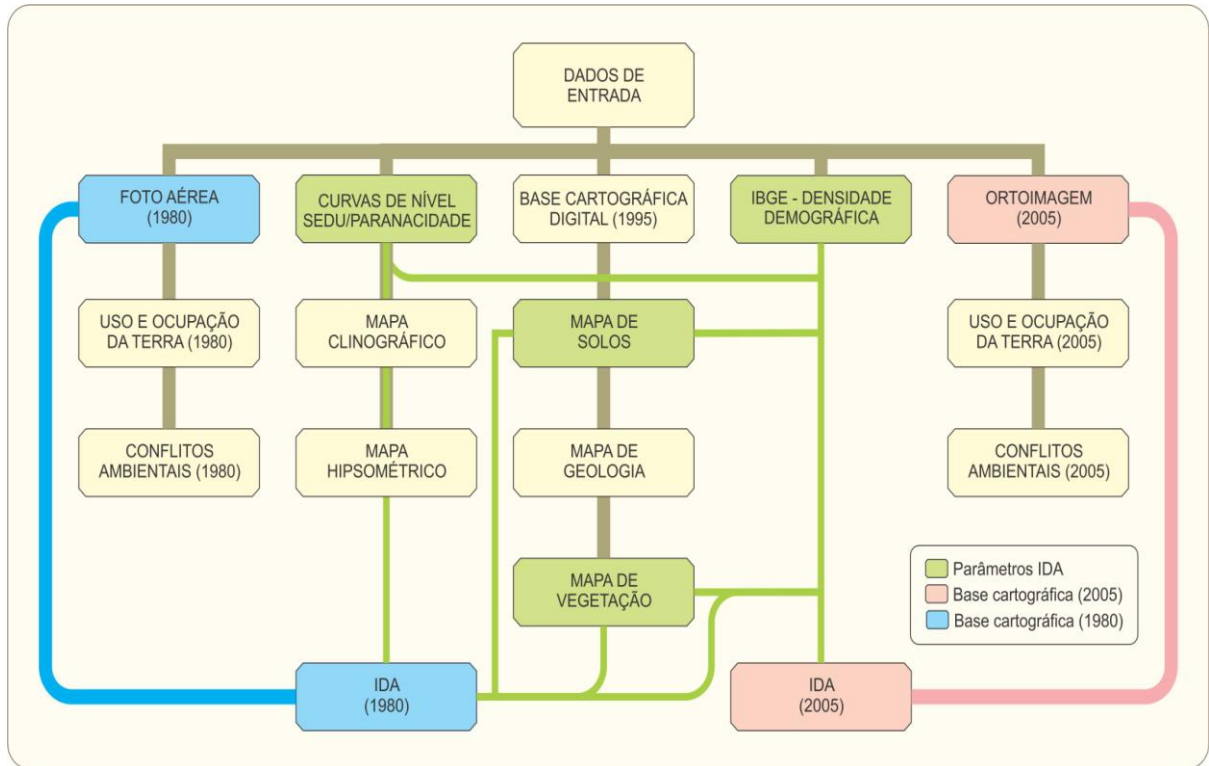


Figura 13 – Síntese da estrutura operacional dos dados cartográficos.
Organização: Rogalski, 2010.

A base cartográfica foi disponibilizada pelo Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG com a obtenção do Mapa topográfico Folha de Ponta Grossa escala 1: 50.000, Ortoimagem do sensor SPOT 5, com resolução espacial de 5 metros e as curvas de nível eqüidistância de 5 metros cedidas pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano do Paraná – SEDU/ Paranacidade.

Com o programa Envi 3.6 (*Environment for Visualizing Images*) foram realizados o georreferenciamento e a correção geométrica do mapa topográfico, a partir da Folha SG 22-X-C-II/2 DSG, ano 1980. Após a aquisição desses dados a base foi armazenada e ajustada na ortorectificação Spot 5 do ano de 2005.

Com o programa ArcView 3.2, a primeira etapa do trabalho foi a digitalização do limite da área de estudo e da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.

Dentro do programa Arcview 3.2, a partir das curvas de nível foi desenvolvido os mapa de Clinografia (declividade), utilizando as Classes de Declividade de acordo com o Manual de Morfologia e Classificação de Solos e o mapa de Hipsometria (elevação), com a finalidade de aperfeiçoar a interpretação e avaliação da influência dos condicionantes físico-naturais do terreno.

A segunda etapa do trabalho foi elaborar o mapa de solos, cuja base cartográfica, (vão aerofotogramétrico de 1995, escala 1:8.000 obtida junto ao setor de Cadastro Técnico Municipal - Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de Ponta Grossa / Fundo de Assistência aos Municípios do Estado do Paraná – FAMEPAR) presente no trabalho de Diedrichs (2001). Nessa etapa também foram sistematizados a densidade demográfica (parâmetro do IDA) com base ao setor censitário do IBGE (2000) e o mapa de localização da área de estudo.

A terceira etapa foi mapear o uso e ocupação da terra de 1980 e 2005, com base no Manual Técnico do Uso da Terra do IBGE (2006). Com o programa Arc View GIS® 3.2. foram digitalizadas as classes do uso e ocupação da terra, onde foram consideradas as seguintes classes:

- Urbano: Compreende áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não-agrícolas;
- Floresta: Classe correspondente às formações arbóreas, na forma de fragmentos ou de forma contínua;
- Campestre: Classe das formações não arbóreas, aquelas que se caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído por um tapete gramíneo – lenhoso;
- Agrícola: Enquadram-se todas as terras cultivadas. Encontram-se inseridas nesta categoria as lavouras temporárias, lavouras permanentes, pastagens plantadas e silvicultura;
- Reflorestamento: Classe que corresponde às áreas com plantio ou formação de maciços com espécies florestais nativas ou exóticas. Para esta bacia hidrográfica foi identificado o reflorestamento de eucalipto (*Eucalyptus spp*).

A partir dos mapas de uso da terra foi desenvolvido o mapeamento dos conflitos ambientais com base ao Código Florestal Brasileiro de 1965 (BRASIL, 1965) e a Medida Provisória - MP 2.166/01 (BRASIL, 2001), e o Plano Diretor do Município de Ponta Grossa 1992. Para a identificação dos conflitos ambientais de

uso da terra foi utilizado a metodologia proposta por Beltrame (1994) representadas pelas seguintes classes de análise:

- a) Uso correspondente: Representam as áreas que estão sendo utilizadas conforme o uso indicado, não estando em conflito com a legislação vigente
- b) Áreas sobre-utilizadas: São aquelas caracterizadas pela ocupação ilegal em área que deveriam ser protegidas ou não construídas.
- c) Áreas subutilizadas: São áreas que devem ser utilizadas para determinadas atividades as quais não estão sendo ocupadas.

Para o mapeamento dos conflitos ambientais do uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias foram utilizadas as classes para delimitar as áreas de Fundo de Vale da Lei Municipal n.º 4.842/92, das áreas não edificáveis da Lei Municipal 2.018 de 1968 e as Áreas de Preservação Permanente – APP, segundo o Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965) e a Medida Provisória – MP 2.166/01 (BRASIL, 2001), que estabelece o seguinte:

Art. 2 Considera-se de preservação permanente, pelo só efeito desta lei as florestas e as demais formas de vegetação naturais situadas:

- a) Ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura seja:
 - de 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
 - de 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
 - de 100 metros para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura;
 - de 200 metros para os cursos d'água que tenham de 200 a 500 metros de largura;
 - ao redor de lagos, lagos ou reservatórios naturais e artificiais;
 - nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a situação topográfica, num raio mínimo 50 metros de largura, e;
 - em topos dos morros, montes e montanhas e serras.

Inicialmente, foi gerado um mapa base de restrições legais - áreas de preservação permanente (APP), fundos de vale e áreas não edificáveis. Neste mapa foram gerados três *buffers* (zonas de proximidade a um elemento do mapa).

1. Primeiro *Buffer* com a delimitação do Código Florestal Brasileiro (30m para margens dos cursos de água e 50m para nascentes);

2. Segundo *Buffer* para as áreas de fundo de vale previstas em 1992 (100m) (Tabela 02);
3. Terceiro *Buffer* para áreas não edificáveis previstas em 1968 (37m), de acordo com o Art. 3º;

De acordo com a Lei municipal de Ponta Grossa n.º 4.482/92 (PONTA GROSSA, 1992a), que dispõe sobre a criação de Setores Especiais de Preservação de Fundos de Vale, a faixa não edificável corresponde às margens dos cursos de água e dependerá da área da bacia hidrográfica (Tabela 03).

Tabela 03 – Faixas de drenagem estabelecida pelo Plano Diretor Municipal de Ponta Grossa em 1992

Área da bacia hidrográfica contribuinte (ha)	Faixa não edificável (m para cada lado)
De 0 a 25	6
De 25 a 50	8
De 50 a 75	10
De 75 a 100	15
De 100 a 200	20
De 200 a 350	25
De 350 a 500	30
De 500 a 700	35
De 700 a 1000	40
De 1000 a 1300	50
De 1300 a 1500	60
De 1500 a 1700	70
De 1700 a 2000	80
De 2000 a 5000	100
De acima de 5000	A faixa de drenagem será dimensionada pelo órgão técnico competente

Fonte: Ponta Grossa, 1992.

No caso da bacia hidrográfica do Arroio Olarias, é uma bacia hidrográfica urbana com uma área de 2.711,77, a faixa não edificável de suas margens conforme a lei municipal seria de 100m. Para este estudo não foram contempladas as

diretrizes do Plano Diretor de 2006 em virtude do recorte temporal (1980 e 2005) e do material disponível.

Foi realizado o método de sobreposição (SANTOS, 2004) com o mapa de restrições legais e o mapa de uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias de 1980 e 2005, para que verificasse os conflitos ambientais de uso da terra.

A quarta etapa foi sistematizar os mapas dos parâmetros do Índice de Degradação Ambiental – IDA: solos, declividade, vegetação e densidade demográfica, para o ano de 2005, por meio do método de sobreposição. O método de sobreposição é demonstrado por Santos (2004) cuja finalidade é a combinação de sucessivas sobreposições de mapas binários para gerar um mapa síntese, que neste caso, é o mapa de grau de degradação ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.

A última etapa foi gerar o mapa de Índice de Degradação Ambiental do ano de 1980 e 2005. A geração do IDA em dois períodos distintos permite observar as diferenças têmporo/espaciais da degradação ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.

3.2 METODOLOGIA DO ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL - IDA

Existem diversas metodologias possíveis de aplicação para o diagnóstico e mensuração da degradação ambiental tanto em ecossistemas como em bacias hidrográficas. Essas metodologias, também denominadas de estudos de base, devem ser realizadas de uma maneira a demonstrar toda a dinâmica ambiental afetada, apresentando uma caracterização dos principais processos atuantes na área de estudo (FORNASARI FILHO et. al, 1992).

Os resultados dos estudos de base fornecem uma descrição e análise da situação atual de uma área de estudo realizada por meio de identificação dos componentes e processos do ambiente, ou seja, abióticos, bióticos e antrópicos e de suas respectivas interações, o que é usualmente denominado de diagnóstico ambiental (SÁNCHEZ, 2008). O autor discorre que um princípio básico para

obtenção de um bom diagnóstico ambiental, é realizar os levantamentos necessários e não fazer apenas uma compilação de dados disponíveis. Ou seja, a disponibilidade de informações deve ser analisada, cruzada e sobreposta com outras variáveis disponíveis, de tal maneira, que se tenha um resultado significativo de informações sobre a área estuda, demonstrando também uma análise têmporo-espacial e cenários futuros (prognósticos).

A metodologia empregada neste estudo é o Índice de Degradação Ambiental – IDA proposta por Brandão (2005). O modelo do IDA utiliza-se dos elementos do quadro natural e insere dentro de sua formulação o fator antrópico, representado pela densidade demográfica, que neste caso está atrelada a dimensão espacial da bacia hidrográfica.

Além de elencar a representatividade do valor antrópico baseia-se nos fatores vegetação, solo e declividade os quais fornecem parâmetros de classificação que quantificam o grau de degradação ambiental. Esse método avalia não apenas o grau de degradação, mas também favorece a comparação entre bacias hidrográficas, levando em conta os fatores tempo e espaço (BRANDÃO, 2005).

O Índice de Degradação Ambiental segundo o autor,

É um modelo desenvolvido a partir dos conceitos de Ecodinâmica, já elaborado por Tricart (1977), e também dos métodos de classificação ambiental formulados por Ross (1994) com o Modelo de Fragilidade Potencial Natural com apoio as classes de declividade e o Modelo de Fragilidade Potencial Natural com apoio nos Índices de Dissecção do Relevo, além do método elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, denominando de Modelo de Fragilidade Potencial Natural com apoio as unidades territoriais básicas. (BRANDÃO, 2005, p.110)

Para compreender conceitualmente o modelo IDA são discutidos o conceito de Ecodinâmica de Jean Tricart (1977) bem como as metodologias que foram fundamentadas nesse conceito. No final da década de 1970, no contexto da ciência geográfica, particularmente a Geografia Física, uma nova metodologia apoiada na ecologia, como ciência auxiliar, é proposta por Jean Tricart (1920-2003) e Jean Killian, denominada de Ecogeografia.

Segundo Tricart (1977) essa metodologia analisa os processos morfodinâmicos a partir de um estudo integrado dos componentes geoambientais.

“As contribuições de Tricart propõem que a paisagem pode ser analisada pelo seu comportamento dinâmico, a partir da identificação de unidades de paisagem as quais denomina de unidades ecodinâmicas” (ROSS, 1999, p. 46).

As intervenções humanas têm afetado sobremaneira a estabilidade do ambiente, e dependendo de como é utilizado o ambiente, a capacidade de suporte da mesma passa a sofrer alterações irreversíveis. Pois conforme Tricart (1977), os ambientes que estão em equilíbrio dinâmico são considerados como estáveis, enquanto que os ambientes que estão em desequilíbrio são instáveis. Nesta metodologia, o grau de estabilidade e instabilidade é fundamental para nortear o uso e ocupação da terra e na elaboração de zoneamentos ecológicos-econômicos. Neste contexto, Ross (2006) discorre que a fragilidade dos ambientes naturais deve ser analisada quando se objetiva considerá-la no planejamento territorial e ambiental.

Com base nesta abordagem conceitual de Tricart, Ross (1994; 1990) buscou desenvolver novos critérios de definição voltados na análise das fragilidades dos ambientes para definir então as Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis. As Unidades Ecodinâmicas caracterizam-se pela dinâmica do ambiente e tem repercussões diretas sobre as biocenoses e que a morfodinâmica, conforme discorre Tricart, é um elemento determinante na compreensão do processo, sendo que esse depende do clima, relevo, material rochoso, solo, cobertura vegetal. As Unidades Ecodinâmicas Instáveis foram elaboradas a partir das intervenções humanas as quais modificaram significativamente os ambientes naturais, por meio de ações como: desmatamento e práticas de atividades econômicas diversas (ROSS, 1995).

Os modelos de Fragilidade Natural do Ambiente, como por exemplo, de Ross (1994) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (1996), não consideram a pressão antrópica sobre o contexto ambiental. Com isso, o IDA torna-se relevante para estudos ambientais, pois demonstram a ação humana e seus efeitos sobre o ambiente.

A metodologia de Fragilidade Natural dos Ambientes proposta por Ross (1994) está fundamentada no princípio de que a natureza apresenta sua própria dinâmica de funcionamento entre seus componentes físico e biótico. A operação da metodologia propõe em um primeiro procedimento, elencar unidades de fragilidade dos ambientes naturais que são identificados a partir dos levantamentos de

informações básicas de geomorfologia, solos, cobertura vegetal, clima e uso da terra. A partir desses elementos, os quais devem ser tratados de forma integrada, tem-se um produto síntese, cujas informações possibilitam um diagnóstico ambiental das diferentes categorias da fragilidade dos ambientes naturais, porém, essa categorização deve ser de forma hierarquizada. Esse diagnóstico, expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente apresenta em função das suas características genéticas.

Além das informações das condições físicas de um ambiente, essa metodologia prevê identificar informações sobre os tipos de uso da terra, as práticas de manejos de solos desenvolvidas na área de estudo (ROSS, 1994). Para o autor, o meio antrópico, é considerado parte fundamental na compreensão do processo de análise do espaço. Sendo assim, é imprescindível, também a análise das relações sociais e econômicas com as dinâmicas da natureza.

Ross (1994) destaca que essa metodologia é aplicada também em áreas urbanizadas, e que é importante distinguir os diferentes padrões de urbanização em relação a certos aspectos, como por exemplo, níveis de impermeabilização do solo, ocorrência de áreas verdes, infraestrutura como canalizações das águas pluviais, asfalto, padrões de edificações e entre outros.

Esta metodologia propõe hierarquizar as variáveis em cinco classes de acordo com sua vulnerabilidade. As variáveis são organizadas da seguinte forma:

- As variáveis mais estáveis serão representadas com valores mais próximos de 1,0, as intermediárias ao redor de 3,0 e as mais vulneráveis estarão próximas de 5,0;

Assim, a partir da composição das relações destas quatro variáveis, tem-se as seguintes categorias:

- Índice de Dissecção do Relevo, cuja categoria hierárquica corresponde muito fraca (1) a muito forte (5);
- Solos, cujas classes de fragilidade correspondem a muito fraca (1) a muito forte (5);

- Cobertura Vegetal, cujo grau de proteção corresponde a muito alto (1) a muito baixo/nulo (5);
- Pluviosidade, cuja categoria hierárquica corresponde a muito fraca (1) a muito forte (5).

Sobre a metodologia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (1996), denominando de Modelo de Fragilidade Potencial Natural com apoio as Unidades Territoriais Básicas, foi desenvolvido para subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia para fins de elaboração de mapas de vulnerabilidade natural à erosão. Essa metodologia, em um primeiro momento, consiste na elaboração de um mapa síntese das Unidades Homogêneas de Paisagem ou Unidade Territoriais Básicas (UTB's), que posteriormente, é associado a outras informações temáticas pré-existentes.

Esta proposta metodológica analisa a estabilidade ou vulnerabilidade a resistência ao processo natural de erosão das unidades de paisagem natural. É definida como uma análise integrada do conjunto rocha, solo, relevo, vegetação e clima. Cada um destes parâmetros recebe um valor de fragilidade que varia entre 1 e 3. Os valores das unidades mais estáveis apresentarão valores mais próximo 1,0, as intermediárias, ao redor de 2,0 e as unidades de paisagem mais vulneráveis serão representadas por valores mais próximos 3,0.

Esta metodologia apresenta um resultado final à vulnerabilidade de cada unidade ambiental em função das informações provenientes de cada parâmetro analisado: geologia, geomorfologia, vegetação, solos e clima. Assim, cada unidade territorial básica recebe um valor final o que resulta da média aritmética dos valores individuais, seguindo uma equação empírica, que demonstra a posição desta unidade dentro da escala (INPE, 1996). Abaixo, a equação aritmética do Modelo Fragilidade Potencial Natural com apoio as Unidades Territoriais Básicas.

$$\text{Vulnerabilidade} = \frac{(G + R + S + V + C)}{5}$$

Onde:

- G:** Vulnerabilidade para o parâmetro Geologia;
R: Vulnerabilidade para o parâmetro Geomorfologia;
S: Vulnerabilidade para o parâmetro Solos;
V: Vulnerabilidade para o parâmetro Vegetação;
C: Vulnerabilidade para o parâmetro Clima.

De acordo com a escala de vulnerabilidade acima as unidades territoriais básicas são classificadas conforme a tabela a seguir:

Tabela 04 – Classes de Vulnerabilidade do Modelo Fragilidade Potencial Natural com apoio as Unidades Territoriais Básicas

Grau de Fragilidade	Intervalo de Classe
Muito baixa	1,0 – 1,4
Baixa	1,4 – 1,8
Média	1,8 – 2,2
Forte	2,2 – 2,6

Fonte: Adaptado de Crepani et al. (2001).

A metodologia IDA emprega dados demográficos e oferece uma análise integrada dos elementos abióticos, bióticos e antrópicos de uma bacia hidrográfica. Através dos mapas de vegetação, solos, declividade, uso e ocupação do solo e dados sobre a densidade demográfica, por meio dos setores censitários da bacia hidrográfica, permite medir o grau de degradação ambiental da mesma. O Índice de Degradação Ambiental - IDA é expresso pela fórmula abaixo:

$$IDA = \frac{\left[1 - \left(\frac{V+S}{2} \right) \right] + \left(\frac{D+P}{2} \right)}{2}$$

Onde:

V: Vegetação (percentual de cobertura vegetal);

S: Características do horizonte A do solo;

D: Declividade;

P: Pressão Antrópica (Densidade Demográfica).

Para a mensuração do IDA foi utilizada a metodologia proposta por Brandão (2005), cujos elementos e valores são descritos nas Tabelas 05 a 09.

Para estruturação do parâmetro vegetação na bacia hidrográfica do Arroio Olarias estabeleceu-se as áreas com presença de vegetação nativa como floresta, campos, brejos em seus diferentes estágios sucessionais, as quais foram calculadas proporcionalmente em cada setor censitário do IBGE do ano de 1980 e 2005. Calculadas as devidas dimensões ocupadas pela vegetação, ou seja, porcentagem das áreas do polígono dividido por 100, cada polígono recebeu um índice que varia de 0 a 1, onde 0 representa ausência total, e 1 seria a presença de vegetação ocupando 100% do polígono.

Tabela 05 – Representação da cobertura vegetal no IDA

Grau de Cobertura Vegetal (%)	Valor do IDA
10	0,10
35	0,35
89	0,89
100	1

Fonte: Brandão, 2005.

Com relação à variável solo, as classes de solos foram agrupadas de acordo com as características do horizonte A, que apresentam a maior ou menor suscetibilidade aos processos erosivos. A metodologia propõe que solos de textura arenosa, mais suscetíveis à erosão, atribua-se valor 0, enquanto a solos cuja

textura é mais argilosa, menos suscetíveis a erosão sejam representados pelo valor 1. Os solos de textura média (areno-argiloso ou argiloarenoso) são representados pelo valor 0,5, (Tabela 06).

Tabela 06 – Representação das classes de solos no IDA

Características da camada superficial do solo	Valor do IDA
Arenosa	0
Média	0,5
Argilosa	1

Fonte: Brandão, 2005

Na bacia hidrográfica do Arroio Olarias foram identificados quatro classes de solos: Latossolos Vermelho distrófico, Cambissolos Háplicos húmicos, Gleissolos + hidromórficos indiscriminados, Latossolos Amarelo Álico A e Neossolos Litólicos húmicos, representados na Tabela 07.

Tabela 07 – Representação do parâmetro solos no IDA da bacia do Arroio Olarias

Solos	Características horizonte A do solo	Valor no IDA
Gleissolos + Hidromórficos indiscriminados	Textura média	0,5
Latossolos Vermelho distrófico	Textura argilosa	1
Latossolos Amarelo Álico A	Textura argilosa	1
Cambissolos Háplicos húmicos	Textura média	0,5
Neossolos Litólicos húmicos	Textura arenosa	0

Adaptação: Diedrichs (2001) e EMBRAPA (2008).
Organização: Rogalski, 2010.

O parâmetro declividade seguiu os intervalos de classe propostos por Brandão (2005). Esse parâmetro obedece a seguinte regra na metodologia: cada valor da declividade é dividido por 100 que fornece um número que varia de 0 a 1.

As declividades com valores maiores que 100% são enquadradas no valor 1, conforme demonstra a representação desse parâmetro na Tabela 08. Para estruturação desse parâmetro no IDA da bacia hidrográfica do Arroio Olarias gerou-se um mapa de declividade, expresso em porcentagem, com o fim de estabelecer a correlação deste valor com os demais parâmetros da metodologia.

Tabela 08 - Representação da declividade no IDA da bacia do Arroio Olarias

Porcentagem %	Característica	Valor considerado no IDA
0 – 2,5	Plano	0,02
2,5 – 12	Suave ondulado	0,12
12 – 50	Muito ondulado	0,5
50 – 75	Montanhoso	0,75
75 – 100	Escarpado	1

Fonte: Brandão, 2005.
Organização: Rogalski, 2010.

Para representar o parâmetro pressão demográfica, a metodologia utiliza-se da densidade demográfica, que dividido por 100, resultará no valor a ser utilizado no IDA. Os valores poderão variar de 0 a 1, onde valores superiores a 100 hab/Km² são representados pelo valor 1, conforme a Tabela 09.

Tabela 09 – Representação da pressão antrópica no IDA

Densidade Demográfica (hab/Km²)	Valor do IDA
15	Pressão Demográfica Fraca
57	Pressão Demográfica Média
≥ 100	Pressão Demográfica Alta

Fonte: Brandão, 2005.

Os valores da pressão demográfica na bacia hidrográfica do Arroio Olarias foram diferenciados nos dois períodos estudados. Para o ano de 1980 apenas quatro setores censitários tiveram pressão demográfica fraca, cujas áreas eram voltadas a atividades agrícolas, sivilcultura (reflorestamento) e cobertura vegetal natural (Campos e Floresta Ombrófila Mista).

Para o ano de 2005 todos os setores tiveram valor 1, ou seja, pressão demográfica alta. Cabe destacar que entre os anos de 1980 a 2005 houve um aumento populacional na bacia hidrográfica do Arroio Olarias e o IBGE - Regional Ponta Grossa estabeleceu modificações nos setores censitários em cada recenseamento, o que de certo modo influenciou nos valores da pressão demográfica no ano de 2005.

Aplicando as informações dos quatro parâmetros na fórmula do IDA é possível classificar o resultado de acordo com a tabela 10.

Tabela 10 – Classes do Índice de Degradação Ambiental – IDA

Classes do IDA	Valores
Qualidade Ambiental Alta	0 – 0,25
Qualidade Ambiental Moderada	0,26 – 0,50
Qualidade Ambiental Sub-crítica	0,51 – 0,75
Qualidade Ambiental Crítica	0,76 - 1

Fonte: Brandão, 2005.

Conforme Brandão (2005) os valores obtidos pelos parâmetros do IDA e a elaboração do cartograma, cabe ao intérprete realizar as leituras dos valores encontrados, inferindo os fatores determinantes os quais influenciam diretamente no resultado da qualidade ambiental da bacia hidrográfica.

A metodologia empregada neste estudo pode ser considerada uma ferramenta de grande valia tanto para os profissionais da gestão ambiental, e gestão do território quanto aos gestores municipais, uma vez que considera as variáveis ambientais aliadas ao fator antrópico, subsidiando assim um melhor planejamento para o município.

CAPÍTULO 4

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO OLARIAS

Neste capítulo são apresentados os resultados da presente pesquisa dividida em três seções. Na primeira são apresentadas as transformações têmporo-espaciais do uso e ocupação da terra, em seguida, os conflitos ambientais existentes na bacia hidrográfica do Arroio Olarias em relação ao não cumprimento da legislação ambiental e urbana do município. Na terceira são apresentados os resultados do Índice de Degradação Ambiental – IDA para os anos de 1980 e 2005 apontando um diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.

4.1 USO E OCUPAÇÃO DA TERRA

Neste trabalho foram identificadas cinco classes de uso da terra demonstrado no (Gráfico 02) e quantificados na Tabela 11. Foram elaborados dois cenários temporais para o uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias para os anos de 1980 (Figura 14) e 2005 (Figura 15).

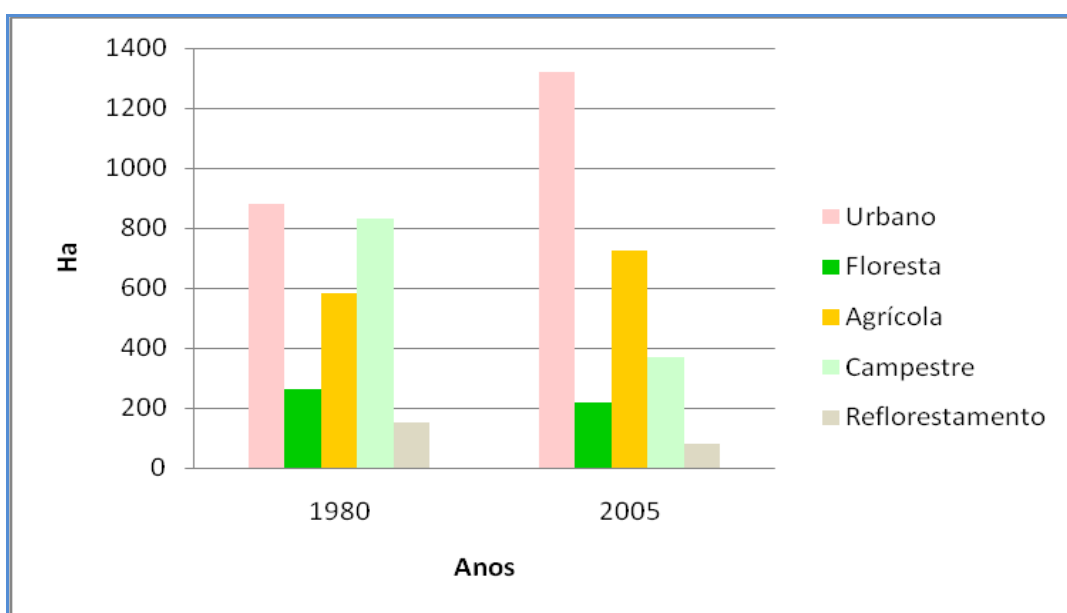


Gráfico 02 – Uso da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.
Organização: Rogalski, 2010.

Tabela 11 – Quantificação das classes do uso e ocupação da terra da bacia do Arroio Olarias

Classes	1980		2005	
	ha	%	ha	%
Urbano	882,20	32,43	1319,03	48,64
Floresta	263,00	9,70	216,24	7,97
Agrícola	582,5	21,48	724,84	26,73
Campestre	831,87	30,68	370,78	13,67
Reflorestamento	152,2	5,61	80,88	2,98
TOTAL	2711,77	100	2711,77	100

Fonte: ITC – 1980 e Ortoimagem SPOT 5 – SEDU/Paranacidade – 2005.
Organização: Rogalski, 2010.

A classe de uso urbano foi a que mais aumentou no período estudado (16,11%), e está localizada mais significativamente nas porções leste e sul da bacia e ainda na porção centro/leste, compreendendo 48,64% da área total da bacia. O crescimento da população urbana conforme LÖWEN-SAHR (2001), não leva apenas ao aumento da densidade demográfica, mas também à expansão da malha urbana.

Esta expansão ocorreu por causa da implantação de loteamentos, como: Jardim Alto Alegre, São Gabriel, Estrela do Lago, Vitória Régia, Jardim Esperança realizado pela Companhia de Habitação de Ponta Grossa – PROLAR, e pelos loteamentos fechados Parque dos Franceses e Vêneto pelo mercado imobiliário. Estes loteamentos estão em áreas destinadas à expansão urbana previstas pelo Plano Diretor do município.

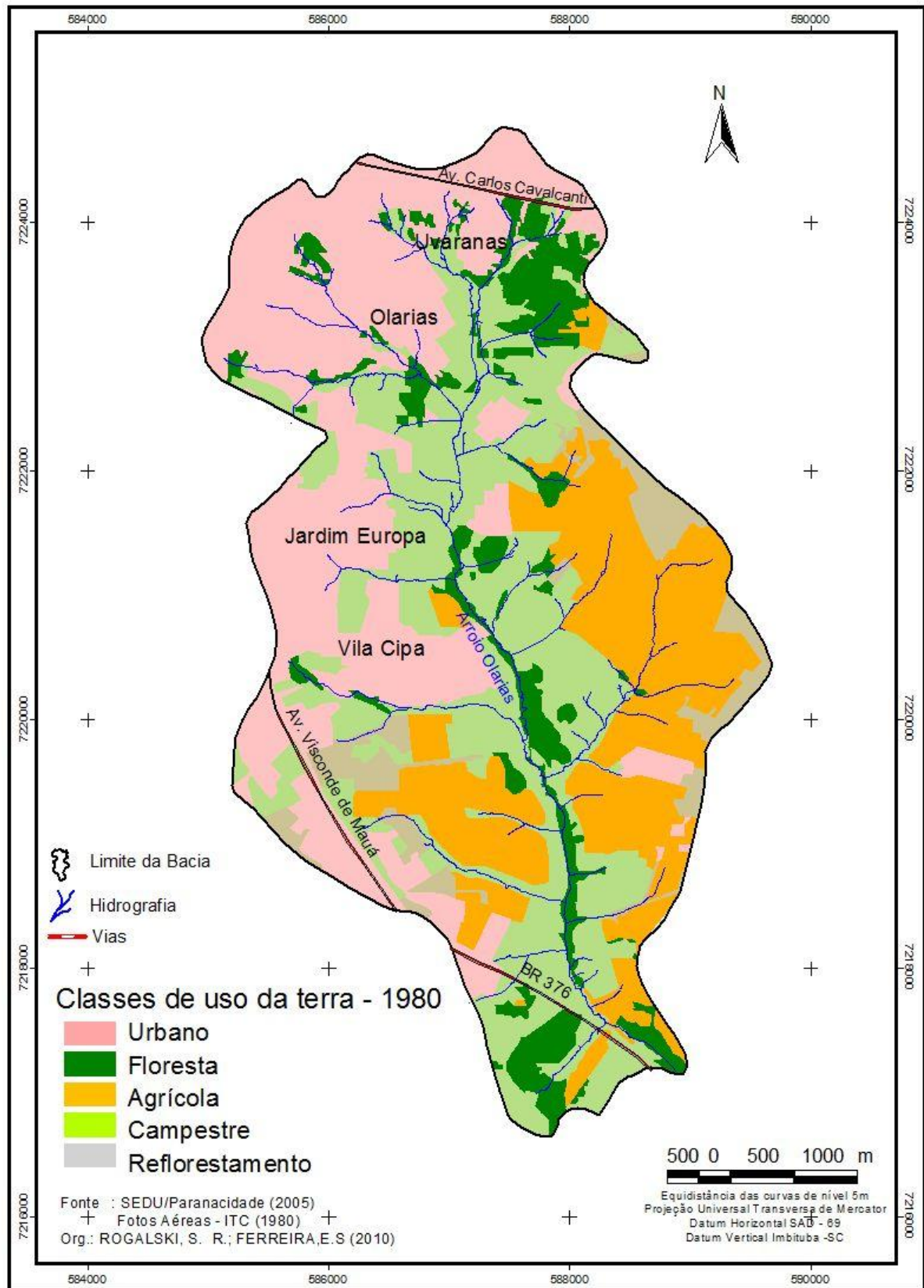


Figura 14 – Uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Arroio Olarias – 1980

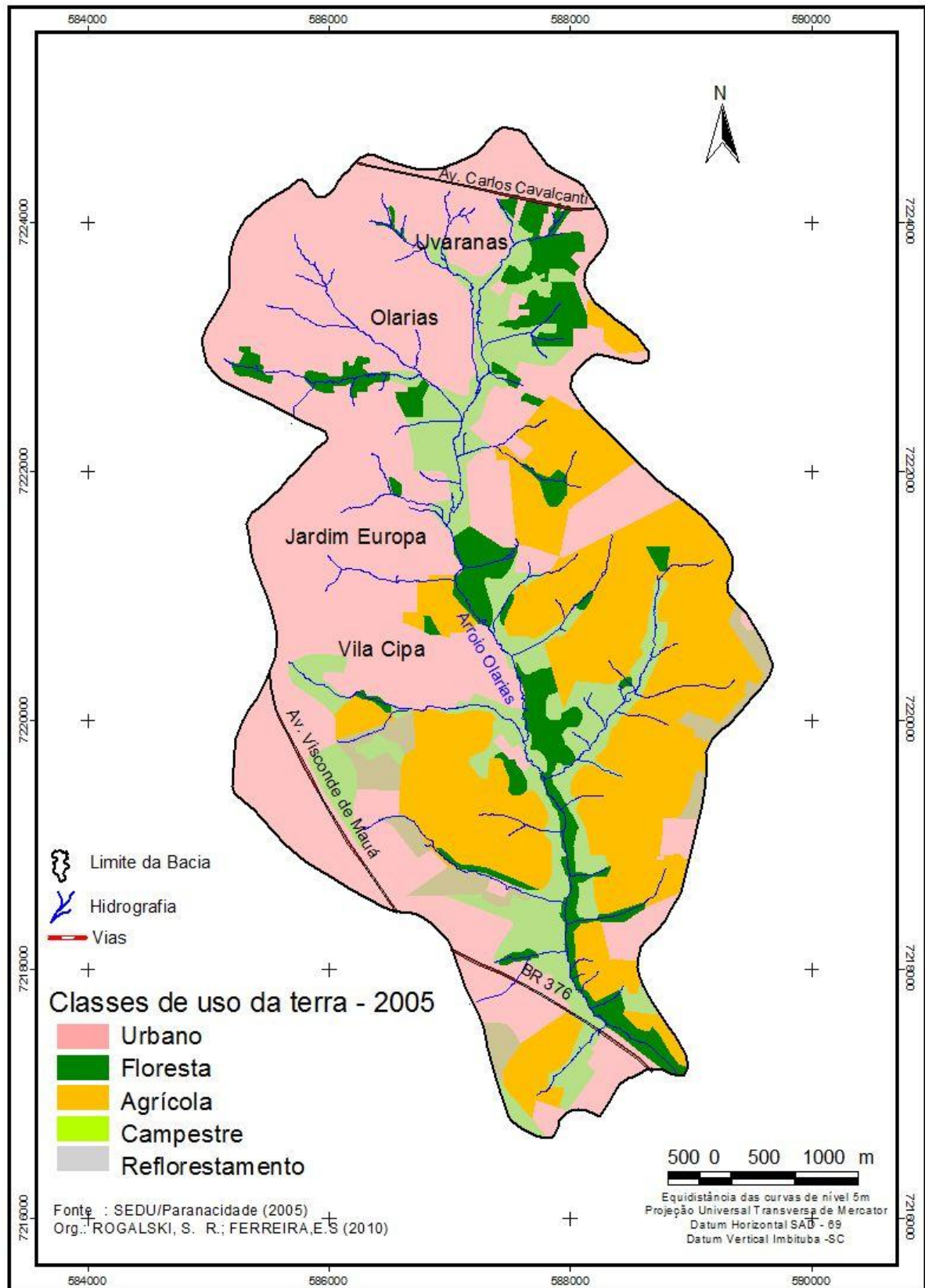


Figura 15 – Uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Arroio Olarias – 2005

A cobertura vegetal da bacia foi dividida em duas classes: Floresta e Campestre. A classe floresta corresponde ao remanescente da Floresta Ombrófila Mista e apresentou uma redução de 1,73% no período estudado. Sua presença era observada principalmente na cabeceira da bacia e na forma de mata de galeria ao longo dos cursos d'água, inclusive do Arroio Olarias. O valor correspondente à redução da classe floresta deve-se ao aumento de 5,15% da classe agrícola, além do aumento da classe de uso urbano destinada para expansão urbana 16,11%.

A classe campestre apresentou uma redução no período estudado de 27,01% em virtude da expansão urbana e atividades agrícolas. As áreas reduzidas mais significativas estão localizadas no terço-médio da margem direita da bacia hidrográfica resultantes da expansão urbana, e na margem esquerda da bacia pelas atividades agrícolas.

A vegetação campestre em 1980 estava presente em várias porções da bacia hidrográfica, inclusive aquelas destinadas à expansão urbana, sendo gradativamente substituída. O que se observa para o ano de 2005 é que a classe campestre e floresta, ambas estão distribuídas predominantemente ao longo dos cursos de água, cujas áreas são destinadas para preservação permanente, segundo Código Florestal Brasileiro.

Sobre a classe floresta, Diedrichs (2001) identificou áreas potenciais para criação de Unidades de Conservação – UCs as quais poderiam ser propostas ao poder público. Elas poderiam constituir um corredor ecológico ao longo do curso do Arroio Olarias. A presença de Floresta Ombrófila Mista em uma bacia hidrográfica urbana despertou o interesse da implementação de uma Reserva Particular de Patrimônio Natural - RPPN na cabeceira da bacia, a qual seria gerida pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, o que permitiria então a criação de um grande parque linear.

Entretanto, nesse período não foi criado nem a RPPN e nem o parque linear nesse período e atualmente a gestão pública municipal demonstra interesse na criação de um lago recreativo na porção média da bacia do Arroio Olarias. Contudo, os primeiros esforços foram negativos pela falta de informações sobre a bacia hidrográfica e em relação à poluição hídrica. Cabe destacar, que o Plano Diretor da Cidade de 1992 já previa às áreas de fundo de vale um outro destino, ou seja, previa a transformação delas em áreas verdes, com a criação de parques lineares

(PMPG/SEPLAN, 1992). A maior parte desses parques urbanos não foram implantados pela gestão municipal até o momento.

A classe agrícola apresentou um aumento de 5,25% principalmente nas áreas de campos nativos localizadas no terço-médio do vale do Arroio Olarias. A bacia hidrográfica inserida dentro perímetro urbano e nessas áreas agrícolas, segundo os planos diretores do município estão previstas à expansão urbana, porém a atividade agrícola na bacia ainda é expressiva.

A classe reflorestamento é considerada como silvicultura, porém é importante destacar que essa atividade é significativa no município e na região dos Campos Gerais, o que permite elencá-la como classe individualizada neste estudo. Entretanto, foi classe com menor área de ocorrência do período estudado, o que demonstra que essa atividade vem diminuindo ao longo dos anos.

A classe reflorestamento teve uma redução de 2,63%, substituída parte pela classe urbano, principalmente nas porções oeste e sul da bacia hidrográfica onde encontram-se algumas das indústrias do município de Ponta Grossa. Outra parcela de reflorestamento foi substituída pela classe agrícola na porção leste da bacia, onde estão concentradas as atividades agrícolas. Essa dinâmica deve-se a ocupação da bacia hidrográfica ao longo dos anos, cujas áreas deveriam estar previstas para expansão urbana conforme a legislação municipal vigente sobre o zoneamento urbano, Lei n.º 4.856/92.

4.2 CONFLITOS AMBIENTAIS DE USO DA TERRA

Diversos parâmetros podem ser estabelecidos para identificação dos conflitos ambientais de uma bacia hidrográfica, por exemplo, o trabalho de Freitas (2008), que utilizou a Legislação Ambiental vigente (Código Florestal Brasileiro, Planos Diretores Municipais) e o uso e ocupação da terra; de Carvalho (2004) que estabeleceu a sobreposição do mapa de potencial erosivo, de áreas destinadas à preservação permanente e o uso da terra; e Ferreira (2009) que identificou os conflitos de uso da terra em um Sistema Faxinal²⁶.

²⁶ Segundo Chang (1988) o Sistema Faxinal pode ser caracterizado como uma forma de organização social cabocla típica da região centro-sul do Estado do Paraná e específica da região fitogeográfica das Matas de Araucária.

A partir da metodologia exposta no capítulo 3 foi empregado o método de sobreposição (SANTOS, 2004) com o mapa de restrições legais e o mapa de uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias de 1980 e 2005, para identificação dos conflitos ambientais de uso da terra (Tabela 12).

Tabela 12 - Quantificação dos conflitos ambientais de uso da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias

Classes de uso da terra	1980		2005	
	ha	%	ha	%
Sobre-utilizado	136,48	5,00	559,09	20,62
Subutilizado	654,08	24,10	555,27	20,48
Correspondente	1921,06	70,80	1597,41	58,91
TOTAL	2711,62	100	2711,77	100

Fonte: ITC (1980); Ortoimagem SPOT 5 – SEDU/Paranacidade (2005).
Organização: Rogalski, 2010.

Utilizando a metodologia de Beltrame (1994) para definição das classes de conflitos ambientais, as áreas consideradas sobre-utilizadas na bacia hidrográfica do arroio Olarias são aquelas em que as atividades estão sendo realizadas em áreas de preservação permanente (APP) (Figuras 16 e 17) ou não prevista nos planos diretores municipais.

As áreas de uso correspondentes são as que estão sendo utilizadas conforme a legislação vigente. As áreas subutilizadas neste estudo são representadas por áreas destinadas a urbanização, ainda não ocupadas por atividades agrícolas (Figura 18).



Figura 16 – Vias urbanas em áreas de preservação permanente na bacia do Arroio Olarias

Fonte: O autor

Data: 24/01/2011



Figura 17 – Imóveis e infraestrutura urbana em áreas de preservação permanente na bacia do Arroio Olarias

Fonte: O autor

Data: 24/01/2011



Figura 18 – Atividades agrícolas em área urbana na bacia do Arroio Olarias

Fonte: O autor

Data: 24/01/2011

Como resultados, foram elaborados dois cenários para os conflitos ambientais de uso da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias para o ano de 1980 (Figura 19) e 2005 (Figura 20) onde foram identificadas as três classes de conflitos demonstrados no Gráfico 03.

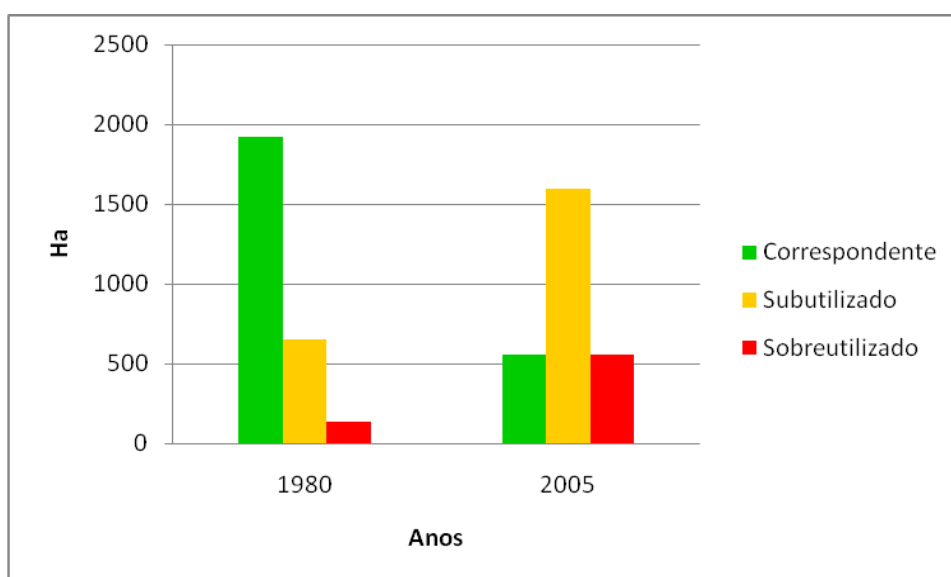


Gráfico 03 – Conflitos ambientais de uso da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias. Organização: Rogalski, 2010.

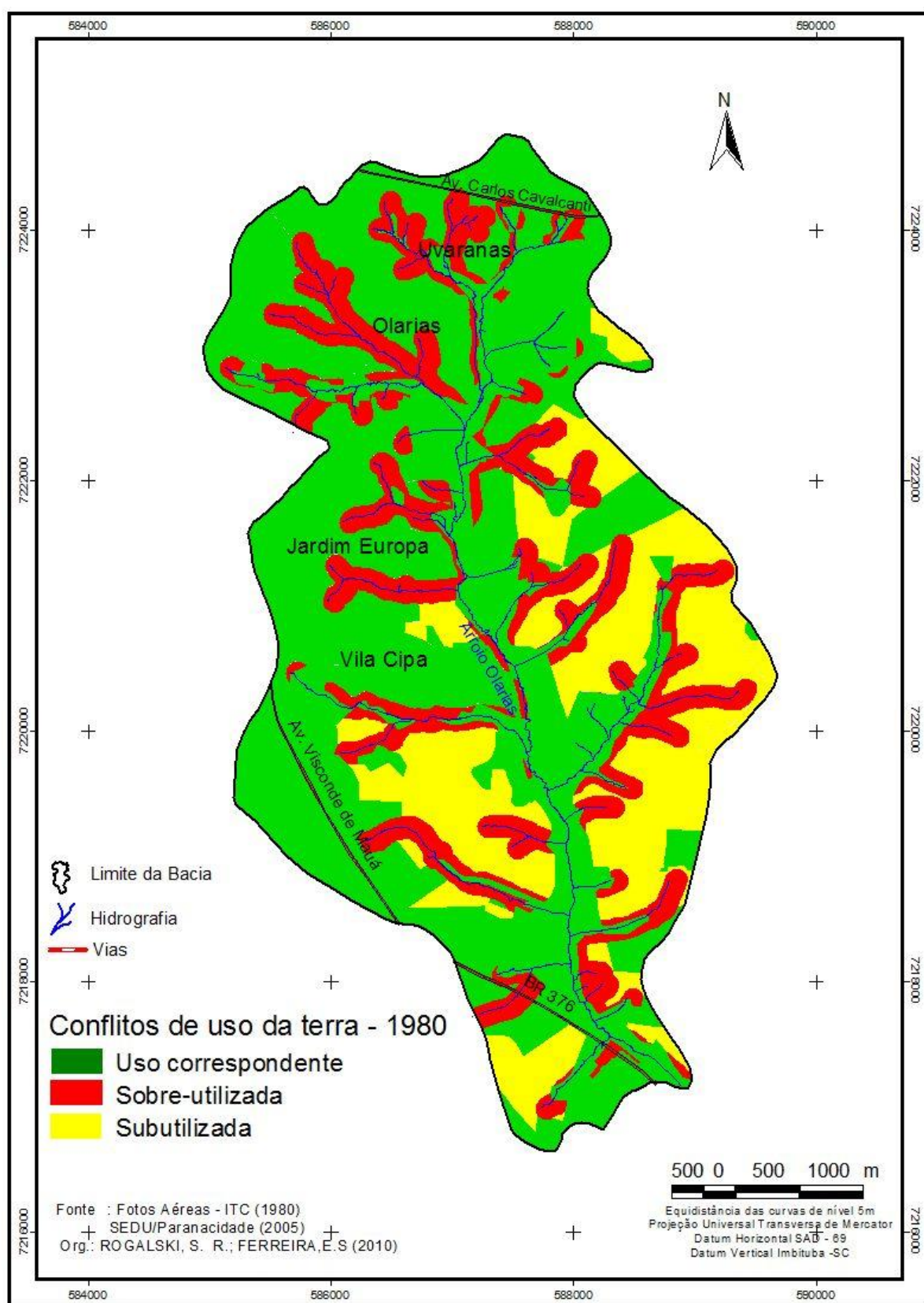


Figura 19 – Conflitos ambientais de uso da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias – 1980

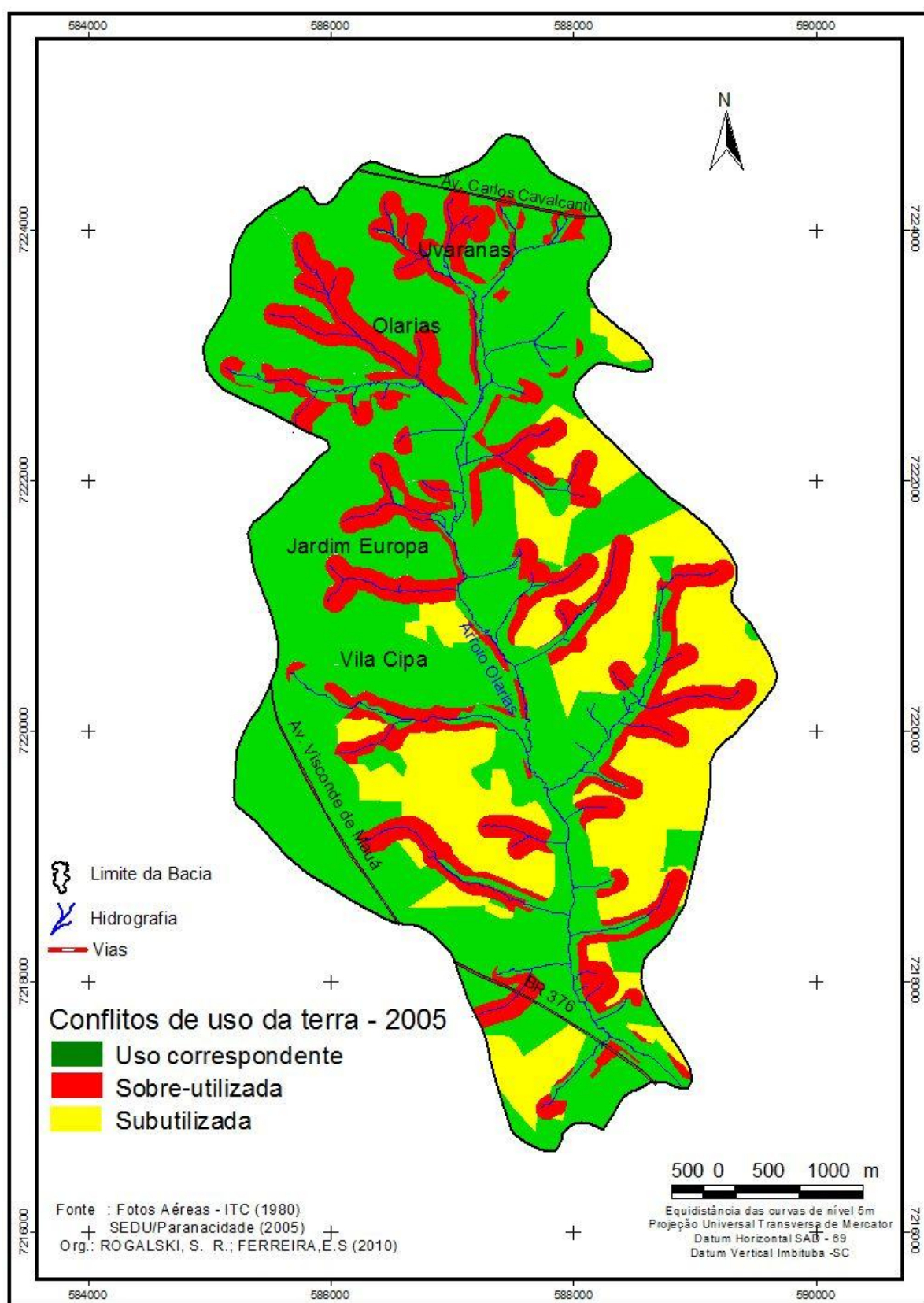


Figura 20 – Conflitos ambientais de uso da terra da bacia hidrográfica do Arroio Olarias de 2005

As áreas sobreutilizadas compreendidas neste estudo apresentaram um aumento de 15,62%. Essas áreas correspondiam em 1980 a 136,48 ha do total da bacia e para o ano de 2005 foram ampliadas para 559,09 ha.

Não foram respeitadas às áreas destinadas aos Fundos de Vale estabelecidas pelo Plano Diretor de Ponta Grossa de 1992, sendo a porção mais afetada as cabeceiras da bacia abrangidas pela área urbana. Na margem esquerda da bacia os conflitos estão representados por áreas sobreutilizadas por meio de atividades agrícolas, também não respeitando ao Plano Diretor Municipal e o Código Florestal Brasileiro.

As áreas subutilizadas deveriam ser utilizadas para determinadas atividades as quais não estão sendo ocupadas. No período estudado esta classe apresentou um decréscimo de 3,62%. Esse valor refere-se ao aumento da classe urbano em áreas correspondentes, conforme estabelecido pelos planos diretores.

Essas áreas são destinadas a expansão urbana, porém estão sendo utilizadas para atividades agrícolas, principalmente no terço-médio da margem esquerda e direita da bacia e uma pequena parcela no sul da mesma.

As áreas de uso correspondente representam as áreas que estão sendo utilizadas conforme o uso indicado, não estando em conflito com a legislação vigente, que neste estudo são representadas pelo Plano Diretor Municipal de 1992 e o Código Florestal Brasileiro de 1965 alterado pela Medida provisória - MP 2.166/01 (Figuras 21, 22, 23 e 24).

No período estudado as áreas de uso correspondente apresentaram um decréscimo de 2,64%, representadas, pelas ocupações irregulares nos fundos de vale, principalmente nas áreas urbanas, localizadas nas cabeceiras da bacia e toda margem direita do Arroio Olarias.



Figura 21 – Área de preservação permanente respeitada próximo as cabeceiras do Arroio Olarias
Fonte: O Autor
Data: 24/01/2011



Figura 22 – Área de preservação permanente respeitada no terço-médio do Arroio Olarias
Fonte: O Autor
Data: 24/01/2011



Figura 23 – Área de uso correspondente na bacia hidrográfica do Arroio Olarias – Conjunto Habitacional Recanto Verde

Fonte: O Autor
Data: 02/04/2011



Figura 24 – Área de uso correspondente na bacia hidrográfica do Arroio Olarias – Conjunto Habitacional Jardim Amália I e II

Fonte: O Autor
Data: 02/04/2011

4.3 ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL – IDA

O Índice de Degradação Ambiental – IDA é um método elaborado por Brandão (2005) que em sua proposta considera os parâmetros do meio físico (solos, declividade e vegetação) com a pressão antrópica (parâmetro densidade demográfica). Esse método pode ser aplicado em períodos distintos, com a proposição de cenários para quantificação da degradação ambiental bem como as transformações na bacia hidrográfica do Arroio Olarias.

O parâmetro solos demanda informações conforme cada área, pois as informações de cada mapeamento das classes de solos mudam de acordo com a escala escolhida. Uma bacia hidrográfica pequena, cuja escala de informações é grande, em virtude da riqueza de detalhes, requer bibliografia sobre o assunto, cartas de solos, trabalhos de pesquisadores para conhecimento e atualizações dessas informações, para que o trabalho possa ser desenvolvido.

As discussões referentes a esse parâmetro são pertinentes no que diz respeito aos problemas infraestruturais urbanos, como a falta de integração urbana, pavimentação, saneamento básico, habitação, entre outros. As informações das características dos solos são fundamentais para o planejamento urbano, principalmente com crescente expansão urbana nos últimos anos, que sem o devido planejamento pode ser um indicador de degradação ambiental.

Os solos identificados na bacia hidrográfica do Arroio Olarias são: Hidromórficos indiscriminados, Litólicos, Latossolos e Cambissolos. Essa classificação teve como base Diedrichs (2001) e atualizado pela nova classificação de solos do EMBRAPA (2008). A textura desses solos é predominantemente textura média, seguida de arenosa nas áreas de relevo mais elevado com declividade entre 20 a 45% e argilosa nas porções mais baixas com declividade entre 5 a 20%. Com base nas características do horizonte A, a metodologia propõe que solos com textura arenosa recebam valor 0, com textura mais argilosa valor 1,0 e com textura média recebam valor 0,5.

Sobre o parâmetro declividade, o município de Ponta Grossa destaca-se em virtude da topografia acidentada. Muitos dos problemas ambientais estão associados a esse parâmetro, evidentemente, não de forma isolada, pois quando associados com solos frágeis e densidade demográfica são favoráveis a deslizamentos, em

períodos de grandes chuvas. Nesse ambiente físico-natural, a crescente expansão urbana, ocorre não só nas porções mais estáveis dos topos e terços superior e médio das vertentes da bacia hidrográfica do Arroio Olarias, mas também nas planícies de inundações e fundos de vale. Isto é notório na área de estudo, onde as condições geológicas e hidro-geomorfológicas são fatores limitantes para uma ocupação urbana com qualidade de vida.

Na atualidade, as condições socioambientais das bacias hidrográficas tornaram-se muito degradadas quando não são levados em consideração a legislação ambiental, tanto na esfera federal (Código Florestal) quanto a municipal (Plano Diretor). O Código Florestal estabelece as áreas de riscos conforme a declividade do terreno, além de estabelecer as áreas de preservação permanente – APP ao longo dos cursos de água. Entretanto, muitas dessas áreas são ocupadas irregularmente sendo necessário tratá-las como condição de risco geoambiental e a sua população, em grande parte como população de risco.

O parâmetro vegetação, para este estudo é relevante. O método IDA estabelece identificar e cruzar com demais parâmetros a quantidade de vegetação nativa na área de estudo. Para bacia hidrográfica do Arroio Olarias destaca-se a vegetação de campos²⁷ e remanescentes de Floresta Ombrófila Mista com presença de araucárias.

A vegetação da bacia hidrográfica do Arroio Olarias apresenta características relevantes como as acima citadas e a criação de unidade de conservação ou parques lineares também são importantes para a gestão pública na promoção da qualidade de vida da população. Necessário estabelecer também políticas públicas com o envolvimento de demais órgãos do município para fomentar esses parques ou o planejamento e gestão das bacias hidrográficas de Ponta Grossa. Um exemplo disso é o Projeto “Rio da minha rua”, na cidade de Londrina. Para fortalecer a dimensão ambiental, a gestão municipal desenvolveu esse projeto baseado em um novo e moderno conceito de educação e gestão ambiental, pioneiro no Brasil, que abre um inédito ciclo de conscientização comunitária.

Esse projeto é uma política pública que envolve a gestão pública municipal e as associações de moradores, tendo como recurso financeiro o orçamento participativo. A idéia desse projeto é que cada cidadão ajude a cuidar do rio que

²⁷ Segundo Maack (1948) a região dos Campos Gerais é compreendida pela vegetação de campos do reverso da escarpa do período Devoniano no estado do Paraná.

passa em sua rua, levando informações nas reuniões das associações, para que essa junta com a secretaria responsável pela questão ambiental solucione o problema. Além disso, a abordagem da educação ambiental é realizada nos encontros com objetivo de conscientizar a preservação do meio ambiente e em especial os rios urbanos.

Para este estudo, o parâmetro densidade demográfica foi escolhido como base para integração dos demais parâmetros para quantificação de dados por meio de um ambiente SIG. A densidade demográfica é distribuída através dos setores censitários, unidade integradora para os demais parâmetros, cujo valor da densidade determina com os demais parâmetros físicos o estado ambiental de cada setor para cada período estudado.

A pressão demográfica foi estabelecida a partir do valor da densidade demográfica da bacia hidrográfica do Arroio Olarias dividido por 100. Este valor pode variar de 0 a 1, onde valores próximos deste, indicam pressão demográfica superior a 100 hab/km², e próximos àquele indicam uma baixa pressão demográfica exercida no local.

A bacia hidrográfica do Arroio Olarias possui uma área de 2.711,77 ha e possuindo uma população aproximada de 70.093 habitantes segundo o censo demográfico do IBGE (2000). Para este estudo, o resultado da densidade demográfica está representado em dois valores. Os valores da densidade demográfica que levaram valor 1 estão distribuídos em todos os setores censitários para o período de 2005. Os valores da densidade demográfica que levaram valor 0 estão distribuídos em apenas quatro setores censitários de 1980, compreendidos na porção médio e inferior da bacia hidrográfica do Arroio Olarias, onde essas áreas nesse período estavam utilizadas para atividades agrícolas.

Para elaboração do mapa de Índice de Degradação Ambiental utilizou-se o método de sobreposição proposto por Santos (2004). Primeiramente utilizou a sobreposição dos parâmetros densidade demográfica com solos, resultando num mapa intermediário. Esse mapa intermediário é a combinação do setor censitário com a densidade demográfica e as possíveis classes de solos compreendidos nesse setor da bacia.

Com o mapa intermediário desses dois parâmetros realizou-se a sobreposição com o parâmetro vegetação resultando num terceiro mapa intermediário. A partir do terceiro mapa intermediário foi possível realizar a

sobreposição com parâmetro declividade resultando no mapa final do estado ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias. Para tanto, foi necessário gerar uma matriz de integração (Anexo 1) com os parâmetros do IDA no período de 1980 e 2005 (Anexo 2) para organização de dados e quantificação das variáveis ambientais.

A matriz de integração depende da quantidade de situações identificadas com os quatro parâmetros do IDA em cada setor censitário, com isso pode ocorrer uma quantidade significativa de situações ambientais conforme o tamanho da bacia hidrográfica. A metodologia IDA pode ser aplicada em bacias hidrográficas de dimensões grandes, como por exemplo, a bacia hidrográfica do rio dos Peixes no estado de Paraíba realizada por Brandão (2005), o qual estabeleceu o IDA por sub-bacias. Para bacias hidrográficas de dimensões pequenas e urbanas, é interessante estabelecer o IDA em setores censitários, para que se compatibilize as informações demográficas com demais parâmetros, sendo que a divisão em sub-bacias pode ocasionar diferenças de informações sobre o estado ambiental da bacia hidrográfica.

Essa pesquisa tem como análise temporal dois períodos: o primeiro para o ano de 1980 (Figura 23) com disponibilidade de fotos aéreas do Estado do Paraná com escala de 1:25.000. O segundo período em 2005 (Figura 24) com disponibilidade de imagem do município de Ponta Grossa escala 1:5.000. Abaixo a tabela de quantificação têmporo-espacial da degradação ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.

Tabela 13 – Quantificação do IDA da bacia hidrográfica do Arroio Olarias

Estado Ambiental	1980		2005	
	Há	%	ha	%
Alta	276,02	10,18	-	-
Moderada	683,24	25,20	496,67	12,18
Sub-Crítica	1196,81	44,13	824,63	20,64
Crítica	555,70	20,49	1390,47	67,18
TOTAL	2711,77	100	2711,77	100

Fonte: ITC (1980); Ortoimagem SPOT 5 e IBGE (1980, 2005).
Organização: Rogalski, 2011.

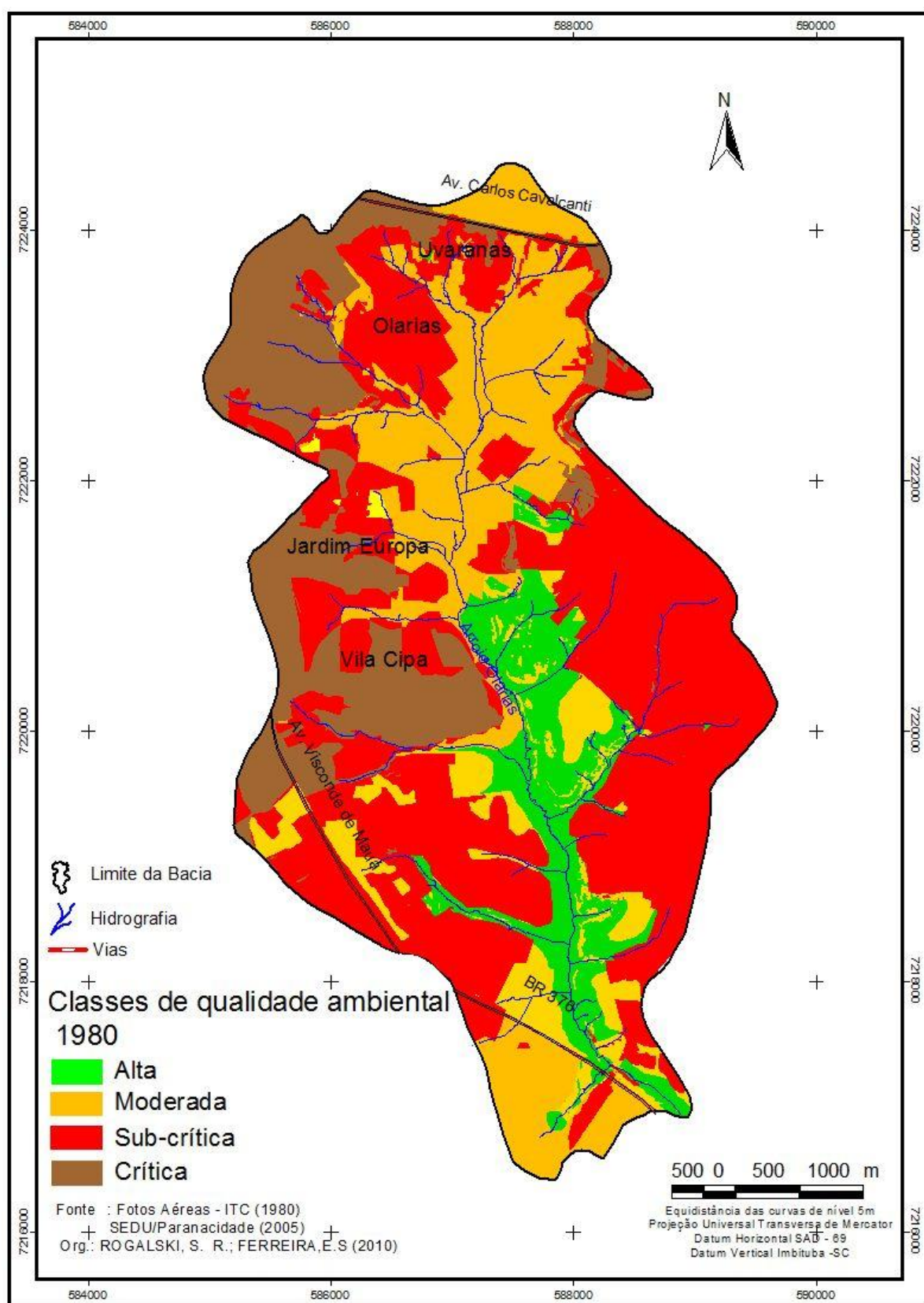


Figura 25 – Degradação ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias 1980

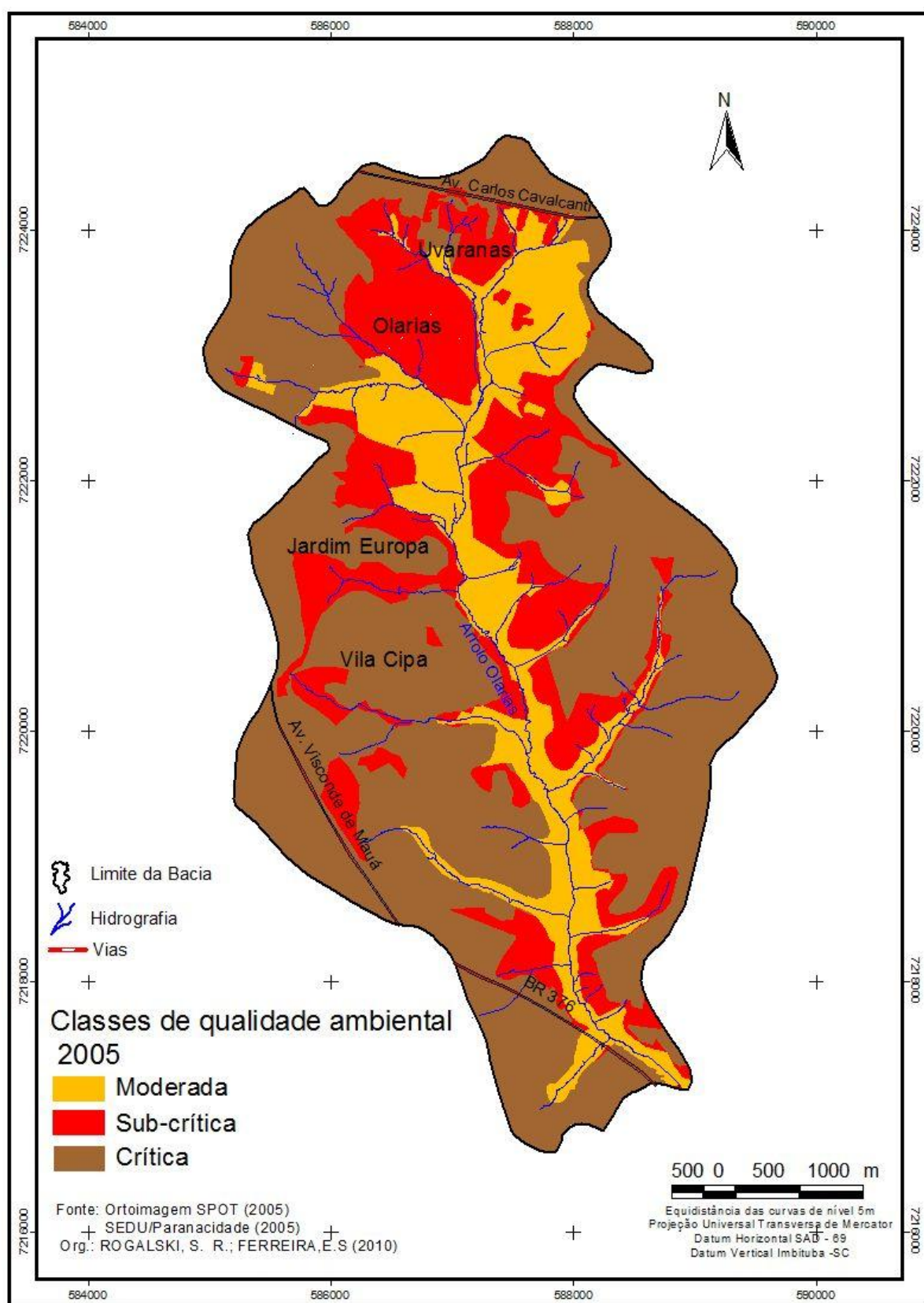


Figura 26 – Degradação ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias 2005

Com relação ao Índice de Degradação Ambiental – IDA da bacia hidrográfica do Arroio Olarias, o Gráfico 04 demonstra que para o ano de 1980 a classe qualidade ambiental alta está representada em virtude da presença significativa de vegetação e baixa densidade demográfica. Muitos dos setores censitários de 1980 tiveram valor 1 na densidade demográfica, em especial a área urbanizada. Entretanto, alguns setores levaram valores 0 na densidade demográfica por não serem áreas urbanizadas, e apresentarem presença de vegetação e campos.

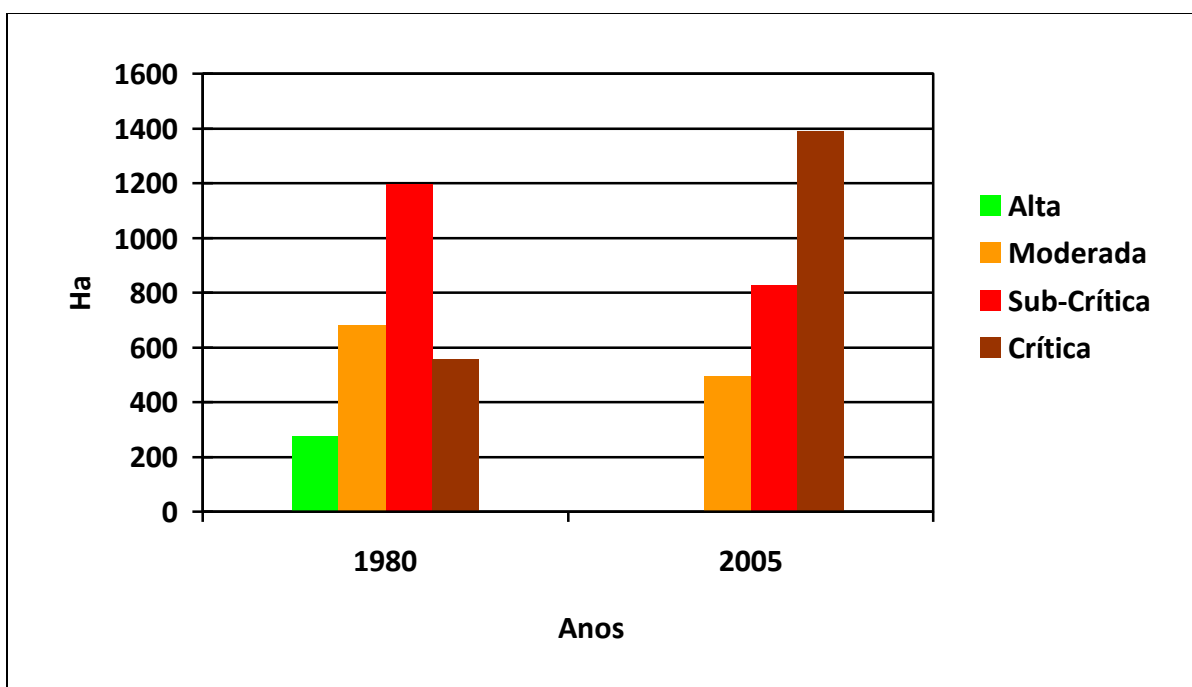


Gráfico 04 – Degradação ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias.
 Fonte: ITC (1980); Ortoimagem SPOT 5 e IBGE (1980, 2005).
 Organização: Rogalski, 2011.

A classe ambiental sub-crítica é predominante no ano de 1980 em especial nas áreas que encontram-se solos Cambissolos Háplicos alumínicos com atividades agrícolas. A classe ambiental crítica é quarta classe de menor qualidade ambiental neste período, principalmente a porção norte da bacia devido a área urbanizada, com um solo variando entre Latossolo e Cambissolo, com relativa declividade.

Apesar das cabeceiras da bacia hidrográfica do Arroio Olarias apresentar presença de vegetação para o ano de 1980 como verificado no mapa de uso e ocupação da terra, a densidade demográfica elevada com declividade acentuada e solos Latossolos e Cambissolos não permitiu que a metodologia IDA alcançasse um

índice de qualidade ambiental alta. Essas áreas foram enquadradas como qualidade ambiental moderada. Entretanto, a vegetação é significativa ao longo do curso principal do Arroio Olarias e em alguns de seus afluentes a partir da porção média estendendo-se até a sua foz. Essa observação refere-se ao tipo de solo, enquadrado como Hidromórfico indiscriminado, ao qual atribuído valor alto na fórmula do IDA para qualidade ambiental alta combinado com baixas declividades que também favoreceu para o índice elevado dessa classe ambiental.

No índice de degradação ambiental para o ano de 2005 verificou-se que a classe ambiental alta não esteve representada, isso se deve, pela expansão urbana nos últimos anos e a permanência de atividades agrícolas em áreas urbanas, conforme o uso e ocupação da terra para esse período. Tanto para as classes urbano quanto agrícola são atribuídos na fórmula do IDA valores baixos, quando associados a declividade acentuada e solos com granulometria de valor 0,0 como Latossolos, resultando em baixos índices para a qualidade ambiental da bacia hidrográfica.

Quase 70% da área da bacia hidrográfica encontram-se na classe crítica para o IDA do ano de 2005. Observando-se os conflitos ambientais para 2005 pode-se compreender que existem significativas áreas sobreutilizadas, o que demonstra que a legislação ambiental e urbana do município não vem sendo respeitada como deveria. Muitas áreas verdes compreendidas como de preservação permanente segundo o Código Florestal e o Plano Diretor de Ponta Grossa de 1992 estão ocupadas irregularmente, isso já evidencia o estado da degradação ambiental da bacia hidrográfica. As atividades agrícolas que são enquadradas nesta bacia como subutilizadas, são áreas com potencialidades a expansão urbana.

Tais atividades em desacordo com a legislação ambiental e de uso da terra levam também a degradação ambiental. Observa-se que a classe ambiental sub-crítica enquadra-se nestas áreas atingindo 20% da área total da bacia hidrográfica do Arroio Olarias. A ausência de vegetação, solos Cambissolos Háplicos alumínicos e densidade demográfica elevada contribuíram para esse índice.

A classe ambiental moderada vem em terceiro lugar em termos de área, 12,8%. Essa classe é composta por solos do tipo Hidromórficos indiscriminados que acompanham as margens do Arroio Olarias e seus principais afluentes. A baixa declividade também foi determinante para esse índice, porém, o parâmetro relevante foi a densidade demográfica alta, verificada em todos os setores da bacia

hidrográfica do Arroio Olarias. Isso confirma que durante o período estudado (25 anos) houve um aumento populacional nessa bacia seguida também de expansão urbana.

Outra informação relevante em relação aos parâmetros do IDA é a vegetação. Para o ano de 2005 o IDA não apresentou a classe qualidade ambiental alta, pois a vegetação encontrava-se, somente ao longo dos cursos de água do Arroio Olarias, em forma de Floresta Ombrófila Mista, brejos e campos. A vegetação de campos encontra-se em diversas porções da área da bacia, que muitas vezes não enquadram-se em áreas de preservação permanente. Essa informação é relevante uma vez que, a expansão urbana, nos últimos anos se deu nessas áreas de campos, o que contribui significativamente para um resultado expressivo da classe qualidade ambiental moderada.

CONCLUSÃO

As discussões relacionadas à natureza sempre estiveram presente ao longo da história do pensamento geográfico. Neste trabalho explorou-se o quanto foram enfatizadas as questões envolvendo a natureza e a sociedade, estando estes presentes desde os pressupostos da ciência geográfica. Esse grande interesse direcionado a essa dinâmica acarretou no desenvolvimento de inúmeros conceitos e metodologias. Os principais deles foram abordados nas reflexões teóricas dessa pesquisa.

Evidenciou-se que ao longo da história da Geografia pode-se afirmar que duas concepções majoritárias acerca da relação sociedade-natureza foram desenvolvidas. A primeira delas, a qual perpassou o século XX, entendia a natureza enquanto algo exterior ao homem. Já a segunda, compreendia-se a natureza enquanto uma dimensão do homem.

Com as mudanças ocorridas no contexto social, econômico e político, a Geografia sente a necessidade de incorporar em seu escopo novos aportes de discussão, aportes estes que devem garantir inteligibilidade as novas demandas da sociedade frente às questões ambientais. As transformações ocorridas no espaço geográfico decorrentes da crise ambiental contribuíram significativamente para degradação ambiental, e isso não se refere apenas ao meio ambiente, pois este envolve intrinsecamente a questão social nos dias atuais. Por isso, trazer a ação antrópica para discussão, enquanto parâmetro de análise é fundamental para compreender as diferenças sociais, a qualidade de vida e da população e sua relação com natureza.

O espaço geográfico é complexo, dinâmico e plural. E para tanto, certas análises devem ser levadas em consideração a partir da escolha de parâmetros adequados indicados por determinadas metodologias. Este trabalho se insere no contexto de estudos ambientais em bacias hidrográficas, que atualmente, demonstra que é imprescindível considerar a ação antrópica no contexto da análise.

Esse trabalho utilizou-se de matrizes quantitativas, porém a filiação epistemológica, metodológica e analítica buscou compreender a dinâmica da relação sociedade-natureza nos processos de degradação ambiental em bacias hidrográficas, como discutidas no primeiro capítulo. A discussão a partir de dados

quantitativos permitiu compreender também a dinâmica da relação sociedade e natureza, em termos de processo histórico de ocupação da bacia hidrográfica do Arroio Olarias, fator de destaque para a sua condição da degradação ambiental.

A metodologia IDA mostrou-se relevante em termos de diagnóstico ambiental por considerar o parâmetro antrópico associado aos parâmetros físicos para análise nos estudos ambientais em especial em bacias hidrográficas. Interessante observar que esta metodologia emprega dados demográficos e do meio físico, o que corresponde às bases conceituais da abordagem socioambiental proposto por Mendonça (2002).

Ressalta-se ainda, que a metodologia IDA para essa pesquisa não se trata de um estudo quantitativo e dissociado da relação sociedade-natureza, pois, a ciência geográfica atualmente vem buscando compreender essa relação, envolvendo as questões ambientais às sociais, abarcando, dessa forma, novas metodologias para tal compreensão.

Algumas observações em relação à metodologia IDA são relevantes para discussão. Uma delas é a escala de trabalho. Observou-se que a metodologia se mostra exequível em escalas diferenciadas, no entanto é importante observar a escala dos dados de entrada, pois, quanto menor a dimensão da bacia hidrográfica maior deverá ser a riqueza de informações.

Outro fator importante para discussão é a adoção da bacia hidrográfica para estudos. Observa-se que a escolha da bacia hidrográfica como recorte de análise, exige maior cuidado em razão, por exemplo, dos dados demográficos, distribuídos por setores censitários do IBGE, os quais não coincidem com os limites naturais da bacia hidrográfica. Cabe ao pesquisador fazer adequações para obtenção mais precisa da realidade em seus recortes.

Entretanto, o detalhamento de informações leva a observar que outros parâmetros poderiam fazer parte dessa metodologia com seus respectivos valores e pesos, como por exemplo, aspectos geológicos, vias públicas e todo tipo cobertura vegetal (agricultura e sivilcultura). Cabe destacar que a metodologia IDA está baseada no conceito de Ecodinâmica proposto por Tricart (1977), e que determinados parâmetros como, por exemplo, a qualidade da água e outros citados acima não estariam contemplados nessa metodologia. Mas como a ciência é constantemente construída, reformulada e adaptada, a metodologia IDA

dependendo da escala a ser trabalhada, poderia apresentar adaptações e até junções com outras metodologias de diagnóstico ambiental.

Um dos parâmetros não utilizados por Brandão (2005) é o de uso de ocupação da terra. Esse parâmetro é imprescindível para uma análise mais completa do índice de degradação ambiental de uma bacia hidrográfica, uma vez que, permite identificar os possíveis conflitos de uso da terra, os quais se apresentam enquanto uma das evidências da degradação ambiental. A degradação ambiental é o resultado do uso inadequado da terra pelas atividades humanas e suas pressões. Como aponta Troppmair (1983), é necessário que a sociedade estabeleça meios racionais de uso dos recursos naturais, elencando providências para minimizar e/ou solucionar os problemas relacionados à degradação ambiental.

O resultado desse trabalho apontou um diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias em dois períodos distintos. Em 1980, o IDA apresentou as quatro classes ambientais: em primeiro lugar em termos de área veio a classe sub-crítica, seguida da classe ambiental moderada, classe ambiental crítica e por último a classe ambiental alta, representada em virtude da presença significativa da cobertura vegetal natural. Os dados da pressão demográfica neste período se apresentaram baixos, pois grande parte da área da bacia hidrográfica do Arroio Olarias estava voltada as atividades agrícolas, e as políticas públicas de expansão urbana não estavam direcionadas para essa porção do município.

O IDA de 2005 demonstrou uma qualidade ambiental moderada à crítica da bacia hidrográfica do Arroio Olarias. A área urbanizada, sem vegetação e os Latossolos determinaram o índice elevado da classe ambiental crítica, sendo essa a classe predominante. A pressão demográfica foi um fator determinante em virtude das políticas públicas de expansão urbana nos últimos anos. É relevante a perda gradativa da cobertura vegetal nativa durante os 25 anos analisados. Isso aponta que mesmo com a criação do Código Florestal Brasileiro de 1964 e o Plano Diretor Municipal de 1992 que preconiza a preservação de áreas verdes de fundo de vale, não foram respeitados, o que demonstra que a dimensão ambiental na política local ainda é um grande desafio a gestão pública municipal.

A classe ambiental moderada em termos de área da bacia hidrográfica do Arroio Olarias encontra-se em terceiro lugar, ocupando principalmente as áreas ao longo dos cursos de água do Arroio Olarias. Isso demonstra que as áreas de preservação permanente – APP, mesmo essenciais ao equilíbrio da dinâmica da

bacia hidrográfica, são alvo de conflitos ambientais em 2005. O cumprimento da legislação vigente seria suficiente para elevar o índice para qualidade ambiental alta.

Para este estudo, a pressão demográfica demonstrou-se como fator determinante para distribuição das classes de qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Olarias. Para o ano de 1980 apenas três setores censitários tiveram densidade demográfica baixa o que resultou em elevados índices de qualidade ambiental. Para o ano de 2005 todos os setores censitários tiveram pressão demográfica alta e associada à ausência de cobertura vegetal resultou em índices de baixa qualidade ambiental. Isso evidencia que o fator demográfico em estudos ambientais é determinante e que não deve ser deixado de lados em diagnósticos ambientais.

Um dos grandes desafios dessa pesquisa foi ultrapassar a visão técnica da abordagem proposta por Brandão (2005). Isso exigiu um intenso trabalho de leitura para absorver conceitos que foram utilizados como base para criação da metodologia IDA, mas que, não foram discutidos de forma densa pelo autor. Tomando como base o fato de que a ciência geográfica não mais se dedica apenas à simples inventários descritivos dos fenômenos, tomou-se como responsabilidade a de não apenas aplicar a metodologia IDA, mas sim, compreendê-la também a partir de aspectos epistemológicos, entendendo que essas discussões, presentes no corpo da Geografia, não devem e nem podem ser ignoradas.

Espera-se que o resultado deste trabalho não se restrinja apenas a Academia, pois ele se apresenta como um instrumento para gestão pública municipal, uma vez que existem órgãos específicos criados pela municipalidade para tratar de questões relativas às bacias hidrográficas. Nesse sentido, a metodologia IDA foi aplicada ao contexto de uma bacia hidrográfica do município de Ponta Grossa, apresentando relevantes contribuições. Um dos possíveis caminhos para a melhor gestão de bacias hidrográficas na cidade foi apresentado, assim surgiu para os pesquisadores mais um interessante viés de análise e para os gestores, um importante instrumento para políticas públicas ambientais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Geraldo Márcio Rocha. **Sociedades de risco e conflitos ambientais no Brasil**. Brasil, 2007. Disponível em: [HTTP://www.viajus.com.br/viajus.phb?pagina=artigos&id=909](http://www.viajus.com.br/viajus.phb?pagina=artigos&id=909). Acesso em 18 dez. 2010.
- ACOT, Pascal. **História da ecologia**. Tradução de Carlota Gomes. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- ACSELRAD, Henri; CARVALHO, Isabel; SCOTTO, Gabriela. **Conflitos sócio-ambientais no Brasil**. BASE; Rio de Janeiro, 1995.
- ALVES, Adriana Olivia; LEAL, Antonio Cezar. **Pressupostos teóricos e metodológicos do planejamento ambiental**; Revista Formação, UNESP, Presidente Prudente; v.1, No.10, 1994.
- AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **Geografia e ambiente: reflexões sobre o atual momento da geografia física**. Geografia: Rio Claro, v.31, n.2, 2006.
- ANDRADE, Manuel Correia. **Geografia, Ciência da Sociedade: uma introdução à análise do pensamento geográfico**. São Paulo: Atlas, 1987.
- BAHR, Gustavo. **Aplicabilidade das geotecnologias no mapeamento e análise socioambiental da bacia hidrográfica do Arroio Pilão de Pedra, município de Ponta Grossa/PR**. Ponta Grossa, 2005, 87 f. Monografia (Bacharelado/Licenciatura em Geografia) Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- BELTRAME, Ângela da Veiga. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Ed: da UFSC, p. 14, 1994.
- BERTALANFFY, Ludwig. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. 2.^a ed. Petrópolis: Vozes; Brasília: INL, 1975.
- BERTO, Vagner Zamboni. **A análise de qualidade ambiental urbana na cidade de Ponta Grossa (PR)**: avaliação de algumas propostas metodológicas. Ponta Grossa, 2008. Dissertação de Mestrado em Geografia – Área de Gestão do Território. Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- BERTRAND, Georges. **Paisagem e Geografia Física Global – Esboço Metodológico**. Cadernos de Ciências da Terra, 13. São Paulo: IGUSP, 1972.
- BITAR, Omar Yasbek.; ORTEGA, R. D. **Gestão ambiental**. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, 1998, p. 499-515.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado; SILVA, Soares da Silva. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, Antonio Carlos e GUERRA, Antonio Teixeira. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BRANDÃO, Marcelo Henrique de Melo. **Índice de Degradação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe – PB**. Pernambuco, p. 110, 2005. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Geografia, área de concentração: Geologia Sedimentar e Ambiental. Universidade Federal de Pernambuco.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 02 de setembro de 1981. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L6938org.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

_____. Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44 e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393 de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR e dá outras providências.

BRIASSOULIS, Helen. **Analysis of land use change: theoretical and modeling approaches**. 1ª ed.: Regional Research Institute, West Virginia University, 2000.

BURROUGH, Peter Alan. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Clarendon Press. Oxford, England, 1986.

CÂMARA, Gilberto. **Anatomia dos sistemas de informações geográficas, visão atual e perspectivas de evolução**. 1993.

CAMPOS, Nilson; STUDART, Ticiania M. de Carvalho. **Gestão de Águas: princípios e práticas**. Porto Alegre: ABRH, 2001.

CARVALHO, Silvia Méri. O **Diagnóstico Físico-Conservacionista – DFC como subsídio à Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Quebra-Perna, Ponta Grossa – PR**. Presidente Prudente, 2004. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Geografia, área de concentração: Produção do Espaço Geográfico. Universidade Estadual Paulista.

_____, Silvia Méri. **A contribuição dos estudos em bacias hidrográficas para abordagem ambiental na geografia**. In: Mendonça, Francisco de Assis; LÖWENSAHR, Cicilian Luiza; SILVA, Márcia da (Orgs). Espaço e tempo: complexidade e desafios do pensar e do fazer geográfico. Curitiba: ADEMADAN, 2009.

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

CASTRO, Iná Elias de. O problema da escala. In: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo Cesar da Costa; CORREA, Roberto, Lobato (orgs). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, p. 117 – 140.

CASTRO, Iná Elias de. **Geografia e política; território, escalas de ação e instituições**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

CHANG, Man Yu. **Faxinais do Paraná**. Informe de pesquisa, Curitiba, v.12, n. 80, mar. 1988.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1979.

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

_____. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1999.

CHORLEY, Richard John. **Directions in Geography**. London. Methuen, 1973.

CLAVAL, Paul. **Les grandes coupures de l'histoire de la géographie**. Hérodote, 1982, n.º 25, p. 129 – 151.

_____. A revolução pós-funcionalista e as concepções atuais da geografia. In: MENDONÇA, Francisco de Assis; KOZEL, Salete (Org). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: UFPR, 2002.

CORRÊA, Roberto Lobato. **O espaço urbano**. Editora Ática, 1989.

_____. Espaço: um conceito chave da Geografia. In: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo Cesar da Costa; CORREA, Roberto, Lobato (orgs). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, p. 15 – 48.

COSTA, Wilson; MARQUES, Mariza Boscocci; DELEZUK, Jorge Augusto de Moura; FOLKUENIG, Engelbert de Souza. **Avaliação preliminar da qualidade da água do Arroio Madureira e afluentes**. Plub. UEPG: Exatas Terras Ci, Engenharia Agrônômica Ci, Ponta Grossa, v. 12, 2006.

CREPANI, Edison, et al. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. Ministério da Ciência e Tecnologia – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / INPE. São José dos Campos, 2001.

CUNHA, Antonio José Teixeira. Degradação Ambiental, Sandra Baptista; GUERRA, In.: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Orgs.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, p. 337-380.

DESCARTES, René. **Discurso sobre o método: para bem dirigir a própria razão e procurar a verdade nas ciências**. São Paulo: Ed. Hemus, 1998.

DIEDRICHS, Luis Augusto. **Os problemas ambientais e a urbanização da bacia hidrográfica do arroio Olarias – Ponta Grossa/PR**. Curitiba: 2001. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Geografia, área de concentração: Produção do Espaço Urbano e Regional, Setor de Ciências da Terra. Universidade Federal do Paraná.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Carta de solos Folha SG-22-X-C MIR – 513 1:250000, 2008.

FERNANDES NETO, Silvana; ROBAINA, Luis Eduardo de Souza. **Conflito de uso terra – oeste do RS**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 11, 2005, São Paulo, **Anais...**São Paulo: USP, 2005, p. 2728-2741.

FERREIRA, Everaldo Skalisnki. **A influência do sistema faxinal no estado ambiental da bacia hidrográfica do rio sete saltos – PR**. Ponta Grossa, 2009. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Geografia, área de concentração: Gestão do Território. Universidade Estadual de Ponta Grossa.

FORNASARI FILHO, Nilton. **Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia**. Boletim 61, São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1992.

FRANKIEVICZ, Mário Sérgio. **Caracterização geoecológica da paisagem da vila Jardim Los Angeles, Ponta Grossa - PR: um olhar aos processos geomorfológicos**. 2008. Ponta Grossa, 2008, Monografia (Licenciatura em Geografia) Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

FREITAS, Andreza Rocha de. **A repercussão da legislação na dinâmica do uso da terra na bacia do rio Cará-Cará, Ponta Grossa – PR, no período de 1980 a 2008**. Ponta Grossa, 2008. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Geografia, área de concentração: Gestão do Território. Universidade Estadual de Ponta Grossa.

GODOY, Luiz Carlos; MELO, Mário Sérgio. **Geologia, geomorfologia e riscos geológicos na bacia do arroio Olarias, Ponta Grossa, PR**. Publicado UEPG, Ponta Grossa, v. 3, n 1, p. 33-59, 1997.

GOMES, Paulo Cesar da Costa. **Geografia e Modernidade**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996. 368p.

_____. Um lugar para a geografia: contra o simples, o banal e o doutrinário. Espaço e tempo: complexidade e desafios do pensar e do fazer geográfico. In: MENDONÇA, Francisco de Assis; LÖWEN-SAHR, Cicilian Luiza; SILVA, Márcia da (Orgs). **Espaço e tempo: complexidade e desafios do pensar e do fazer geográfico**. Curitiba: ADEMADAN, 2009.

GUERRA, Antonio José Teixeira. Degradação ambiental. In: **Dicionário geológico geomorfológico**. GUERRA, Antonio José Teixeira. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997, p. 184.

GUSMÃO, Paulo Pereira. Meio ambiente local: A gestão ambiental urbana. In: MAGRINI, Alessandra.; SANTOS, Marcos Aurélio dos. **Gestão ambiental de bacias hidrográficas**. Rio de Janeiro: UFRJ; COPPE; Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais, 2001.

HORTON, Robert Elmer. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrographical approach to quantitative morphology**. Geol. Soc. Am. Bull. v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE. 1992.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Séries Manuais Técnicos em Geociências, Rio de Janeiro, n.º 7, 2ª Ed., 2006.

_____. Censo Demográfico 2000 - Resultados do Universo. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acesso em: 14 de jul. 2009.

_____. Censo Demográfico 2010 - Resultados do Universo. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acesso em: 10 de jan. 2011.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. São José dos Campos: INPE, 1996.

IPARDES. INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. 1994.

ITC - INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA DO PARANÁ. Fotos aéreas 1980, escala 1:25.000; n.ºs: 42.163 – 42. 164 – 42.213.

KUPCZAK, Célia Regina. **Problemas geoambientais em loteamentos na porção leste da cidade de Ponta Grossa – PR**. Ponta Grossa, 2008, 104 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

LAROCCA JR, Joel ROCHA, Carlos Hugo; DIEDRICHS, Luiz Augusto; ANDRADE FILHO, Alceu Gomes; BUSH, Olívia Mara Savi; GODOY, Luiz Carlos; MORO, Rosemeri Segecin. **Planejamento Ecológico de fundos de vale na área urbana de Ponta Grossa – Paraná**. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 56, 1997.

LEFEBVRE, Henri. **The Production of Space**. Oxford: Blackwell, 1991.

LEFF, Enrique. La ecología política em América Latina. Um campo em construcción. In: ALIMONA, H. (org.) **Los tormentos de la matéria: aportes para um ecologia política latinoamericana**. Buenos Aires: Clasco Libros, 2006.

LIMA, Adalto Gonçalves de. A bacia hidrográfica como recorte de estudos em geografia humana. **GEOGRAFIA** – v. 14, n. 2, jul./dez. 2005 - Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.

LIMA, Myrian Del Vecchio de; RONCAGLIO, Cynthia. Degradação socioambiental urbana, políticas públicas e cidadania. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 3, p. 53-63, jan./jun. 2001.

LO SARDO, Paola Maia. Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas Urbanas: um caminho para a sustentabilidade. In: **Requalificação socioambiental em bacias hidrográficas urbanas: a experiência do projeto água quente, São Carlos – SP**. Teia: casa de criação, 2009.

LÖW-SAHR, Cicilian Luiza. Estrutura interna e dinâmica social na cidade de Ponta Grossa. In: DITZEL, Carmencita de Holleben Melo e LÖW-SAHR, Cicilian Luiza (Orgs.). **Espaço e cultura: Ponta Grossa os Campos Gerais**. Ponta Grossa: EDUEPG, 2001.

MAACK, Reinhard. **Notas preliminares sobre o clima, solos e vegetação do estado do Paraná**. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v. 3, n. 8, p.99-200, 1948.

_____. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, 1981.

MACEDO, Ricardo Kohn. **A Importância da avaliação ambiental**. In: Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar. Sâmia Maria Tauk (organizadora), Editora UNESP, São Paulo, 1995.

MAZUR, Eli Terezinha. **Políticas públicas e arroios urbanos em Ponta Grossa/PR uma análise a partir dos planos diretores**. Ponta Grossa, 2010. Dissertação de Mestrado em Geografia – Área de Gestão do Território. Universidade Estadual de Ponta Grossa.

MEDEIROS, Carla Valéria; MELO, Mário Sérgio de. Processos erosivos no espaço urbano de Ponta Grossa. In: DITZEL, Carmencita de Holleben Mello e SAHR, Cecilian Luiza Lowen (Org.). **Espaço e cultura: Ponta Grossa os Campos Gerais**. Ponta Grossa: EDUEPG, 2001.

MELO, Mário Sérgio. **Análise sedimentológica dos depósitos da Lagoa Dourada, Vila Velha, Ponta Grossa, PR**. Ponta Grossa, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Relatório Final de Pesquisa, 1999.

MENDONÇA, Francisco de Assis. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1993.

_____. **Dualidade e dicotomia da geografia moderna**. RA'E GA: O espaço geográfico em análise. Curitiba: Departamento de Geografia/UFPR, v. 1, n. 2, 1998.

MENDONÇA, Francisco de Assis. Geografia, planejamento urbano e ambiente. In: SOUZA, A. J.; SOUZA, E. C.; MAGNOLI JÚNIOR, L. (Org). **Paisagem território região: em busca da identidade**. Cascavel: Edunioeste, 2000.

MENDONÇA, Francisco de Assis. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo, Contexto, 2001.

MENDONÇA, Francisco de Assis. Geografia sócio-ambiental. In: MENDONÇA, Francisco de Assis & KOZEL, Salete. (orgs.). **Elementos de Epistemologia da Geografia contemporânea**. Curitiba: UFPR, 2002. p. 121-144.

MENDONÇA, Francisco de Assis. Geografia, geografia física e meio ambiente: uma reflexão a partir da problemática socioambiental urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 5, p. 157 - 173, 2009.

MENEGUZZO, Paula Mariele. **Evolução do uso da terra da bacia do Arroio da Ronda, Ponta Grossa – Paraná e sua influência nos processos geomorfológicos**. 2009. Ponta Grossa, 2009. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Geografia, área de concentração: Gestão do Território. Universidade Estadual de Ponta Grossa.

MIARA, Marcos Antônio. **Análises Têmporo-Espaciais da Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Cará-Cará, Ponta Grossa – PR**. Ponta Grossa, 2006. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

MONTANÕ, Marcelo. Por uma gestão integrada de bacias urbanas. In: **Requalificação socioambiental em bacias hidrográficas urbanas: a experiência do projeto água quente, São Carlos – SP**. Teia: casa de criação, 2009.

MORO, Rosemeri Segecin; KACZMARECH, Renoaldo. **Caracterização geral da vegetação da bacia do Arroio Olarias**. IN: ANDRADE FILHO, Alceu Gomes. (coord.). Planejamento ambiental do arroio olarias. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Núcleo de Estudos e Meio Ambiente NUCLEAM — Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, 2001.

MORO, Rosemeri Segecin. **Caracterização geral da vegetação da bacia do Arroio Olarias**. NUCLEAM/UEPG, 1997.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Geografia: pequena história crítica**. São Paulo: Ed.: HUCITEC, 1995.

MOREIRA, R. S. **A qualidade da água e sua inter- relação com o uso das terras nas sub – bacias Lajeadozinho e Madureira, Ponta Grossa – Paraná**. Monografia (bacharelado de geografia), 2005.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

MOTA, Suetônio. AQUINO, Mariste Dantas de. **Gestão Ambiental**: IN CAMPOS, Nilson e STUDART, Ticiania M. de Carvalho. Gestão das Águas. ABRH. Porto Alegre 2003.

NUCLEAM – NÚCLEO DE ESTUDOS EM MEIO AMBIENTE. **Planejamento Ambiental da Bacia do Arroio de Olarias**. Ponta Grossa, 2001.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues; AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade. **A influência dos métodos científicos na Geografia Física**. Terra Livre: Presidente Prudente, ano 22, v. 2, n.º 27. jul-dez, 2006.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **Perspectiva da geografia física: a natureza na geografia do Brasil**. I Colóquio Brasileiro de História do Pensamento Geográfico. Uberlândia, 2008.

PEREIRA, M. N. et al. **Técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento para mapeamento e análise do uso da terra**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1994. 19 p.

PEREIRA, Maria Florice Raposo **A geografia no pensamento filosófico**. Mercator: Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 10, 2006.

PIRES, José Rodrigues; SANTOS, José Eduardo; DEL PRETTE, Marcos Estevan. A utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a conservação dos Recursos Naturais. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. SHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio, F. M. Ilhéus, BA: Editus, p. 17, 2002.

PRIETTO, Carla Corrêa; PRZYBYLOVIECZ, Franciele; SOARES, Isis Schmidt; BARBOSA, Tiago Augusto; CARVALHO, Sílvia Méri. **Elaboração da carta de hemerobia para a bacia hidrográfica do arroio da Ronda, Ponta Grossa – PR**. 1º Seminário Nacional sobre regeneração ambiental de cidades. Águas Urbanas II: Londrina – PR, 2007 (anais).

PONTA GROSSA, Lei N.º 2.018, de 25 de Julho de 1968. Dispõe sobre o loteamento urbano (1968).

PONTA GROSSA, Lei n.º 4.842, de 18 de Dezembro de 1992. Dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do solo em áreas urbanas do município de Ponta Grossa e dá providências (1992).

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. Formação sócio-espacial e questão ambiental no Brasil. In: CHRISTOFOLETTI, Antônio et al. (Org.). **Geografia e meio ambiente no Brasil**. São Paulo; Rio de Janeiro: HUCITEC (Coleção Geografia: Teoria e Realidade), 1995, p. 309-333.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1998.

_____. **Geo-grafias**. México, Syglo veintiuno editors, 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA. Secretaria de Planejamento. Plano Diretor de Ponta Grossa, 1992.

ROBBINS, Paul. **Political ecology: a critical introduction**. Oxford: Blackweel, Publishers, 2004.

ROCHA, José Sales Mariano da. **Manual de Projetos Ambientais**. Imprensa Universitária, Santa Maria, 1997.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo, Contexto, 1990.

_____. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. Revista do Departamento de Geografia – FFLCH USP, N.9. 1994. p. 63-74.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Análise e Síntese na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental**. In: Revista do Departamento de Geografia nº9, FFLCH-USP, São Paulo, 1995.

_____. **Ecogeografia do Brasil: Subsídios para Planejamento Ambiental**. Oficina de Textos. São Paulo, 2006.

SÁ, Márcia Freire Machado. Os solos dos Campos Gerais. In: **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. MELO, Mário Sérgio de; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo. Ponta Grossa, editora UEPG, 2007.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo. Oficina dos textos, 2008. 495 p.

_____. **Por uma geografia nova**. 2 ed. São Paulo: HUCITEC, 1980.

_____. **Técnica Espaço Tempo – globalização e meio técnico-científico informacional**. São Paulo: Hucitec, 1998, 190p.

_____. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 2ª Ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

_____. **O Brasil: Território e Sociedade do Séc. XXI**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Record, 2003.

SANTOS, Rozeli Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 85, 2004.

SEIFFERT, Nelson Frederico. **Política ambiental local**. Florianópolis: Insular, 2008.

SILVA, D. D. ; RAMOS, M. M. **Planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos**. Brasília: ABEAS; Viçosa: UFV/DEA, 2001. (Curso de Uso Racional dos Recursos Naturais e seus Reflexos no Meio Ambiente. Módulo 10)

SILVA, Joseli Maria. **Relatório do Diagnóstico Sócio econômico da bacia do Arroio Olarias**. NUCLEAM/UEPG, 1997.

SPOSITO, Eliseu Savério. **Geografia e filosofia: contribuição para o ensino do pensamento geográfico**. São Paulo: Ed. UNESP, 2004.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Capitalismo e urbanização**. 7ª ed. São Paulo: Contexto, 1996.

SOARES, S. I. O. **A mediação: uma nova escuta dos conflitos ambientais**. (2005). Disponível em <<http://www.ibps.com.br/index.asp?idnoticia=270>>. Acesso em: 23 de jan. de 2010.

SOCTCHAVA, Victor Borisovich. O estudo de Geossistemas. **Métodos em questão**, n.16, São Paulo, IG, USP, 1997.

SOUZA, Marcos Barros de; MARIANO, Zilda de Fátima. **Geografia física e a questão ambiental do Brasil**. GEOUSP – Espaço e Tempo, São Paulo, n.º 23, 2008.

SUERETEGARAY, Dirce Maria Antunes; SCHÄFFER, N. O. Análise Ambiental: a atuação do geógrafo para e na sociedade. **Geografia e Questão Ambiental**. São Paulo: Marco Zero / AGB São Paulo - Terra Livre, v.3, 1988.

SUERETEGARAY, Dirce Maria Antunes; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. A natureza da Geografia Física na Geografia. **Terra Livre**, São Paulo, n. 17, p. 11-24, 2001.

SUERETEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Geografia Física (?) Geografia Ambiental (?) ou Geografia e Ambiente (?)**. In: MENDONÇA, Francisco de Assis; KOZEL, Salete. (orgs). Elementos de epistemologia da geografia contemporânea, Curitiba: UFPR, 2002.

STRAHLER, Arthur Newell. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Trans. Am. Geophys. Un., v. 38, p. 913-920, 1957.

THOMAZ, Edivaldo Lopez; GOMES, M. F. V. B. **Considerações sobre a produção e tendência da geografia paranaense no XI simpósio brasileiro de geografia física aplicada Geografia** - v. 15, n. 1, jan./jun. 2006 – Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.

TORRES, Haroldo da Gama, A demografia do risco ambiental In: _____ & Costa, Heloisa (org) **População e meio ambiente: debates e desafios**. São Paulo: Ed. SENAC, 2000.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. IBGE/SUPREN: Rio de Janeiro, 1977.

TROPPEMAIR, Helmut. **Ecossistemas e geossistemas do Estado de São Paulo**. Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, v. 13, n. 25, p. 27-36, 1983.

VERDUM, Roberto. Os geógrafos frente às dinâmicas sócio-ambientais no Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, vol. 16, 2005, p. 91-94.

VEYRET, Yvette. **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. (Tradução: Dilson Ferreira da Cruz) 1ª ed. 2007.

VITTE, Antonio Carlos. Teorias do método científico e geografia. In: Mendonça, Francisco de Assis; LÖWEN-SAHR, Cicilian Luiza; SILVA, Márcia da (orgs). **Espaço e tempo: complexidade e desafios do pensar e do fazer geográfico**. Curitiba: ADEMADAN, 2009.

ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens.; BARROS, Doralice Pereira. Introdução: Desenvolvimento, Sustentabilidade e Conflitos Socioambientais. In: ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K.; BARROS, D. P. (Org.). **A insustentável leveza da política ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

ANEXO

ANEXO A

MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS PARÂMETROS DO IDA - 1980

Setor	P	V	S	D	Valor IDA	Qualidade
178	0	0	0	0,02	1,47	Sub-Crítica
				0,12	1,51	
			0,5	0,02	0,97	Moderada
				0,12	1,00	
		1	1	0,02	0,47	Alta
				0,12	0,52	Moderada
				0,5	0,71	Moderada
			0,5	0,02	0,72	Moderada
				0,12	0,77	Moderada
				0,5	0,96	Moderada
72	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
			0,5	0,02	1,01	Moderada
				0,12	1,06	Moderada
				0,5	1,25	Moderada
183	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
117	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
		1	0,5	0,02	0,76	Moderada
				0,12	0,81	Moderada
				0,5	1,00	Moderada
116	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,5	0,12	Sub-crítica
		1	0	0,02	1,01	Sub-crítica
				0,5	0,12	Moderada
71	1	0	0,5	0,02	0,26	Sub-crítica
				0,12	0,31	Sub-crítica
				0,5	0,50	Sub-crítica
		1	0,5	0,02	0,76	Moderada
				0,12	0,81	Moderada
				0,5	1,00	Moderada
118	1	1	0	0,02	1,01	Sub-crítica
				0,12	1,06	Sub-crítica
		0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,02	0,76	Moderada
			0,5	0,12	0,81	Moderada
				0,5	1,00	Moderada
38	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
75	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
			0,5	0,02	1,26	Sub-crítica
				0,12	1,31	Sub-crítica
				0,5	1,50	Sub-crítica
		0	0	0,02	1,51	Crítica

74	1		0,5	0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
				0,02	1,26	Sub-crítica
				0,12	1,31	Sub-crítica
				0,5	1,50	Sub-crítica
		1	0	0,02	1,01	Sub-crítica
				0,12		Sub-crítica
				0,5	1,06	Sub-crítica
			0,5	0,02	0,76	Moderada
				0,12	0,81	Moderada
				0,5	1,00	
110	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
			0,5	0,02	1,26	Sub-crítica
				0,12	1,31	Sub-crítica
				0,5	1,50	Sub-crítica
		1	0	0,02	1,01	Sub-crítica
				0,12	1,06	Sub-crítica
				0,5	1,25	Sub-crítica
			0,5	0,02	0,76	Moderada
				0,12	0,81	Moderada
				0,5	1,00	Moderada
73	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
		1	0,5	0,02	0,76	Moderada
				0,12	0,81	Moderada
				0,5	1,00	Moderada
60	1	0	0,5	0,02	0,76	Moderada
				0,12	0,81	Moderada
		1		0,5	1,00	Moderada
35	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
		1	0,5	0,02	1,26	Sub-crítica
				0,12	1,31	Sub-crítica
				0,5	1,00	Moderada
34	1	0	1	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
37	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
			0,5	0,12	1,56	Crítica
36	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,31	Sub-crítica
		1		0,5	1,00	Moderada
33	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,25	Sub-crítica
70	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,25	Sub-crítica
67	1	0	0	0,02	1,51	Crítica

				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
			0,5	0,02	1,26	Sub-crítica
				0,12	1,31	Sub-crítica
				0,5	1,50	Sub-crítica
		1	0	0,02	1,01	Sub-crítica
				0,12	1,06	Sub-crítica
				0,5	1,25	Sub-crítica
			0,5	0,02	0,47	Alta
				0,12	0,76	Moderada
				0,5	0,81	Moderada
68	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
		1	0,5	0,02	1,26	Sub-crítica
				0,12	0,76	Moderada
				0,5	0,81	Moderada
200	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
			0,5	0,02	1,26	Sub-crítica
				0,12	0,76	Moderada
				0,5	0,81	Moderada
109	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
66	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
		1	0,5	0,02	1,26	Sub-crítica
				0,12	0,76	Moderada
				0,5	0,81	Moderada
65	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
			0,5	0,02	1,26	Sub-crítica
				0,12	1,31	Sub-crítica
				0,5	1,50	Sub-crítica
30	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
121	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
		1		0,5	1,50	Sub-crítica
120	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
		1		0,12	1,50	Sub-crítica
77	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
			0,5	0,02	1,26	Sub-crítica
				0,12	1,31	Sub-crítica
				0,5	1,50	Sub-crítica
19	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
14	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
13	1	0	0	0,02	1,51	Crítica
				0,12	1,56	Crítica
				0,5	1,75	Crítica
12	1	0	0	0,02	1,51	Crítica

				0,12	1,56	Crítica

ANEXO B

MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DOS PARÂMETROS DO IDA - 2005

Setor	P	V	S	D	Valor IDA	Qualidade
09	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
03	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
10	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
11	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
12	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
				0,75	0,94	
13	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
89	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
				0,75	0,94	
126	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
91	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
				0,75	0,94	
52	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
55	1	0	0	0,12	0,76	Crítica
125	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
99	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
50	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
49	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
70	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
72		0	0	0,02	0,76	Crítica
82	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
88	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	

				0,75	0,94		
228	1	0	0	0,02	0,76	Crítica	
				0,12	0,78		
116	1	0	0	0,02	0,76	Crítica	
				0,12	0,78		
243	1	0	0	0,02	0,76	Crítica	
				0,12	0,78		
242	1	0	0	0,02	0,76	Crítica	
				0,12	0,78		
				0,5	0,88		
244	1	0	0	0,02	0,76	Crítica	
241	1	0	0	0,02	0,76	Crítica	
				0,12	0,78		
				0,5	0,88		
235	1	1	0	0,02	0,48	Moderada	
				0,12	0,51	Sub-Crítica	
				0,5	0,60	Sub-Crítica	
			0,5	0,02	0,36	Moderada	
				0,12	0,38	Moderada	
				0,5	0,48	Moderada	
				0,75	0,54	Sub-crítica	
			1	0,02	0,23	Alta	
				0,12	0,26	Moderada	
				0,5	0,35	Moderada	
		0	0	0,75	0,42	Moderada	
				0,02	0,73	Sub-crítica	
				0,12	0,75	Crítica	
				0,5	0,85	Crítica	
			0,5	0,12	0,92	Crítica	
				0,02	0,61	Sub-crítica	
				0,12	0,63	Sub-crítica	
				0,5	0,73	Sub-crítica	
236	1	1	0,5	0,02	0,38	Moderada	
				0,12	0,41		
				0,5	0,50		
			1	0,02	0,23	Alta	
				0,12	0,26	Moderada	
				0,5	0,35		
237	1	0	0	0,02	0,76	Crítica	
				0,12	0,78		
				0,5	0,88		
87	1	0	0	0,02	0,76	Crítica	
				0,12	0,78		
				0,5	0,88		
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica	
				0,12	0,66		
				0,5	0,75		
73	1	0	0	0,02	0,76	Crítica	
				0,12	0,78		
				0,5	0,88		
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica	
				0,12	0,66		
				0,5	0,75		
		1	0	0	0,02	0,48	Moderada
					0,12	0,51	Sub-Crítica
					0,5	0,60	
				0,5	0,02	0,36	Moderada
					0,12	0,38	

				0,5	0,48	
75	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,02	0,63	
			0,5	0,12	0,66	Sub-Crítica
				0,5	0,75	
79	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,02	0,63	
			0,5	0,12	0,66	Sub-Crítica
				0,5	0,75	
101	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica
				0,12	0,66	
100	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,83	
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica
				0,12	0,66	
86	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica
				0,12	0,66	
102	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica
				0,12	0,66	
106	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,88	
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica
				0,12	0,66	
107	1	0	0	0,02	0,48	Moderada
				0,12	0,51	
			0,5	0,02	0,66	Sub-Crítica
				0,12	0,75	
109	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,85	
			0,5	0,02	0,61	Crítica
				0,75	0,92	

				0,12	0,63					
				0,5	0,73					
				0,75	0,79					
						1	0	0,02	0,36	Moderada
								0,12	0,38	
								0,5	0,48	
								0,75	0,54	Sub-crítica
110	1	0	0					0,02	0,76	Crítica
								0,12	0,78	
								0,5	0,88	
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica				
				0,12	0,66					
				0,5	0,75					
		1	0	0,02	0,48	Moderada				
				0,12	0,51	Sub-Crítica				
				0,5	0,60					
115	1	0	0	0,02	0,76	Crítica				
				0,12	0,78					
				0,5	0,88					
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica				
				0,12	0,66					
				0,5	0,75					
114	1	0	0	0,02	0,76	Crítica				
				0,12	0,78					
				0,5	0,88					
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica				
				0,12	0,66					
				0,5	0,75					
112	1	0	0	0,02	0,76	Crítica				
				0,12	0,78					
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica				
				0,12	0,66					
				0,5	0,75					
105	1	0	0	0,02	0,76	Crítica				
				0,12	0,78					
				0,5	0,88					
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica				
				0,12	0,66					
				0,5	0,75					
		1	0	0	0,02	0,48	Moderada			
					0,12	0,51	Sub-crítica			
				0,5	0,02	0,36	Moderada			
0,12	0,38									
104	1	0	0	0,02	0,76	Crítica				
				0,12	0,78					
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica				
				0,12	0,66					
				0,5	0,75					
111	1	0	0	0,02	0,76	Crítica				
				0,12	0,78					
				0,5	0,88					
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica				
				0,12	0,66					
				0,5	0,75					
74	1	0	0	0,02	0,73	Crítica				
				0,12	0,76					
				0,5	0,85					
				0,75	0,92					

			0,5	0,02	0,61	Sub-crítica
				0,12	0,63	
				0,5	0,73	
				0,75	0,79	Crítica
		1	0	0,02	0,48	Moderada
				0,12	0,51	Sub-crítica
				0,5	0,60	
				0,75	0,67	
			0,5	0,02	0,36	Moderada
				0,12	0,38	
				0,5	0,48	
				0,75	0,54	Sub-crítica
77	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica
				0,12	0,66	
				0,5	0,75	
				0,75	0,88	
78	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
		1	0,5	0,02	0,38	Sub-Crítica
				0,5	0,41	
				0,12	0,50	
				0,75	0,56	Moderada
84	1	0	0,5	0,02	0,61	Sub-crítica
				0,5	0,63	
				0,12	0,73	
				0,75	0,79	Crítica
		1	0,5	0,02	0,36	Moderada
				0,5	0,38	
				0,12	0,48	
				0,75	0,54	Sub-crítica
85	1	0	0,5	0,02	0,61	Sub-Crítica
				0,5	0,63	
				0,12	0,73	
		1	0,5	0,02	0,36	Moderada
				0,5	0,38	
				0,12	0,48	
86	1	1	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
		0,5	0,5	0,02	0,61	Sub-Crítica
				0,12	0,63	
				0,5	0,73	
				0,75	0,79	
95	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,12	0,78	
				0,5	0,88	
		0,5	0,5	0,02	0,61	Sub-Crítica
				0,12	0,63	
				0,5	0,73	
		1	0,5	0,02	0,36	Moderada
				0,12	0,38	
				0,5	0,48	
96	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,5	0,78	
			0,5	0,02	0,63	Sub-Crítica
				0,5	0,66	
				0,12	0,75	

		1	0,5	0,02	0,36	Moderada
				0,5	0,38	
				0,12	0,48	
238	1	0	0	0,02	0,76	Crítica
				0,5	0,78	
				0,12	0,88	
		0,5		0,02	0,63	Sub-crítica
				0,5	0,66	
				0,12	0,75	
		1	0	0,02	0,48	Moderada
				0,5	0,51	Sub-crítica
				0,12	0,60	
			0,5	0,02	0,36	Moderada
				0,5	0,38	
				0,12	0,48	