

RENATO CABRAL BOSSLE

**GESTÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO: ESTUDO DE CASO DA BACIA
DO RIO MIRINGUAVA, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, PARANÁ**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

RENATO CABRAL BOSSLE

GESTÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO: ESTUDO DE CASO DA BACIA
DO RIO MIRINGUAVA, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, PARANÁ

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre, pelo Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, área de concentração: Ecologia de Populações e Comunidades, do Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Rocha Aranha.

Co-Orientadora: Prof. Dr^a Sony Cortese Caneparo.

CURITIBA

2010



Ministério da Educação e Desporto
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

PARECER

Os abaixo-assinados, membros da banca examinadora da defesa da dissertação de mestrado, a que se submeteu **Renato Cabral Bossle** para fins de adquirir o título de Mestre em Ecologia e Conservação, são de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do trabalho de conclusão do candidato.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

Curitiba, 13 de abril de 2010.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. José Marcelo Rocha Aranha
Orientador e Presidente

Profª. Dra. Daniela Biondi Batista
Membro

Prof. Dr. Everton Passos
Membro

VISTO:

Profª. Dra. Lucélia Donatti
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes que conheço: meus pais Evaldo e Ivonete, que me presentearam com a vida; minha esposa Zélia, que me presenteou com o amor; e meus filhos, Renata e Lucas, que me presentearam com a possibilidade de compreender Deus como nunca havia experimentado nesta existência terrena.

AGRADECIMENTOS

É bastante arriscado agradecer às pessoas. Primeiro, porque não sabemos a medida certa que cabe a cada uma delas e, segundo, porque corremos o risco de esquecer algumas. Farei o possível para evitar esses erros e, na medida em que cometê-los, peço perdão a qualquer um pela minha falível natureza humana.

De forma bastante resumida, e mesmo para tentar evitar um esquecimento, quero agradecer inicialmente a toda a equipe que compõe os corpos docente e discente do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, pelo companheirismo, camaradagem e paciência com que me acolheram durante este espaço de tempo. Tenham a certeza de que cada um de vós ocupa um espaço em meu coração.

Em especial, agradeço ao meu orientador, Dr. José Marcelo Rocha Aranha, por acreditar em minhas idéias e me sustentar nos momentos difíceis dessa empreitada. Agradeço de forma muito especial à Dr^a Sony Cortese Caneparo, minha Co-orientadora, por ter a paciência de ensinar geoprocessamento a um biólogo e por ser amiga em todas as horas. Sony, obrigado! Você é uma pessoa especial!

Não poderia deixar de prestar meus sinceros agradecimentos a SUDERHSA, ITCG, COMEC e IAP por disponibilizar parte do material utilizado neste trabalho. À Secretaria Municipal de Urbanismo de São José dos Pinhais, em especial ao colega Máximo Miquelis, por me auxiliar na parte cartográfica e me ensinar como trabalhar com softwares adequados para cada situação. Duras horas, sem dúvida!

Aos colegas de minha turma, a todos, sem exceção, deixo registrado minha honra de tê-los conhecido e partilhado dúvidas e aprendizados.

Ao Dr. Edson Luiz Peters, grande amigo e homem de bem, pelo incentivo constante através de seu exemplo de dedicação à justiça e à verdade. Estendo esse agradecimento aos colegas e amigos do extinto CAOPA-RMC e ao amigo e fiel companheiro João Teixeira da Cruz, igualmente incentivadores da busca pelo conhecimento e aprimoramento humanos.

À minha esposa e filhos por terem paciência e compreensão em todas as horas durante este período.

E a Ti, acima de tudo e de todos, Senhor, Grande Arquiteto do Universo, por ter permitido tudo isso.

Lutar é um sofrimento muitas vezes necessário...

Fugir da luta é para sempre.

RESUMO

A bacia hidrográfica do rio Miringuava compreende 17% do território do Município de São José dos Pinhais no Estado do Paraná. As análises têmporo-espaciais baseadas em sistemas de informação geográficas permitem, entre outros, a verificação da influência das ocupações e do uso do solo no decorrer do tempo. O estudo de caso em questão mostrou exatamente esta variação ocorrida na bacia hidrográfica do rio Miringuava entre 1980 e 2000, mediante técnicas de geoprocessamento aliadas a sistemas de informações geográficas. Com a utilização de cartas georreferenciadas e fotografias aéreas de 1980 e de 2000 foram evidenciadas alterações ocorridas na bacia hidrográfica. A partir deste material foram elaborados mapas de uso do solo os quais permitiram padronizar cinco classes de uso: áreas com águas, áreas urbanizadas, áreas agrícolas, áreas com vegetação e áreas com solo exposto. Foi possível, de igual forma, a elaboração de mapas de restrição legal à ocupação de áreas de preservação permanente de nascentes e rios, bem como do entorno protetivo de áreas de várzea. O trabalho foi amparado principalmente pela Lei Federal nº 4.771/65 e alterações, mas outras normas e dispositivos legais também foram utilizados. As alterações ocorridas na bacia mostraram que a ocupação do solo neste espaço geográfico sofreu nestes 20 anos não somente um processo desordenado de urbanização, mas outras práticas que promoveram a degradação do espaço físico, com destaque para a destruição das áreas de preservação permanente de nascentes. No período compreendido entre 1980 e 2000, houve diminuição de áreas com águas, agrícolas e com solo exposto e expansão das áreas urbanizadas e com vegetação. Não foram evidenciados, na escala utilizada, conflitos legais em relação às encostas de morros, porém ficou claro o avanço sobre as áreas de preservação permanente de rios e nascentes, ocasionados pelos processos de urbanização e por práticas agrícolas ambientalmente incorretas, em franco descumprimento da legislação ambiental vigente.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica. Bacias hidrográficas. Rio Miringuava. Restrições legais. Áreas de preservação permanente.

ABSTRACT

The Miringuava river hydrographic basin covers 17% of the area of São José dos Pinhais, Paraná State. These space-time analyses based on geographical information systems allows, among others, the verifying of occupations and land use influence as time elapses. The case study shows exactly the variation that happened at the hydrographic basin between 1980 and 2000, within geoprocessing techniques allied to geographical information systems. Georeferenced charts and aerial photographs from 1980 and 2000 made evident the changes that happened at the basin. From this material have been elaborated soil use maps that allowed standardizing five use classes: water areas, urban areas, agricultural areas, vegetation areas and exposed soil areas. This way, it was possible to elaborate maps with legal occupation restrictions at permanent protected areas in sources and rivers and also at the protected areas around floodplains. This work has been supported by Brazilian federal law 4771/65 and its alterations, but others norms and legal provisions have also been used. The alteration that happened at the basin showed that the soil occupation at this geographic space suffered during these 20 years not only with a disorderly urbanizing process, but with other practices that promote degradation on the physic space, especially when it comes to destruction of sources permanent preservation area. At the period between 1980 and 2000 have been a decrease of water, agricultural and soil exposed areas and there have been expansion of urban and vegetation areas. With the used scale have not been evident legal conflicts at hillsides, but it was clear that happened an advance on permanent preservation areas at rivers and sources, caused by a urbanizing process and environmentally incorrect agriculture practices, in sincere noncompliance of the current environmental legislation.

Keywords: Geographical information systems. Hydrographic basin. Miringuava river. Legal restrictions. Permanent preservation areas.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Crescimento populacional, urbanização, industrialização e suas conseqüências	09
FIGURA 02 – Características e conseqüências da urbanização	11
FIGURA 03 – Arquitetura dos Sistemas de Informações Geográficas	26
FIGURA 04 – Esquema representativo dos formatos raster e vetorial	27
FIGURA 05 – Situação geográfica da bacia hidrográfica do rio Miringuava em relação à América do Sul, Brasil, Paraná, Região Metropolitana de Curitiba e ao Município de São José dos Pinhais	31
FIGURA 06 – Bacias hidrográficas do Município de São José dos Pinhais	32
FIGURA 07 – Áreas urbana e rural da bacia hidrográfica do rio Miringuava	33
FIGURA 08 – Cobertura vegetal na bacia hidrográfica do rio Miringuava	34
FIGURA 09 – Classificação climática do Estado do Paraná	35
FIGURA 10 – Temperatura média anual do Estado do Paraná	35
FIGURA 11 – Precipitação média anual do Estado do Paraná	36
FIGURA 12 – Carta de Solos do Estado do Paraná - Folha 22.SG-X-D	38
FIGURA 13 – Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 2000	39
FIGURA 14 – Esquema metodológico empregado para importação e clipagem da base de 1980	42
FIGURA 15 – Ferramenta de corte selecionado “Clip”	43
FIGURA 16 – Ferramenta para formação de buffers	44
FIGURA 17 – Processo de formação do mosaico de aerofotografias georreferenciadas	45
FIGURA 18 – Procedimentos metodológicos para obtenção do plano de informação do uso do solo de 1980	46
FIGURA 19 – Ferramenta “Intersect”	48
FIGURA 20 – Nascentes pontuadas na bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 1976	53
FIGURA 21 – Nascentes pontuadas na bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 2000	54
FIGURA 22 – Rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Miringuava de	

acordo com a base de dados de 1976	55
FIGURA 23 – Rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 2000.....	56
FIGURA 24 – Detalhe do relevo da bacia hidrográfica do rio Miringuava	57
FIGURA 25 – Modelo de Elevação Digital do Terreno (MDT) da bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 1976.....	58
FIGURA 26 – Modelo de Elevação Digital do Terreno (MDT) da bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 2000 ...	59
FIGURA 27 – Declividade na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000	61
FIGURA 28 – Uso do solo na bacia do rio Miringuava com base em mosaico aerofotogramétrico de 1980	63
FIGURA 29 – Uso do solo na bacia do rio Miringuava com base em mosaico aerofotogramétrico de 2000	64
FIGURA 30 – Aspecto geral de área sujeita a inundação em 16/08/2009	65
FIGURA 31 – Conflito legal de uso do solo sobre nascentes na bacia do rio Miringuava com base em dados de 1976	69
FIGURA 32 – Conflito legal de uso do solo sobre APP de nascentes na bacia do rio Miringuava com base em dados de 1976	70
FIGURA 33 – Conflito legal de uso do solo sobre APP de rios na bacia do rio Miringuava com base em dados de 1976	71
FIGURA 34 – Conflito legal de uso do solo sobre lagos e áreas sujeitas à inundação na bacia do rio Miringuava com base em dados de 1976	72
FIGURA 35 – Conflito legal de uso do solo sobre APP de lagos e entorno protetivo de áreas sujeitas à inundação na bacia do rio Miringuava com base em dados de 1976	73
FIGURA 36 – Conflito legal de uso do solo sobre nascentes na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000	76
FIGURA 37 – Conflito legal de uso do solo sobre APP de nascentes na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000	77
FIGURA 38 – Conflito legal de uso do solo sobre APP de rios na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000	78
FIGURA 39 – Conflito legal de uso do solo sobre lagos e áreas sujeitas à inunda-	

ção na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000	79
FIGURA 40 – Conflito legal de uso do solo sobre APP de lagos e entorno protetivo de áreas sujeitas à inundação na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000	80
FIGURA 41 – Aterro sobre área sujeita à inundação do rio Miringuava, nas proximidades do Jardim São Marcos	84
FIGURA 42 – Edificações sobre o entorno protetivo de áreas sujeitas à inundação do rio Miringuava, nas proximidades do Jardim São Marcos ..	84

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – Resumo da legislação aplicada no trabalho para as áreas passíveis de conflito legal	23
QUADRO 02 – Tipologia dos solos presentes na bacia hidrográfica do rio Miringuava	37
QUADRO 03 – Conflitos legais possíveis relacionados ao uso do solo na bacia hidrográfica do rio Miringuava	49

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 – Variação das classes de uso do solo entre 1980 e 2000	62
GRÁFICO 02 – Variação percentual do conflito legal referente ao uso do solo sobre a APP das nascentes da bacia hidrográfica do rio Miringuava entre 1980 e 2000	85
GRÁFICO 03 – Variação percentual do conflito legal referente ao uso do solo sobre a APP dos rios da bacia hidrográfica do rio Miringuava entre 1980 e 2000	85
GRÁFICO 04 – Variação percentual do conflito legal referente ao uso do solo sobre a APP dos lagos e entorno protetivo das áreas sujeitas à inundação da bacia hidrográfica do rio Miringuava entre 1980 e 2000	86
GRÁFICO 05 – Variação percentual do conflito legal referente ao uso do solo sobre lagos e entorno protetivo das áreas sujeitas à inundação da bacia hidrográfica do rio Miringuava entre 1980 e 2000	86

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Áreas relativas da bacia hidrográfica do rio Miringuava, separadas pelas bases de dados (1980 e 2000) e por tipologia de uso do solo	62
TABELA 02 – Cálculo das áreas em conflito legal em relação ao uso do solo em 1980	74
TABELA 03 – Quantificação das nascentes afetadas por tipo de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Miringuava, a partir de dados da base de 1980	75
TABELA 04 – Cálculo das áreas em conflito legal em relação ao uso do solo em 2000	81
TABELA 05 – Quantificação das nascentes afetadas por tipo de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Miringuava, a partir de dados da base de 2000	82
TABELA 06 – Variação temporal percentual (1980 a 2000) observada nas áreas passíveis de ocorrência de conflito legal em razão da interferência de áreas urbanizadas, agrícolas e com solo exposto	83

LISTA DE SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

CAOPA-RMC – Centro de Apoio Operacional às Promotorias Ambientais da Região Metropolitana de Curitiba

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

ESRI – Economic and Social Research Institute. Proprietário do software ArcGIS Desktop 9.2 ®

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geociências

PMSJP – Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais

RMC – Região Metropolitana de Curitiba

SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

UGI – União Geográfica Internacional

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVO GERAL.....	3
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. A PAISAGEM E A ÁGUA	5
2.1.1. A ÁGUA E A URBANIZAÇÃO	9
2.1.2. BACIAS HIDROGRÁFICAS	12
2.2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICADA À PROTEÇÃO DAS ÁGUAS	14
2.2.1. BREVE HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA.....	14
2.2.2. CÓDIGO FLORESTAL - LEI FEDERAL nº 4.771, de 15/09/1965.	16
2.2.3. RESOLUÇÃO CONAMA nº 302, de 20/03/2002.	17
2.2.4. RESOLUÇÃO CONAMA nº 303, de 20/03/2002.	18
2.2.5. PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - LEI FEDERAL nº 9.433, de 08/03/1997.	20
2.2.6. LEI MUNICIPAL nº 16, de 11/11/2005	21
2.2.7. RESOLUÇÃO CONJUNTA IBAMA/SEMA/IAP, de 28/03/2008.....	21
2.3. GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	24
2.3.1. BREVE HISTÓRICO E CONCEITUAÇÃO	24
2.3.2. CARACTERIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	25
2.3.3. GEORREFERENCIAMENTO DE DADOS	28
3. MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MIRINGUAVA	30
3.2. MATERIAL CARTOGRÁFICO, PROGRAMAS E EQUIPAMENTOS.....	40
3.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
3.3.1. COLETA DE DADOS E MANIPULAÇÃO DAS BASES CARTOGRÁFICAS E AEROFOTOGRAMÉTRICAS	42
3.3.1.1. BASE DE DADOS DE 1980	42
3.3.1.2. BASE DE DADOS DE 2000	47
3.3.2. ANÁLISES TÊMPORO-ESPACIAIS	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1. REDE DE DRENAGEM.....	51
4.2. ALTIMETRIA, MODELO DE ELEVAÇÃO DIGITAL E DECLIVIDADE	57
4.3. VARIAÇÕES NO USO DO SOLO	62
4.4. CONFLITOS LEGAIS NA OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MIRINGUAVA.....	68
4.4.1. BASE DE DADOS DE 1980	68
4.4.2. BASE DE DADOS DE 2000	75
4.4.3. VARIAÇÃO TÊMPORO-ESPACIAL NOS CONFLITOS DE USO DO SOLO	82
5. CONCLUSÃO	88
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	89
7. REFERÊNCIAS.....	92
ANEXOS	99
ANEXO 01 – LEI FEDERAL nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965.....	99
ANEXO 02 – ARTIGO: SÃO JOSÉ DOS PINHAIS METRÓPOLE, DE 15 A 17 DE MARÇO DE 2002, EDIÇÃO N.º 104	120
ANEXO 03 - ARTIGO: SÃO JOSÉ DOS PINHAIS METRÓPOLE, 21 DE MARÇO DE 2002, EDIÇÃO N.º 108.....	121

1. INTRODUÇÃO

Quando se trabalha com questões que envolvem o meio ambiente, adentra-se em uma área um tanto quanto polêmica, e que se mostra como uma das mais paradoxais: se por um lado se deseja um meio físico que possibilite uma qualidade de vida cada vez melhor, por outro se depara com o progresso científico e tecnológico. Assim, encontrar o meio termo entre progresso e qualidade de vida ambiental parece ser tarefa árdua para os dirigentes das sociedades modernas. A preocupação com o aquecimento global, por exemplo, está impulsionando uma busca inimaginável por formas alternativas de energia, menos poluentes e mais dentro de um conceito chamado “ecológico”.

Dentre todos os problemas enfrentados pelos meios biótico e abiótico na busca da espécie humana pelo “progresso”, e que repercute diretamente na qualidade de vida, o uso inadequado das águas mostra-se como o mais alarmante.

O quadro histórico-ambiental de uso e ocupação do solo junto às bacias hidrográficas de áreas urbanas e rurais circunvizinhas tem mostrado uma situação preocupante que vai além dos complexos problemas ambientais em si: a questão social agrava-se em um ritmo acelerado. As pessoas preferem viver próximas aos rios, sujeitas a enchentes e dentro de um retrato que escancara a desigualdade social no Brasil. Como parte dessa situação, o despejo de resíduos sólidos e efluentes líquidos de toda a natureza colabora para o agravamento da questão, de tal modo que o recurso hídrico acaba, ao contrário de tudo o que se espera, transformando-se em um grande problema de ordem ambiental, social e econômica.

Não obstante a preocupante questão da poluição hídrica, Rebouças (2006) destaca que o problema da escassez de água torna-se caracterizado quando se observa a distribuição desse recurso no Brasil: a região amazônica, detentora de 78% da produção hídrica nacional, concentra entre 2 a 5 hab./km², ao passo que as demais regiões, com os restantes 22% dessa produção, possuem densidades entre 5 e mais de 100 hab./km².

Com a instituição da Política Nacional dos Recursos Hídricos – Lei Federal nº 9.433/97 – a qual trouxe em seu bojo a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, uma nova fase de gestão ambiental integrada passou a ser levada a termo no Brasil. No Estado do Paraná, a Lei nº 12.726/99,

igualmente, ampliou a forma de gerenciamento dos recursos hídricos, na medida em que delineou instrumentos para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, nos mesmos moldes da Política Federal.

Muito embora a legislação vigente obrigue o poder público a realizar políticas de gestão adequadas para o correto uso e ocupação do solo nos municípios brasileiros, o que se verifica é que nem sempre isso é executado a contento. Há a necessidade de formação de equipes multi e transdisciplinares na elaboração dos Planos Diretores dos municípios a fim de minimizar os impactos provocados por decisões apoiadas muito mais em interferências político-econômicas do que por razões técnicas.

Souza (2006) destaca que:

“O crescimento urbano sem uma infra-estrutura adequada tem comprometido a renovação e a recuperação dos recursos hídricos. A expansão desordenada do espaço urbano, aumentando a impermeabilização do solo, o desmatamento de suas nascentes e a ocupação de áreas de várzeas impedem a renovação desses recursos. O lançamento de efluentes nos corpos hídricos, principalmente o esgoto doméstico, sem qualquer tratamento e em quantidade bastante superior à capacidade de depuração, tem comprometido a qualidade da água” (SOUZA, 2006, p. 2)

Souza (2006, p. 4) considera ainda que a adoção de uma sub-bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental fornece condições para compreender as transformações que as atividades humanas propiciam. A qualidade ambiental dos lugares pode bem ser analisada através dos padrões de uso do solo, da qualidade da água, do ar, da existência ou não de resíduos e da perda do estado de conservação ou do grau de degradação da natureza. Por esse motivo, Souza (*op cit*) afirma que a grande vantagem na utilização do planejamento territorial por bacias hidrográficas reside no fato de que o monitoramento e controle dos efeitos ambientais a jusante da bacia possibilita a conservação das condições naturais e da qualidade ambiental nestas áreas, sem que haja perda do sentido de conjunto, uma vez que fatores bióticos e abióticos coexistem e se inter-relacionam de forma única.

Estudos de dinâmica têmporo-espacial realizados nas sub-bacias dos rios Moinho, Avencal e Inspetor Carvalho (CANEPARO, S. C. & PASSOS, E., 2003, 2004, 2006) tem mostrado a importância desses levantamentos como forma de auxiliar projetos de proteção e conservação de bacias hidrográficas.

A bacia hidrográfica do rio Miringuava não possui estudos que retratem a sua

totalidade. Sua posição geográfica no Município de São José dos Pinhais é estratégica para o escoamento da produção agrícola e industrial, por apresentar em sua área duas rodovias federais (BR-376 e BR-277). A presença destas rodovias, aliada as características físicas do meio (notadamente uma vasta rede de drenagem) possibilitou, ao longo da história, um aumento na pressão de ocupação da bacia, com grande expressão no uso agrícola, uso este que contribuiu para a adoção do nome “cinturão verde” às áreas de cultivo de verduras e hortaliças na região metropolitana de Curitiba.

Mostrar a variação da cobertura vegetal e de outras categorias como o uso para a agricultura ou para a expansão de áreas urbanizadas ou, ainda, o quanto se avança sobre áreas de preservação permanente é de grande importância para estudos que permitam o adequado uso do solo nesta bacia hidrográfica. As ferramentas de análise baseadas em sistemas de informações geográficas trazem, em sua essência, a possibilidade de se contemplar as variações no espaço e no tempo. Além disso, permitem estudos mais avançados na medida em que possibilitam a criação de modelos de predição para o uso e ocupação do solo baseados na própria dinâmica de variação dos usos ao longo do tempo.

A variação das categorias de uso do solo é importante para mostrar a dinâmica de ocupação, mas interpretar essas mudanças com base em ferramentas apropriadas é imprescindível para estabelecer metas de atuação e possibilitar a tomada de decisões. A dinâmica têmporo-espacial do uso do solo e dos conflitos legais na bacia hidrográfica do rio Miringuava proposta neste estudo de caso, em sua essência, remete a uma abordagem ecossistêmica. As variações de uso e ocupação da terra ocorridas no espaço geográfico definido (a própria bacia) no período amostral (1980 a 2000) não surgiram ao acaso. São decorrentes da ação humana e mostram que o *Homo sapiens*, longe de ser um organismo à parte, está no contexto dos fatos, alterando e interagindo com o todo, fazendo parte dele.

1.1. OBJETIVO GERAL

Compreender as alterações sofridas no uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Miringuava, no período de 1980 a 2000, bem como identificar os conflitos legais provocados pelas diferentes tipologias identificadas no estudo.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar as tipologias de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Rio Miringuava em dois momentos do período amostral: 1980 e 2000;
- b) Quantificar as tipologias de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Rio Miringuava em dois momentos do período amostral: 1980 e 2000;
- c) Demonstrar a dinâmica têmporo-espacial do uso da terra na área de estudo no período amostral;
- d) Elaborar mapas de restrições legais para conflitos no uso do solo nas duas datas supracitadas;
- e) Verificar o cumprimento da legislação ambiental vigente na área de estudo em função do uso e ocupação da terra;
- f) Elencar propostas para uso e ocupação adequados para a área em questão baseado nos mapas de restrições legais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A PAISAGEM E A ÁGUA

Troppmair (2000) ilustra a origem do termo “ecologia da paisagem” relatando as observações do biogeógrafo alemão Carl Troll:

Foi o biogeógrafo alemão Carl Troll (1899/1975) que, na década de 30, observou junto a sua cidade natal, Munique, na Bavária, que quatro áreas relativamente pequenas apresentavam uma paisagem com cobertura vegetal totalmente diferente daquela que ocorria em toda a região. (...)Troll fez a pergunta: Por que a ocorrência de xerófitos em clima temperado úmido? Pergunta esta que, até aquela data, não tinha sido formulada e muito menos respondida por botânicos ou geógrafos. O que Troll tinha observado no campo, passou a analisar em fotografia aérea (1928/29) que, na época, era novidade e representava uma nova tecnologia de pesquisa. Passou a praticar a "foto-interpretação" e mostrou, entre outras, as relações existentes entre as propriedades físico-químicas da água do mar e a ocorrência de diferentes tipos de mangue, as pequenas elevações em áreas de savana e a ocorrências de murunduns de saúvas e térmitas (...) Amadurecidos estes conhecimentos, Troll os apresentou em 1937, na "Gesellschaft fuer Erdkunde", e os resultados de suas pesquisas obtiveram grande repercussão e aceitação por parte de geógrafos, geólogos, silvicultores, hidrólogos e arqueólogos. Foi em 1938¹ que publicou o trabalho "Fotointerpretação e Pesquisa Ecológica" no qual destaca que a fotointerpretação ecológica seria a técnica do futuro nas pesquisas de arqueologia, geologia, geomorfologia, prospecção, limnologia, oceanografia, fitogeografia, silvicultura, urbanização e planejamento. Foi nesta publicação de 1938 que Troll empregou pela primeira vez o termo "Landschaftsoekologie", a "Ecologia da Paisagem".

A ecologia de paisagens representa um novo pensar dentro da ecologia. Segundo Metzger (2001 p.1), a ecologia de paisagens possui duas vertentes: uma geográfica, que trata de do estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão territorial, e a ecológica, que dá ênfase sobre a influência do espaço sobre os processos ecológicos e a importância destas relações para a conservação biológica.

Metzger (*op cit*) propõe:

“uma definição integradora de paisagem como sendo "um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação". Esse "mosaico heterogêneo" é essencialmente visto pelos olhos do homem, na abordagem geográfica, e pelo olhar das espécies ou comunidades estudadas na abordagem

¹ TROLL, Carl; Luftbildplan und oekologische Bodenforschung, in: Zs.d. Ges. F. Erdk, Berlin, 1938.

ecológica. O conceito de paisagem proposto evidencia ainda que a paisagem não é obrigatoriamente um amplo espaço geográfico ou um novo nível hierárquico de estudo em ecologia, justo acima de ecossistemas, pois a escala e o nível biológico de análise dependem do observador e do objeto de estudo. A ecologia de paisagens vem promovendo uma mudança de paradigma nos estudos sobre fragmentação e conservação de espécies e ecossistemas, pois permite a integração da heterogeneidade espacial e do conceito de escala na análise ecológica, tomando esses trabalhos ainda mais aplicados para resolução de problemas ambientais” (METZGER, 2001, p.1).

O estudo sobre a bacia hidrográfica ora apresentado enquadra-se, portanto, dentro da perspectiva “geográfica” de ecologia de paisagens.

A preocupação, dentro desta visão, é com o estudo das inter-relações do homem com seu espaço de vida na busca de aplicações práticas para solucionar problemas ambientais. A ecologia de paisagens, neste enfoque, atua como uma disciplina holística e integradora das ciências sociais, geofísicas e biológicas com vista à compreensão global da paisagem e o ordenamento territorial (METZGER, 2001 p.3).

A abordagem “ecológica” teve seu surgimento beneficiado pelo uso de imagens de satélite e pelo avanço tecnológico dos computadores e programas gráficos. Essa visão dá maior ênfase às paisagens naturais no sentido da conservação da diversidade biológica e do manejo dos recursos naturais (METZGER, 2001 p.3). Neste contexto, o trabalho de Michalski *et al.* (2008) representa uma situação de emprego desta abordagem em uma região de desmatamento ao sul da Amazônia. Mediante o emprego de técnicas de SIG, a autora pode constatar, entre outras verificações, que entre 2000 e 2004, as taxas de desmatamento foram menores do que a média para o período integral do estudo (1984 – 2004).

O horizonte vislumbrado nesta nova área da ecologia, aliado à associação de conhecimentos de diferentes linhas de pensamento científico e tecnológico, permite a realização de descobertas cada vez mais precisas sobre as funções ecológicas das espécies em escalas variadas. Pode-se, por exemplo, estudar o comportamento de determinada espécie frente a alterações espaço-temporais de seu hábitat ou prever o que poderá acontecer em uma bacia hidrográfica com um processo de mineração de grandes proporções.

Neste contexto, o estudo da paisagem e da dinâmica das águas em áreas urbanizadas ou rurais circunvizinhas, além de possibilitar uma maior compreensão

das inter-relações entre os meios biótico e abiótico, tem, por sua natureza, um caráter ecossistêmico, uma vez que remete a todo um complexo conjunto de associações em diferentes níveis do ecossistema.

A evolução da idéia sobre o papel meramente determinístico dos aspectos físicos e biológicos tem levado a um conceito de ecossistema que vai além da pesquisa científica e sócio-ecológica, proporcionando um direcionamento sobre o gerenciamento dos recursos naturais em uma abordagem abrangente, holística e integrada (MILIOLI, 2007, p.76).

Morin (1984 *apud* MILIOLI, 2007, p.81)² enfatiza que

“... o ecossistema urbano não é senão a sociedade moderna considerada do ponto de vista ecológico, ou seja, do ponto de vista dos indivíduos, grupos, instituições, e etc., que estão, no interior, em relação de sistema aberto ao ecossistema. Ora, quanto mais evoluída for a sociedade, quer dizer, quanto maiores forem o número, o lugar, o papel dos artefatos, objetos produzidos pela e para a atividade industrial, maior é o caráter técnico do ecossistema social”.

Segundo Milioli (2007, p.81), o ecossistema sócio-urbano é formado por conjuntos de fenômenos de características urbanas, sociais, naturais e biogeoclimáticos presentes em seu interior.

A idéia de um ecossistema integrado é bem apresentada por Kay (1994 *apud* MILIOLI, 2007, p.82)³. Segundo este autor, as características mais relevantes de um ecossistema integrado são:

1. São inerentemente dinâmicos e podem mudar no tempo e no espaço;
2. Os processos internos operam em uma variedade de níveis;
3. São complexos, ou seja, não exibem pontos de equilíbrio estável, mas um conjunto de estados fixos no tempo e no espaço;
4. Exibem sintomas de tensão, ou seja, tem sua integridade ameaçada e, ao mesmo tempo, a habilidade de responder à tensão e voltar ao seu ponto operacional ótimo;
5. Seres humanos fazem parte e freqüentemente provocam tensões aos ecossistemas, as quais devem ser monitoradas;

² MORIN, E. *Sociologia: a sociologia do micro-social ao macroplanetário*. Portugal: Publicações Europa-América, 1984.

³ KAY, J. J. **On the nature of ecological integrity: some closing comments**. In: WOODLEY, S. et al. (Orgs.). *Ecological integrity and the management of ecosystems*. Florida: St. Lucie Press, 1993.

6. Possuem valores relativos que influenciam na sua própria integridade, ou seja, o que é integridade para uma pessoa não necessariamente o é para outra, dependendo do juízo de valor dado.

Em assim sendo, Kay (*op cit*, p.82) define ecossistema integrado como sendo aquele que possui "... a habilidade de absorver mudanças ambientais sem algumas mudanças permanentes no ecossistema".

Em uma abordagem similar, Dearden & Mitchell (1998 *apud* MILIOLI, 2007, p.83)⁴ consideram que uma abordagem ecossistêmica:

- a) inclui todo o sistema;
- b) enfoca o inter-relacionamento entre os elementos;
- c) reconhece a natureza dinâmica do ecossistema;
- d) incorpora os conceitos de condução de capacidades, poder de recuperação e sustentabilidade, sugerindo que existem limites para as atividades humanas;
- e) inclui os ambientes físico, natural, econômico, social e cultural;
- f) engloba atividades rurais e urbanas;
- g) está baseada nas unidades geográficas naturais, antes do que em limites políticos;
- h) abraça todos os níveis de atividade: local, regional, nacional e internacional;
- i) entende que os seres humanos são parte da natureza, não separados dela;
- j) enfatiza a importância das outras espécies, além da humana, e as futuras gerações além das atuais;
- k) está baseada na ética, sendo que o progresso é mensurado pela qualidade, integridade e dignidade nos acordos entre os sistemas natural, social e econômico.

Muitos países repensaram suas políticas governamentais nas pesquisas para gerenciamento, política e administração públicas dentro desta abordagem ecossistêmica. Enfatizando essa perspectiva holística, a abordagem ecossistêmica coloca definitivamente o ser humano como parte da natureza e conclama a percepção dos inter-relacionamentos. Se antes o meio ambiente, seus problemas e inter-relacionamentos tinham pouca importância, atualmente o conjunto complexo das questões ambientais favorece e exige a adoção de estratégias coordenadas para os trabalhos e projetos de desenvolvimento emergentes (MILIOLI, 2007, p.85).

⁴ DEARDEN, P.; MITCHELL, B. **The ecosystem approach**. In: *Environmental change and challenge: the Canadian perspective*. Toronto: Oxford University Press, 1998.

2.1.1. A ÁGUA E A URBANIZAÇÃO

A análise da disponibilidade qualitativa e quantitativa bem como do papel da água em bacias hidrográficas próximas a aglomerados urbanos apresenta aspectos importantes a serem considerados. Sempre que é questionada a função da água nestes meios, a primeira preocupação que se leva em consideração diz respeito ao seu uso para o abastecimento humano. Entretanto, muitos outros aspectos devem ser relevados em função, principalmente, do crescente aumento populacional e de seus resultados para o meio ambiente (REBOUÇAS, 2006, p.399).

É histórica a preferência humana por locais próximos a água. Desde os remotos tempos em que foi abandonada a vida nômade e buscou-se a fixação baseada na agricultura, o crescimento das populações propiciou ao mesmo tempo o progresso da civilização e a degradação dos habitats naturais. Ao longo de todo esse tempo preocupou-se somente com a obtenção exploratória dos recursos indispensáveis para a sobrevivência da espécie humana, sem qualquer preocupação com sua renovação.

A figura 01 desenha o quadro que se observa nos grandes centros urbanos em razão da contínua exploração dos recursos nos dias atuais.

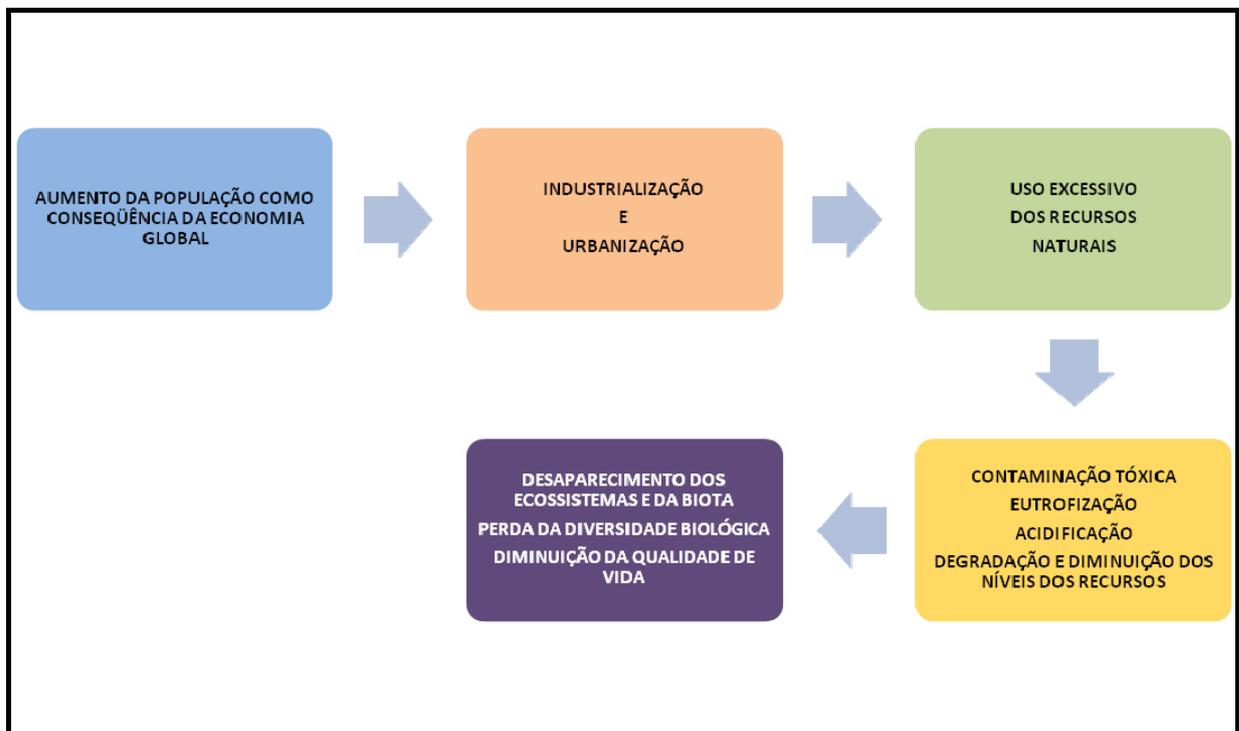


FIGURA 01: Crescimento populacional, urbanização, industrialização e suas conseqüências.

Fonte: Adaptado de REBOUÇAS, 2006, p.220.

Como se pode observar na figura 01, o aumento populacional e sua necessidade de energia contribuem, em primeira instância, para todos os demais fatores, sendo a urbanização, a industrialização e o uso excessivo dos recursos naturais (água e solo) suas conseqüências imediatas. Naturalmente que os processos que envolvem a degradação e diminuição dos recursos acabam por determinar o desaparecimento gradual dos ecossistemas com a perda da biodiversidade e a diminuição da qualidade de vida.

E aqui, portanto, chega-se ao ponto que interliga a questão de maior preocupação para as sociedades atuais: como compatibilizar progresso e proteção do meio ambiente, uma vez que é impossível frear o crescimento populacional?

No início do século passado, a população urbana detinha 15% da população mundial, mas a previsão para o final do século XXI é que em torno de 50% da população viverá em aglomerados urbanos (REBOUÇAS, 2006, p.399).

Certamente que estas questões não apresentam respostas em curto prazo, pois, acima de tudo, é preciso estabelecer critérios lógicos de ação, baseados em um estudo científico e complexo das situações locais e regionais. O êxodo ainda corrente em várias cidades do interior de diversos Estados do Brasil tem contribuído, sem dúvida, para as explosões demográficas verificadas nos grandes centros urbanos. O Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006) mostra que a maioria dos municípios com o perfil populacional alterado sofreu uma significativa queda no número de habitantes.

Em 2000, os Municípios paranaenses de Alto Paraíso, Boa Esperança, Guaporema, Perobal, São Jorge do Patrocínio e São Manoel do Paraná, no Noroeste, somavam juntos quase 25,2 mil habitantes. Desses, 52,7% viviam na área rural e 47,3%, na área urbana. No ano passado, o levantamento contabilizou apenas 23,4 mil moradores, 45,4% no campo e 54,8% na cidade (WURSMEISTER, F, 2008).

No Brasil, o crescimento urbano tem sua concentração nas regiões metropolitanas, mas...

“o planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil não tem considerado aspectos fundamentais, que trazem grandes transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente. As ações públicas atuais, em muitas cidades brasileiras, estão voltadas para medidas estruturais com visão pontual. A canalização tem sido extensamente utilizada para transferir a enchente de um ponto a outro da bacia, sem que sejam avaliados os efeitos a jusante ou os reais benefícios das obras” (REBOUÇAS, 2006, p. 400).

Rebouças (2006) destaca características e conseqüências do processo de urbanização tal como ilustradas na figura 02. Fica claro que os processos envolvidos na urbanização reduzem a infiltração de água ao solo e, por este motivo, o escoamento superficial aumenta significativamente (em detrimento dos escoamentos de sub-superfície e subterrâneo) reduzindo drasticamente, dessa forma, a recarga de água para os lençóis. E isso leva a um desequilíbrio no balanço hídrico (Figura 02.a) podendo, inclusive, ocasionar alterações no micro-clima. Na figura observa-se, ainda, o comportamento da vazão das águas antes e depois dos processos de urbanização (Figura 02.b), bem como o que ocorre nas bacias hidrográficas com o aumento das áreas urbanizadas, outrora ocupadas por vegetação (Figura 02.c).

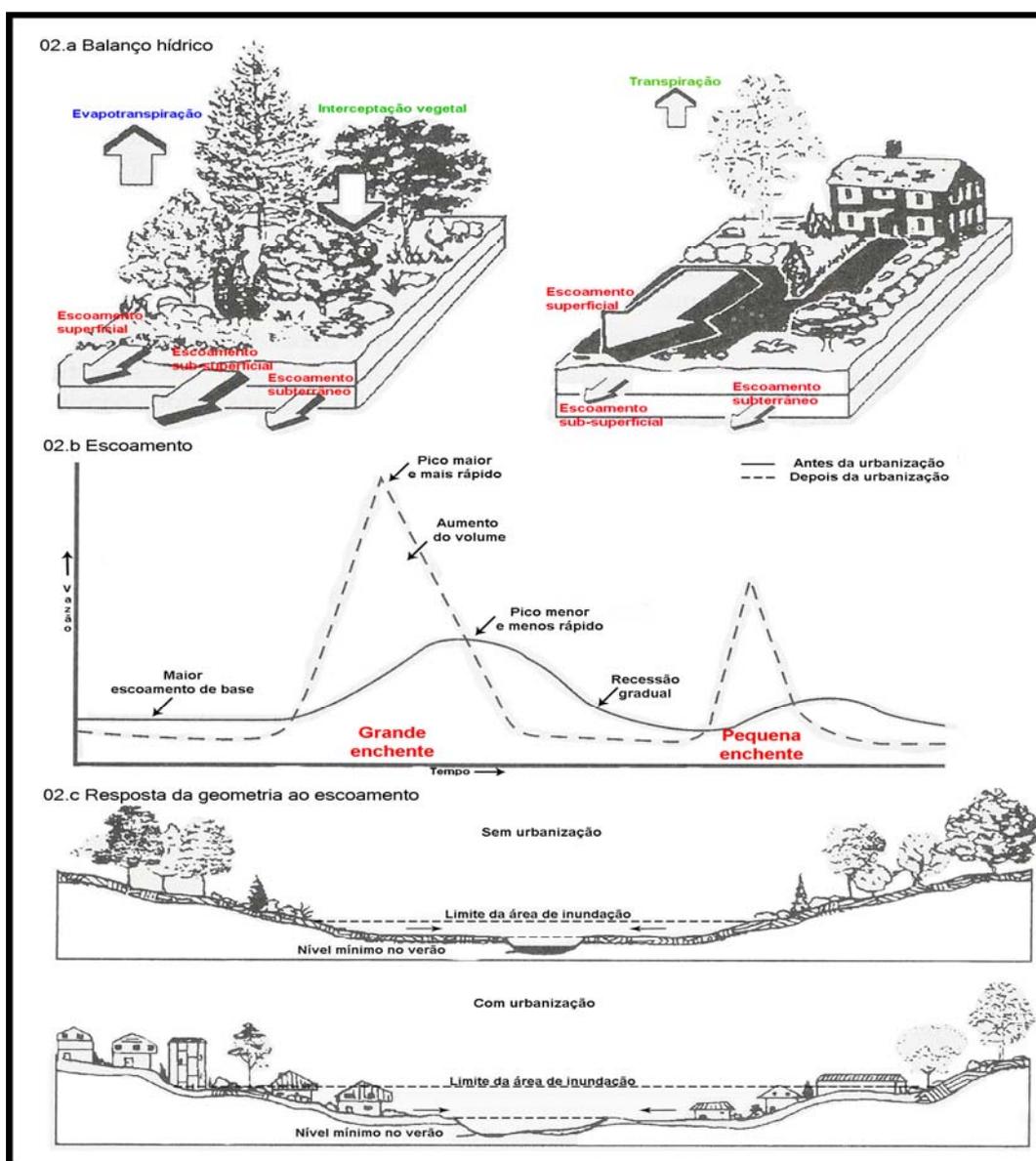


FIGURA 02: Características e conseqüências da urbanização.

Fonte: Adaptado de REBOUÇAS, 2006, p.402.

2.1.2. BACIAS HIDROGRÁFICAS

Para Teodoro (2007, p.138):

Diversas definições de bacia hidrográfica foram formuladas ao longo do tempo. Percebe-se, nestes autores, grande semelhança e consideração deste recorte espacial, baseado na área de concentração de determinada rede de drenagem. Entretanto as definições que envolvem as subdivisões da bacia hidrográfica (sub-bacia e microbacia) apresentam abordagens diferentes tocando fatores que vão do físico ao ecológico.

Muito embora o conceito de bacia hidrográfica seja discutido por vários autores, segundo Gomes e Lobão (2009, p. 3841) pode-se dizer, de forma geral, que:

uma bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre de captação natural de água, definida topograficamente e drenada por um sistema interconectado de canais fluviais desde as nascentes até o ponto de saída da bacia (exutório).

Basicamente, as bacias hidrográficas constituem-se de um rio principal e de seus afluentes, que transportam água e sedimentos ao longo de seus canais. As bacias separam-se uma das outras pelos divisores de água e, internamente, apresentam elevações (interflúvios) que dividem sub-bacias hidrográficas (ARAÚJO, 2005, p. 59).

Os conceitos de bacia e sub-bacia se relacionam a ordens hierárquicas dentro de uma determinada malha hídrica (Fernandes & Silva, 1994, *apud* ARAÚJO, 2009, p. 4)⁵. Cada bacia é interligada à outra de ordem hierárquica superior, constituindo-se, em relação à última, em uma sub-bacia. Portanto, os termos bacia e sub-bacias hidrográficas são relativos, pois a bacia em relação à outra pode ser uma sub-bacia (ARAÚJO, 2009, p. 4). Por exemplo, a sub-bacia do rio Arujá pertence à bacia do rio Miringuava, mas esta (Miringuava) é uma sub-bacia do rio Iguaçu. Ainda segundo Araújo (*op cit*) o termo “micro-bacia” é uma denominação empírica, imprópria e subjetiva, recomendando a substituição deste termo por sub-bacia.

O conceito ecossistêmico de bacia hidrográfica tem ganhado peso nos últimos anos, principalmente na área de planejamento de meio ambiente. Com a Lei Federal

⁵ FERNANDES, M. R. e SILVA, J. C. Programa Estadual de Manejo de Sub-Bacias Hidrográficas: Fundamentos e estratégias - Belo Horizonte: EMATER-MG, 1994. 24p.

nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamentou o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, a bacia hidrográfica passou a ser considerada a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Dentro desse contexto, Souza (2000) destaca que:

“As abordagens de planejamento e gestão que utilizam a bacia hidrográfica como unidade básica de trabalho são mais adequadas para a compatibilização da produção com a preservação ambiental; por serem unidades geográficas naturais (seus limites geográficos - os divisores de água – foram estabelecidos naturalmente), as bacias hidrográficas possuem características biogeofísicas e sociais integradas. Por outro lado, é em nível local que os problemas se manifestam. As pessoas que residem no local são, ao mesmo tempo, causadoras e vítimas de parte dos problemas. São elas que convivem com os problemas. São também elas que mais têm interesse em resolver os problemas. Leis, normas, regulamentos e fiscalizações punitivas podem ter pouco significado se a população não estiver sensibilizada para o problema” (SOUZA, 2000, p. 2 e 3).

2.2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICADA À PROTEÇÃO DAS ÁGUAS

2.2.1. BREVE HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA

Desde os tempos coloniais, a legislação brasileira mostrava preocupação com a proteção da natureza. No entanto, essa preocupação era voltada para os interesses econômicos imediatos: nos primeiros tempos, a exploração da madeira e de seus subprodutos representava a base colonial e se constituía em Monopólio da Coroa Portuguesa (OLIVEIRA, 2009).

Segundo Faria (2004), o *Código Filipino*, promulgado em 1603, tipificava vários crimes contra o meio ambiente, tais como o dano causado em olivais e pomares pelo pasto de animais pertencentes a vizinhos, restrições sobre a caça e a pesca, poluição das águas, e ainda um dispositivo que proibia a qualquer pessoa jogar material nas mesmas, que pudesse sujá-las ou matar os peixes.

O primeiro Código Penal, de 1830, já continha dispositivos que puniam o corte ilegal de árvores e o dano ao patrimônio cultural e foi seguido, já em 1850, pela Lei nº 601 ("Lei das Terras"), que estabelecia sanções administrativas e penais para danos oriundos da derrubada das matas e queimadas (FARIA, 2004).

Ferreira (1995, *apud* FARIA, 2004)⁶ afirma que:

“Em 1917, o Código Civil veio dar aos bens ambientais um tratamento sob a ótica dos interesses privados. Encontramos também essa proteção em nível administrativo no Dec. 4.421/21, que veio a criar o Serviço Florestal do Brasil, objetivando a conservação dos recursos florestais, já vistos como bens de interesse público. Só então em 1934 surge o primeiro Código Florestal (Dec. 23.793/34), que vem tutelar juridicamente o meio ambiente, tipificar as ofensas cometidas na utilização das florestas, classificando-as com crimes e contravenções penais. Surge também a nova Constituição Federal, contendo alguns dispositivos ambientalistas, o Código de Águas (Dec. 24.643/34) e o Código de Caça (Dec. 24.645/34)”.

Mais tarde, na década de 60, surge um novo Código Florestal (Lei Federal nº 4.771/65), bem como legislação específica de proteção à fauna (Lei Federal nº 5.197/67), à pesca (Decreto-Lei nº 221/67) e também um Decreto voltado à poluição das águas (Decreto nº 50.877/61, alargado pelo Decreto-Lei nº 303/67).

⁶ FERREIRA, I. S. Tutela Penal do Patrimônio Cultural - Biblioteca de Direito Ambiental, vol.3. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 1995, p. 82.

Mas somente com a Lei Federal nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), de 31 de agosto de 1981, é que se promoveu a adequação às novas exigências e à nova visão da proteção ambiental, com o incremento do conceito "poluidor-pagador". No seu Artigo 4º, Inciso VII, fica estabelecido: "*à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos*" (BRASIL, 1981).

Em 1988, com a promulgação da Constituição Federal, o meio ambiente fica assegurado no Artigo 225:

"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (BRASIL, 1988).

Faria (2004) afirma que a Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605/98, de 12 de fevereiro de 1998), surge "devido ao reclamo social à tutela do bem jurídico, vindo dispor sobre as sanções não só penais como administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente". A referida Lei, ainda segundo Faria (*op cit*), trata-se de um "diploma normativo moderno, dotado de regras avançadas, estabelecendo coerentemente quase todas as condutas administrativas e criminais lesivas ao meio ambiente".

O Brasil é um dos países mais ricos em legislação ambiental. Segundo Lemos (2009) "em comparação com outros países emergentes, a legislação ambiental brasileira é considerada bem desenvolvida e chega a ser modelo para outros países em desenvolvimento".

Para efeito deste trabalho foram utilizados os conceitos presentes nas Resoluções CONAMA nº 302 e 303, ambas de 20 de março de 2002, do Conselho Nacional de Meio Ambiente e Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 05, de 28/03/2008, e nas determinações estabelecidos nos seguintes dispositivos legais: Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal Brasileiro, com alterações), Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), e Lei Municipal nº 16, de 11 de novembro de 2005 (Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do Município de São José dos Pinhais).

2.2.2. CÓDIGO FLORESTAL - LEI FEDERAL nº 4.771, de 15/09/1965.

Motivo de calorosos debates ambientais, notadamente agora por ambientalistas e produtores rurais, o Código Florestal Brasileiro é, sem dúvida, uma das principais leis ambientais do Brasil. Surgido em meados da década de 60 do século passado, o Código já sofreu inúmeras mudanças em seu texto original, fruto da própria evolução sobre o questionamento de questões ambientais. Optou-se por mostrar, no Anexo 01, a íntegra da Lei com todas as alterações sofridas até a presente data; o objetivo não é outro senão o de possibilitar uma visão ampla das alterações sofridas ao longo da história. Curioso observar que o Artigo 2º teve uma nova redação⁷ dada pela Lei Federal nº 7.803, de 18 de julho de 1989, a qual atribuiu os limites das APP (Áreas de Preservação Permanente) para os conhecidos atualmente.

Neste estudo, interessa em particular o contido no Artigo 2º conforme redação a seguir⁸:

“Artigo 2º - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura⁹;

2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham 50 (cinquenta) metros a 200 (duzentos) metros de largura;

4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros;

5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais¹⁰;

⁷ As alterações da Lei Federal nº 4.771/65 pela Lei Federal nº 7.803/89 incluem também os Artigos 16, 19, 22 e 44, além de acrescentar dois novos Artigos: o 45 e o 46, alterando a numeração dos Artigos originais 45, 46, 47, 48 para, respectivamente, 47, 48, 49 e 50. Nota do Autor.

⁸ Para fins deste trabalho foram mantidas somente as alterações em vigor. Além disso, foram sublinhados alíneas deste Artigo em conformidade com o trabalho.

⁹ Todos os rios pertencentes à bacia em estudo enquadram-se nesta categoria. O rio Miringuava, por força do contido no Artigo 26, Inciso III, alínea “a”, da Lei Municipal nº 16, de 11 de novembro de 2005, tem a largura da APP estendida para 100 metros.

¹⁰ Em conformidade com a Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, a largura mínima da APP para lagos, lagoas e reservatórios naturais de áreas rurais é de 50 metros para corpos d'água com até 20 hectares de superfície (Art. 3º, Inciso III, alínea b); nos dados do presente trabalho, todas as situações encontradas enquadram-se nesta categoria. Nas áreas urbanas consolidadas, a largura mínima é de 30 metros; no presente trabalho, entretanto, não há ocorrência deste tipo de reservatório d'água na faixa urbana da bacia hidrográfica.

- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
 - d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
 - e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45° equivalente a 100% na linha de maior declive;
 - f) nas restingas, como fixadoras e dunas ou estabilizadoras de mangues;
 - g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
 - h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.
- Parágrafo único - No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo¹¹. (BRASIL, 1965)

2.2.3. RESOLUÇÃO CONAMA nº 302, de 20/03/2002.

Dentro do ordenamento jurídico brasileiro, as Resoluções do CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, adquirem uma função no mínimo curiosa. Se por um lado são atos administrativos e, por tal condição, não terem origem a partir do Legislativo, por outro fazem às vezes de norma jurídica, em franca contradição a este ordenamento. O fato é que, por força da ausência de legislação específica e dado a velocidade com que as mudanças de comportamento ocorrem no meio ambiente físico (cada dia surgem novas demandas que exigem uma resposta técnica mais veloz do que o sistema pode executar), as Resoluções acabam se transformando no remédio necessário para tampar as lacunas deficitárias deste arcabouço legal.

Especificamente para este trabalho, o texto da Resolução CONAMA nº 302, a seguir apresentado, foi selecionado para conter apenas os Artigos necessários ao entendimento das restrições legais encontradas nos cruzamentos dos planos de informações¹² de 1980 e 2000¹³.

"Art 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

¹¹ No Município de São José dos Pinhais, a Lei Municipal nº 16, de 11 de novembro de 2005, dispõe sobre o Zoneamento, o Uso e a Ocupação do Solo e Sistema Viário do Município.

¹² Plano de informação refere-se a uma camada dentro do perímetro da bacia hidrográfica. Existe um plano de informação para uso do solo, hidrografia, nascentes, etc. Os planos de informações podem ser sobrepostos para que seja possível analisar dois ou mais mapas, cartas ou imagens.

¹³ A mesma conduta foi adotada para a Lei Federal nº 4.771 e será adotada para a Resolução CONAMA nº 303 e demais Leis adotadas neste trabalho. Notas do Autor.

I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.

§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver.

§ 2º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso II, somente poderão ser ampliados, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, e, quando houver, de acordo com o plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere.

§ 3º A redução do limite da Área de Preservação Permanente, prevista no § 1º deste artigo não se aplica às áreas de ocorrência original da floresta ombrófila densa - porção amazônica, inclusive os cerradões e aos reservatórios artificiais utilizados para fins de abastecimento público.

§ 4º A ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente, a que se refere o § 1º, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios:

I - características ambientais da bacia hidrográfica;

II - geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;

III - tipologia vegetal;

IV - representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;

V - finalidade do uso da água;

VI - uso e ocupação do solo no entorno;

VII - o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.

§ 5º Na hipótese de redução, a ocupação urbana, mesmo com parcelamento do solo através de loteamento ou subdivisão em partes ideais, dentre outros mecanismos, não poderá exceder a dez por cento dessa área, ressalvadas as benfeitorias existentes na área urbana consolidada, à época da solicitação da licença prévia ambiental.

§ 6º Não se aplicam as disposições deste artigo às acumulações artificiais de água, inferiores a cinco hectares de superfície, desde que não resultantes do barramento ou represamento de cursos d'água e não localizadas em Área de Preservação Permanente, à exceção daquelas destinadas ao abastecimento público". (BRASIL, 2002a)

2.2.4. RESOLUÇÃO CONAMA nº 303, de 20/03/2002.

Esta Resolução, tanto quanto sua irmã-gêmea, a Resolução 302, teve por objetivo principal definir as áreas de preservação permanente citadas na Lei Federal nº 4.771/65, principalmente para conceitos pouco compreendidos tais como morro, montanha, restinga, etc. O texto a seguir destaca os Artigos relevantes para o estudo em questão.

“Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:
I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

a) trinta metros, para o curso d’água com menos de dez metros de largura;
b) cinquenta metros, para o curso d’água com dez a cinquenta metros de largura;

c) cem metros, para o curso d’água com cinquenta a duzentos metros de largura;

d) duzentos metros, para o curso d’água com duzentos a seiscentos metros de largura;

e) quinhentos metros, para o curso d’água com mais de seiscentos metros de largura;

II - ao redor de nascente ou olho d’água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d’água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;

IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;

VI - nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;

VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa;

IX - nas restingas:

a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;

b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;

X - em manguezal, em toda a sua extensão;

XI - em duna;

XII - em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou, em Estados que não tenham tais elevações, à critério do órgão ambiental competente;

XIII - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal;

XV - nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

Parágrafo único. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

- II - identifica-se o menor morro ou montanha;
- III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e
- IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível". (BRASIL, 2002b)

2.2.5. PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - LEI FEDERAL nº 9.433, de 08/03/1997.

Esta Lei representa um marco importante na proteção dos recursos naturais do Brasil. Com a adoção do PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos – o Brasil dá um grande salto para a preservação do recurso natural “água” e se consolida como uma nação soberana nesse aspecto. De acordo com a ONU, que estipulou o ano de 2005 para que os países-membros elaborassem seus planos de gestão integrada de recursos hídricos, o Brasil é um dos poucos países do mundo, o único da América Latina, que está cumprindo essa meta do milênio. Se levarmos em conta que um dos programas prioritários previstos no plano é o de educação ambiental, sem dúvida nenhuma, esse é um programa que vai ter um grande efeito junto à sociedade (BOSSLE, 2006).

A Lei Federal nº 9.433/97 delinea toda a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabelece, entre outras, as seguintes determinações:

- “Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:
- I - a água é um bem de domínio público¹⁴;
 - II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
 - III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
 - IX - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
 - IV - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

¹⁴ Muito embora de domínio público, a gestão das águas no Brasil está condicionada à União, aos Estados e ao Distrito Federal. De acordo com a Constituição de 1988, em seu Artigo 20, Inciso III, pertencem à União “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”. No Inciso IX do mesmo Artigo fica estabelecido à União, também, o domínio sobre os recursos minerais, inclusive os do subsolo. No Artigo 26, Inciso I, fica explícito que “Incluem-se entre os bens dos Estados: as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”. Portanto, somente os Municípios com estruturação apropriada e com Comitê de Bacias Hidrográficas poderão exercer algum tipo de pressão junto aos Governos de seus Estados, mas, dentro da legislação vigente, não possuem domínio sobre suas águas.

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades".

2.2.6. LEI MUNICIPAL nº 16, de 11/11/2005

O Município de São José dos Pinhais possui um Plano Diretor, dentro do qual se insere a Lei Complementar nº 16, que dispõe sobre o Zoneamento, o Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário de São José dos Pinhais. Dentro desta Lei, interessa-nos o Artigo 26, Inciso III, alínea a, que trata da faixa não-edificável do rio Miringuava. Esse dispositivo legal torna a APP do referido corpo hídrico ainda mais restritiva em relação a todos os demais rios da bacia hidrográfica em estudo.

Art. 26. Consideram-se Zonas e Setores Especiais, aquelas áreas para as quais são estabelecidas ordenações especiais de uso e ocupação do solo, condicionadas às suas características locais, funcionais e/ou de ocupação urbanística, já existentes ou projetadas e aos objetivos e diretrizes da ocupação da cidade, conforme definições abaixo:

III – setor especial de áreas verdes (SEAV) – compreende as áreas sujeitas às inundações e erosão, onde deve ocorrer a implantação de parques lineares, destinados às atividades de recreação e lazer, à proteção de matas ciliares, a facilitar a drenagem urbana e a preservar áreas críticas, enquadram-se ainda:

a) todas as faixas não edificáveis, com 30,00m (trinta metros) de largura para cada lado das margens, ao longo dos rios, córregos e olhos d'água contidos dentro dos limites do Município, além do círculo com raio de 50,00m (cinquenta metros) nas nascentes, identificados ou não no mapa 02, Anexo II desta Lei Complementar, excetuando-se:

1. Rio Pequeno: 50,00m (cinquenta metros) para cada margem do referido Rio;
2. Rio Miringuava: 100,00m (cem metros) para cada margem do referido Rio;

2.2.7. RESOLUÇÃO CONJUNTA IBAMA/SEMA/IAP, de 28/03/2008

Em função da inexistência de legislação específica para tratar das áreas ambientalmente frágeis e de alta variabilidade biótica, sujeitas à inundação, normalmente úmidas e com solo hidromórfico, bem como de seus entornos, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em conjunto com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Paraná (SEMA) e o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) lançaram esta Resolução Conjunta.

Art. 3º - Devido aos escassos remanescentes de áreas úmidas conservadas, tais áreas e seus entornos protetivos são considerados prioritários para a preservação, sendo proibidos licenciamentos ou

autorizações para quaisquer finalidades ou intervenções que determinem ou possam vir a causar a sua degradação.

Parágrafo único - A intervenção de que trata o caput deste Artigo é qualquer ação de natureza física, química e/ou biológica que possa descaracterizar as áreas úmidas e seus entornos protetivos.

Art. 5º - O entorno protetivo das áreas úmidas será definido localmente e depende da declividade do relevo e da textura do solo, conforme a seguinte tabela:

Declividade (%)	Largura do entorno protetivo (m)		
	Textura argilosa	Textura média	Textura arenosa
0 – 8	50	50	50
8 – 20	50	60	70
20 – 45	70	80	90
> 45	Área de preservação permanente		

Parágrafo 1º - Quando o entorno protetivo se sobrepuser à área de preservação permanente, na faixa de sobreposição prevalecerá a legislação referente às áreas de preservação permanente.

Parágrafo 2º - No entorno protetivo não poderá ser executada nenhuma atividade de revolvimento que promova o carreamento de solos para as áreas úmidas.

Em razão da declividade observada nos terrenos onde são localizadas as áreas úmidas desta bacia, para este estudo foi utilizada a largura de 50 metros como entorno protetivo das áreas sujeitas à inundação.

Como forma de compilar as informações sobre a legislação adotada neste trabalho de modo que sejam compreendidas as situações onde pode ocorrer algum conflito legal, o quadro 01 mostra todas as relações estabelecidas.

Área ou situação para enquadramento à legislação adotada	Situação que denota descumprimento da legislação ambiental “Conflito legal”	Enquadramento legal
Nascentes e suas áreas de preservação permanente.	Interferência direta sobre a nascente, tal como o soterramento; remoção da cobertura vegetal, total ou parcial, na área de 50 metros de raio.	1. Lei Federal nº 4.771, de 15/09/1965 – Art. 2º, alínea “c”. 2. Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002, Art. 3º, Inciso II
Rios e suas áreas de preservação permanente.	Remoção da cobertura vegetal, total ou parcial, na faixa de 30 metros de cada margem; Para o rio Miringuava, em toda a sua extensão, esta faixa é de 100 metros para cada margem.	1. Lei Federal nº 4.771, de 15/09/1965 – Art. 2º, alínea “a”, item 1. 2. Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002, Art. 3º, Inciso III, alínea “a”. 3. Lei Municipal nº 16, de 11/11/2005 – Art. 26, Inciso III, alínea “a”, item 2.
Lagos e áreas sujeitas à inundação e suas áreas de preservação permanente e/ou entornos protetivos.	Remoção da cobertura vegetal, total ou parcial, na faixa de 50 metros das margens.	1. Lei Federal nº 4.771, de 15/09/1965 – Art. 2º, alínea “b”. 2. Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002, Art. 3º, Inciso III, alínea “b”. 3. Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 05, de 28/03/2008, Artigos 3º e 5º.
Encostas cuja declividade seja superior a 45º.	Remoção da cobertura vegetal das encostas de morros e montanhas com qualquer finalidade.	1. Lei Federal nº 4.771, de 15/09/1965 – Art. 2º, alínea “e”. 2. Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002, Art. 3º, Inciso VII.

QUADRO 01: Resumo da legislação aplicada no trabalho para as áreas passíveis de conflito legal.
Fonte: Dados do Autor e legislação aplicada.

2.3. GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

2.3.1. BREVE HISTÓRICO E CONCEITUAÇÃO

Estudos sobre o meio ambiente como um todo tem sido realizado por geógrafos desde a década de 30 do século passado no Brasil. Serviram, inclusive, para a criação de diversos cursos de graduação em Geografia, tais como o da Universidade de São Paulo, em 1934, e o da Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro, em 1935. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – surgiu em 1937, em função dessa nova corrente (XAVIER-DA-SILVA, 2001).

Segundo Xavier-da-Silva (*op cit*) os estudos desenvolvidos com base no Geoprocessamento e nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) iniciaram-se, no Brasil, somente em 1975, mediante a ação e esforços das equipes que compunham o Projeto Radambrasil. Efetivamente, o Sistema de Informação Geo-Ambiental deste projeto foi o primeiro SIG criado no Brasil.

A disseminação dos conhecimentos sobre esta temática no Brasil foi levada a termo a partir de 1982, através dos esforços da Comissão Brasileira da União Geográfica Internacional – UGI, a qual, em constantes reuniões na sede do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE – promoveu o interesse dos técnicos e pesquisadores daquela instituição. O resultado foi o incremento do uso do geoprocessamento e dos SIGs, o qual culminou no desenvolvimento e expansão destas tecnologias em vários pontos do país (XAVIER-DA-SILVA, 2001).

Para Moura (2003, p. 8), “o Geoprocessamento, segundo a maioria dos autores da área, engloba processamento digital de imagens, cartografia digital e os sistemas informativos geográficos”. De acordo com esta autora, o termo Geoprocessamento, o qual surge do processamento de dados georreferenciados, leva a um ganho, um avanço, na forma de representar e, principalmente, associar um novo conhecimento aos já existentes.

Em assim sendo, não se deve confundir Geoprocessamento com SIG: os SIGs representam atualmente as mais completas e indispensáveis ferramentas do geoprocessamento permitindo a elaboração de processos mais amplos de análise de dados georreferenciados e a criação de novos dados (produção de informação) a partir de bases de dados originais. O geoprocessamento engloba todos os recursos

tecnológicos (software e hardware) necessários para a geração das referidas bases (cartográficas, geográficas, alfanuméricas).

A cartografia digital diz respeito tão somente à automação de projetos, captação, organização e desenho de mapas. No entanto, os termos associados ao geoprocessamento, quais sejam, cartografia digital e SIG, requerem o esclarecimento de questões sobre os limites e atuações de cada um, uma vez que o desenvolvimento da informática e de softwares cada vez mais completos permitiu que houvesse entrelaçamento das atribuições de cada um deles (MOURA, 2003, p.8).

Cowen (1990 *apud* MOURA, 2003, p. 11)¹⁵, após a verificação de diferentes tendências da conceituação sobre os termos, classificou os aplicativos existentes em CAD, SIG e “Desktop Mapping”. Para ele, aplicativos CAD estão ligados ao desenho, SIGs à capacidade de produzir não somente o inventário, mas a análise e a manipulação de dados, tornando-o capaz de recuperar e gerar informações a partir de um banco de dados, e os “Desktop Mapping”, como aplicativos intermediários entre os CADs e SIGs, caracterizados por permitirem a ligação entre dados cartográficos e alfanuméricos e, dessa forma, possibilitarem resposta de algumas questões georreferenciadas sem, contudo, ser um SIG.

Silveira (2004, p. 947-8) afirma "... que o geoprocessamento é uma forma de raciocínio espacial". Segundo este autor, o SIG é o instrumento que melhor expressa essa forma de pensar, pois qualquer dado que possua um componente espacial e uma localização determinável, pode ser armazenado, manuseado e analisado por um SIG como uma extensão do pensamento analítico.

2.3.2. CARACTERIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

A arquitetura de um sistema de informação geográfica inclui uma interface com o usuário, a entrada e a integração de dados, as funções de processamento gráficos e de imagens, a visualização e a plotagem e o armazenamento e a recuperação de dados (INPE, 2006). Um SIG deve possuir mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída) e

¹⁵ COWEN, D.J. **GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?**, in *Introductory readings in Geographic Information Systems*. D.J. Peuquet and D.F. Marble, eds.: Taylor and Francis, Londres, 1990, p. 52-61.

no nível mais interno do sistema, um sistema de gerência de bancos de dados geográficos para permitir o armazenamento e a recuperação dos dados espaciais e seus atributos. A figura 03 destaca os componentes de um sistema de informação geográfico.

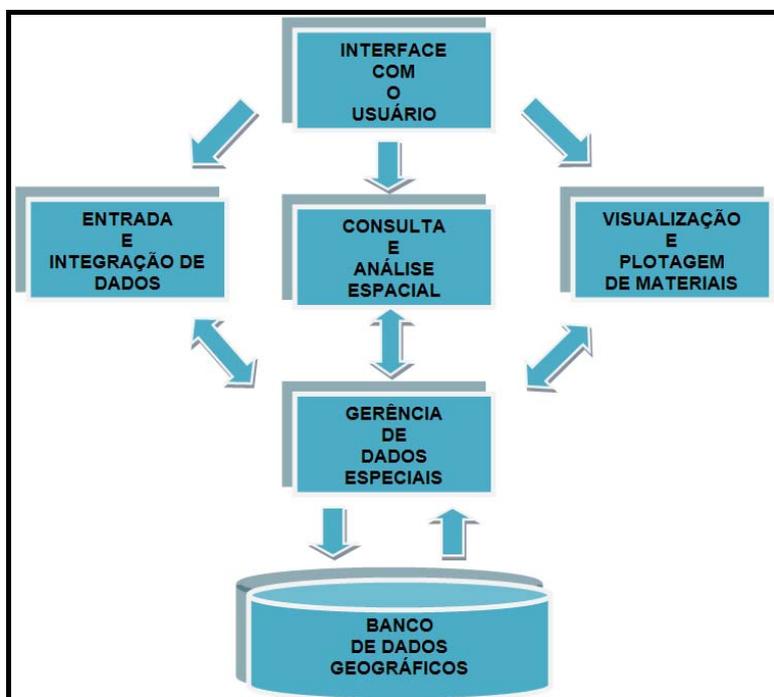


FIGURA 03: Arquitetura dos Sistemas de Informações Geográficas.
Fonte: Adaptado de INPE, 2006.

Existe uma série de dados que podem ser usados em SIGs, mas, basicamente, eles se reúnem em dois grandes grupos: dados gráficos, espaciais ou geográficos, os quais descrevem as características geográficas da superfície, e dados não gráficos, alfanuméricos ou descritivos, que descrevem os atributos destas características. Assim, por exemplo, fotografias aéreas, imagens de satélite e mapas estão enquadrados na primeira categoria, enquanto tabelas e planilhas, na segunda.

Os dados gráficos são representados nos SIGs de duas formas distintas: raster (matricial) e vetorial. A figura 04 permite a caracterização destas duas formas de representação de dados.

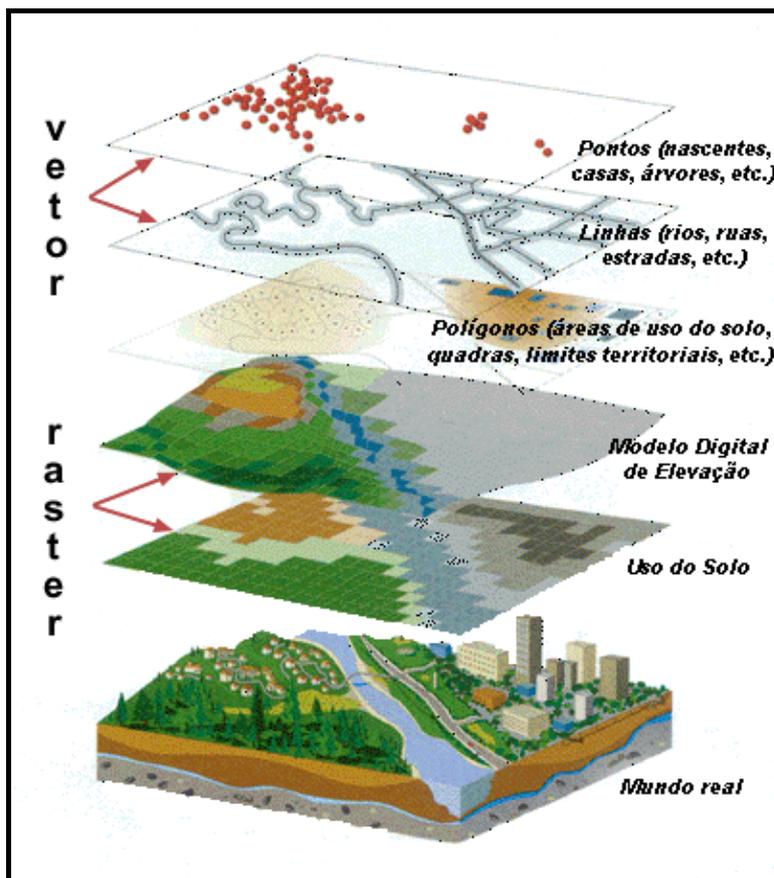


FIGURA 04: Esquema representativo dos formatos vetorial e raster.
 Fonte: Adaptado de CROWTHER, 2008.

Através da figura 04 pode-se observar que a forma vetorial, dependendo do que seja necessário representar em mapas, pode ser feita em pontos, linhas ou polígonos, todos formados por pares de coordenadas X, Y. Os pontos são formados por um único par, X_1, Y_1 , enquanto as linhas e polígonos (áreas) são representados por seqüências de pares de coordenadas, sendo que, nas áreas, o último e o primeiro par coincidem exatamente.

Esta mesma forma de representar nos SIGs as entidades do mundo real são também utilizadas por CADs e outros softwares (Desktop Mapping), mas somente os SIGs são capazes de trabalhar com as topologias, ou seja, com as estruturas geométricas, e manipular relações entre elas, tais como vizinhança, conexão e pertinência (MOURA, 2003, p.12).

O formato raster ou matricial também é utilizado em SIGs. A representação aqui é feita com base em uma matriz de células (sendo cada célula um pixel), as quais estão associadas a valores específicos que permitem reconhecer os objetos

sob a forma de imagem digital. Quanto menor o pixel, maior a resolução da imagem.

Importante salientar que o formato vetorial, largamente utilizado no SIG ArcGIS Desktop, tem seu arquivo padrão no formato *shapefile*. Segundo Ruschel (2009):

“o formato shapefile nasceu junto com o software ArcView da ESRI, em meados da década de 90. Por falta de esforços mais efetivos em termos de padronização de formatos, o shapefile acabou tornando-se um padrão pelo uso na área da informação geográfica, assim como o DXF é um padrão em CAD e o XLS é um padrão em planilhas. Hoje qualquer software de SIG ou acessa diretamente shapefile (ArcGIS) ou possui algum recurso de importação ou transformação (Spring, TerraView, Autodesk Map, iSMART, FME). Um shapefile, para funcionar, precisa ter presente as extensões SHP (principal, onde são armazenadas as geometrias), SHX (arquivo de índices) e DBF (tabela de atributos). As demais extensões são opcionais. A PRJ é opcional mas importante pois armazena a definição do sistema de projeção cartográfica utilizado. Um shapefile armazena apenas um tipo de geometria: ponto, linha ou polígono.”

Para Carvalho (2000, p.20), existem diferentes técnicas de análise de dados espaciais em SIG para aplicações ambientais. Com estas técnicas podem ser realizadas diversas seleções com vistas a obter respostas para questões cruciais em estudos desta natureza: localização (onde está a nascente, o evento, o fenômeno), condição (o que está sendo estudado, analisado, pesquisado), tendências (o que tem mudado no ambiente desde o último evento de enchente, etc.) e predição ou modelagem (o que poderá acontecer se ocorrer o desvio de um corpo hídrico, etc.).

2.3.3. GEORREFERENCIAMENTO DE DADOS

Segundo Carvalho (2000, p.31), georreferenciar uma imagem, um mapa ou qualquer outra informação geográfica significa estabelecer um elo entre suas coordenadas e um dado sistema de referência.

Primeiramente é necessário identificar na imagem a ser georreferenciada os chamados “pontos de controle”. Esses pontos nada mais são do que locais com uma feição física perfeitamente identificável, tais como intersecções de estradas e de rios, represas, aeródromos, topos de montanha, entre outros. A obtenção das coordenadas dos pontos de controle pode ser realizada em campo, com GPS ou, ainda, por meio de outras imagens ou mapas georreferenciados. Importante salientar que é necessário estabelecer um sistema de coordenadas, sobre o qual todo o trabalho de georreferenciamento irá se pautar.

O georreferenciamento de dados espaciais compõe uma das etapas mais importantes em um trabalho baseado em SIG. As bases de dados para estudos normalmente já se encontram georreferenciadas, mas em algumas situações, é necessário começar do “zero” e, neste aspecto, o trabalho de georreferenciamento cuidadoso pode definir o destino de um bom trabalho apoiado em SIG.

3. MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MIRINGUAVA

A bacia hidrográfica do rio Miringuava encontra-se localizada no primeiro planalto paranaense situando-se entre os paralelos 25° 34' e 25° 42' de Latitude Sul e meridianos 49° 00' e 49° 15' de Longitude Oeste (Figura 05). Sem a sub-bacia do rio Miringuava-Mirim, seu principal afluente, possui uma área de 161,30 km² (aproximadamente 17% da área total do Município de São José dos Pinhais).

Como o porte do rio Miringuava-Mirim é quase o mesmo do rio Miringuava, optou-se neste trabalho por delinear os limites desta sub-bacia de forma separada. Para efeito deste trabalho, portanto, está sendo considerada a bacia do rio Miringuava sem a sub-bacia do rio Miringuava-Mirim, a qual, inclusive, é destacada como uma bacia separada na Figura 06.

A área total da bacia (Figura 07) é entrecortada por um trecho de área urbana, assim definida pela Lei Municipal nº 16, de 11 de novembro de 2005. A maior parte da bacia, no entanto, tem uso legal definido como rural.

A cobertura vegetal (Figura 08) é composta pelo bioma Mata Atlântica, alternando formações de Floresta Ombrófila Mista Aluvial e Montana, Floresta Ombrófila Densa Aluvial e Montana, Formações Pioneiras com Influência Fluvial – herbácea/arbustiva, além de áreas em Fase Inicial e Intermediária de Sucessão (PARANÁ, 2002).

O principal rio da bacia, o rio Miringuava, nasce em uma área de transição entre a Serra do Mar e o Primeiro Planalto, seguindo em direção noroeste até a sua foz no rio Iguaçu, na localidade de Colônia Zacarias (TOURINHO, 2005, p. 18).

De acordo com a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA (2002), a bacia hidrográfica do rio Miringuava é considerada manancial abastecedor de água da região metropolitana de Curitiba – RMC, com a futura construção de um reservatório de acumulação. Tal fato já é uma realidade, conforme noticiado pela Agência Estadual de Notícias em 25/09/2008 (PARANÁ, 2008). Obras de represamento do rio para captação de água também estão previstas, mas ainda não foram executadas.

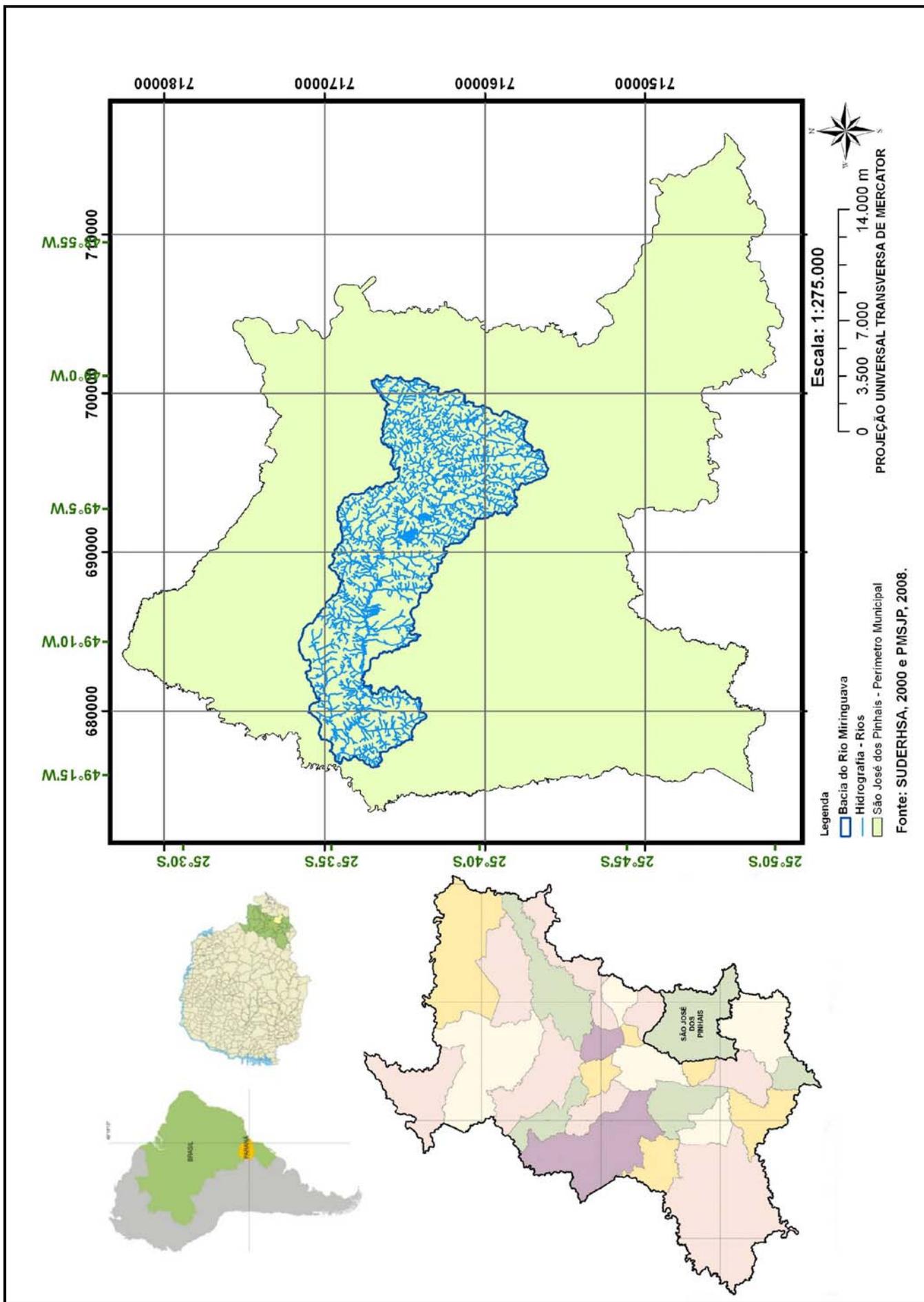


FIGURA 05: Situação geográfica da bacia hidrográfica do rio Miringuava em relação à América do Sul, Brasil, Paraná, Região Metropolitana de Curitiba e ao Município de São José dos Pinhais. O mapa da bacia hidrográfica está georreferenciado pelo sistema UTM e na escala 1:275.000. Fonte: COMEC, 2009 para as figuras da América do Sul, Paraná e Região Metropolitana de Curitiba (figuras modificadas pelo Autor, sem escala). Demais imagens pertencem à base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:10.000 e PMSJP, 2008, escala 1:50.000.

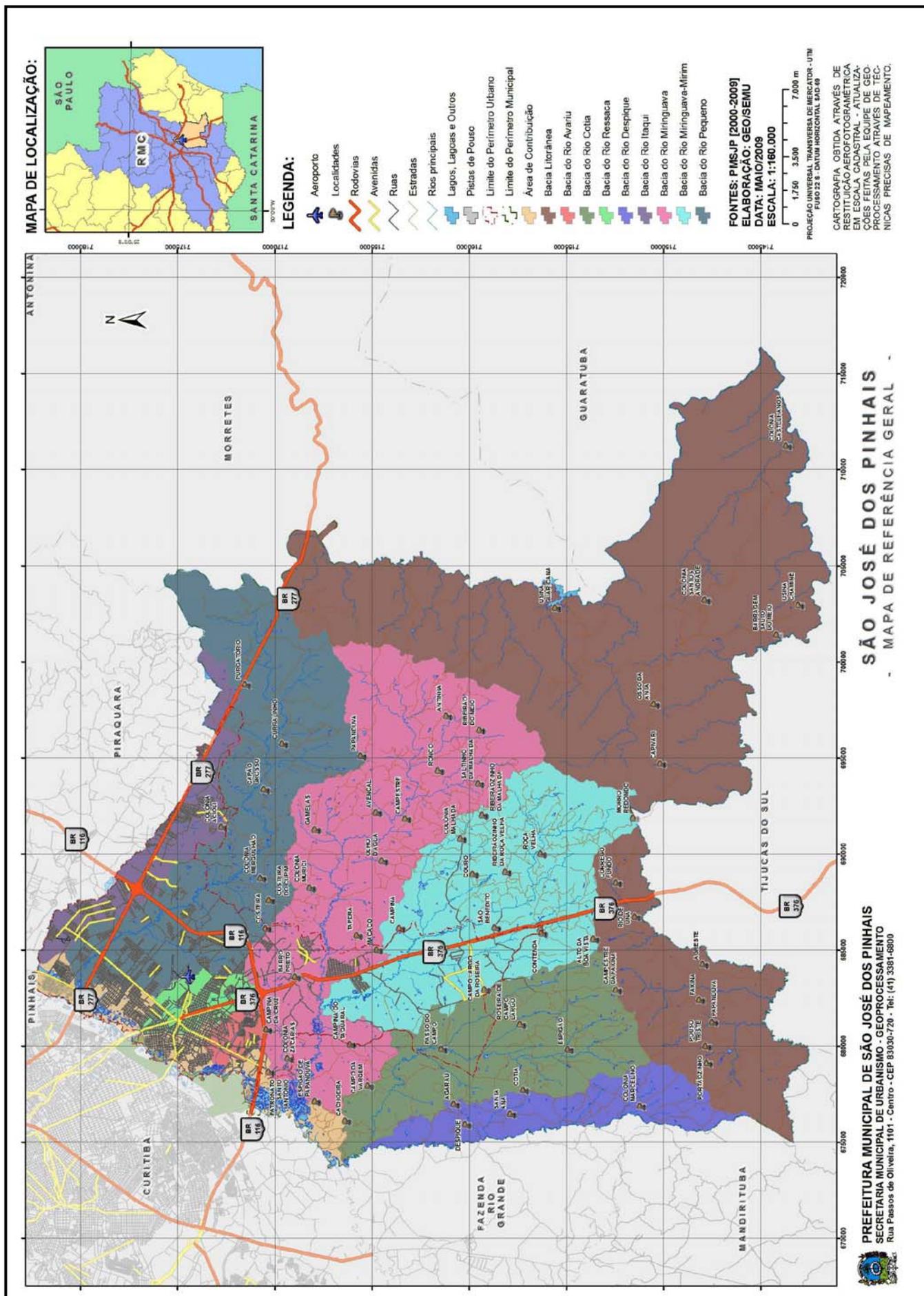


FIGURA 06: Bacias hidrográficas do Município de São José dos Pinhais.
 Fonte: Base cartográfica da Pref. Municipal de São José dos Pinhais, 2009, escala 1:160.000.

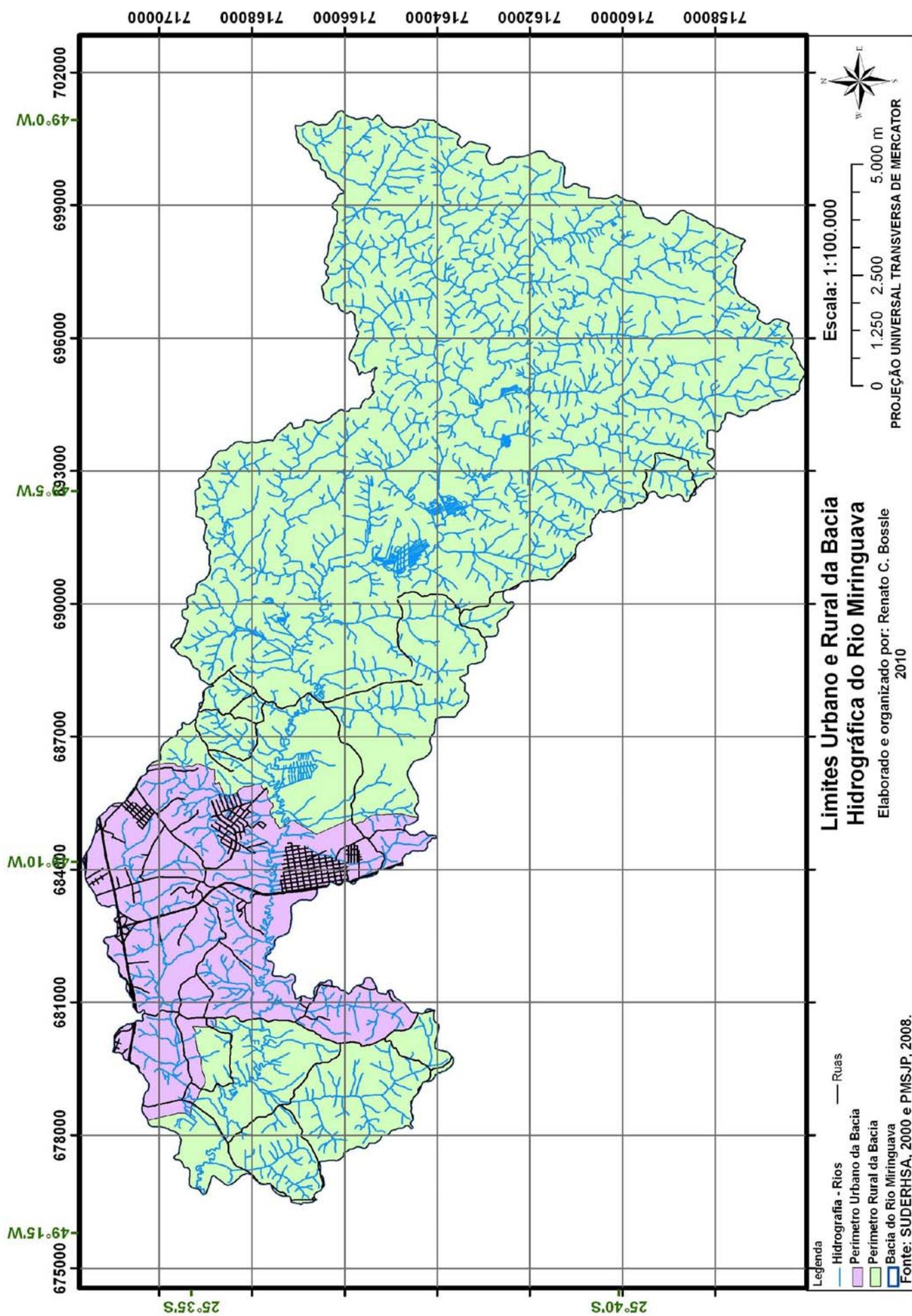


FIGURA 07: Áreas urbana e rural da bacia hidrográfica do rio Miringuava.

Fonte: Base cartográfica da Pref. Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000 e base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:10.000.

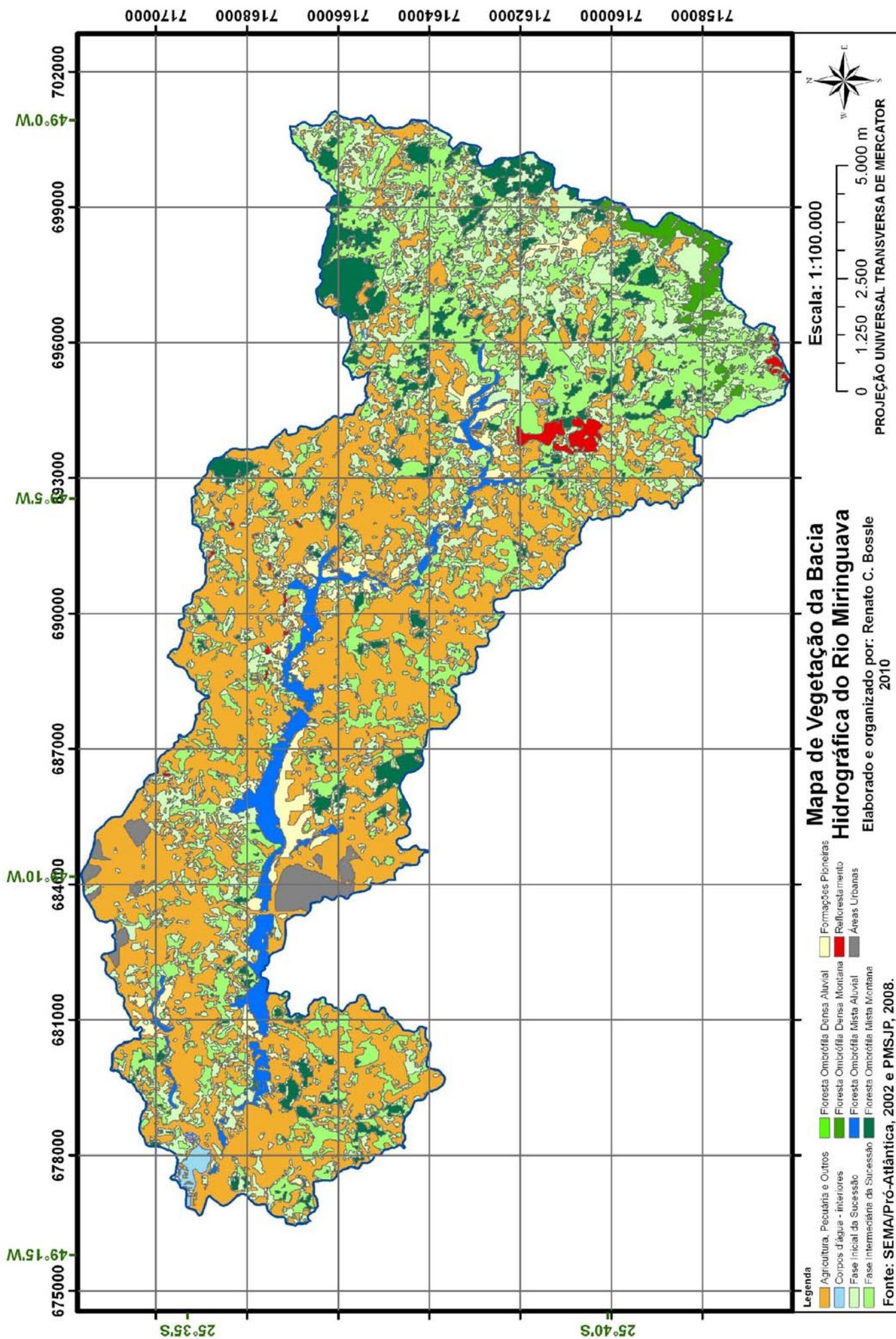


FIGURA 08: Cobertura vegetal na bacia do rio Miringuava.

Fonte: PARANÁ, 2002. Programa Pró-Atlântica, com base em imagens do satélite LandSat ETM7 em 26/09/1999 e de outras fontes entre 1979 e 1999., escala: 1:50.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

O clima que ocorre nos limites desta bacia segue o tipo temperado úmido, o qual, seguindo a classificação de Köppen, seria Cfb (MAACK, 1981), ou seja, com verões amenos e ocorrência de geadas, mas sem uma estação seca (Figura 09).

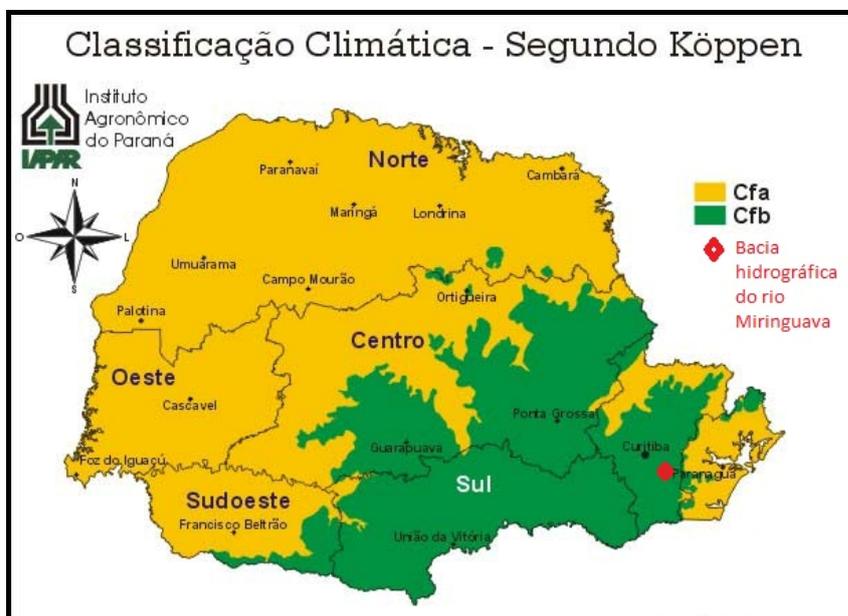


FIGURA 09: Classificação climática do Estado do Paraná.
Fonte: IAPAR, 2009.

A temperatura média anual (Figura 10) situa-se na faixa entre 16 e 17°C e a precipitação média anual (Figura 11) varia entre 1.400 a 1600 mm. (IAPAR, 2009).

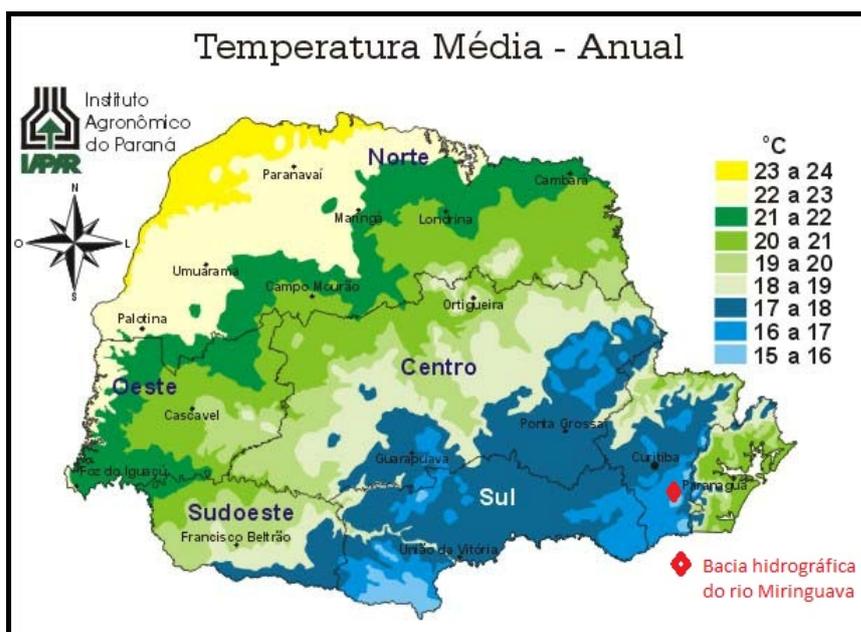


FIGURA 10: Temperatura média anual no Estado do Paraná.
Fonte: IAPAR, 2009.

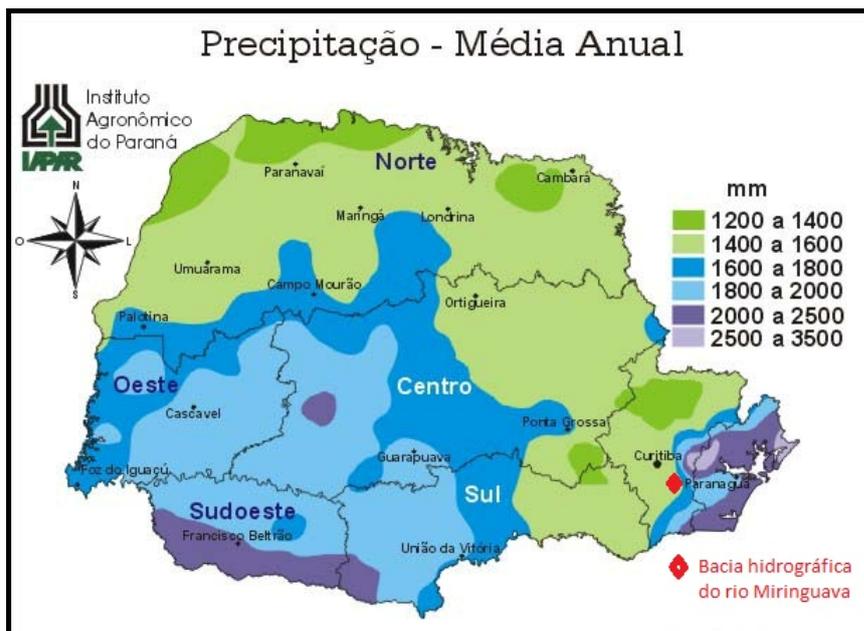


FIGURA 11: Precipitação média anual no Estado do Paraná.

Fonte: IAPAR, 2009.

De acordo com o novo Mapa de Solos do Estado do Paraná (EMBRAPA Solos, 2008), em boa parte da bacia hidrográfica do rio Minguava o solo é composto por cambissolos háplicos Tb distróficos (CXbd), dispostos desde as porções mais altas da bacia (cabeceira) até as proximidades da Rodovia Federal BR-376 (Figura 12). Junto à porção inicial da bacia ocorrem ainda os afloramentos rochosos (AR). Os latossolos vermelhos distróficos (LVd) ocorrem no terço final da bacia. Nesta porção também aparecem, em menor incidência, os latossolos brunos ácricos (LBw) e distróficos (LBd), seguidos, com pouca frequência, pelos argissolos vermelho-amarelos distróficos (PVAd). Junto às margens do rio, da metade às porções mais próximas da foz, ocorrem organossolos háplicos (OX).

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, elaborado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, foi editado pela primeira vez em 1999. Em 2008 foi lançado o Mapa de Solos do Estado do Paraná. A figura 12 é composta apenas por uma folha deste Mapa, mais especificamente pela Carta SG.22-X-D.

O Quadro 02 faz referência aos tipos encontrados na bacia do rio Minguava (EMBRAPA Solos, 1999).

Tipologia	Características
CXbd - Cambissolos háplicos Tb distróficos	Solos pouco desenvolvidos com horizonte B incipiente. Os CXbd com contato lítico entre 50cm e 100cm da superfície do solo.
LVd - Latossolos vermelhos distróficos	Solos com evolução bastante avançada e com atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização ou laterização). Os LVd possuem baixa saturação por bases na maior parte dos primeiros cm do horizonte B.
LBw – Latossolos brunos ácidos e LBd – Latossolos brunos distróficos	Solos com horizonte A espesso (+ de 30cm), textura argilosa (ou muito argilosa) no horizonte B e com alta capacidade de retração. Os LBw possuem caráter ácido nos primeiros 150 cm da superfície enquanto que os LBd possuem baixa saturação por bases.
PVAd – Argissolos vermelho-amarelos distróficos	Solos constituídos por material mineral, com horizonte B textural com argila de atividade baixa imediatamente abaixo do horizonte A. Os PVAd possuem baixa saturação por bases na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B.
OX – Organossolos háplicos	Solos pouco evoluídos constituídos por acúmulo de material orgânico vegetal em grau variado de decomposição e acumulados em locais mal drenados. De cor preta, cinzenta muito escura ou marrom. Os OX possuem teor de matéria orgânica maior ou igual a 650g/kg de solo.

Quadro 02: Tipologia dos solos presentes na bacia hidrográfica do rio Miringuava.

Fonte: EMBRAPA Solos, 1999.

A geologia da bacia encontra-se formada em boa parte pelo embasamento cristalino, predominantemente o complexo gnáissico-migmatítico, associado a áreas da Formação Guabirotuba, a qual é entrecortada por terraços aluvionares e aluviões atuais, estes últimos intimamente associados ao leito principal do rio Miringuava. A figura 13 ilustra a formação geológica da bacia em estudo.

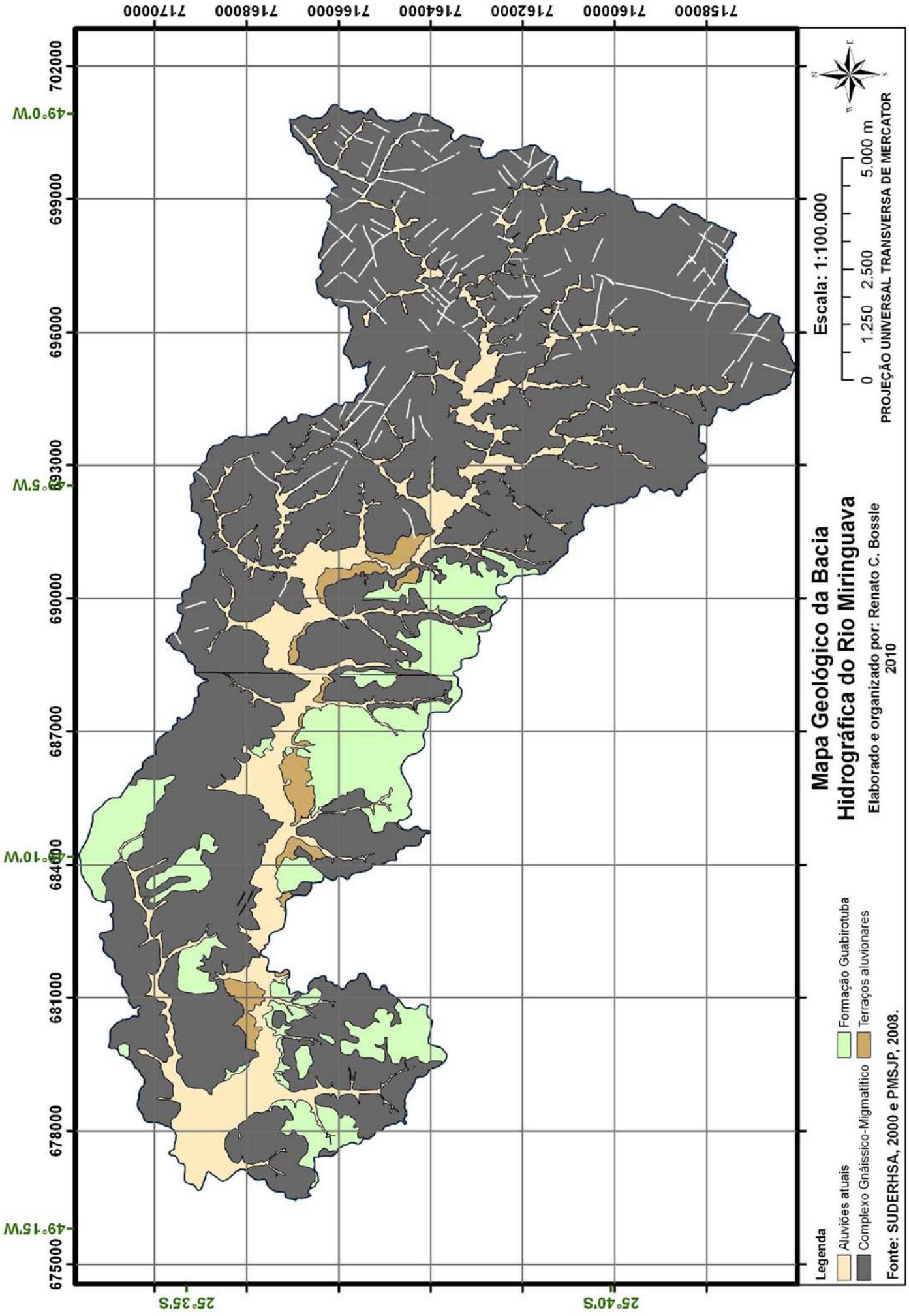


Figura 13: Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 2000. Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:20.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

3.2. MATERIAL CARTOGRÁFICO, PROGRAMAS E EQUIPAMENTOS

Para a realização deste estudo foram utilizados os seguintes materiais cartográficos, programas de computador (softwares) e equipamentos (hardwares):

- a) Cartas topográficas (SG-22-X-D-IV-2 e SG-22-X-D-V-1) da Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC), 1976, escala 1:50.000, formato geotiff (.tif), georreferenciadas;
- b) Vetores de estradas, curvas de nível, hidrografia e rodovias da Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC), 1976, escala 1:50.000, formato CAD (.dwg), georreferenciados;
- c) Fotografias aéreas pancromáticas do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG), 1980, escala 1:25.000, em papel, sem georreferenciamento;
- d) Fotografias aéreas coloridas da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), 2000, escala 1:30.000, formato jpeg (.jpg), georreferenciadas;
- e) Planos de informações de uso do solo e geologia, escala 1:20.000, e hidrografia e altimetria, escala 1:10.000, da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), 2000, formato shape (.shp), georreferenciados;
- f) Planos de informações de limites municipais, inclusive área rural e urbana, e do limite da bacia hidrográfica do rio Miringuava gentilmente cedidos pela Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais (PMSJP), 2008, escala 1:50.000, formato shape (.shp), georreferenciados;
- g) Plano de informação de vegetação do Município de São José dos Pinhais, 2002, escala 1:50.000, formato shape (.shp), georreferenciado, gentilmente cedido pelo Programa de Proteção à Mata Atlântica – PRÓ-ATLÂNTICA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Estado do Paraná;
- h) Scanner HP, modelo HP DSC 1315;
- i) Computador Desktop com Processador Core2Duo E8400;
- j) Softwares AutoCAD ® (Autodesk) e ENVI ® (ITT), ambos disponibilizados pela Secretaria Municipal de Urbanismo da Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, PR;

- k) Software ArcGIS Desktop 9.2 ® (ESRI), disponibilizado no Laboratório de Informações Geográficas da Universidade Federal do Paraná – LAPIGEO e pela Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, PR.

3.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente serão relatados os procedimentos de coleta dos dados e da manipulação para a adequação das bases cartográficas e aerofotogramétricas e, a partir daí, a metodologia de uso dos softwares para a obtenção dos resultados.

Os dados geográficos obtidos possuem fontes e datas distintas, de modo que a interpretação visual de cada uma das origens ficou a cargo de profissionais diferentes. A base de 2000 teve a participação efetiva da equipe da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA. Nada foi alterado com os dados originais desta origem, salvo a reclassificação das tipologias de uso. A base de 1980, por sua vez, foi obtida a partir de materiais diferentes e o plano de informação de uso do solo gerado desde o início, em função de sua inexistência.

A despeito da qualidade das fotografias aéreas da base de 1980 ser ligeiramente inferior à de 2000, o trabalho de digitalização e georreferenciamento das mesmas e o da reconstituição do mosaico de fotografias aéreas foram executados com extremado rigor. Assim, na base de dados de 2000, o plano de informação de uso do solo apresentou 22 categorias de uso que foram agrupadas pelo autor deste trabalho da seguinte forma: 1. Áreas com águas: englobam as classes originais “Água” e “Área alagada”; 2. Áreas urbanizadas: englobam as classes originais “Área industrial”, “Área urbana alta”, “Área urbana média”, “Área urbana baixa”, “Armazéns/silos”, “Aterro sanitário/industrial”, “Lixão”, “Loteamentos”, “Mineração/areia”, “Mineração/outros”, “Granja” e “Vila”; 3. Áreas agrícolas: incluem as classes originais “Cultura permanente” e “Cultura temporária”; 4. Áreas com vegetação: incorporam as classes originais “Campo”, “Vegetação arbórea natural”, “Vegetação arbórea plantada” e “Vegetação arbustiva natural”; 5. Áreas com solo exposto: englobam as classes originais “Afloramento rochoso” e “Solo exposto”. As classes de uso de solo de 1980 e de 2000, após esta padronização, puderam ser comparadas quanto às suas áreas relativas.

3.3.1. COLETA DE DADOS E MANIPULAÇÃO DAS BASES CARTOGRÁFICAS E AEROFOTOGRAFÉTRICAS

O estudo, conforme já comentado, envolve duas fases em um espaço de 20 anos. As bases de 1980 e de 2000 foram escolhidas em função da existência de fotografias aéreas e materiais cartográficos obtidos em dois sobrevôos realizados no Estado do Paraná. Como a disponibilidade e a qualidade dos materiais são realmente bem diferentes, optou-se por subdividir este item.

3.3.1.1. BASE DE DADOS DE 1980

Parte da base de dados de 1980 foi obtida junto à Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC) e compõe-se das cartas topográficas (SG-22-X-D-IV-2 e SG-22-X-D-V-1) em dois arquivos digitais no formato geotiff (georreferenciadas), na escala 1:50.000, e dos vetores associados a estas cartas (estradas, curvas de nível, hidrografia e rodovias), os quais também estavam georreferenciados, porém em arquivos no formato CAD (.dwg). Com o uso do software ArcGIS 9.2 ® (ESRI), iniciou-se a preparação da base de dados com a conversão de todos os arquivos vetoriais para o formato de leitura próprio do ArcGIS Desktop 9.2 ® (formato shapefile: arquivo com terminação *.shp* associado a outros arquivos), conversão esta feita por importação pelo próprio programa.

Uma vez convertidos, os planos de informações foram acrescentados, um a um, a um novo projeto do ArcGIS para a composição da base cartográfica nos limites da bacia hidrográfica, uma vez que os dados de áreas fora da bacia em estudo poderiam ser descartados (Figura 14).

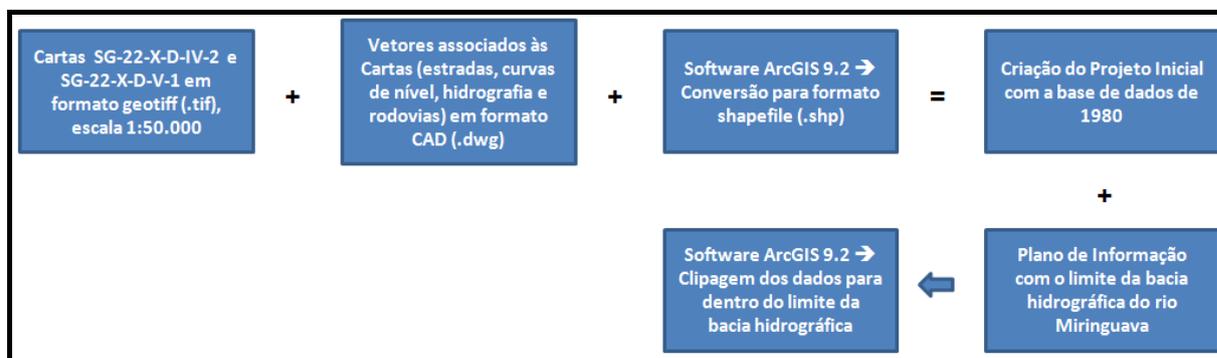


FIGURA 14: Esquema metodológico empregado para importação e clipagem da base de 1980.

Fonte: Autor

Para realizar o “corte” do material, de modo a construir a base somente na área de estudo, foi necessário, primeiramente, obter o plano de informação georreferenciado com o limite da bacia hidrográfica do rio Miringuava. Este plano de informação foi obtido a partir da base de dados disponível na Secretaria Municipal de Urbanismo da Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais. De posse dele, e utilizando a ferramenta de “clipagem” foi possível selecionar somente o material dentro dos limites da bacia, conforme Figura 15. Este procedimento foi adotado de igual forma para a base de dados de 2000.

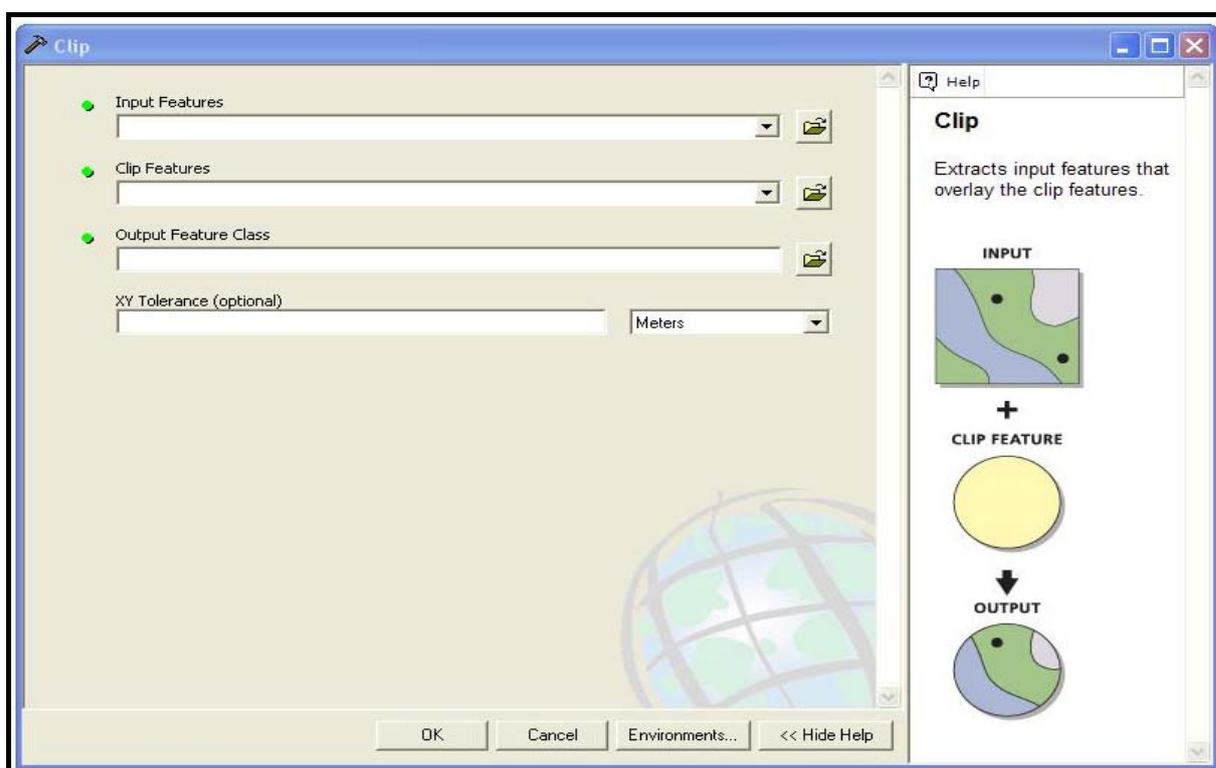


FIGURA 15: Ferramenta de corte selecionado “Clip”.
Fonte: Software ArcGIS Desktop 9.2 ® (ESRI).

Dessa forma, a base de dados de 1980 ficou constituída, a princípio, pelos seguintes planos de informações: nascentes, hidrografia (somente rios), hidrografia (somente lagos e áreas sujeitas à inundação), ruas e estradas. Entretanto, outros planos de informações foram criados *a posteriori*, em razão da análise pretendida (*buffer* de rios, *buffer* de nascentes, *buffer* de lagos e áreas sujeitas à inundação e uso do solo).

A criação dos *buffers*¹⁶ foi idealizada no sentido de destacar as áreas de preservação permanente (APP) em conformidade com a legislação ambiental

¹⁶ Um *buffer* é uma feição cartográfica criada para representar uma distância uniforme em torno de um determinado objeto (característica). Nota do Autor.

vigente. O *buffer* é obtido mediante a utilização da ferramenta homônima no ArcGIS, conforme a Figura 16. Na janela basta especificar qual plano de informação se deseja aplicar o *buffer* e a distância (em metros ou outra unidade) a partir do limite externo do elemento (aspecto). Uma vez criado, os *buffers* passam a compor novos planos de informações.

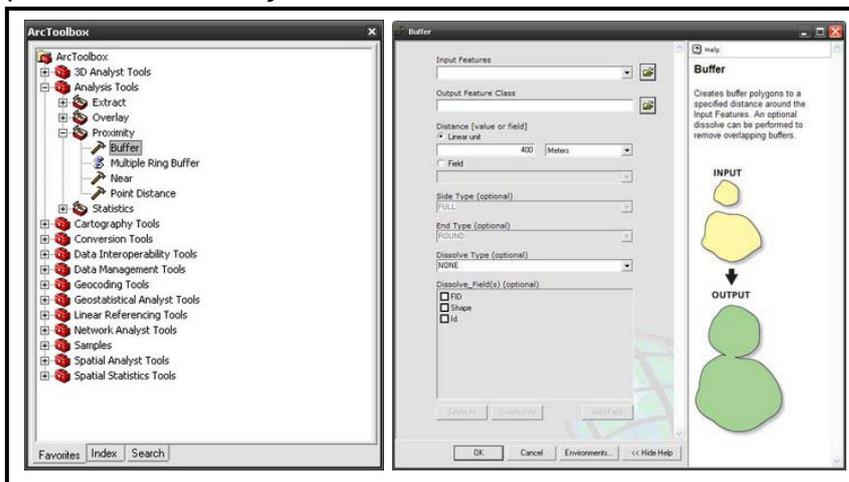


FIGURA 16: Ferramenta para formação de *buffers*.

Fonte: Software ArcGIS Desktop 9.2 © (ESRI).

O procedimento executado para a obtenção do plano de informação do uso de solo a partir dos dados disponíveis na base de 1980 é um caso à parte neste trabalho, uma vez que, ao contrário da base de dados de 2000, nesta base ele não existia e teve de ser criado desde o início.

Inicialmente foi necessário obter uma imagem da época para servir de base para o desenho dos vetores poligonais de uso do solo. Outra dificuldade técnica encontrada: não existia base aerofotogramétrica de 1980 digitalizada, somente em papel fotográfico. Foram necessárias 56 fotografias aéreas do sobrevôo de 1980 realizado no Estado do Paraná para compor o mosaico aerofotogramétrico. O material conforme descrito foi obtido junto ao Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Paraná. As fotos passaram, inicialmente, por um processo de limpeza e, em seguida, foram digitalizadas em um scanner de mesa na resolução de 300 dpi¹⁷. As imagens em formato TIFF (.tif) obtidas neste processo precisariam passar por dois outros procedimentos antes de servirem de base na elaboração do plano de informação de uso do solo de 1980. O primeiro deles foi o georreferenciamento (vide item 2.3.3) e o segundo a criação do mosaico de fotos georreferenciadas.

O georreferenciamento foi realizado, foto a foto, no software ArcGIS Desktop

¹⁷ dpi = dots per inch (pontos por polegada). Nota do Autor.

9.2 ®, tendo por base, o mosaico aerofotogramétrico da base de 2000 (previamente georreferenciado) para a obtenção dos pontos de controle. Cada foto teve 20 pontos de controle para uma alta definição no referenciamento geográfico. O mosaico posterior foi obtido com o uso do software ENVI ® (ITT), através de um procedimento relativamente simples: inicialmente foi aberta a janela onde as imagens previamente georreferenciadas foram inseridas para serem “mosaicadas” mediante a importação dos arquivos (Figura 17). Uma vez que as imagens já estavam nesta janela de ação, foram ajustados os parâmetros de tonalidade, contraste, retirada de pixels indesejados, para cada imagem que sofreu o processo, sendo que uma delas foi escolhida como a imagem fixada, ou seja, a que serviu de base para todas as demais no sentido de tornar o mosaico o mais homogêneo possível em cor, tonalidade, brilho e contraste.

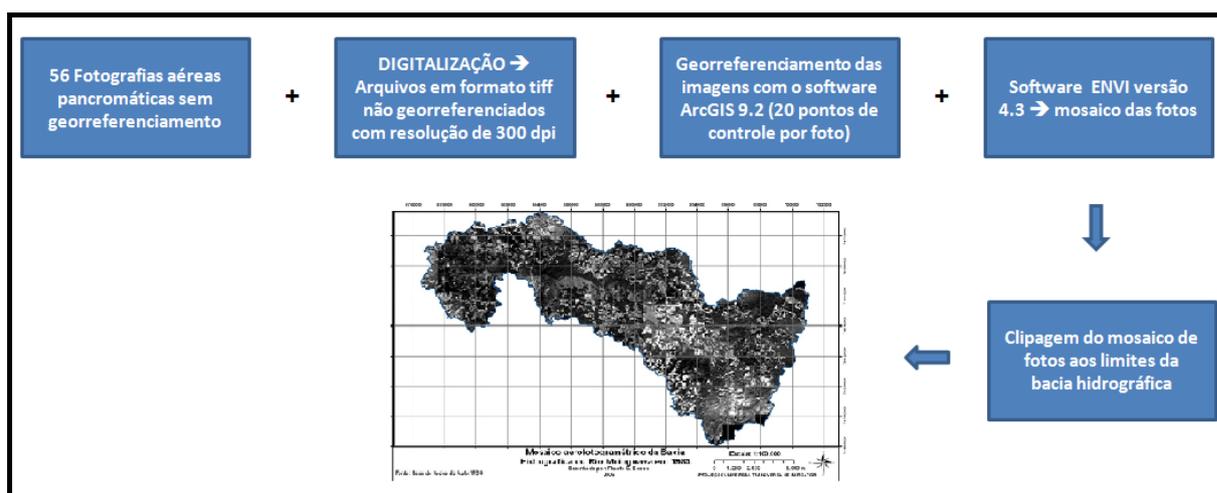


FIGURA 17: Processo de formação do mosaico de aerofotografias georreferenciadas.
Fonte: Autor e Software ENVI ® versão 4.3 (ITT).

Tendo sido obtido o mosaico aerofotogramétrico georreferenciado de 1980, o procedimento seguinte foi elaborar o plano de informação de uso do solo de 1980 (Figura 18). Para realizar esta etapa foi utilizado o software ArcGIS Desktop 9.2 ®. Sobre o plano de informação com o mosaico de 1980 foi colocado um novo plano de informação (totalmente vazio) em transparência de 70% e sobre ele foram delineados todos os mosaicos referentes à interpretação visual da imagem. Esse novo plano de informação, o de uso do solo, ficou constituído por cinco tipologias: áreas urbanizadas (todas as áreas com ação humana, excetuando-se as áreas agrícolas e com solo exposto), áreas agrícolas (todas as áreas com cultivo

permanente ou não, além de áreas de pastagem), áreas com águas (polígonos contendo pequenos lagos e áreas sujeitas à inundação, menos as áreas contendo a rede de drenagem, que compõem um plano de informação à parte, o da hidrografia), áreas com vegetação (todas as áreas com vegetação em qualquer estágio sucessional visto que no mosaico aerofotogramétrico de 1980 foi impossível determinar estádios sucessionais) e áreas com solo exposto (áreas onde ficou evidente o afloramento rochoso ou ausência de vegetação ou de uso do solo para fins agrícolas).

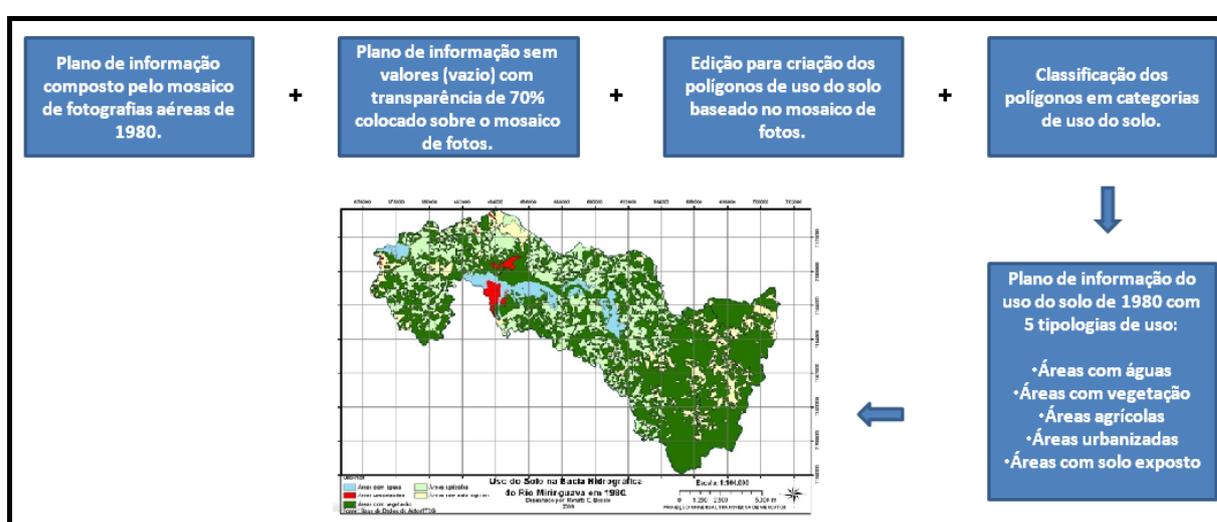


FIGURA 18: Procedimentos metodológicos para obtenção do plano de informação do uso do solo de 1980.

Fonte: Autor e Software ArcGIS Desktop 9.2 ® (ESRI).

Dessa forma, a base de dados de 1980 estava completa. Naturalmente que a obtenção de dados desta época ficou um tanto quanto prejudicada em função da ausência mesma de dados. Os motivos para essa deficiência são perfeitamente conhecidos: em 1980 a utilização de computadores era muito restrita e nem se cogitava em estudos desta natureza. Vale lembrar ainda o histórico de utilização de SIGs no Brasil, no item 2.3.1.

Interessante salientar que um bom trabalho de análise têmporo-espacial em SIG é decorrente de bases de dados das mais completas e homogêneas possíveis. Houve certa dificuldade na obtenção dessa homogeneidade em razão da deficiência do material da base de 1980. Entretanto, procurou-se minimizar essa questão descartando-se as possibilidades onde a análise técnica poderia ser prejudicada pela ausência de dados.

3.3.1.2. BASE DE DADOS DE 2000

As dificuldades enfrentadas para a base de dados de 1980 foram compensadas quando da obtenção dos materiais do ano de 2000. Praticamente todos os planos de informações necessários ao desenvolvimento do estudo já estavam disponíveis na página da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA, inclusive as aerofotografias, e tudo já georreferenciado.

Nesta base de dados, os planos de informação originais foram incorporados aos limites da bacia hidrográfica. O plano do uso do solo sofreu reclassificação das tipologias de modo a padronizá-las conforme as tipologias de uso do solo propostas para a base de dados de 1980.

A partir do plano de informação de altimetria da base de 2000 foi elaborado o plano de informação da declividade do terreno, o qual serviu de base para o estabelecimento do valor de 50 metros como entorno protetivo das áreas de inundação, tal como previsto na Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005/2008.

3.3.2. ANÁLISES TÊMPORO-ESPACIAIS

Em essência, o processo de análise de dados já teve início com a manipulação prévia das bases cartográficas e aerofotogramétricas. Basicamente, nesta etapa, foi utilizada a intersecção dos planos de informações já disponíveis nas bases de 1980 e 2000 para a obtenção de novos planos de informações contendo aspectos relevantes na resolução dos seguintes questionamentos:

- a) Quais as áreas ocupadas em cada uma das classes (tipologias) de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Rio Miringuava em 1980 e 2000?
- b) Quais variações e em que percentagem ocorreram nas tipologias de uso do solo na área de estudo no período amostral de 20 anos?
- c) Quais as restrições legais encontradas no uso do solo em cada uma das bases analisadas?
- d) A legislação ambiental vigente está sendo cumprida na área de estudo em função do uso e ocupação do solo observado nas bases de 1980 e 2000?
- e) Que medidas podem ser propostas para um uso e ocupação adequados para a área em questão tendo por base as informações obtidas?

A intersecção é um método simples e eficiente, disponibilizado pelo software ArcGIS, que consiste basicamente em sobrepor um plano de informação a outro, promovendo o aparecimento de áreas comuns aos dois planos de informações, as quais podem indicar uma incongruência legal, por exemplo. Lembra a antiga técnica de desenhar em folha de papel transparente para obter uma figura presente em camadas inferiores de modo a destacá-la. Mas o processo permite mais do que essa simples aplicação: com base neste tipo de análise é possível criar um novo plano de informação onde se pode calcular uma nova área, cuja finalidade é identificar a alteração significativa que ocorreu de um momento para outro, ou, conforme as bases do trabalho, qual ou quais áreas de preservação permanente sofreram uso indevido, em nítida discordância com a legislação ambiental vigente. A Figura 19 mostra as etapas deste processo.

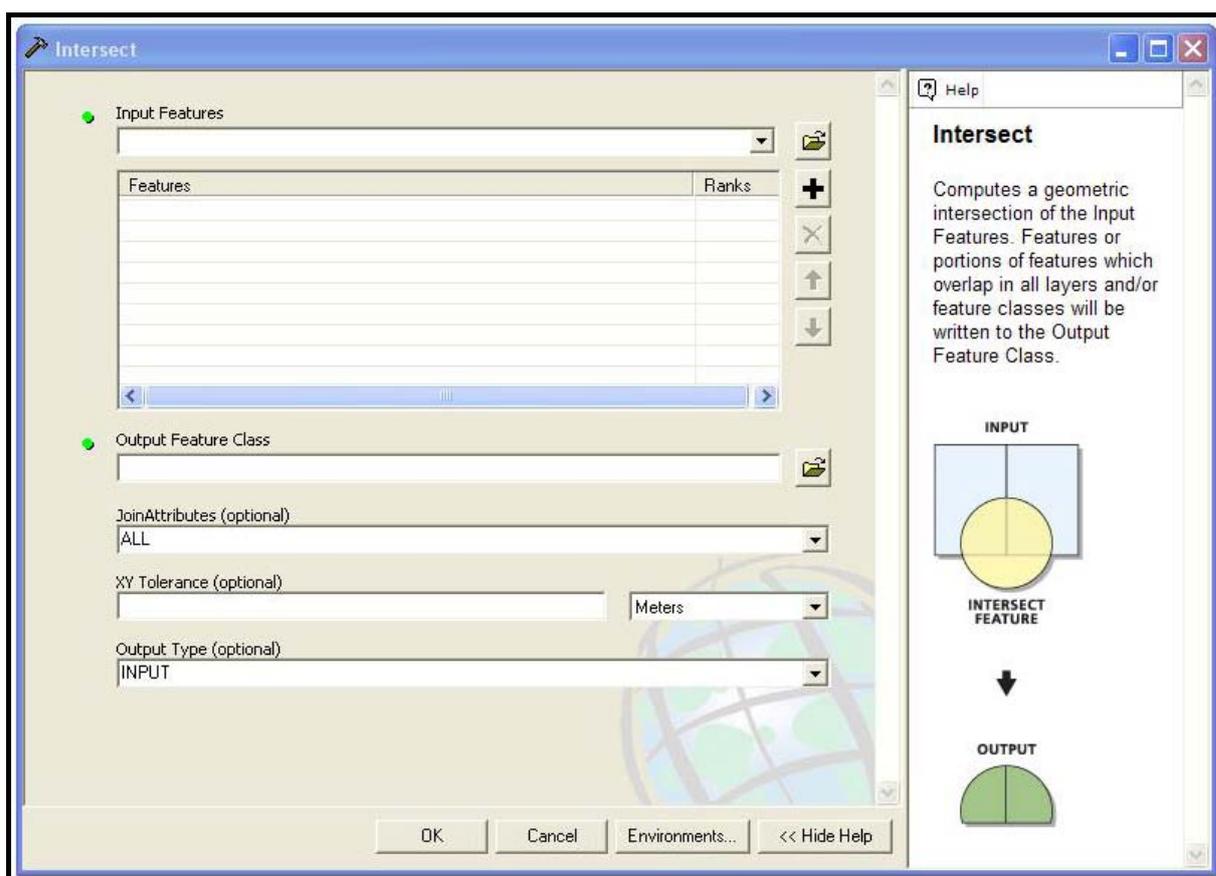


FIGURA 19: Ferramenta “Intersect”.

Fonte: Software ArcGIS Desktop 9.2 © (ESRI).

Nesta etapa do trabalho foram realizadas intersecções entre vários planos de informações das bases de dados de maneira a obter resultados significativos sobre

as alterações espaciais que ocorreram na bacia ao longo do período amostral (1980 a 2000).

Um detalhe importante a considerar antes de apresentar os resultados diz respeito ao cálculo das áreas dos diferentes planos de informações e, especificamente para os planos de informações de uso do solo, das classes de uso, ou seja, as áreas relativas à soma dos polígonos com vegetação, agrícolas, etc. Este cálculo foi realizado na base de dados de 1980 desde o início da elaboração deste plano de informação específico (uso do solo), tendo em vista que qualquer alteração nesta camada, seja pela criação de novos polígonos ou pela classificação de tipologia de uso, gerava alterações nas áreas de todos os polígonos criados. O processo de cálculo das cinco classes de uso do solo só foi possível após o término da criação desta camada. Na base de 2000 o cálculo da área das cinco tipologias foi executado após a união dos polígonos de mesma classe no plano de informação de uso do solo, conforme padronização executada.

O Quadro 03 mostra todos os conflitos legais possíveis a partir da intersecção dos planos de informações e o objetivo particular de cada análise. Os mesmos procedimentos foram adotados para as duas bases, lembrando que o plano de informação de uso do solo de cada uma foi interseccionado com o plano de informação respectivo da própria base.

Conflitos legais	Objetivo
Uso do solo x Nascentes	Verificar a ocorrência de ação direta sobre as nascentes da bacia, tais como soterramento, por exemplo.
Uso do solo x APP de Nascentes	Verificar a interferência sobre a APP de 50m das nascentes da bacia.
Uso do solo x APP de Rios	Verificar a interferência sobre a APP de 30 ou 100m dos rios da bacia.
Uso do solo x Lagos e Áreas sujeitas à inundação	Verificar a interferência direta sobre os corpos hídricos especificados.
Uso do solo x APP de Lagos e Áreas sujeitas à inundação	Verificar a interferência sobre o entorno protetivo dos corpos hídricos especificados.

QUADRO 03: Conflitos legais possíveis relacionados ao uso do solo na bacia hidrográfica do rio Miringuava.

Fonte: Dados do Autor.

Dessa forma, com a utilização da metodologia aplicada, buscaram-se os resultados pretendidos com base nos objetivos propostos para este estudo. A qualificação e quantificação dos usos do solo que ocorreram no tempo e no espaço amostral, assim como a verificação de conflitos legais nas duas bases de dados, tornaram-se possíveis mediante o emprego das técnicas selecionadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resgate histórico de uma área geográfica através do estudo de sua variação espaço-temporal permite verificar a influência dos antropismos. Como será mostrado nesta seção do trabalho, fica evidente, em um primeiro momento, a ação direta e suas conseqüências na degradação do meio ambiente (avanço sobre áreas de preservação permanente, por exemplo). Mas, naturalmente, as ações indiretas, pouco evidentes, tais como a provável perda de biodiversidade pela remoção de habitats, são tanto ou mais prejudiciais que as primeiras. A questão, neste campo, envolve a valoração ambiental, um campo bastante promissor, mas fora do escopo deste estudo.

4.1. REDE DE DRENAGEM

Esta bacia chama muito a atenção pela abundância hídrica, observada pela elevada densidade da rede de drenagem, facilmente observada mesmo na base cartográfica menos detalhada de 1980. A região da cabeceira do rio Miringuava, junto às regiões próximas da Serra do Mar, bem como a bacia em geral, abriga uma expressiva quantidade de nascentes. Talvez, por esse motivo, a área ainda continue sendo intensamente utilizada para fins agrícolas, incluindo também a piscicultura como forma de produção.

Na base de 1980 aparecem 342 nascentes enquanto que na de 2000 aparecem 1.362 nascentes em toda a área da bacia hidrográfica. Cabe lembrar, a título de esclarecimento, que a diferença de número de nascentes entre as bases ocorre em função de que a base cartográfica de 1980, sendo em uma escala menor (1:50.000), possui menor detalhamento e qualidade em relação a base cartográfica de 2000, a qual possui escala de 1:10.000 para o plano de informação de hidrografia. Os planos de informação relativos à rede de drenagem (hidrografia) das bases de 1980 e de 2000 não foram alterados, por questão da manutenção da integridade dos dados. Naturalmente que os planos de informações referentes às nascentes, obtidos posteriormente e por conseqüência, mostraram dados bem diferentes. Isso não significa que as nascentes da base de 1980 não estavam presentes em número semelhante à de 2000, apenas que o nível de detalhamento do material cartográfico não possibilitou sua interpretação.

As figuras 20 a 23 ilustram as nascentes pontuadas e a rede hidrográfica da bacia conforme dados obtidos das bases dos anos de 1980 e 2000. É possível compreender a importância desta bacia hidrográfica como produtora de água quando se verificam as ilustrações.

Os dados cartográficos que ilustram esta seção do trabalho serão representados mediante mapas específicos, precedidos dos cálculos e análises espaciais, os quais serão apresentados na seqüência, na forma de tabelas e/ou quadros.

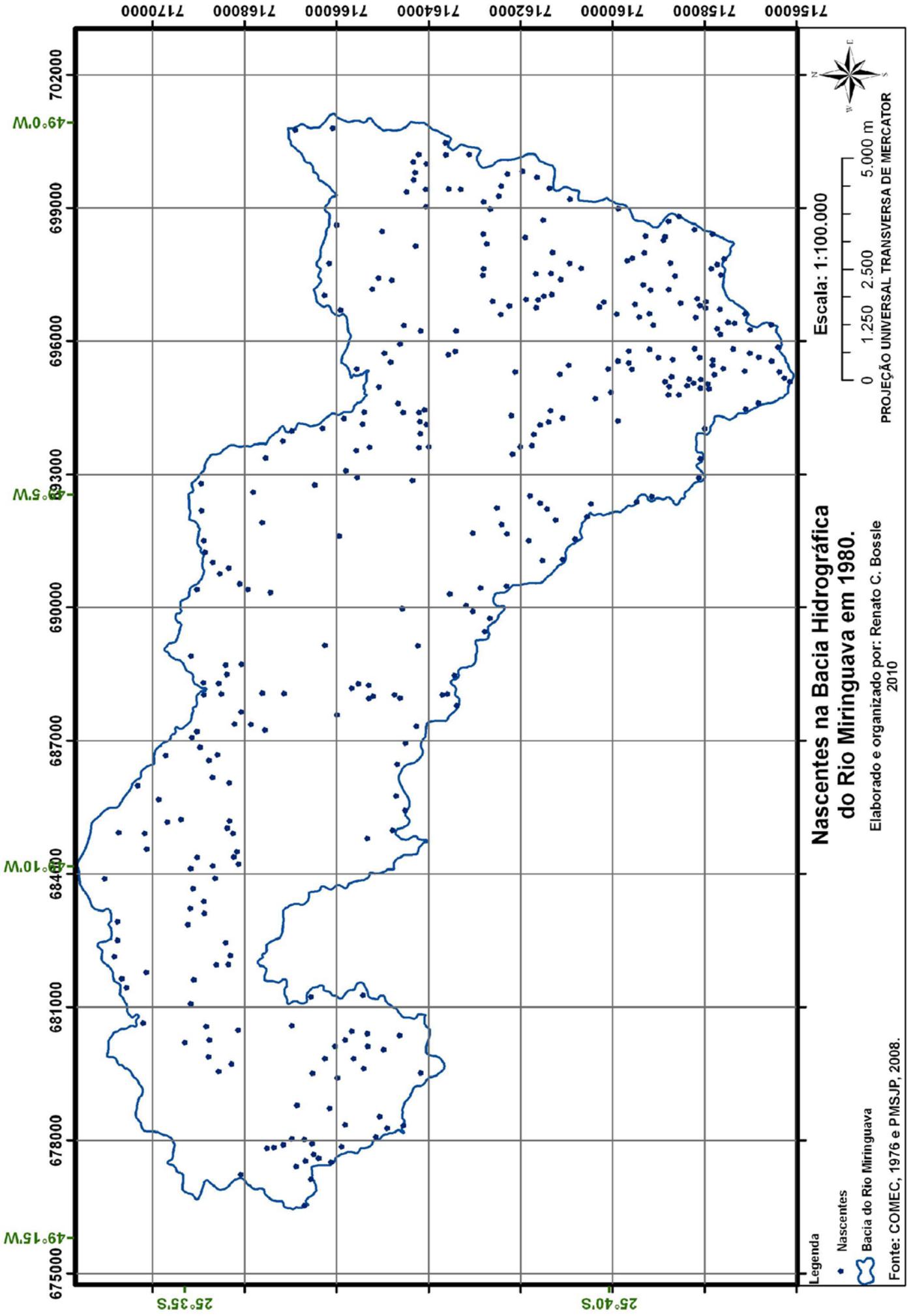


Figura 20: Nascentes pontuadas na bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 1976. Total de nascentes = 342
Fonte: Base cartográfica da COMEC, 1976, escala 1:50.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

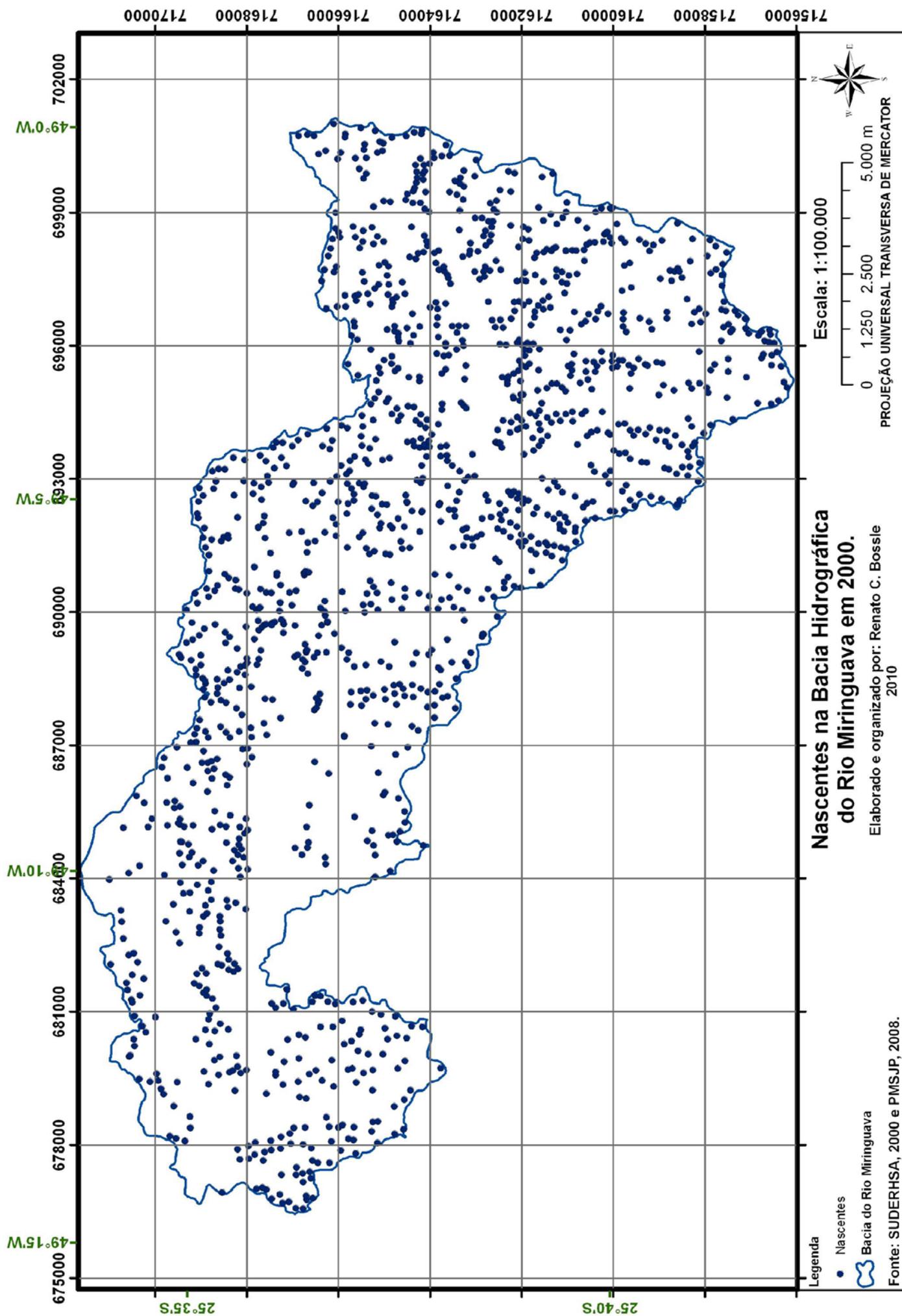


Figura 21: Nascentes pontuadas na bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 2000. Total de nascentes = 1362
Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:10.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

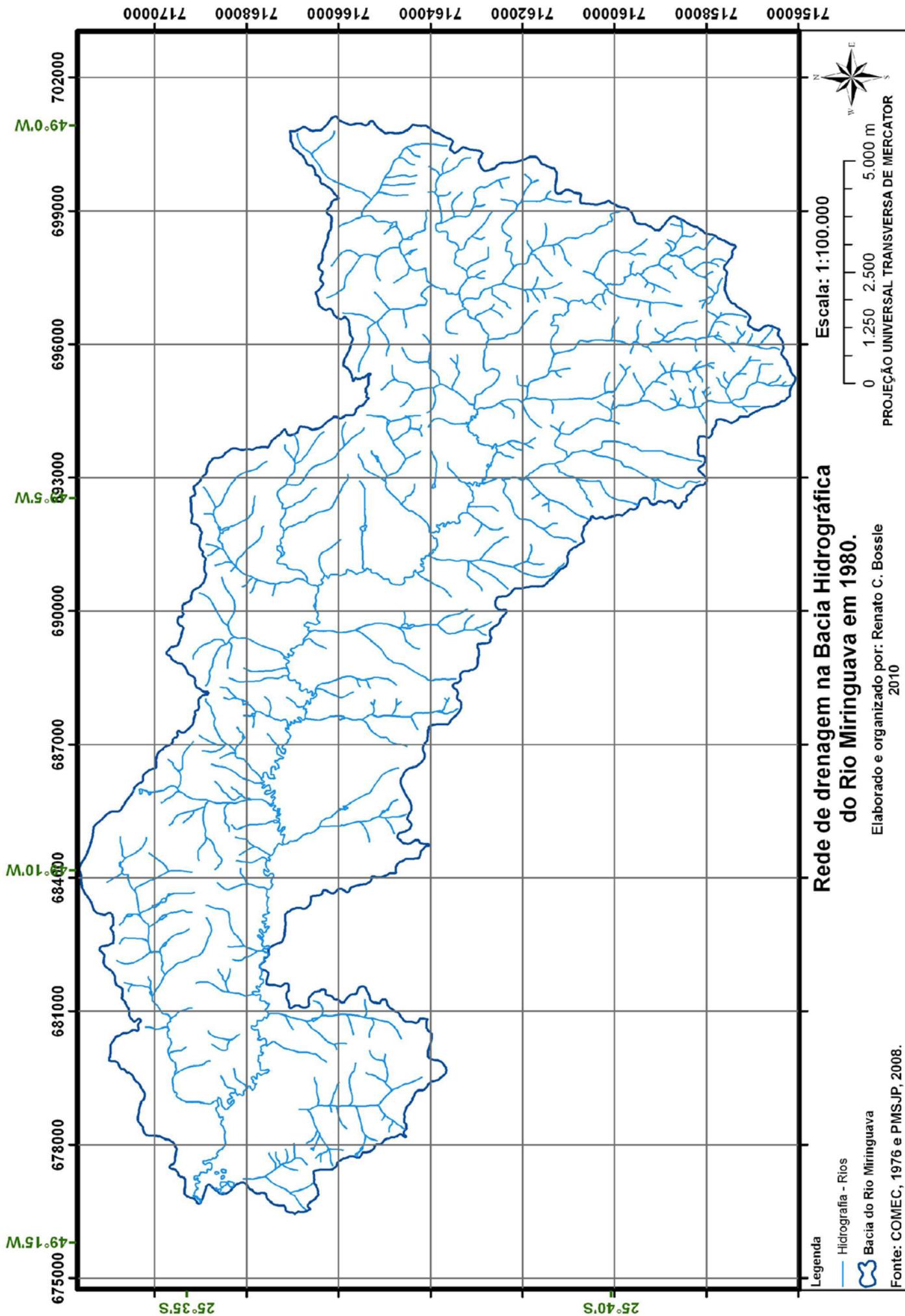


Figura 22: Rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 1976. Fonte: Base cartográfica da COMEC, 1976, escala 1:50.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

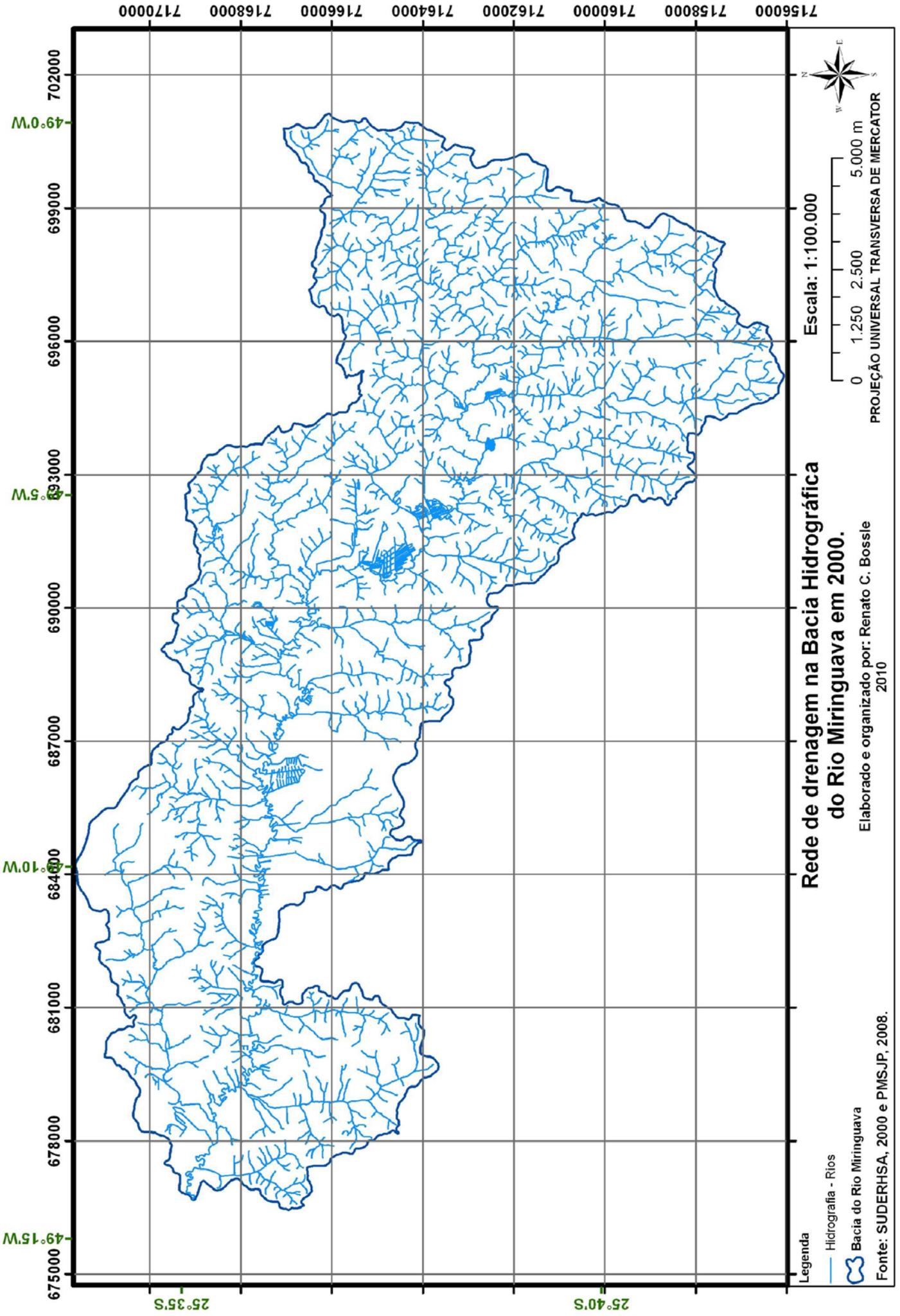


Figura 23: Rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 2000.
 Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:10.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

4.2. ALTIMETRIA, MODELO DE ELEVAÇÃO DIGITAL E DECLIVIDADE

O relevo da bacia nitidamente varia de suave-ondulado a plano em grande extensão da mesma, excetuando-se, naturalmente, a região próxima a Serra do Mar, onde as elevações tornam-se mais acentuadas. A paisagem é caracterizada pela presença de muitas sub-bacias de pequeno porte, com riachos sem denominação específica. A figura 24 evidencia parte da bacia onde é encontrada esta condição. No primeiro plano o relevo mostra-se suave-ondulado, mas ao fundo é possível observar parte da Serra do Mar. De acordo com as curvas de nível presentes nas duas bases de dados foi possível obter o modelo de elevação digital do terreno presente na bacia. Curioso observar que a carência de informação referente à altimetria na base de 1980 não permitiu gerar um modelo de elevação (Figura 25) que refletisse boa informação quanto à declividade do terreno. Nessa base, as curvas distavam 20 metros umas das outras. O mesmo não ocorreu com a base de 2000, cujas curvas estavam a cinco metros de distância umas das outras nas áreas rurais e a dois metros nas áreas urbanizadas, permitindo a geração de um modelo mais acurado do relevo do terreno (Figura 26).



FIGURA 24: Detalhe do relevo da bacia hidrográfica do rio Miringuava.
Fonte: Foto do Autor, obtida em 16/08/2009 nas proximidades do rio Miringuava junto a BR-376.

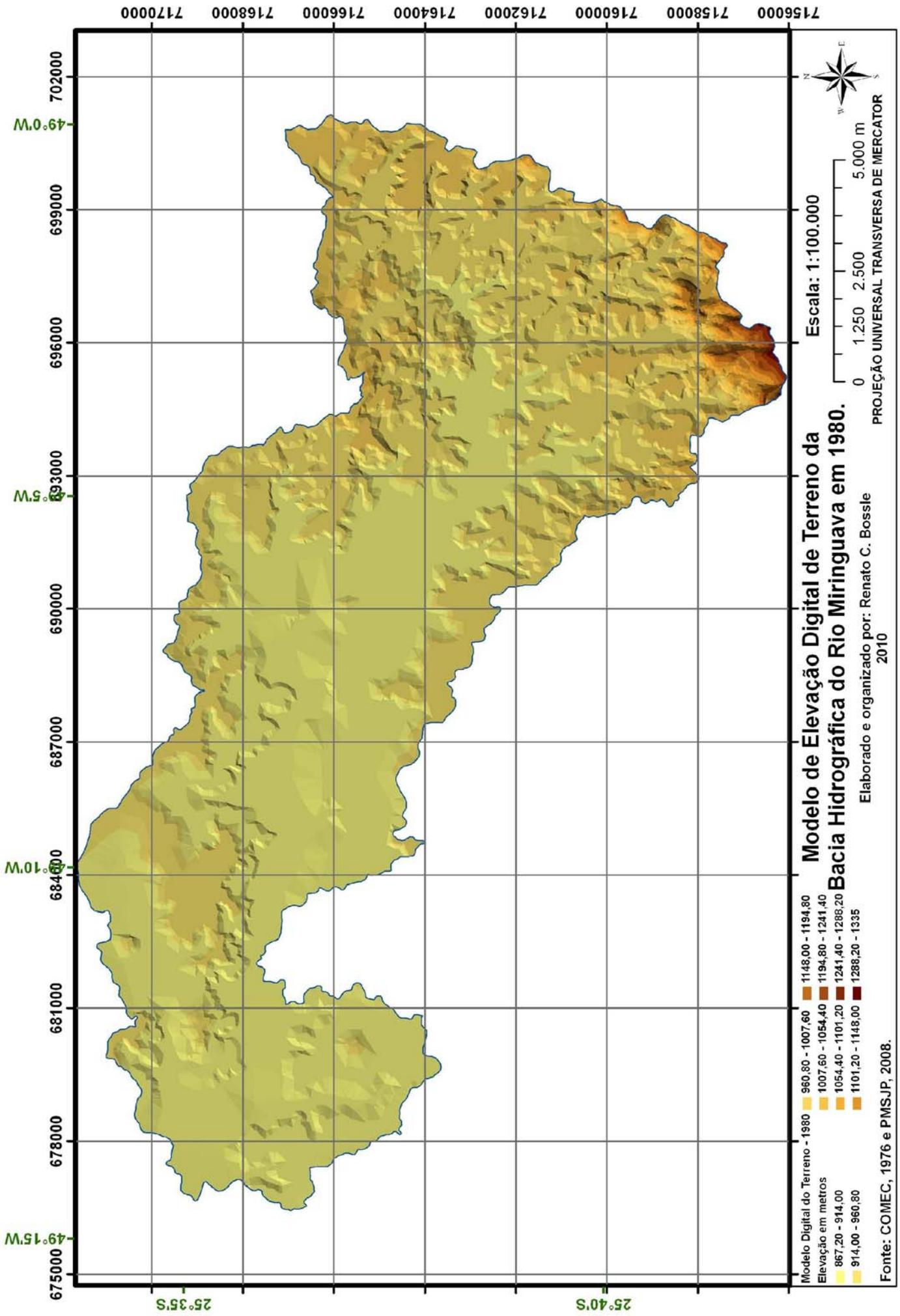


Figura 25: Modelo de Elevação Digital do Terreno (MDT) da bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 1976. Fonte: Base cartográfica da COMEC, 1976, escala 1:50.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

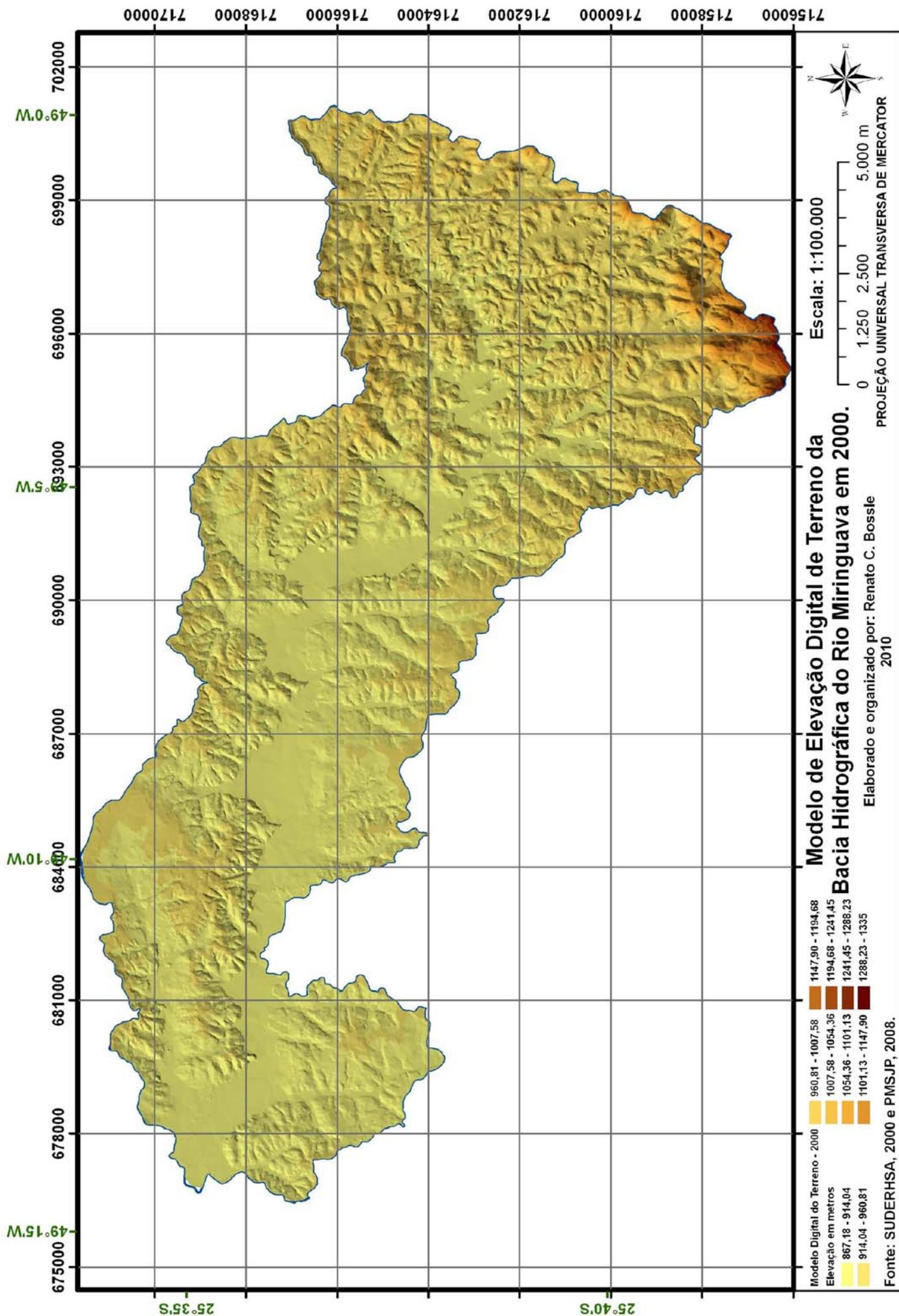


Figura 26: Modelo de Elevação Digital do Terreno (MDT) da bacia hidrográfica do rio Miringuava de acordo com a base de dados de 2000. Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:10.000

Muito embora o modelo de elevação digital do terreno de 1980 tenha sido utilizado para gerar o plano de informação de declividade relativo àquela base de dados, para efeito deste estudo, será utilizado o plano de informação de declividade a partir do modelo de elevação digital do terreno da base cartográfica de 2000, o qual, conforme comentado anteriormente apresentou um maior detalhamento em função decorrente da escala e da distância entre as curvas de nível.

Importante caracterizar um plano de informação de declividade: trata-se, basicamente, de uma camada onde são apresentados os graus de declividade de todo um terreno, ou seja, a inclinação das encostas de morro, montanhas e de todo o relevo considerado. Oriundo a partir de um modelo digital, o plano de informação de declividade é utilizado neste estudo para mostrar porções da bacia onde há utilização das áreas com inclinação igual ou superior a 45° , as quais são consideradas como áreas de preservação permanente, de acordo com o Artigo 2º do Código Florestal (Lei Federal nº 4.771/65).

A maior inclinação detectada na bacia foi de 43° , de modo que nenhuma região da área total pode ser considerada como de preservação permanente dentro desse conceito específico de APP, ou seja, em relação à declividade.

A figura 27 ilustra o mapa de declividade da bacia. A visualização do plano de informação dentro do programa permite observar detalhes das inclinações em cada parte do relevo. Como ficam evidentes, as maiores inclinações estão localizadas próximas a Serra do Mar, onde o relevo mostra-se acentuado.

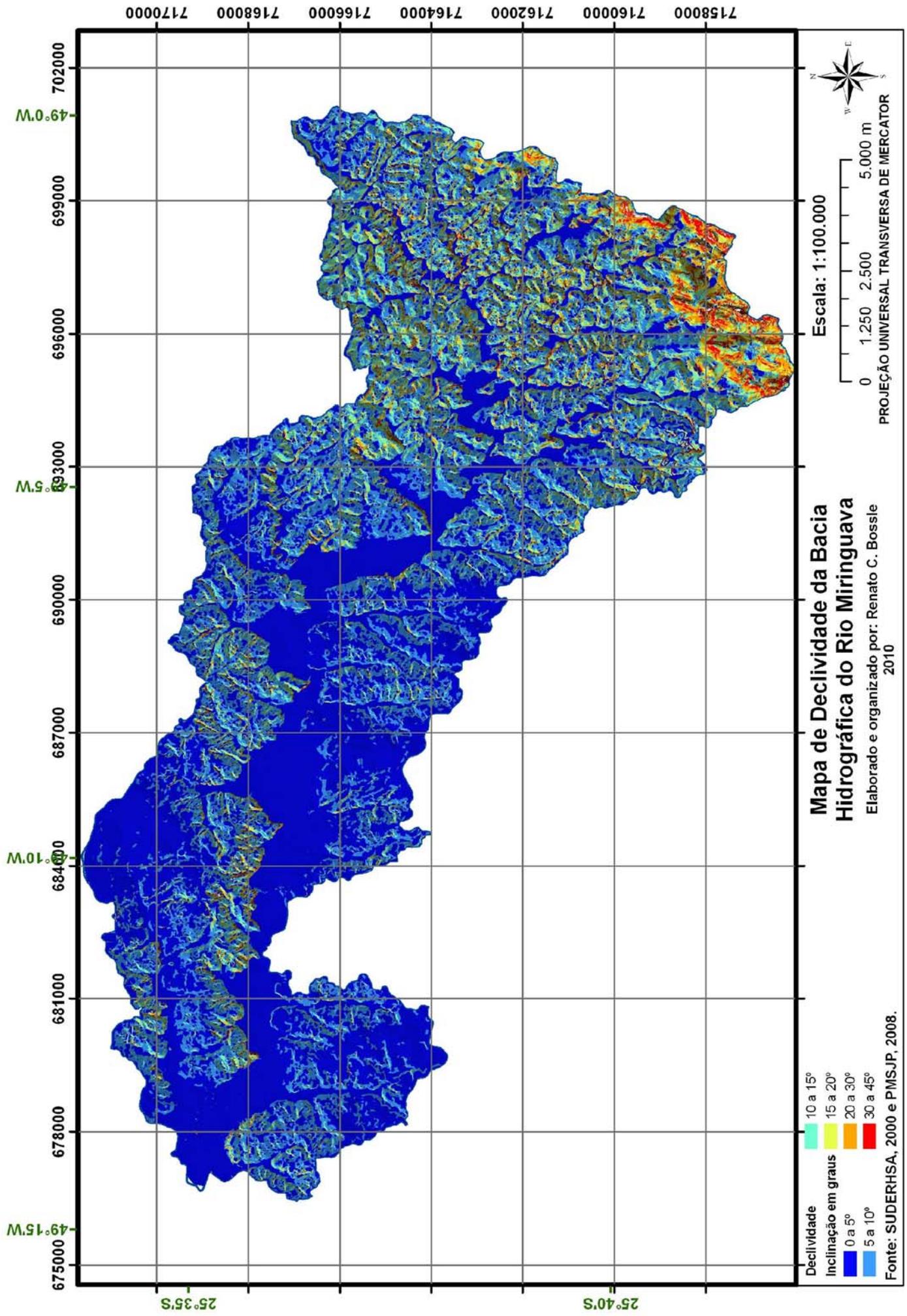


FIGURA 27: Declividade na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000.
Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:10.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

4.3. VARIAÇÕES NO USO DO SOLO

Os mapas de uso do solo de 1980 e de 2000 são apresentados nas figuras 28 e 29 respectivamente. Com base no cálculo da área total de cada uma das classes de uso do solo das duas bases de dados foi possível quantificar as tipologias nos dois momentos. Como pode ser observado na Tabela 01 e no Gráfico 01, ocorre diminuição de áreas com águas, áreas agrícolas e áreas com solo exposto em 2000. Em contrapartida aumentam as áreas urbanizadas e áreas com vegetação nesta base (2000). O valor percentual desta diferença é resumido na última coluna da Tabela 01. No gráfico 01 a primeira coluna de cada classe de uso refere-se a base de dados de 1980 e a segunda a base de 2000.

Cálculo de áreas por classe de uso de solo					Diferença percentual no uso de solo
Classe de uso do solo	Valores absolutos(km ²)		Valores percentuais		
	1980	2000	1980	2000	
Áreas com águas	7,87	3,07	4,88%	1,90%	diminuição de 61,06%
Áreas urbanizadas	1,95	4,25	1,21%	2,64%	aumento de 118,18%
Áreas agrícolas	40,59	34,32	25,16%	21,28%	diminuição de 15,42%
Áreas com vegetação	93,76	118,58	58,13%	73,51%	aumento de 26,44%
Áreas com solo exposto	17,13	1,08	10,62%	0,67%	diminuição de 93,69%
Totais	161,30	161,30	100,00%	100,00%	

TABELA 01: Áreas relativas da bacia hidrográfica do rio Miringuava, separadas pelas bases de dados (1980 e 2000) e por tipologia de uso do solo.

Fonte: Base de dados do Autor.

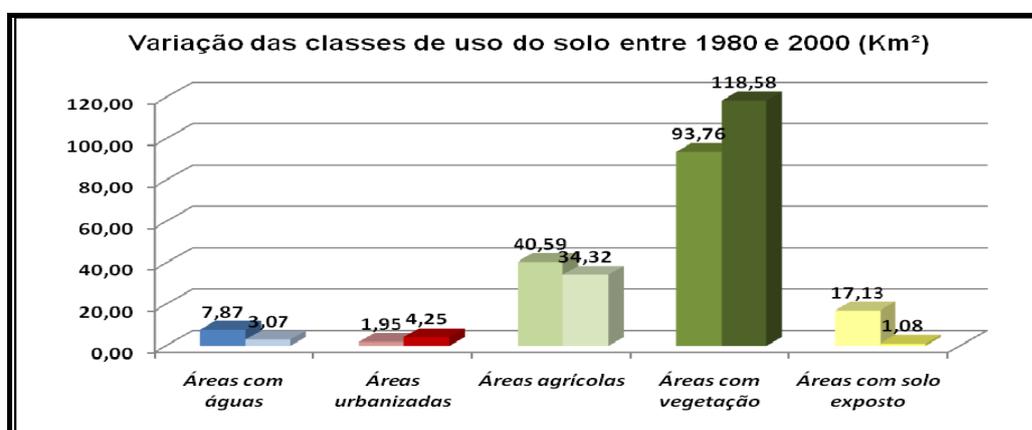


GRÁFICO 01: Variação das classes de uso do solo entre 1980 e 2000.

Fonte: Dados do Autor, com base na TABELA 01.

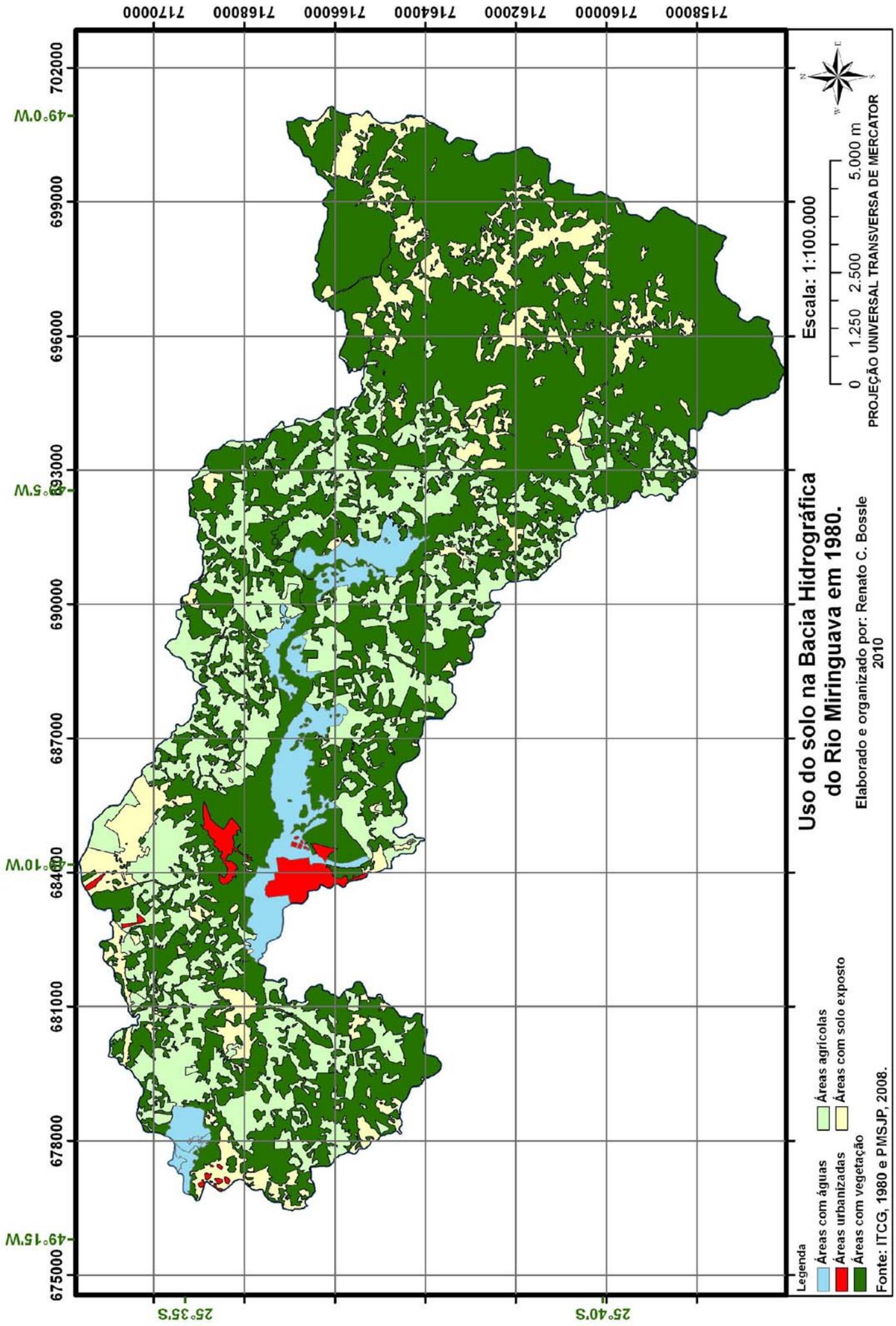


FIGURA 28: Uso do solo na bacia do rio Miringuava com base em mosaico aerofotogramétrico de 1980.
Fonte: Levantamento aerofotogramétrico - ITCG, 1980, escala 1:25.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

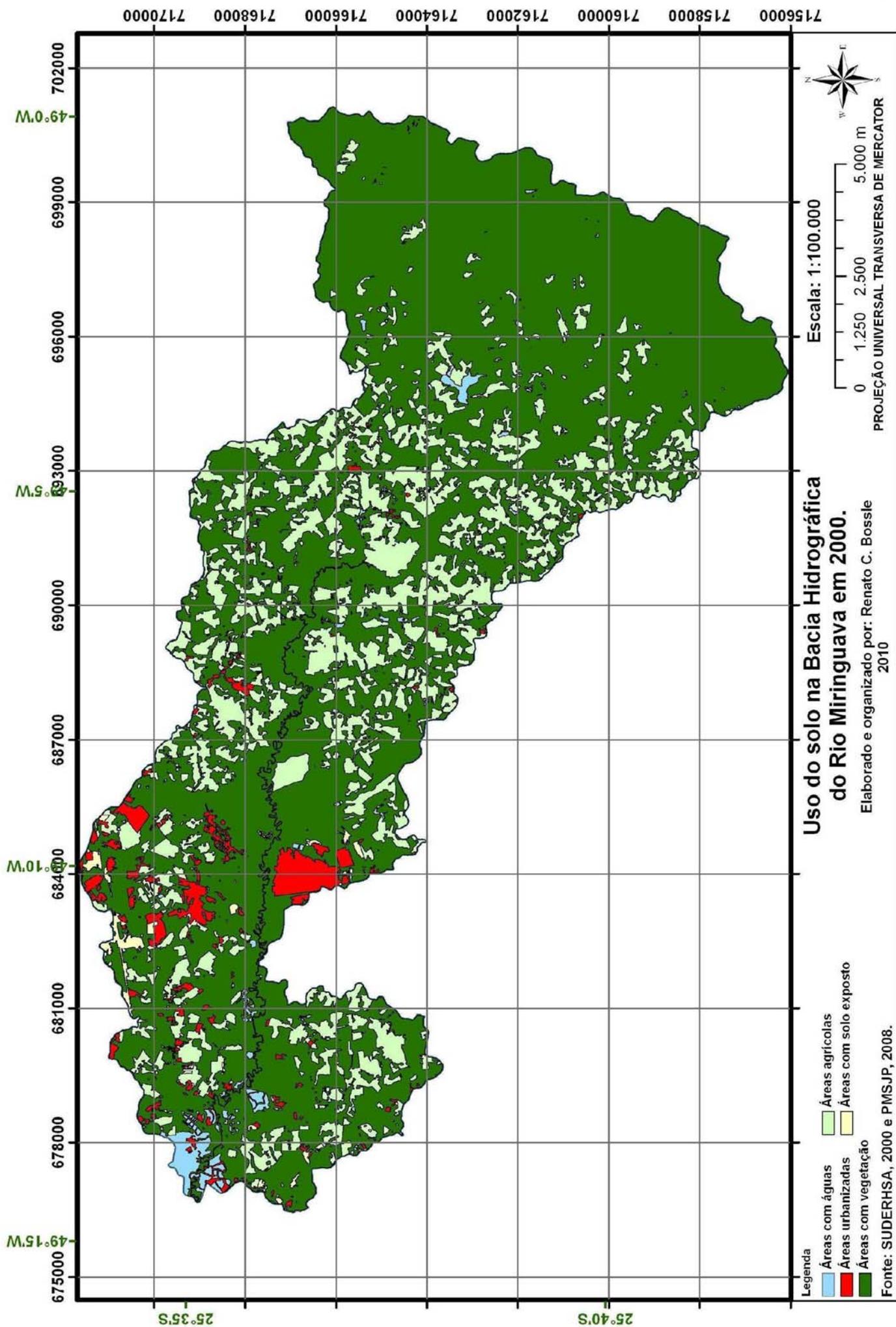


FIGURA 29: Uso do solo na bacia do rio Miringuava com base em mosaico aerofotogramétrico de 2000. Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:20.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

Chama a atenção o aumento de áreas com vegetação na bacia hidrográfica no período amostral, bem como o de áreas urbanizadas, os quais, em conjunto ou em separado, contribuíram para a diminuição das demais tipologias. Pode ser que, devido às bases terem sido construídas em épocas distintas, com recursos, equipamentos e equipes diferentes, tenham ocorrido divergências entre as fotointerpretações.

É evidente, usando a interpretação visual das figuras 28 e 29, que as áreas sujeitas à inundação e presentes em grande quantidade na base de 1980, cedem espaço às áreas com vegetação na base de 2000.

Entretanto, quando se observa os mosaicos de fotografias aéreas de 1980 e 2000, essa diferença não parece ser derivada somente pela substituição de uma tipologia por outra (no caso, de áreas sujeitas à inundação em 1980 por áreas com vegetação em 2000), mas, sim, imagina-se, por serem oriundas de fotointerpretações diferentes. O trabalho foi, contudo, fiel a fotointerpretação na base de 1980 e não produziu qualquer artifício de mudança na base de 2000.

Em visita a estas áreas em 2009 ficou constatado que, efetivamente, as áreas alagadas de 1980 estão cobertas por vegetação típica destas áreas associadas com outras espécies que são pioneiras, de modo que o processo de sucessão, de fato, produziu a mudança conforme constatado nas figuras 28 e 29 (uso do solo em 1980 e 2000, respectivamente) e 30 (foto obtida em 16/08/2009).



FIGURA 30: Aspecto geral de área sujeita a inundação em 16/08/2009.
Coordenadas UTM: 22J 683.368 E / 7.167.403 N Fonte: Foto do Autor.

Mas este fato, por si só, não explica a enorme diferença que existe entre as bases referentes a esta classe de uso. É importante salientar que a adoção de canais de drenagem e de retificação de canais já existentes nas áreas sujeitas à inundação, práticas essas aliadas a processos de urbanização (aterros para moradias, extração de minérios, tais como areia e argila, por exemplo) promoveram, ao longo de 20 anos de ocupação, alterações significativas na geomorfologia e na hidrodinâmica dessas áreas, resultando no crescente aumento de vegetação sobre as áreas sujeitas à inundação. Tal fato, aliado a outros antropismos negativos, tais como a disposição irregular de resíduos e efluentes domésticos e industriais, certamente comprometeram a qualidade hídrica da região.

Contudo, as áreas alagadas de 1980, ora com vegetação, são tipicamente áreas sujeitas à inundação restando dúvidas quanto ao trabalho de fotointerpretação realizado em 2000, que simplesmente classificou as áreas sujeitas à inundação de 1980 em áreas com vegetação em 2000. Os mapas de modelo digital de elevação do terreno e o de declividade desta bacia (vide figuras 25, 26 e 27) mostram claramente onde se encontram as áreas com as menores cotas altimétricas e menores declividades, ou seja, exatamente onde se situam as áreas sujeitas a inundação, desconsideradas na fotointerpretação de 2000.

Tal condição cria espaços passíveis de ocupação urbana, uma vez que as áreas alagáveis são protegidas em toda a sua extensão e entorno protetivo, enquanto as áreas com vegetação podem ser, de acordo com o ordenamento territorial urbano, passíveis de ocupação.

O aumento da urbanização sobre a bacia (de 1,21% em 1980 passa para 2,64% em 2000, um aumento de 118,18%) foi o maior aumento relativo entre todas as classes de uso. Neste contexto cabe discutir brevemente sobre o processo de industrialização sofrido naquela região e suas conseqüências para a urbanização na bacia.

A AUDI, uma indústria automobilística pertencente ao Grupo Volkswagen, foi inaugurada em janeiro de 1999 no Distrito Industrial de Campo Largo da Roseira. A indústria situa-se dentro da sub-bacia hidrográfica do rio Miringuava-Mirim, um dos principais afluentes do rio Miringuava. Curiosamente, a sub-bacia do rio Miringuava-Mirim foi tratada como uma bacia a parte no mapa de bacias do Alto Iguaçu em São José dos Pinhais, conforme salientado na figura 06.

O processo de escolha do local iniciou-se em 1996 e a notícia, certamente, propiciou um aumento na expectativa de melhores condições de vida, com a possível chance de obtenção de emprego. O processo de urbanização foi, dessa forma, direcionado para aquela região, uma vez que a região onde se situa a Fábrica da Renault (outra montadora de veículos presente em São José dos Pinhais) já possuía um processo de urbanização mais direcionado. De certa forma, a instalação da AUDI contribuiu para mudanças na bacia do rio Miringuava.

Outro fato importante a considerar e que também contribuiu para o aumento no processo de urbanização na bacia foi que, em 12 de dezembro de 1997, quando o Poder Executivo Municipal sancionou a Lei Municipal nº 65/97, a APA do rio Arujá¹⁸ deixou de existir. Este ato certamente veio de encontro ao processo de urbanização pretendido para a área e acarretou prejuízos para a piscicultura da região, atividade em franco desenvolvimento naquela porção da bacia, conforme noticiado no Jornal São José Metrópole, edições 104 e 108 de março de 2002 (ver Anexos 02 e 03). Ainda hoje são observadas algumas áreas com esta atividade econômica na bacia.

A Lei Municipal Complementar nº 16, de 11 de novembro de 2005, contribuiu com a efetiva urbanização daquela região, tornando uma extensa área antes com feições tipicamente rurais, em área para uso urbano. Dessa forma, não se poderia esperar outra coisa tão certa que não fosse o aumento de áreas urbanizadas na bacia neste período (1980 – 2000).

¹⁸ O rio Arujá é um afluente da margem direita do rio Miringuava. A Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Arujá foi criada em 27 de outubro de 1994, por força do Decreto Municipal nº 176, e aprovada e promulgada em 31 de julho de 1995 com a Lei Municipal nº 045 pela Câmara Municipal. Nota do Autor.

4.4. CONFLITOS LEGAIS NA OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MIRINGUAVA

Os conflitos legais serão apresentados de duas formas: inicialmente através de mapas de cruzamento de planos de informações, os quais serão seguidos por uma pequena tabela de dados indicando os percentuais verificados para conflitos legais.

4.4.1. BASE DE DADOS DE 1980

Serão apresentados todos os mapas de conflitos legais do uso do solo desta base. Os conflitos serão verificados em relação às áreas de preservação permanente (APP) tal como observadas pela legislação vigente, quais sejam:

- a) Diretamente sobre nascentes
- b) Sobre a APP das nascentes
- c) Diretamente sobre lagos e áreas sujeitas à inundação
- d) Sobre o entorno protetivo de lagos e áreas sujeitas à inundação
- e) Sobre a APP de rios

Imediatamente após os mapas (Figuras 31 a 35) serão apresentados os valores referentes as áreas onde houve interferência(s) (conflitos legais), ou seja, áreas que não deveriam, mas que, de alguma forma, foram indevidamente usadas e ocupadas (Tabela 02). Na Tabela 02 não aparecem os valores para nascentes, pelo fato de que, ao contrário da área de preservação permanente de nascentes, cujo vetor é um polígono e pode ter sua área calculada, a nascente é um vetor pontual (pixel) e não permite cálculo de área, apenas contagem. De qualquer forma, é possível obter uma quantificação para cada nascente afetada diretamente por qualquer uma das tipologias de uso do solo. Neste caso, serão computadas as nascentes, em valores absoluto e percentual, que sofreram ação direta por uma ou mais categorias de uso do solo que denotam conflito legal (Tabela 03).

O mesmo procedimento será realizado para a base de dados de 2000 de sorte que, ao final da apresentação das duas bases, seja possível discutir sobre a dinâmica de ocupação humana nesta bacia ao longo desses vinte anos.

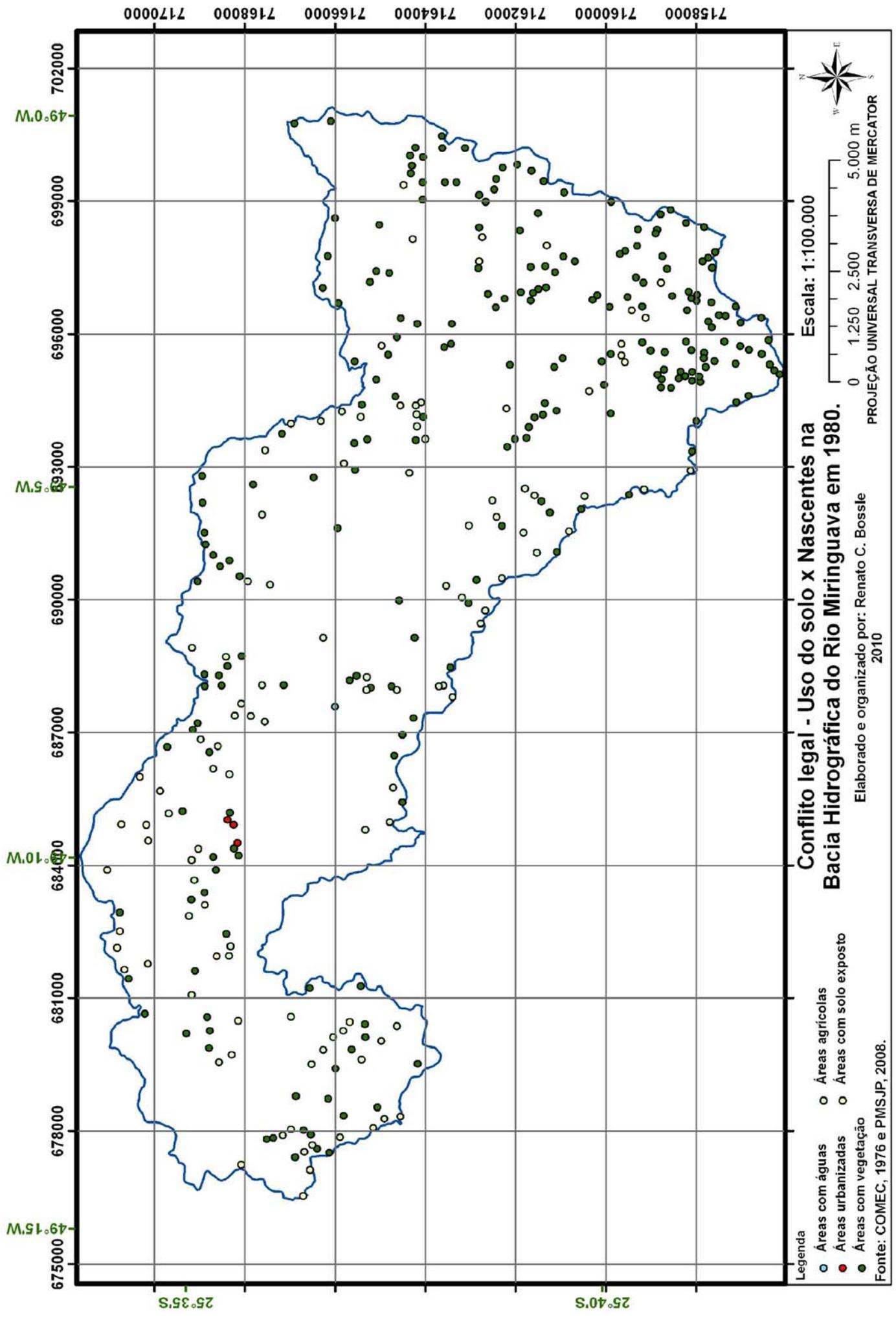


FIGURA 31: Conflito legal de uso do solo sobre nascentes na bacia do rio Miringuava com base em dados de 1976. Fonte: Base cartográfica da COMEC, 1976, escala 1:50.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

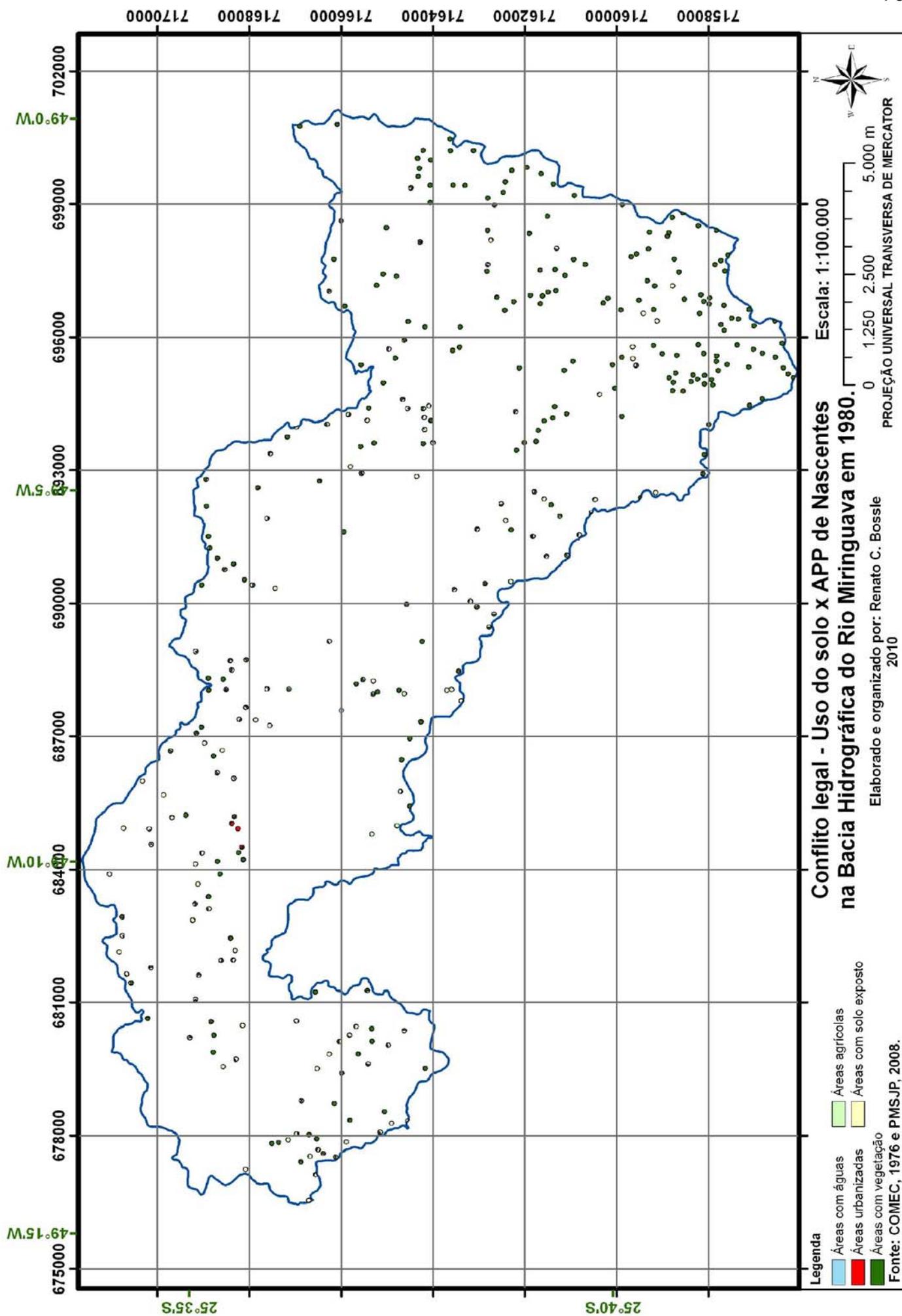


FIGURA 32: Conflito legal de uso do solo sobre APP de nascentes na bacia do rio Miringuava com base em dados de 1976.
Fonte: Base cartográfica da COMEC, 1976, escala 1:50.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

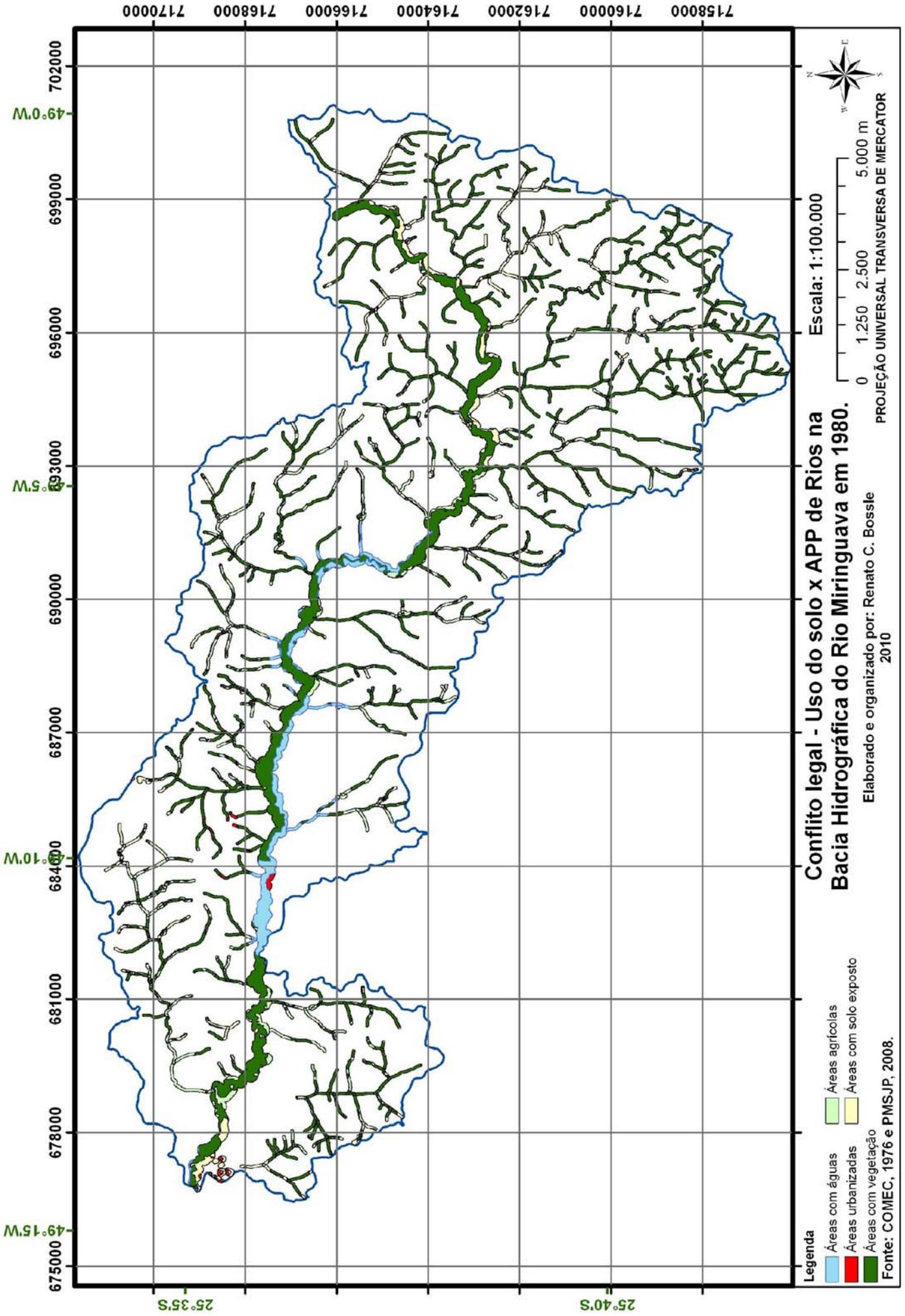


FIGURA 33: Conflicto legal de uso do solo sobre APP de rios na bacia do rio Miringuava com base em dados de 1976.
Fonte: Base cartográfica da COMEC, 1976, escala 1:50.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

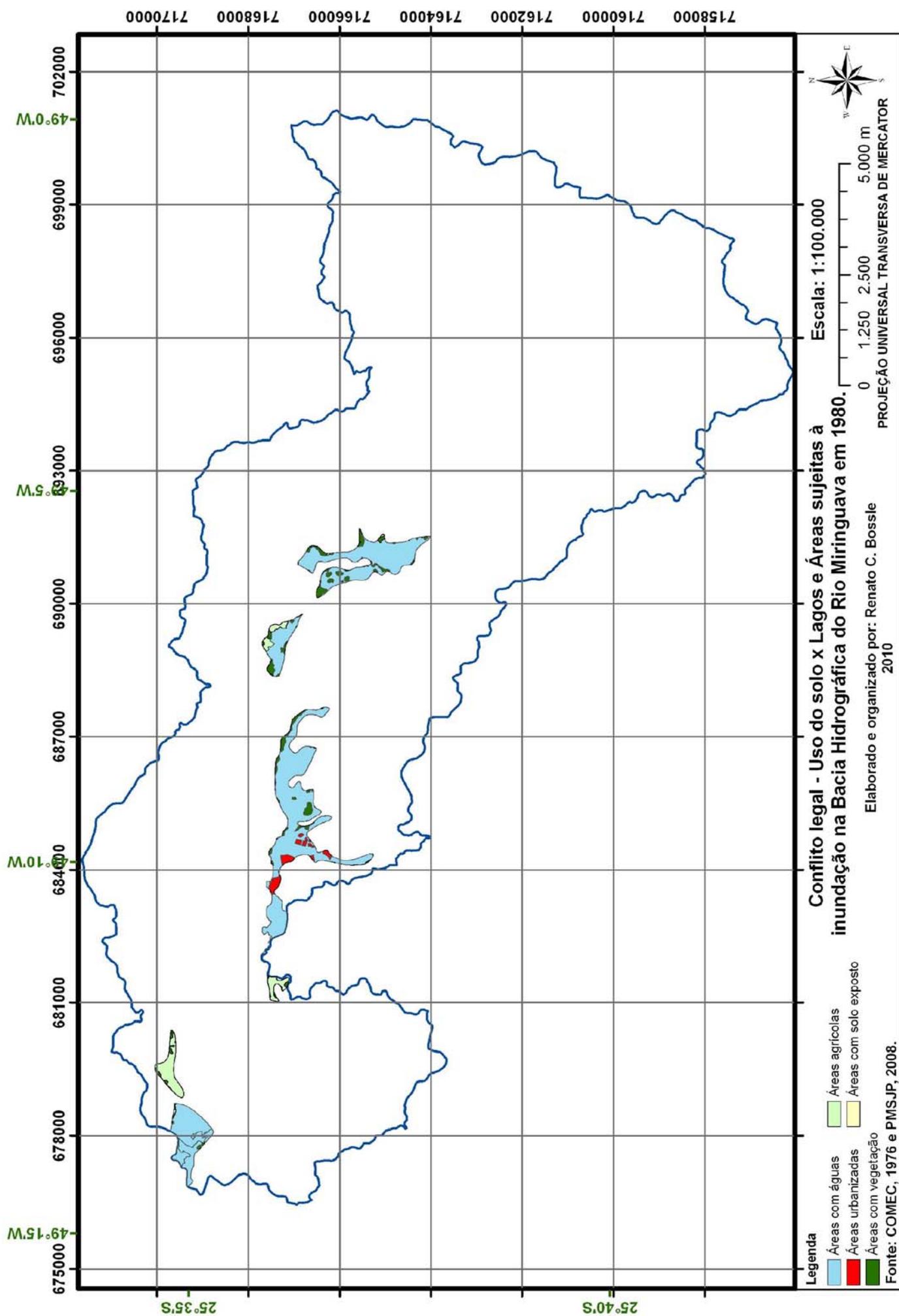


FIGURA 34: Conflito legal de uso do solo sobre lagos e áreas sujeitas à inundações na bacia do rio Miringuava com base em dados de 1976. Fonte: Base cartográfica da COMEC, 1976, escala 1:50.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

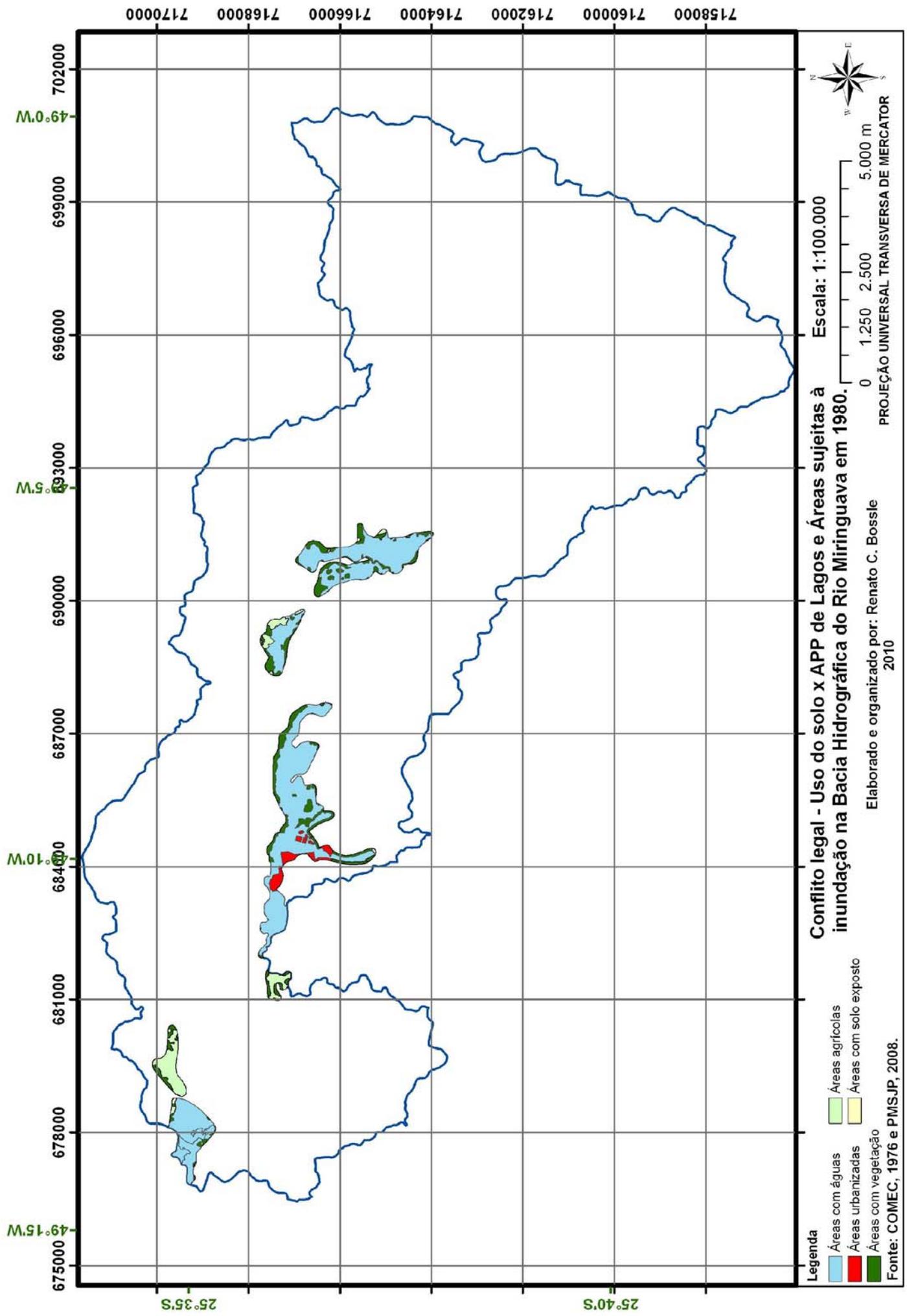


FIGURA 35: Conflito legal de uso do solo sobre a APP de lagos e entorno protetivo de áreas sujeitas à inundação na bacia do rio Miringuava com base em dados de 1976. Fonte: Base cartográfica da COMEC, 1976, escala 1:50.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

Cálculo das áreas na intersecção das classes de uso do solo de 1980 com a APP de 30 ou 100m dos rios da bacia

Classe de uso do solo	Valores em m ²	Valores em km ²
Áreas com águas	1.634.913,09	1,63
Áreas urbanizadas	138.832,18	0,14 *
Áreas agrícolas	3.959.686,09	3,96 *
Áreas com vegetação	18.230.201,82	18,23
Áreas com solo exposto	2.962.885,50	2,96 *

Cálculo das áreas na intersecção das classes de uso do solo de 1980 com a APP de 50m das nascentes da bacia **

Classe de uso do solo	Valores em m ²	Valores em km ²
Áreas com águas	10.708,48	0,01
Áreas urbanizadas	20.180,56	0,02 *
Áreas agrícolas	574.197,39	0,57 *
Áreas com vegetação	1.820.801,06	1,82
Áreas com solo exposto	232.984,02	0,23 *

Cálculo das áreas na intersecção das classes de uso do solo de 1980 com as áreas sujeitas à inundação e lagos da bacia

Classe de uso do solo	Valores em m ²	Valores em km ²
Áreas com águas	4.882.960,24	4,88
Áreas urbanizadas	174.592,00	0,17 *
Áreas agrícolas	512.168,64	0,51 *
Áreas com vegetação	527.395,47	0,53
Áreas com solo exposto	3.139,30	0,00 *

Cálculo das áreas na intersecção das classes de uso do solo de 1980 com o entorno protetivo das áreas sujeitas à inundação e lagos da bacia

Classe de uso do solo	Valores em m ²	Valores em km ²
Áreas com águas	5.782.724,40	5,78
Áreas urbanizadas	278.653,76	0,28 *
Áreas agrícolas	759.579,55	0,76 *
Áreas com vegetação	1.451.967,60	1,45
Áreas com solo exposto	12.130,57	0,01 *

* Implicam em áreas de conflito frente à legislação ambiental vigente.

** As nascentes, por se tratarem de unidades pontuais, foram computadas em números absolutos, ou seja, quantas nascentes que sofreram ação direta por aterramento ou outro tipo de ação.

TABELA 02: Cálculo das áreas em conflito legal em relação ao uso do solo em 1980.

Fonte: Base de dados do Autor.

No que diz respeito as 342 nascentes da base de 1980 foi verificado que 33,04% delas são afetadas por algum tipo de uso do solo, conforme a Tabela 03. Dentre eles, o uso agrícola é o que mais afeta diretamente as nascentes.

Tipo de interferência direta sobre a nascente	Quantidade de nascentes afetadas	Percentual em relação ao total de nascentes
Áreas urbanizadas	03	0,88%
Áreas agrícolas	76	22,22%
Áreas com solo exposto	34	9,94%
Totais	113 de 342	33,04%

TABELA 03: Quantificação das nascentes afetadas por tipo de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Miringuava, a partir de dados da base de 1980.

Fonte: Base de dados do Autor.

4.4.2. BASE DE DADOS DE 2000

Conforme anteriormente comentado, os dados serão apresentados inicialmente através dos mapas e, posteriormente mediante o uso de tabelas. De igual forma, as nascentes, por serem vetores pontuais, serão mostradas à parte.

As figuras 36 a 40 representam os mapas de conflitos legais observados no uso do solo a partir da base de 2000.

Ao final da apresentação destes mapas e das Tabelas 04 e 05, será mostrada uma tabela comparativa das duas bases (1980 e 2000) para que seja possível observar os conflitos em um contexto mais esclarecedor.

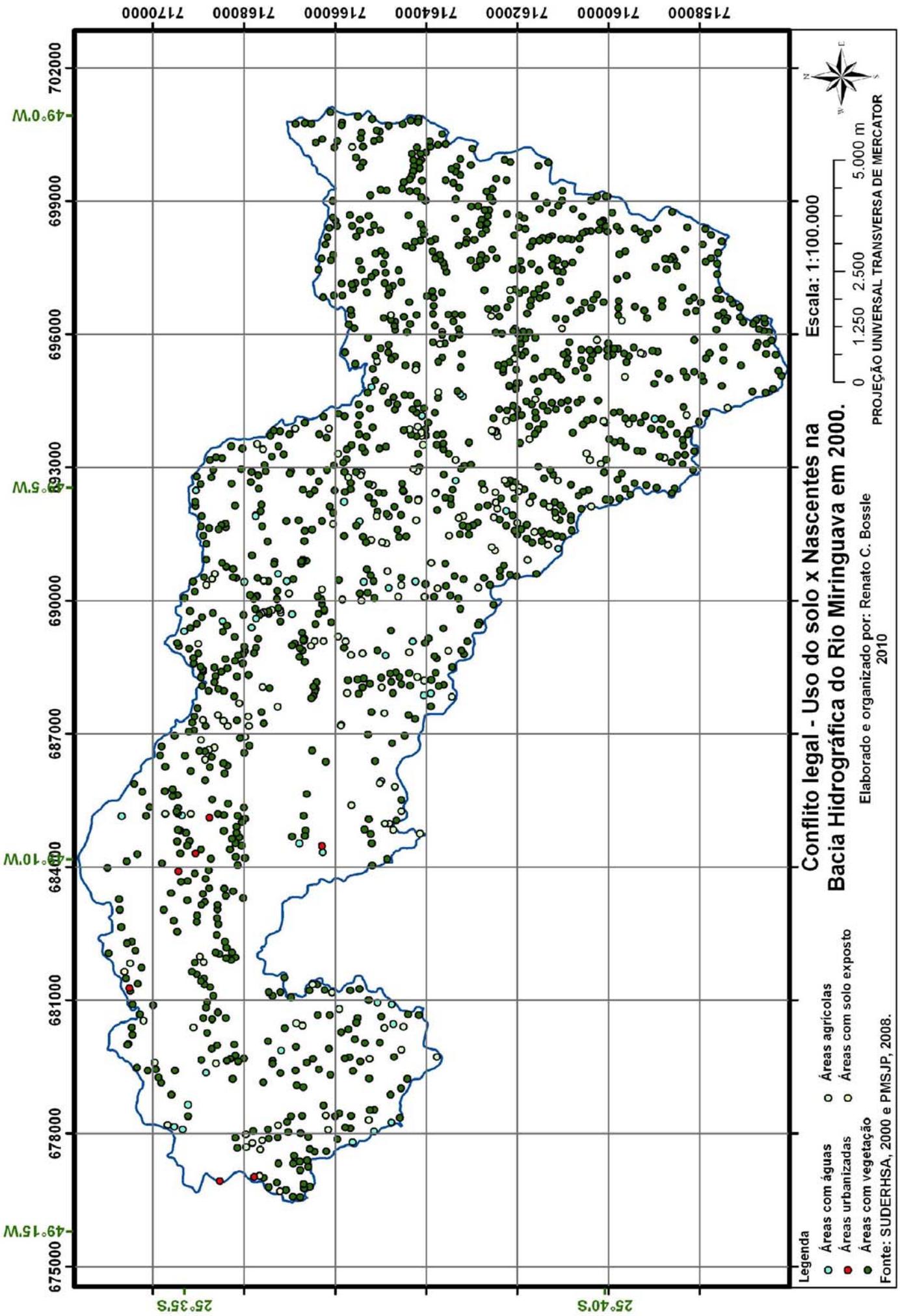


FIGURA 36: Conflito legal de uso do solo sobre nascentes na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000. Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:20.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

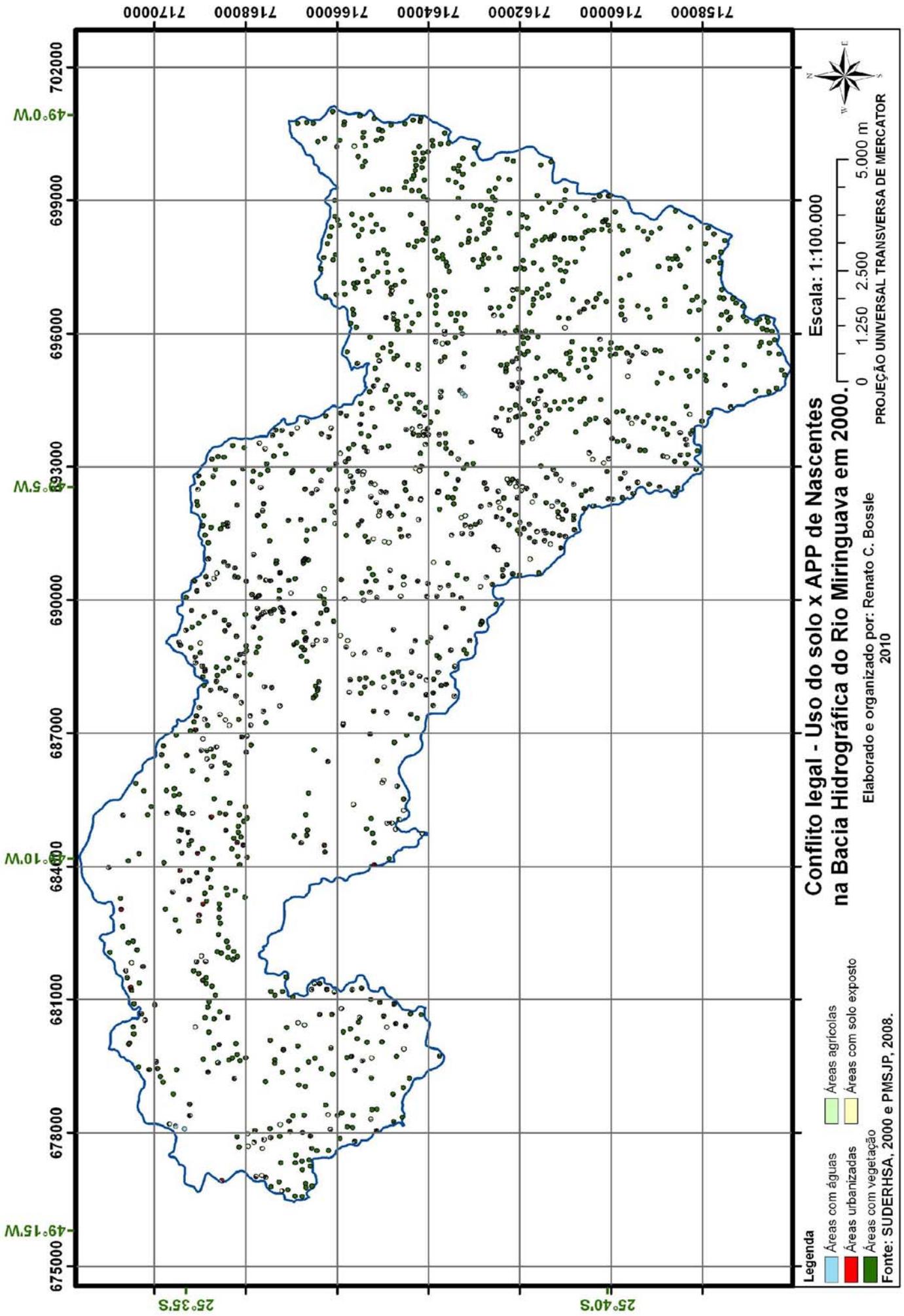


FIGURA 37: Conflito legal de uso do solo sobre APP de nascentes na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000. Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:20.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

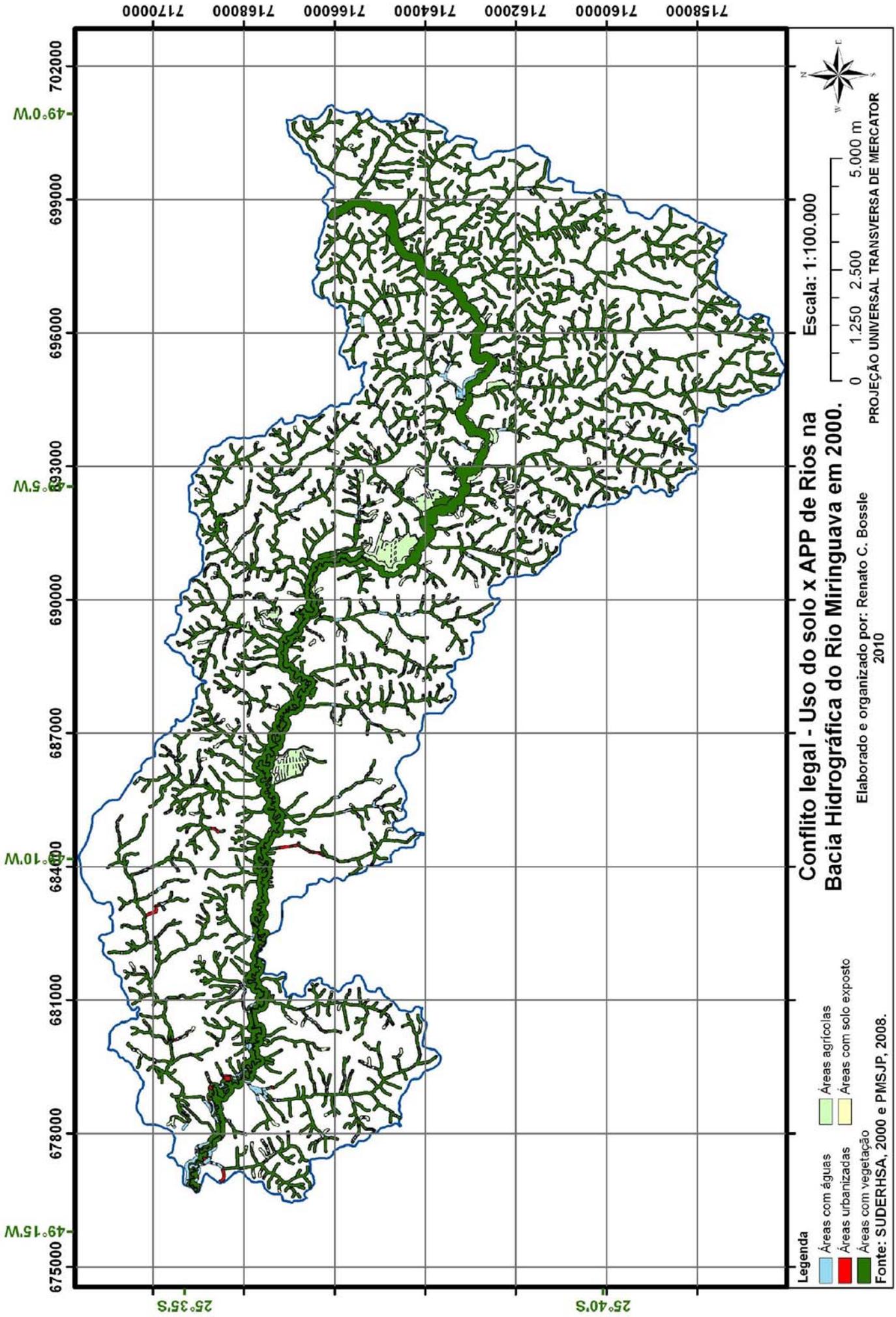


FIGURA 38: Conflito legal de uso do solo sobre APP de rios na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000. Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:20.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

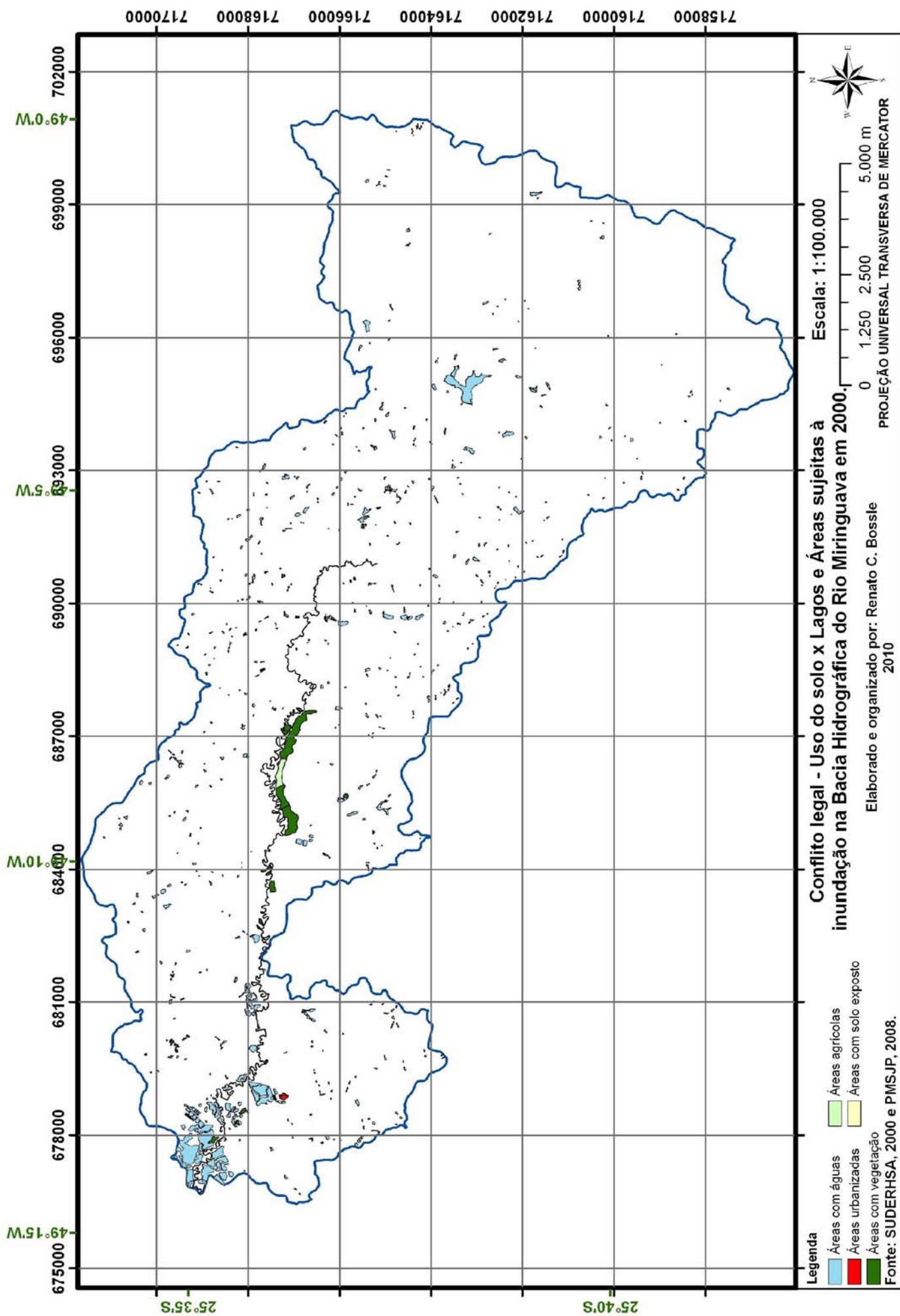


FIGURA 39: Conflito legal de uso do solo sobre lagos e áreas sujeitas à inundação na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000.
Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:20.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

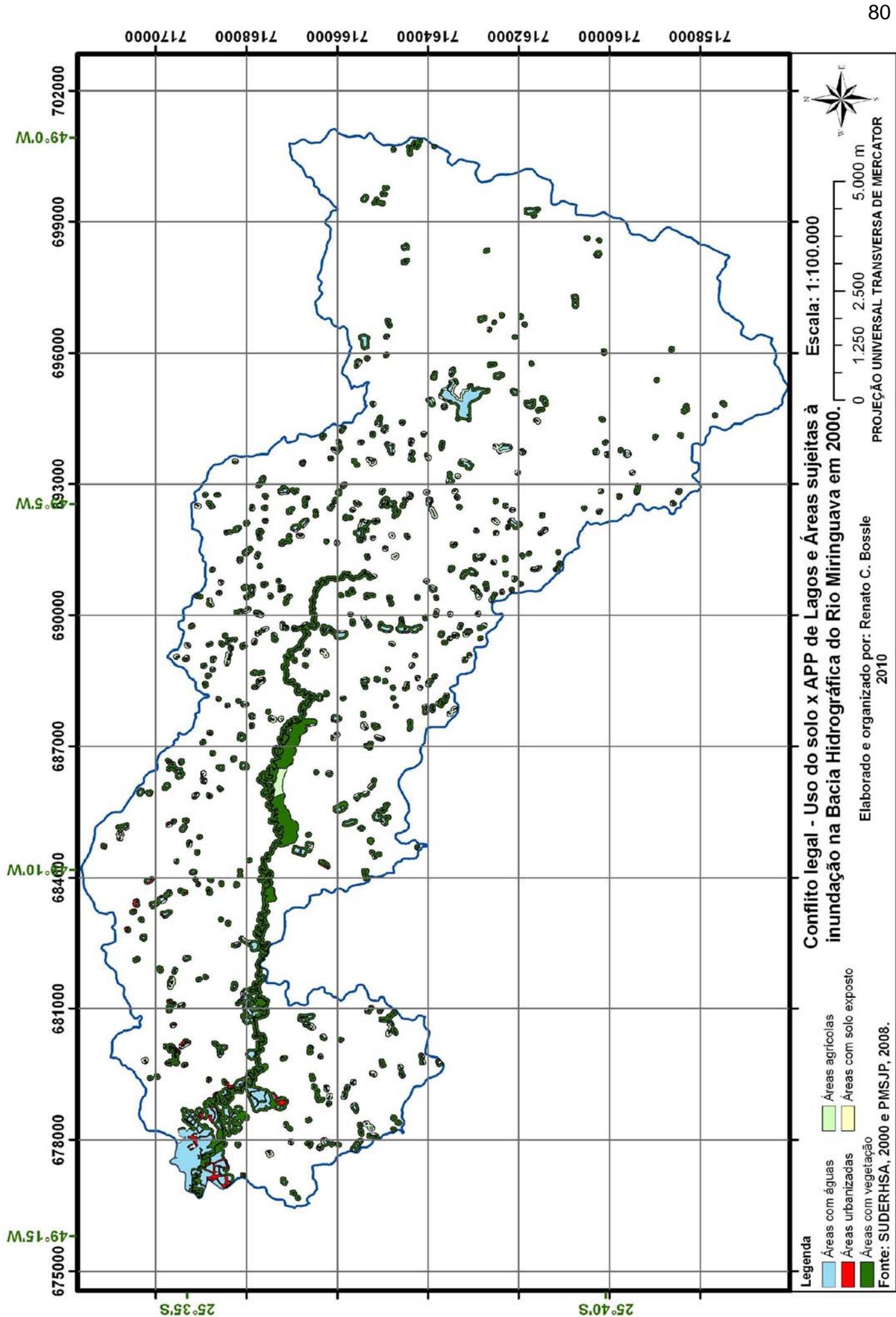


FIGURA 40: Conflito legal de uso do solo sobre a APP de lagos e entorno protetivo de áreas sujeitas à inundação na bacia do rio Miringuava com base em dados de 2000. Fonte: Base cartográfica da SUDERHSA, 2000, escala 1:20.000 e Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2008, escala 1:50.000.

Cálculo das áreas na intersecção das classes de uso do solo de 2000 com a APP de 30 ou 100m dos rios da bacia

Classe de uso do solo	Valores em m ²	Valores em km ²
Áreas com águas	1.813.105,20	1,81
Áreas urbanizadas	220.601,95	0,22 *
Áreas agrícolas	4.106.829,10	4,11 *
Áreas com vegetação	37.404.926,48	37,40
Áreas com solo exposto	45.391,49	0,04 *

Cálculo das áreas na intersecção das classes de uso do solo de 2000 com a APP de 50m das nascentes da bacia **

Classe de uso do solo	Valores em m ²	Valores em km ²
Áreas com águas	158.707,55	0,16
Áreas urbanizadas	101.025,03	0,10 *
Áreas agrícolas	2.240.676,23	2,24 *
Áreas com vegetação	8.131.954,15	8,13
Áreas com solo exposto	35.604,10	0,04 *

Cálculo das áreas na intersecção das classes de uso do solo de 2000 com as áreas sujeitas à inundação e lagos da bacia

Classe de uso do solo	Valores em m ²	Valores em km ²
Áreas com águas	2.839.175,17	2,84
Áreas urbanizadas	14.620,30	0,01 *
Áreas agrícolas	79.613,19	0,08 *
Áreas com vegetação	585.193,19	0,59
Áreas com solo exposto	30,45	0,00 *

Cálculo das áreas na intersecção das classes de uso do solo de 2000 com o entorno protetivo das áreas sujeitas à inundação e lagos da bacia

Classe de uso do solo	Valores em m ²	Valores em km ²
Áreas com águas	3.007.548,05	3,01
Áreas urbanizadas	290.545,82	0,29 *
Áreas agrícolas	2.080.548,96	2,08 *
Áreas com vegetação	11.358.575,62	11,36
Áreas com solo exposto	22.426,13	0,02 *

* : Implicam em áreas de conflito frente à legislação ambiental vigente.

** : As nascentes, por se tratarem de unidades pontuais, foram computadas em números absolutos, ou seja, quantas nascentes que sofreram ação direta por aterramento ou outro tipo de ação.

Em relação as 1362 nascentes presentes na bacia hidrográfica na base de 2000 foi observado que 13,73% delas sofreram algum tipo de ação direta. Novamente, o destaque fica com a interferência direta da agricultura sobre as nascentes. A Tabela 05 resume estes dados.

Tipo de interferência direta sobre a nascente	Quantidade de nascentes afetadas	Percentual em relação ao total de nascentes
Áreas urbanizadas	07	0,51%
Áreas agrícolas	177	13,0%
Áreas com solo exposto	03	0,22%
Totais	187 de 1362	13,73%

TABELA 05: Quantificação das nascentes afetadas por tipo de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Miringuava, a partir de dados da base de 2000.
Fonte: Base de dados do Autor.

4.4.3. VARIAÇÃO TÊMPORO-ESPACIAL NOS CONFLITOS DE USO DO SOLO

Em função de todas estas constatações de conflitos legais na bacia hidrográfica em relação às bases de 1980 e 2000 é conveniente verificar as variações espaciais e temporais, ou seja, as variações de uma base (1980) em relação à outra (2000). Tal comparação permite averiguar qual tipologia de uso mais contribuiu para a geração de conflitos, além de propiciar uma visão dinâmica desses conflitos ao longo do período amostral. A Tabela 06 resume todos estes dados até então apresentados sobre os conflitos legais relativos aos usos do solo na bacia hidrográfica. Os valores para cada área passível de conflito legal nas duas bases de dados (1980 e 2000) encontram-se expressos em percentagem, lembrando que o valor percentual referente ao conflito diretamente sobre as nascentes foi calculado com base no número de nascentes afetadas, enquanto os demais conflitos foram obtidos com base na área de cada tipologia. A variação constatada de uma base de dados para outra aparece na forma percentual para todas as categorias de área.

TIPOLOGIA DE USO DO SOLO →	ÁREAS URBANIZADAS			ÁREAS AGRÍCOLAS			ÁREAS COM SOLO EXPOSTO		
	VARIÇÃO PERCENTUAL								
ÁREAS PASSÍVEIS DE CONFLITO LEGAL ↓	1980	2000	1980 → 2000	1980	2000	1980 → 2000	1980	2000	1980 → 2000
NASCENTES	0,88%	0,51%	- 0,37%	22,22%	13%	- 9,2%	9,94%	0,22%	- 9,72%
APP DE NASCENTES	0,012%	0,06%	+400%	0,353%	1,388%	+293%	0,142%	0,024%	- 82,6%
APP DE RIOS	0,09%	0,14%	+57,1%	2,455%	2,548%	+3,79%	1,835%	0,025%	- 98,65%
LAGOS E ÁREAS SUJEITAS À INUNDAÇÃO	0,105%	0,006%	-94,1%	0,316%	0,049%	-84,3%	0%	0%	0,00%
APP DE LAGOS E ENTORNO PROTETIVO DE ÁREAS SUJEITAS À INUNDAÇÃO	0,173%	0,18%	+3,57%	0,471%	1,289%	+173,7%	0,006%	0,012%	+ 100%

TABELA 06: Variação temporal percentual (1980 a 2000) observada nas áreas passíveis de ocorrência de conflito legal em razão da interferência de áreas urbanizadas, agrícolas e com solo exposto.

Fonte: Base de dados do Autor.

A Tabela 06 mostra os resultados obtidos nas análises das duas bases. Através dela fica possível observar que as nascentes sofrem maior interferência direta pelo uso agrícola do solo (22,22% em 1980 e 13% em 2000). No entanto, tanto a interferência pelo uso agrícola do solo (-9,2%) quanto a provocada pela urbanização (-0,37%) ou pelo abandono do solo (-9,72%) diminuíram sobre as nascentes ao longo do período amostral.

Nas áreas de preservação permanente (APP) das nascentes, porém, a interferência direta da urbanização e da agricultura nestes 20 anos foi bastante expressiva (aumento de 400% e 293%, respectivamente). Sobre a APP de rios (57,1%) e de lagos e no entorno protetivo de áreas sujeitas à inundação (3,57%) ficou evidente o avanço da urbanização. Este fato pode ser ilustrado através das Figuras 41 e 42 nas quais é possível verificar o avanço de aterro sobre um trecho de área passível de inundação do rio Miringuava, além de edificações irregulares. Nas APP de lagos e no entorno protetivo das áreas sujeitas à inundação o avanço de

áreas agrícolas foi igualmente marcante (173,7%).



FIGURA 41: Aterro sobre área sujeita à inundação do rio Miringuava, nas proximidades do Jardim São Marcos.

Fonte: Foto do Autor, obtida em 16/08/2009.



FIGURA 42: Edificações sobre o entorno protetivo de áreas sujeitas à inundação do rio Miringuava, nas proximidades do Jardim São Marcos.

Fonte: Foto do Autor, obtida em 16/08/2009.

Os gráficos 02 a 05 ilustram as variações percentuais das áreas de conflito que ocorreram na bacia hidrográfica no período de 1980 a 2000, as quais são detalhadas na Tabela 06.

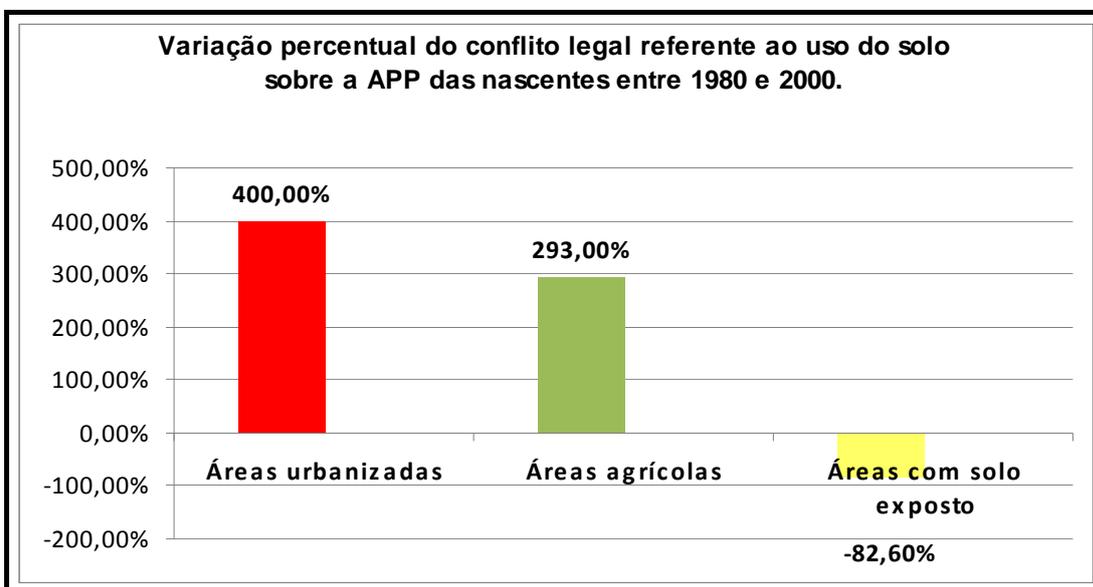


GRÁFICO 02: Variação percentual do conflito legal referente ao uso do solo sobre a APP das nascentes da bacia hidrográfica do rio Miringuava entre 1980 e 2000.
Fonte: Dados da Tabela 06.

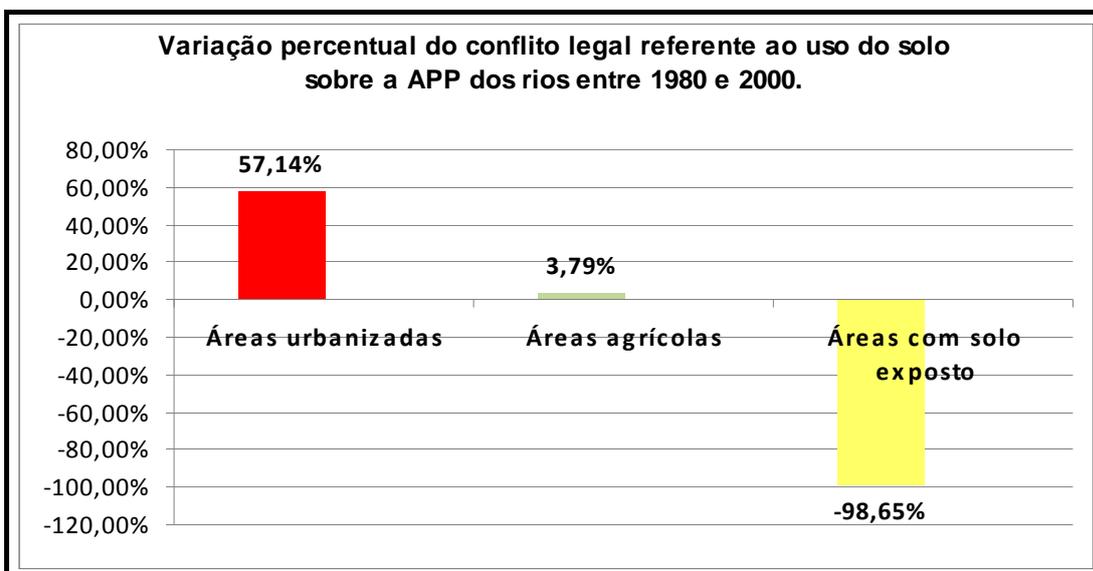


GRÁFICO 03: Variação percentual do conflito legal referente ao uso do solo sobre a APP dos rios da bacia hidrográfica do rio Miringuava entre 1980 e 2000.
Fonte: Dados da Tabela 06.

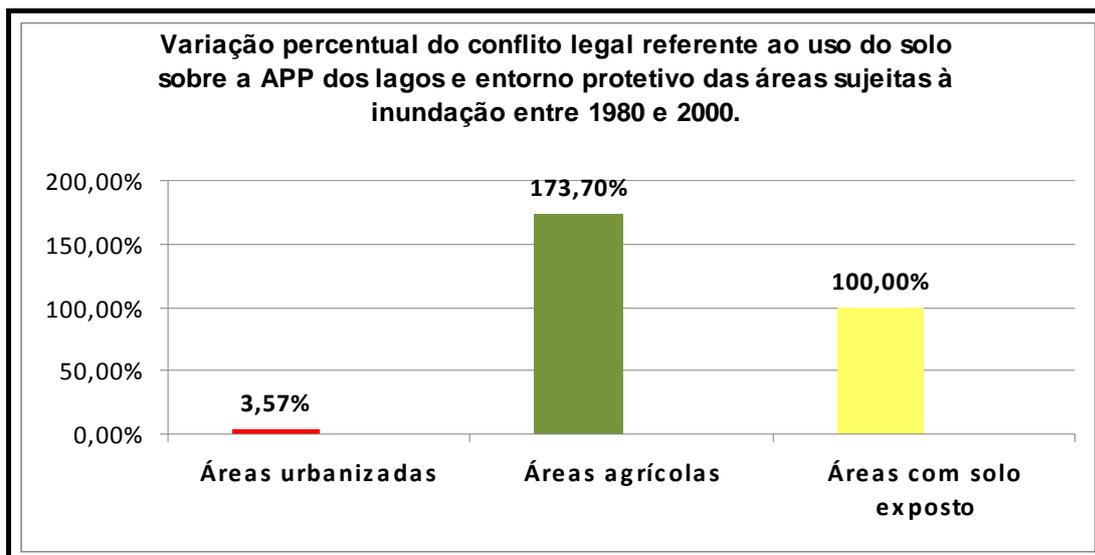


GRÁFICO 04: Varição percentual do conflito legal referente ao uso do solo sobre a APP dos lagos e entorno protetivo das áreas sujeitas à inundação da bacia hidrográfica do rio Miringuava entre 1980 e 2000.

Fonte: Dados da Tabela 06.

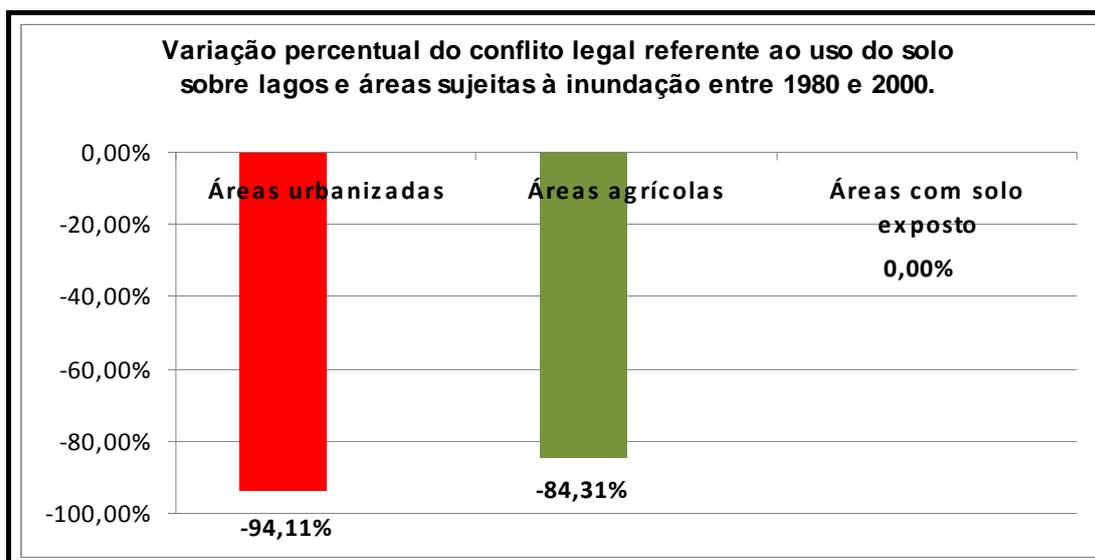


GRÁFICO 05: Varição percentual do conflito legal referente ao uso do solo sobre lagos e áreas sujeitas à inundação da bacia hidrográfica do rio Miringuava entre 1980 e 2000.

Fonte: Dados da Tabela 06.

A uniformidade de aplicação da legislação ambiental vigente tanto na base de 1980 como na de 2000 possibilitou a obtenção de um retrato equitativo dos conflitos legais na bacia hidrográfica. Se fosse aplicado somente o Código Florestal (única das leis que estava vigente desde antes do período amostral) e, ainda assim, com as variações sofridas ao longo de sua história, teríamos valores diferentes de APP para as duas bases. Melhor explicando: em 1980, a Lei Federal nº 4.771 previa uma

APP de 5 metros para rios com menos de 10 metros de largura; em 2000, com as alterações sofridas pela Lei Federal nº 7.803, de 18/07/1989, esta APP passou para 30 metros para rios com a mesma largura. As nascentes, então, não possuíam raio mínimo estabelecido em 1980; isto só ficou definido com a alteração dada pela Lei Federal nº 7.803, em 1989.

Em função, portanto, de uma melhor definição para as áreas de preservação permanente que foram alvo das análises deste trabalho, optou-se por utilizar em igual teor a legislação ambiental mais atualizada possível. Assim, com a adoção de critérios legais iguais, acredita-se, foram sanadas as diferenças entre as bases de 1980 e 2000 e as análises puderam ser realizadas com uniformidade.

As Áreas de Preservação Permanente (APP) das nascentes da bacia são as mais afetadas pela urbanização (aumento de 400% em 2000) e por atividade agrícola (aumento de 293%). Muito embora as áreas agrícolas tenham perdido espaço para áreas com vegetação, a interferência desta atividade sobre a APP das nascentes é algo preocupante. Aqui fica evidente que a atividade só deixa de afetar diretamente as nascentes nas áreas onde o cultivo foi deixado de lado (áreas em processo de sucessão vegetal), mas continua forte sobre as APP, indicando que o produtor rural ainda não compreende muito claramente a função ecológica fundamental da preservação das cabeceiras, locais onde se concentram boa parte das nascentes formadoras de rios.

Outro dado a considerar neste estudo relacionado aos conflitos legais, porém menos expressivo, diz respeito às áreas com solo exposto. A dimensão territorial dessas áreas e sua interferência sobre áreas ambientalmente protegidas por Lei diminuem em todas as classes, com exceção das APP de lagos e do entorno protetivo de áreas sujeitas à inundação, onde ocorre um aumento de 100%. Entretanto, se observarmos os dados presentes na Tabela 06, veremos que os valores em km² são por demais inexpressivos relativamente ao total da área da bacia hidrográfica.

5. CONCLUSÃO

No que diz respeito aos conflitos legais observados entre as duas bases, são evidentes e conclusivos, por si só, os seguintes fatos: as nascentes são afetadas diretamente em maior grau pelo uso agrícola do solo, tanto em 1980 quanto em 2000, muito embora tenha ocorrido diminuição desta interferência. O aumento de áreas com vegetação pode ter sido o fator a contribuir para a diminuição desta interferência, uma vez que áreas agrícolas estariam cedendo espaço à vegetação e, dessa forma, as nascentes estariam sendo beneficiadas. Mesmo assim, a interferência da agricultura ainda pesa bastante nos conflitos legais observados.

Assim sendo, a eficiência da metodologia empregada pode ser averiguada pela efetivação dos objetivos propostos no presente estudo.

Os dados preliminares das bases cartográficas permitiram identificar e quantificar as diferentes tipologias de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Miringuava. A adequação das bases permitiu elencar 5 tipos de usos para o solo nos 161,30 km² da área de estudo: áreas com águas, áreas urbanizadas, áreas agrícolas, áreas com vegetação e áreas com solo exposto.

Foi possível verificar, em função dos dados supracitados, que houve uma alteração espacial e temporal quanto aos usos do solo na bacia: áreas com águas, agrícolas e com solo exposto diminuíram ao longo do período amostral, enquanto áreas urbanizadas e com vegetação sofreram aumento nestes 20 anos de ocupação.

A análise têmporo-espacial permitiu a criação de mapas de restrição legal os quais revelaram que as áreas urbanizadas, agrícolas e com solo exposto afetaram de forma direta as áreas de preservação permanente de nascentes, rios e lagos, bem como o entorno protetivo das áreas sujeitas à inundação, em nítido descumprimento da legislação ambiental vigente. As APP das nascentes sofreram um aumento de interferência em razão da urbanização e em função da expansão de áreas agrícolas, muito embora estas últimas tenham sofrido retração em quantidade no período de 1980 a 2000. As APP de rios também sofreram a ação das áreas urbanizadas e das áreas agrícolas, porém em ordem inferior. As APP de lagos e o entorno protetivo das áreas sujeitas à inundação, de igual forma, sofreram pelo avanço de áreas urbanizadas e de áreas agrícolas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A pesquisa relacionada a trabalhos que envolvem a coleta de dados cartográficos e a manipulação destes dados em softwares para análise têmporo-espacial é, sem dúvida, uma árdua tarefa. As bases de dados de diferentes épocas não guardam as mesmas informações, nem tampouco são elaboradas com as mesmas técnicas e metodologias, de modo que, no momento em que se realiza o resgate dessas informações, as dificuldades de manipulação precisam ser substituídas pelo esforço da adequação. Não foi diferente neste estudo.

A partir de todas as informações obtidas na coleta, tratamento e análise dos dados do presente trabalho foi possível mostrar efetivas mudanças na dinâmica espacial e temporal da bacia hidrográfica do rio Miringuava.

O processo de urbanização na bacia tende a aumentar, não apenas pelo fato do progresso ser inevitável, mas porque se tornou possível avançar sobre a bacia através de espaço urbano criado legalmente, dividindo a natureza rural da área em duas porções. Inevitavelmente, veremos este avanço descaracterizar uma das áreas mais ricas em agricultura da região metropolitana e que ainda mantém pequenos maciços florestais. Os sinais de que as novas gerações estão deixando de ocupar os espaços agrícolas fica visível na área. A constatação é lógica: em 1980 havia 25,16% de área da bacia com este uso enquanto que em 2000 essa classe de uso diminuiu para 21,28%, ou seja, diminuiu 15,42%.

A urbanização, portanto, além de aumentar em um ritmo muito forte, irá produzir, em consequência, uma série de conflitos com a legislação ambiental vigente. Tendo o aumento de 118,18% na urbanização nestes 20 anos produzido um incremento de 400% de ação direta sobre as áreas de preservação permanente de nascentes não podemos acreditar que a situação se reverta no decorrer do tempo em curto e médio prazos.

Em contrapartida ao avanço da urbanização sobre a bacia hidrográfica do Miringuava é curioso notar que o uso do solo foi marcado por uma transição onde as áreas verdes tornaram-se mais freqüentes em 2000, seja por diminuição das áreas agrícolas, com solo exposto ou mesmo pelo processo natural de sucessão sobre as áreas sujeitas à inundação. De certa forma isso pode denotar que a população está se tornando mais consciente quanto ao cumprimento da legislação ambiental, mas, ao mesmo tempo, que este aumento em áreas de vegetação seja devido

basicamente pelo processo de urbanização do Município, cuja população tem crescido, em média, 3,5% ao ano (SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, 2008). Com uma taxa de urbanização¹⁹ de 89,75% em 2000, São José dos Pinhais é uma das cidades que mais cresce na região metropolitana de Curitiba.

E naturalmente que este crescimento está sendo direcionado para áreas passíveis de ocupação legal ou, na hipótese mais cruel, para as áreas de preservação de rios, transformando a paisagem urbana no seu retrato mais cruel e desafiador. Curiosamente os dados do trabalho apontam a interferência da urbanização sobre a APP de rios com um acréscimo de 57% em 2000. Será então que a população está se tornando mais consciente para as problemáticas ambientais? Os dados parecem mostrar que não, sendo o fato do aumento das áreas verdes na base de 2000 provocado muito mais pelo abandono do cultivo agrícola e por processos de sucessão em solos expostos abandonados do que por esse suposto ganho de consciência.

Não se pode deixar de considerar, no escopo deste estudo e com base nas observações discutidas, que a fotointerpretação de mosaicos aerofotogramétricos pode ser tendenciosa na medida em que “transforma” áreas sujeitas em inundação em áreas cobertas por vegetação. Ainda que a presença de vegetação nessas áreas tenha sido comprovada em campo, as áreas sujeitas à inundação permanecem no mesmo local e com as mesmas feições geográficas, sujeitando qualquer ocupação no local ao avanço das águas dentro do regime de cheias para essas áreas. Dessa forma, os resultados revelam que estudos desta natureza são imprescindíveis para que se tenha a noção exata das interferências antrópicas ao longo de um período de tempo e espaço determinados.

Os resultados do presente trabalho, além de mostrarem claramente a dinâmica da variação espaço-temporal nesta bacia hidrográfica, podem ser utilizados para estudos futuros nesta ou em outras unidades hidrográficas. A interferência que sofrerá esta unidade hidrográfica em razão do incremento da captação de água para a região metropolitana, mediante a construção de uma barragem no rio Miringuava, provocará significativas alterações na hidrodinâmica da bacia. Para avaliar estas alterações, a dinâmica têmporo-espacial, no bojo de um estudo em um futuro próximo, será a ferramenta metodológica e analítica ideal para

¹⁹ A taxa de urbanização representa a percentagem da população da área urbana em relação à população total. Nota do Autor.

direcionar os rumos a serem tomados nesta ou em outras bacias hidrográficas, por comparação.

Diante dos resultados obtidos e discutidos resta elencar algumas medidas propositivas numa visão ecossistêmica para a melhoria da qualidade de vida desta bacia:

1. Observar (e realizar, se não houver) estudos como este, que envolvam as técnicas de SIG, na elaboração dos Planos Diretores e nas Leis de Uso e Ocupação do Solo;
2. Coibir de forma veemente a urbanização sobre áreas com natureza tipicamente rural, nem tampouco conduzir a industrialização para estas áreas;
3. Introduzir o zoneamento ecológico-econômico como prioridade para o direcionamento e dimensionamento das ocupações nas zonas rurais;
4. Promover o uso sócioambiental sustentável das bacias hidrográficas mediante Planos Integrados de Gestão de Bacias Hidrográficas;
5. Criar, se não houver, ou incrementar, as políticas públicas de fiscalização de crimes ambientais, impedindo as práticas que são contrárias à legislação ambiental vigente;
6. A menos que se deseje acompanhar a degradação lenta e contínua desta bacia, urge criar, para toda a sua extensão, uma unidade de conservação de uso sustentável na modalidade APA – Área de Proteção Ambiental – e, de forma concomitante, seu Conselho Gestor, para que esta unidade não exista apenas no papel.

Estas são apenas algumas proposições que podem ser utilizadas como tentativa de promover uma ocupação eficaz em uma bacia hidrográfica. Deve-se lembrar que o ambiente não criou as divisas territoriais. Estas geralmente foram criadas com a utilização de um acidente geográfico. Neste ponto fica evidente a noção ainda precária sobre o assunto. Se dois municípios usam um rio como marco de divisa (o que normalmente ocorre), a bacia hidrográfica perde seu sentido como unidade de gestão territorial.

Torna-se imprescindível valorizar as análises geoambientais como ferramentas para proposição, acompanhamento e avaliação de planos diretores municipais em políticas de zoneamento para a conservação das bacias hidrográficas como unidades integradas de gestão do uso e ocupação do solo.

7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. Gestão ambiental de áreas degradadas. Rio de Janeiro: BERTRAND BRASIL, 2005. 320p.

ARAÚJO, L. E.; SOUSA, F. A. S.; NETO, J. M. M.; SOUTO, J. S. Bacias hidrográficas e impactos ambientais. *Qualit@s Revista Eletrônica* ISSN 1677 4280 Vol.8. nº 1 2009.

BOSSLE, R. C. **Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do rio Arujá (São José dos Pinhais – PR):** Uma Análise Comparativa entre o Período de 1999 a 2005. 2006. 53 f. Monografia – Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Gestão de Recursos Naturais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2006.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

_____. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Mapa de Solos do Estado do Paraná. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. Disponível em <http://www.embrapa.gov.br>. Último acesso em 28/07/2008.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Agropecuário 2006. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/default.shtm> Último acesso em 21/11/2009.

_____. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. 2006. Introdução ao Geoprocessamento. Disponível em http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html. Último acesso em 20/04/2010.

_____. Lei Ordinária Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1965. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm Último acesso em 23/07/2009.

_____. Lei Ordinária Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1981. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm Último acesso em 27/07/2009.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1988. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm Último acesso em 27/07/2009.

_____. Lei Ordinária Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1997. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm Último acesso em 23/07/2009.

_____. Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 2002a. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama> Último acesso em 23/07/2009.

_____. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 2002b. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama> Último acesso em 23/07/2009.

_____. Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005, de 28 de março de 2008. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Secretaria de Estado do Meio Ambiente-PR/Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba, 2008. Disponível em <http://www.iap.pr.gov.br/>. Último acesso em 27/07/2008.

CANEPARO, S. C. & PASSOS, E. **Identificação das incongruências no uso da terra na bacia do rio Moinho – São José dos Pinhais - Paraná - Brasil - uma proposta metodológica do sistema de informação geográfico.** In: Congresso da Associação dos Geógrafos Brasileiros - Mudanças Políticas e Superação da Crise – AGB. Curitiba : 2003.

_____. **Identificação das incongruências no uso da terra na bacia do rio Avencal – São José dos Pinhais – Paraná Brasil, uma proposta metodológica de aplicação do sistema de informação geográfico.** In: Encontro Brasileiro de Estudos Regionais, III, 2004. Belo Horizonte: 2004.

_____. **Avaliação do estado de preservação ambiental a partir da espacialização de parâmetros geoambientais por meio de um sistema de informação geográfica - estudo de caso sub-bacia do rio Inspetor Carvalho - Paraná – Brasil.** In: Seminário Latinoamericano de Geografia Física, IV, 2006, Maringá: Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Geografia.

CARVALHO, M.; PINA, M.; SANTOS, S. **Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde.** Brasília: Organização Panamericana da Saúde, 2000.

CROWTHER, S.; GUERRA, A.; RABER, G.; TOMALA-REYES, A. E.; VRIDHACHALAM, M. **Building a geospatial information system, Part 1: Understanding the basics.** IBM, 2008. Disponível em <http://www.ibm.com/developments/open-source/library/ar-gis1/index.html>. Último acesso em 20/04/2010.

FARIA, L. R. Direito penal e a proteção ao meio ambiente. Revista Jus Vigilantibus, de 14/01/2004. Disponível em <http://jusvi.com/artigos/1772> Último acesso em 22/08/2009.

GOMES, T. S. & LOBÃO, J. S. B. **Delimitação de sub-bacias a partir do uso de imagem SRTM/NASA: um estudo da Bacia do Rio Jacuípe – BA** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIV, 2009, Natal, INPE, p. 3841-3848.

LEMOS, H. M. Brasil tem avanços em preservação ambiental, mas precisa melhorar, diz Pnuma. Ambiente Brasil de 06/06/2009 in <http://www.ambientebrasil.com.br>. Último acesso em 27/09/2009.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. 2ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1981.

METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagens?** *Biota Neotropica*, Campinas, SP, v.1, n. 1 e 2, p.1-9, dez. 2001.

MICHALSKI, F.; PERES, C. A.; LAKE, I. R. **Deforestation dynamics in a fragmented region of southern Amazonia: evaluation and future scenarios.** *Environmental Conservation* **35** (2): 93–103 Foundation for Environmental Conservation, 2008.

MILIOLI, G. **O pensamento ecossistêmico para uma visão da sociedade e natureza e para o gerenciamento integrado de recursos.** *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 15, jan./jun. 2007. Curitiba: Editora UFPR, 2007. p. 75-87.

MOURA, A. C. M. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. Belo Horizonte: Edição da autora, 2003.

OLIVEIRA, A. I. A. Síntese da história da legislação ambiental brasileira. CEBDS. Brasília, 2009. Disponível em <http://www.cebds.org.br/cebds/la-ctleg.asp>. Último acesso em 27/07/2009.

PARANÁ. Lei Estadual nº 12.726, de 26 de Novembro de 1999. Diário Oficial nº 5.628, de 29 de Novembro de 1999. Curitiba, 1999. Disponível em <http://celepar7.pr.gov.br>. Último acesso em 22/08/2009.

_____. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA. Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba. Modelagem das Linhas de Inundação da Bacia do Rio Miringuava. Vol.4 Tomo 4-24. Curitiba, 2002. 130p.

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente - Programa Pró-Atlântica. Mapeamento da Floresta Atlântica do Estado do Paraná. Curitiba, 2002.

_____. Agência Estadual de Notícias. Miringuava beneficia 800 mil pessoas em 38 bairros da Grande Curitiba. Curitiba, 2008.

_____. Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. Londrina, 2009. Disponível em <http://www.iapar.br> Último acesso em 23/07/2009.

_____. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES. Curitiba, 2009. Disponível em <http://www.ipardes.gov.br> Último acesso em 20/07/2009.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Org. e Coord.) Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3.ed. São Paulo: ESCRITURAS, 2006. p.26-34.

RUSCHEL, C. Arquivos shape. Fórum do site MundoGeo (<http://www.mundogeo.com.br>) . Último acesso em 30/07/2009.

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. Mapa de Referência Geral. Escala 1:160.000. Secretaria Municipal de Urbanismo, Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais. São José dos Pinhais, 2009.

_____. Dados Estatísticos de São José dos Pinhais. Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico, Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais. São José dos Pinhais, 2008. Disponível em <http://www.sjp.pr.gov.br> Último acesso em 27/07/2009.

_____. Lei Municipal nº 16, de 11 de novembro de 2005. Dispõe sobre o Zoneamento, o Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário de São José dos Pinhais. Secretaria Municipal de Urbanismo, Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais. São José dos Pinhais, 2009. Disponível em <http://www.sjp.pr.gov.br> Último acesso em 27/07/2009.

SILVEIRA, V. F. Geoprocessamento como instrumento de gestão ambiental. In: PHILIPPI JR., A.; BRUNA, G. C.; ROMERO, M. de A. **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004. v. 27.

SOUZA, E. R. & FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte: EPAMIG, v.21, n.207, p.15-20, nov./dez. 2000.

SOUZA, A. F. E. Recursos hídricos e a ecologia da paisagem. São Paulo: SABESP, 2006. Disponível em <http://www.sabesp.com.br/sabesp>. Último acesso em 09/09/2008.

TEODORO, W. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local**. Revista UNIARA, Araraquara: Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente do Centro Universitário de Araraquara, nº 20, 2007. p. 137-156.

TOURINHO, L. A. M. **O Código Florestal na pequena propriedade rural**: um estudo de caso em três propriedades na microbacia do rio Miringuava. 2005. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

TROPPIAIR, H. **Ecologia da paisagem: uma retrospectiva**. In: Fórum de Debates, I, Ecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental, 2000. Rio Claro, SP: 2000. Disponível em <http://www.seb-ecologia.org.br/forum/art24.htm>. Último acesso em 21/04/2010.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento para análise ambiental. Rio de Janeiro: Edição do autor, 2001. p. 07-30.

WURSMEISTER, F. Ritmo do êxodo rural cai no Paraná. Gazeta do Povo, Curitiba, 14 abr. 2008. Vida e Cidadania. Disponível em <http://portal.rpc.com.br/gazetadopovo/vidaecidadania/conteudo.phtml?tl=1&id=756508&tit=Ritmo-do-exodo-rural-cai-no-PR>. Último acesso em 21/11/2009.

ANEXOS

ANEXO 01 – LEI FEDERAL nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965.

LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965.

Institui o novo Código Florestal.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.

~~Parágrafo único. As ações ou omissões contrárias às disposições deste Código na utilização e exploração das florestas são consideradas uso nocivo da propriedade (art. 302, XI b, do Código de Processo Civil).~~

§ 1º As ações ou omissões contrárias às disposições deste Código na utilização e exploração das florestas e demais formas de vegetação são consideradas uso nocivo da propriedade, aplicando-se, para o caso, o procedimento sumário previsto no art. 275, inciso II, do Código de Processo Civil. (Renumerado do parágrafo único pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 2º Para os efeitos deste Código, entende-se por: (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001) (Vide Decreto nº 5.975, de 2006)

I - pequena propriedade rural ou posse rural familiar: aquela explorada mediante o trabalho pessoal do proprietário ou posseiro e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiro e cuja renda bruta seja proveniente, no mínimo, em oitenta por cento, de atividade agroflorestal ou do extrativismo, cuja área não supere: (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

a) cento e cinquenta hectares se localizada nos Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e nas regiões situadas ao norte do paralelo 13º S, dos Estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão ou no Pantanal mato-grossense ou sul-mato-grossense; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

b) cinquenta hectares, se localizada no polígono das secas ou a leste do Meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

c) trinta hectares, se localizada em qualquer outra região do País; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

II - área de preservação permanente: área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

IV - utilidade pública: (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

~~b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)~~

b) as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia e aos serviços de telecomunicações e de radiodifusão; (Redação dada pela Lei nº 11.934, de 2009)

c) demais obras, planos, atividades ou projetos previstos em resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

V - interesse social: (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como: prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas, conforme resolução do CONAMA; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

b) as atividades de manejo agroflorestal sustentável praticadas na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterizem a cobertura vegetal e não prejudiquem a função ambiental da área; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

c) demais obras, planos, atividades ou projetos definidos em resolução do CONAMA; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

VI - Amazônia Legal: os Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e as regiões situadas ao norte do paralelo 13º S, dos Estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- ~~a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, em faixa marginal cuja largura mínima será:~~
- ~~1 - de 5 (cinco) metros para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura;~~
 - ~~2 - igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 (dez) a 200 (duzentos) metros de distancia entre as margens;~~
 - ~~3 - de 100 (cem) metros para todos os cursos cuja largura seja superior a 200 (duzentos) metros.~~
 - ~~1. de 30 (trinta) metros para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.511, de 1986)~~
 - ~~2. de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.511, de 1986)~~
 - ~~3. de 100 (cem) metros para os cursos d'água que meçam entre 50 (cinquenta) e 100 (cem) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.511, de 1986)~~
 - ~~4. de 150 (cento e cinquenta) metros para os cursos d'água que possuam entre 100 (cem) e 200 (duzentos) metros de largura; igual à distância entre as margens para os cursos d'água com largura superior a 200 (duzentos) metros; (Incluído dada pela Lei nº 7.511, de 1986)~~
- ~~b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;~~
- ~~c) nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água", seja qual for a sua situação topográfica;~~
- ~~d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;~~
- ~~e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;~~
- ~~f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;~~
- ~~g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas;~~
- ~~h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, nos campos naturais ou artificiais, as florestas nativas e as vegetações campestres.~~

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação. (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

~~i) nas áreas metropolitanas definidas em lei. (Incluído pela Lei nº 6.535, de 1978) (Vide Lei nº 7.803 de 18.7.1989)~~

Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo. (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

Art. 3º Consideram-se, ainda, de preservação permanentes, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

a) a atenuar a erosão das terras;

b) a fixar as dunas;

c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

d) a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;

e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;

f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;

g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;

h) a assegurar condições de bem-estar público.

§ 1º A supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

§ 2º As florestas que integram o Patrimônio Indígena ficam sujeitas ao regime de preservação permanente (letra g) pelo só efeito desta Lei.

Art. 3º-A. A exploração dos recursos florestais em terras indígenas somente poderá ser realizada pelas comunidades indígenas em regime de manejo florestal sustentável, para atender a sua subsistência, respeitados os arts. 2º e 3º deste Código. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

~~Art. 4º Consideram-se de interesse público:~~
~~a) a limitação e o controle do pastoreio em determinadas áreas, visando à adequada conservação e propagação da vegetação florestal;~~
~~b) as medidas com o fim de prevenir ou erradicar pragas e doenças que afetem a vegetação florestal;~~
~~c) a difusão e a adoção de métodos tecnológicos que visem a aumentar economicamente a vida útil da madeira e o seu maior aproveitamento em todas as fases de manipulação e transformação.~~

Art. 4º A supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto. (Redação dada pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 1º A supressão de que trata o **caput** deste artigo dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente, ressalvado o disposto no § 2º deste artigo. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 2º A supressão de vegetação em área de preservação permanente situada em área urbana, dependerá de autorização do órgão ambiental competente, desde que o município possua conselho de meio ambiente com caráter deliberativo e plano diretor, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual competente fundamentada em parecer técnico. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 3º O órgão ambiental competente poderá autorizar a supressão eventual e de baixo impacto ambiental, assim definido em regulamento, da vegetação em área de preservação permanente. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 4º O órgão ambiental competente indicará, previamente à emissão da autorização para a supressão de vegetação em área de preservação permanente, as medidas mitigadoras e compensatórias que deverão ser adotadas pelo empreendedor. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 5º A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, ou de dunas e mangues, de que tratam, respectivamente, as alíneas "c" e "f" do art. 2º deste Código, somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 6º Na implantação de reservatório artificial é obrigatória a desapropriação ou aquisição, pelo empreendedor, das áreas de preservação permanente criadas no seu entorno, cujos parâmetros e regime de uso serão definidos por resolução do CONAMA. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 7º É permitido o acesso de pessoas e animais às áreas de preservação permanente, para obtenção de água, desde que não exija a supressão e não comprometa a regeneração e a manutenção a longo prazo da vegetação nativa. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

~~Art. 5º O Poder Público criará:~~

~~a) Parques Nacionais, Estaduais e Municipais e Reservas Biológicas, com a finalidade de resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais com a utilização para objetivos educacionais, recreativos e científicos;~~

~~b) Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais, com fins econômicos, técnicos ou sociais, inclusive reservando áreas ainda não florestadas e destinadas a atingir aquele fim.~~

~~Parágrafo único. Fica proibida qualquer forma de exploração dos recursos naturais nos Parques Nacionais, Estaduais e Municipais.~~

~~Parágrafo único. Ressalvada a cobrança de ingresso a visitantes, cuja receita será destinada em pelo menos 50% (cinquenta por cento) ao custeio da manutenção e fiscalização, bem como de obras de melhoramento em cada unidade, é proibida qualquer forma de exploração dos recursos naturais nos parques e reservas biológicas criados pelo poder público na forma deste artigo. (Redação dada pela Lei nº 7.875, de 13.11.1989) (Revogado pela Lei nº 9.985, de 18.7.2000)~~

~~Art. 6º O proprietário da floresta não preservada, nos termos desta Lei, poderá gravá-la com perpetuidade, desde que verificada a existência de interesse público pela autoridade florestal. O vínculo constará de termo assinado perante a autoridade florestal e será averbado à margem da inscrição no Registro Público. (Revogado pela Lei nº 9.985, de 18.7.2000)~~

Art. 7º Qualquer árvore poderá ser declarada imune de corte, mediante ato do Poder Público, por motivo de sua localização, raridade, beleza ou condição de portamentos.

Art. 8º Na distribuição de lotes destinados à agricultura, em planos de colonização e de reforma agrária, não devem ser incluídas as áreas florestadas de preservação permanente de que trata esta Lei, nem as florestas necessárias ao abastecimento local ou nacional de madeiras e outros produtos florestais.

Art. 9º As florestas de propriedade particular, enquanto indivisas com outras, sujeitas a regime especial, ficam subordinadas às disposições que vigorarem para estas.

Art. 10. Não é permitida a derrubada de florestas, situadas em áreas de inclinação entre 25 a 45 graus, só sendo nelas tolerada a extração de toros, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes.

Art. 11. O emprego de produtos florestais ou hulha como combustível obriga o uso de dispositivo, que impeça difusão de fagulhas suscetíveis de provocar incêndios, nas florestas e demais formas de vegetação marginal.

Art. 12. Nas florestas plantadas, não consideradas de preservação permanente, é livre a extração de lenha e demais produtos florestais ou a fabricação de carvão. Nas demais florestas dependerá de norma estabelecida em ato do Poder Federal ou Estadual, em obediência a prescrições ditadas pela técnica e às peculiaridades locais. (Regulamento)

Art. 13. O comércio de plantas vivas, oriundas de florestas, dependerá de licença da autoridade competente.

Art. 14. Além dos preceitos gerais a que está sujeita a utilização das florestas, o Poder Público Federal ou Estadual poderá:

a) prescrever outras normas que atendam às peculiaridades locais;

~~b) proibir ou limitar o corte das espécies vegetais consideradas em via de extinção, delimitando as áreas compreendidas no ato, fazendo depender, nessas áreas, de licença prévia o corte de outras espécies;~~

b) proibir ou limitar o corte das espécies vegetais raras, endêmicas, em perigo ou ameaçadas de extinção, bem como as espécies necessárias à subsistência das populações extrativistas, delimitando as áreas compreendidas no ato, fazendo depender de licença prévia, nessas áreas, o corte de outras espécies; (Redação dada pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

c) ampliar o registro de pessoas físicas ou jurídicas que se dediquem à extração, indústria e comércio de produtos ou subprodutos florestais.

Art. 15. Fica proibida a exploração sob forma empírica das florestas primitivas da bacia amazônica que só poderão ser utilizadas em observância a planos técnicos de condução e manejo a serem estabelecidos por ato do Poder Público, a ser baixado dentro do prazo de um ano. (Regulamento)

~~Art. 16. As florestas de domínio privado, não sujeitas ao regime de utilização limitada e ressalvadas as de preservação permanente, previstas nos artigos 2º e 3º desta lei, são suscetíveis de exploração, obedecidas as seguintes restrições:—~~

~~— a) nas regiões Leste Meridional, Sul e Centro-Oeste, esta na parte sul, as derrubadas de florestas nativas, primitivas ou regeneradas, só serão permitidas, desde que seja, em qualquer caso, respeitado o limite mínimo de 20% da área de cada propriedade com cobertura arbórea localizada, a critério da autoridade competente;~~

~~— b) nas regiões citadas na letra anterior, nas áreas já desbravadas e previamente delimitadas pela autoridade competente, ficam proibidas as derrubadas~~

~~de florestas primitivas, quando feitas para ocupação do solo com cultura e pastagens, permitindo-se, nesses casos, apenas a extração de árvores para produção de madeira. Nas áreas ainda incultas, sujeitas a formas de desbravamento, as derrubadas de florestas primitivas, nos trabalhos de instalação de novas propriedades agrícolas, só serão toleradas até o máximo de 30% da área da~~ _____ propriedade;

~~c) na região Sul as áreas atualmente revestidas de formações florestais em que ocorre o pinheiro brasileiro, "Araucaria angustifolia" (Bert - O. Ktze), não poderão ser desflorestadas de forma a provocar a eliminação permanente das florestas, tolerando-se, somente a exploração racional destas, observadas as prescrições ditadas pela técnica, com a garantia de permanência dos maciços em boas condições _____ de _____ desenvolvimento _____ e _____ produção;~~

~~d) nas regiões Nordeste e Leste Setentrional, inclusive nos Estados do Maranhão e Piauí, o corte de árvores e a exploração de florestas só será permitida com observância de normas técnicas a serem estabelecidas por ato do Poder Público, _____ na _____ forma _____ do _____ art. _____ 15.~~

~~§ 1º Nas propriedades rurais, compreendidas na alínea a deste artigo, com área entre vinte (20) a cinquenta (50) hectares computar-se-ão, para efeito de fixação do limite percentual, além da cobertura florestal de qualquer natureza, os maciços de porte arbóreo, sejam frutícolas, ornamentais ou industriais. (Parágrafo único reenumerado pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)~~

~~§ 2º A reserva legal, assim entendida a área de _____, no mínimo, 20% (vinte por cento) de cada propriedade, onde não é permitido o corte raso, deverá ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, sendo vedada, a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento da área. (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)~~

~~§ 3º Aplica-se às áreas de cerrado a reserva legal de 20% (vinte por cento) para todos os efeitos legais. (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)~~

Art. 16. As florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em área de preservação permanente, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de reserva legal, no mínimo: (Redação dada pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001) (Regulamento)

I - oitenta por cento, na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

II - trinta e cinco por cento, na propriedade rural situada em área de cerrado localizada na Amazônia Legal, sendo no mínimo vinte por cento na propriedade e quinze por cento na forma de compensação em outra área, desde que esteja localizada na mesma microbacia, e seja averbada nos termos do § 7º deste artigo; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

III - vinte por cento, na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do País; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

IV - vinte por cento, na propriedade rural em área de campos gerais localizada em qualquer região do País. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 1º O percentual de reserva legal na propriedade situada em área de floresta e cerrado será definido considerando separadamente os índices contidos nos incisos I e II deste artigo. (Redação dada pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 2º A vegetação da reserva legal não pode ser suprimida, podendo apenas ser utilizada sob regime de manejo florestal sustentável, de acordo com princípios e critérios técnicos e científicos estabelecidos no regulamento, ressalvadas as hipóteses previstas no § 3º deste artigo, sem prejuízo das demais legislações específicas. (Redação dada pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 3º Para cumprimento da manutenção ou compensação da área de reserva legal em pequena propriedade ou posse rural familiar, podem ser computados os plantios de árvores frutíferas ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas. (Redação dada pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 4º A localização da reserva legal deve ser aprovada pelo órgão ambiental estadual competente ou, mediante convênio, pelo órgão ambiental municipal ou outra instituição devidamente habilitada, devendo ser considerados, no processo de aprovação, a função social da propriedade, e os seguintes critérios e instrumentos, quando houver: (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

I - o plano de bacia hidrográfica; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

II - o plano diretor municipal; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

III - o zoneamento ecológico-econômico; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

IV - outras categorias de zoneamento ambiental; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

V - a proximidade com outra Reserva Legal, Área de Preservação Permanente, unidade de conservação ou outra área legalmente protegida. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 5º O Poder Executivo, se for indicado pelo Zoneamento Ecológico Econômico - ZEE e pelo Zoneamento Agrícola, ouvidos o CONAMA, o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério da Agricultura e do Abastecimento, poderá: (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

I - reduzir, para fins de recomposição, a reserva legal, na Amazônia Legal, para até cinquenta por cento da propriedade, excluídas, em qualquer caso, as Áreas de Preservação Permanente, os ecótonos, os sítios e ecossistemas especialmente protegidos, os locais de expressiva biodiversidade e os corredores ecológicos; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

II - ampliar as áreas de reserva legal, em até cinquenta por cento dos índices previstos neste Código, em todo o território nacional. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 6º Será admitido, pelo órgão ambiental competente, o cômputo das áreas relativas à vegetação nativa existente em área de preservação permanente no cálculo do percentual de reserva legal, desde que não implique em conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo, e quando a soma da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal exceder a: (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

I - oitenta por cento da propriedade rural localizada na Amazônia Legal; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

II - cinquenta por cento da propriedade rural localizada nas demais regiões do País; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

III - vinte e cinco por cento da pequena propriedade definida pelas alíneas "b" e "c" do inciso I do § 2º do art. 1º. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 7º O regime de uso da área de preservação permanente não se altera na hipótese prevista no § 6º. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 8º A área de reserva legal deve ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, de desmembramento ou de retificação da área, com as exceções previstas neste Código. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 9º A averbação da reserva legal da pequena propriedade ou posse rural familiar é gratuita, devendo o Poder Público prestar apoio técnico e jurídico, quando necessário. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 10. Na posse, a reserva legal é assegurada por Termo de Ajustamento de Conduta, firmado pelo possuidor com o órgão ambiental estadual ou federal competente, com força de título executivo e contendo, no mínimo, a localização da reserva legal, as suas características ecológicas básicas e a proibição de supressão de sua vegetação, aplicando-se, no que couber, as mesmas disposições previstas neste Código para a propriedade rural. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 11. Poderá ser instituída reserva legal em regime de condomínio entre mais de uma propriedade, respeitado o percentual legal em relação a cada imóvel, mediante a aprovação do órgão ambiental estadual competente e as devidas averbações referentes a todos os imóveis envolvidos. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

Art. 17. Nos loteamentos de propriedades rurais, a área destinada a completar o limite percentual fixado na letra a do artigo antecedente, poderá ser agrupada numa só porção em condomínio entre os adquirentes.

Art. 18. Nas terras de propriedade privada, onde seja necessário o florestamento ou o reflorestamento de preservação permanente, o Poder Público Federal poderá fazê-lo sem desapropriá-las, se não o fizer o proprietário.

§ 1º Se tais áreas estiverem sendo utilizadas com culturas, de seu valor deverá ser indenizado o proprietário.

§ 2º As áreas assim utilizadas pelo Poder Público Federal ficam isentas de tributação.

~~Art. 19. Visando a maior rendimento econômico é permitido aos proprietários de florestas heterogêneas transformá-las em homogêneas, executando trabalho de derrubada a um só tempo ou sucessivamente, de toda a vegetação a substituir desde que assinem, antes do início dos trabalhos, perante a autoridade competente, termo de obrigação de reposição e tratos culturais.~~

~~Art. 19. Visando a rendimentos permanentes e à preservação de espécies nativas, os proprietários de florestas explorarão a madeira somente através de manejo sustentado, efetuando a reposição florestal, sucessivamente, com espécies típicas da região. (Redação dada pela Lei nº 7.511, de 1986)~~

~~§ 1º É permitida ao proprietário a reposição com espécies exóticas nas florestas já implantadas com estas espécies. (Incluído pela Lei nº 7.511, de 1986)~~

~~§ 2º Na reposição com espécies regionais, o proprietário fica obrigado a comprovar o plantio das árvores, assim como os tratos culturais necessários a sua sobrevivência e desenvolvimento. (Incluído pela Lei nº 7.511, de 1986)~~

~~Art. 19. A exploração de florestas e de formações sucessoras, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá de aprovação prévia do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, bem como da adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme. (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)~~

~~Parágrafo único. No caso de reposição florestal, deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas. (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)~~

Art. 19. A exploração de florestas e formações sucessoras, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá de prévia aprovação pelo órgão estadual competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, bem como da adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme. (Redação dada pela Lei nº 11.284, de 2006) (Regulamento)

§ 1º Compete ao Ibama a aprovação de que trata o **caput** deste artigo: (Redação dada pela Lei nº 11.284, de 2006)

I - nas florestas públicas de domínio da União; (Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006)

II - nas unidades de conservação criadas pela União; (Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006)

III - nos empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional, definidos em resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. (Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006)

§ 2º Compete ao órgão ambiental municipal a aprovação de que trata o **caput** deste artigo: (Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006)

I - nas florestas públicas de domínio do Município; (Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006)

II - nas unidades de conservação criadas pelo Município; (Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006)

III - nos casos que lhe forem delegados por convênio ou outro instrumento admissível, ouvidos, quando couber, os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal. (Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006)

§ 3º No caso de reposição florestal, deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas. (Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006)

Art. 20. As empresas industriais que, por sua natureza, consumirem grande quantidades de matéria prima florestal serão obrigadas a manter, dentro de um raio em que a exploração e o transporte sejam julgados econômicos, um serviço organizado, que assegure o plantio de novas áreas, em terras próprias ou pertencentes a terceiros, cuja produção sob exploração racional, seja equivalente ao consumido para o seu abastecimento. (Regulamento)

Parágrafo único. O não cumprimento do disposto neste artigo, além das penalidades previstas neste Código, obriga os infratores ao pagamento de uma multa equivalente a 10% (dez por cento) do valor comercial da matéria-prima florestal nativa consumida além da produção da qual participe.

Art. 21. As empresas siderúrgicas, de transporte e outras, à base de carvão vegetal, lenha ou outra matéria prima florestal, são obrigadas a manter florestas próprias para exploração racional ou a formar, diretamente ou por intermédio de empreendimentos dos quais participem, florestas destinadas ao seu suprimento (Regulamento) (Regulamento)

Parágrafo único. A autoridade competente fixará para cada empresa o prazo que lhe é facultado para atender ao disposto neste artigo, dentro dos limites de 5 a 10 anos.

~~Art. 22. A União fiscalizará diretamente, pelo órgão executivo específico de Ministério da Agricultura, ou em convênio com os Estados e Municípios, a aplicação das normas deste Código, podendo, para tanto, criar os serviços indispensáveis.~~

Art. 22. A União, diretamente, através do órgão executivo específico, ou em convênio com os Estados e Municípios, fiscalizará a aplicação das normas deste Código, podendo, para tanto, criar os serviços indispensáveis. (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

Parágrafo único. Nas áreas urbanas, a que se refere o parágrafo único do art. 2º desta Lei, a fiscalização é da competência dos municípios, atuando a União supletivamente. (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

Art. 23. A fiscalização e a guarda das florestas pelos serviços especializados não excluem a ação da autoridade policial por iniciativa própria.

Art. 24. Os funcionários florestais, no exercício de suas funções, são equiparados aos agentes de segurança pública, sendo-lhes assegurado o porte de armas.

Art. 25. Em caso de incêndio rural, que não se possa extinguir com os recursos ordinários, compete não só ao funcionário florestal, como a qualquer outra autoridade pública, requisitar os meios materiais e convocar os homens em condições de prestar auxílio.

Art. 26. Constituem contravenções penais, puníveis com três meses a um ano de prisão simples ou multa de uma a cem vezes o salário-mínimo mensal, do lugar e da data da infração ou ambas as penas cumulativamente:

a) destruir ou danificar a floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação ou utilizá-la com infringência das normas estabelecidas ou previstas nesta Lei;

b) cortar árvores em florestas de preservação permanente, sem permissão da autoridade competente;

c) penetrar em floresta de preservação permanente conduzindo armas, substâncias ou instrumentos próprios para caça proibida ou para exploração de produtos ou subprodutos florestais, sem estar munido de licença da autoridade competente;

d) causar danos aos Parques Nacionais, Estaduais ou Municipais, bem como às Reservas Biológicas;

e) fazer fogo, por qualquer modo, em florestas e demais formas de vegetação, sem tomar as precauções adequadas;

f) fabricar, vender, transportar ou soltar balões que possam provocar incêndios nas florestas e demais formas de vegetação;

g) impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação;

h) receber madeira, lenha, carvão e outros produtos procedentes de florestas, sem exigir a exibição de licença do vendedor, outorgada pela autoridade competente e sem munir-se da via que deverá acompanhar o produto, até final beneficiamento;

i) transportar ou guardar madeiras, lenha, carvão e outros produtos procedentes de florestas, sem licença válida para todo o tempo da viagem ou do armazenamento, outorgada pela autoridade competente;

j) deixar de restituir à autoridade, licenças extintas pelo decurso do prazo ou pela entrega ao consumidor dos produtos procedentes de florestas;

l) empregar, como combustível, produtos florestais ou hulha, sem uso de dispositivo que impeça a difusão de fagulhas, suscetíveis de provocar incêndios nas florestas;

m) soltar animais ou não tomar precauções necessárias para que o animal de sua propriedade não penetre em florestas sujeitas a regime especial;

n) matar, lesar ou maltratar, por qualquer modo ou meio, plantas de ornamentação de logradouros públicos ou em propriedade privada alheia ou árvore imune de corte;

o) extrair de florestas de domínio público ou consideradas de preservação permanente, sem prévia autorização, pedra, areia, cal ou qualquer outra espécie de minerais;

p) (Vetado).

q) transformar madeiras de lei em carvão, inclusive para qualquer efeito industrial, sem licença da autoridade competente. (Incluído pela Lei nº 5.870, de 26.3.1973)

Art. 27. É proibido o uso de fogo nas florestas e demais formas de vegetação.

Parágrafo único. Se peculiaridades locais ou regionais justificarem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, a permissão será estabelecida em ato do Poder Público, circunscrevendo as áreas e estabelecendo normas de precaução.

Art. 28. Além das contravenções estabelecidas no artigo precedente, subsistem os dispositivos sobre contravenções e crimes previstos no Código Penal e nas demais leis, com as penalidades neles cominadas.

Art. 29. As penalidades incidirão sobre os autores, sejam eles:

a) diretos;

b) arrendatários, parceiros, posseiros, gerentes, administradores, diretores, promitentes compradores ou proprietários das áreas florestais, desde que praticadas por prepostos ou subordinados e no interesse dos preponentes ou dos superiores hierárquicos;

c) autoridades que se omitirem ou facilitarem, por consentimento legal, na prática do ato.

Art. 30. Aplicam-se às contravenções previstas neste Código as regras gerais do Código Penal e da Lei de Contravenções Penais, sempre que a presente Lei não disponha de modo diverso.

Art. 31. São circunstâncias que agravam a pena, além das previstas no Código Penal e na Lei de Contravenções Penais:

a) cometer a infração no período de queda das sementes ou de formação das vegetações prejudicadas, durante a noite, em domingos ou dias feriados, em épocas de seca ou inundações;

b) cometer a infração contra a floresta de preservação permanente ou material dela provindo.

Art. 32. A ação penal independe de queixa, mesmo em se tratando de lesão em propriedade privada, quando os bens atingidos são florestas e demais formas de vegetação, instrumentos de trabalho, documentos e atos relacionados com a proteção florestal disciplinada nesta Lei.

Art. 33. São autoridades competentes para instaurar, presidir e proceder a inquéritos policiais, lavrar autos de prisão em flagrante e intentar a ação penal, nos casos de crimes ou contravenções, previstos nesta Lei, ou em outras leis e que tenham por objeto florestas e demais formas de vegetação, instrumentos de trabalho, documentos e produtos procedentes das mesmas:

a) as indicadas no Código de Processo Penal;

b) os funcionários da repartição florestal e de autarquias, com atribuições correlatas, designados para a atividade de fiscalização.

Parágrafo único. Em caso de ações penais simultâneas, pelo mesmo fato, iniciadas por várias autoridades, o Juiz reunirá os processos na jurisdição em que se firmou a competência.

Art. 34. As autoridades referidas no item b do artigo anterior, ratificada a denúncia pelo Ministério Público, terão ainda competência igual à deste, na qualidade de assistente, perante a Justiça comum, nos feitos de que trata esta Lei.

Art. 35. A autoridade apreenderá os produtos e os instrumentos utilizados na infração e, se não puderem acompanhar o inquérito, por seu volume e natureza, serão entregues ao depositário público local, se houver e, na sua falta, ao que for

nomeado pelo Juiz, para ulterior devolução ao prejudicado. Se pertencerem ao agente ativo da infração, serão vendidos em hasta pública.

Art. 36. O processo das contravenções obedecerá ao rito sumário da Lei n. 1.508 de 19 de dezembro de 1951, no que couber.

Art. 37. Não serão transcritos ou averbados no Registro Geral de Imóveis os atos de transmissão "inter-vivos" ou "causa mortis", bem como a constituição de ônus reais, sobre imóveis da zona rural, sem a apresentação de certidão negativa de dívidas referentes a multas previstas nesta Lei ou nas leis estaduais supletivas, por decisão transitada em julgado.

Art. 37-A. Não é permitida a conversão de florestas ou outra forma de vegetação nativa para uso alternativo do solo na propriedade rural que possui área desmatada, quando for verificado que a referida área encontra-se abandonada, subutilizada ou utilizada de forma inadequada, segundo a vocação e capacidade de suporte do solo. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 1º Entende-se por área abandonada, subutilizada ou utilizada de forma inadequada, aquela não efetivamente utilizada, nos termos do § 3º, do art. 6º da Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, ou que não atenda aos índices previstos no art. 6º da referida Lei, ressalvadas as áreas de pousio na pequena propriedade ou posse rural familiar ou de população tradicional. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 2º As normas e mecanismos para a comprovação da necessidade de conversão serão estabelecidos em regulamento, considerando, dentre outros dados relevantes, o desempenho da propriedade nos últimos três anos, apurado nas declarações anuais do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 3º A regulamentação de que trata o § 2º estabelecerá procedimentos simplificados: (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

I - para a pequena propriedade rural; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

II - para as demais propriedades que venham atingindo os parâmetros de produtividade da região e que não tenham restrições perante os órgãos ambientais. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 4º Nas áreas passíveis de uso alternativo do solo, a supressão da vegetação que abrigue espécie ameaçada de extinção, dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 5º Se as medidas necessárias para a conservação da espécie impossibilitarem a adequada exploração econômica da propriedade, observar-se-á o disposto na alínea "b" do art. 14. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 6º É proibida, em área com cobertura florestal primária ou secundária em estágio avançado de regeneração, a implantação de projetos de assentamento humano ou de colonização para fim de reforma agrária, ressalvados os projetos de assentamento agro-extrativista, respeitadas as legislações específicas. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

~~Art. 38. As florestas plantadas ou naturais são declaradas imunes a qualquer tributação e não podem determinar, para efeito tributário, aumento do valor das terras em que se encontram.~~

~~§ 1º Não se considerará renda tributável o valor de produtos florestais obtidos em florestas plantadas, por quem as houver formado.~~

~~§ 2º As importâncias empregadas em florestamento e reflorestamento serão deduzidas integralmente do imposto de renda e das taxas específicas ligadas ao reflorestamento.-(Revogado pela Lei nº 5.106, de 2.9.1966)~~

~~Art. 39. Ficam isentas do imposto territorial rural as áreas com florestas sob regime de preservação permanente e as áreas com florestas plantadas para fins de exploração madeireira.~~

~~Parágrafo único. Se a floresta for nativa, a isenção não ultrapassará de 50% (cinquenta por cento) do valor do imposto, que incidir sobre a área tributável. (Revogado pela Lei nº 5.868, de 12.12.1972)~~

Art. 40. (Vetado).

Art. 41. Os estabelecimentos oficiais de crédito concederão prioridades aos projetos de florestamento, reflorestamento ou aquisição de equipamentos mecânicos necessários aos serviços, obedecidas as escalas anteriormente fixadas em lei.

Parágrafo único. Ao Conselho Monetário Nacional, dentro de suas atribuições legais, como órgão disciplinador do crédito e das operações creditícias em todas suas modalidades e formas, cabe estabelecer as normas para os financiamentos florestais, com juros e prazos compatíveis, relacionados com os planos de florestamento e reflorestamento aprovados pelo Conselho Florestal Federal.

Art. 42. Dois anos depois da promulgação desta Lei, nenhuma autoridade poderá permitir a adoção de livros escolares de leitura que não contenham textos de educação florestal, previamente aprovados pelo Conselho Federal de Educação, ouvido o órgão florestal competente.

§ 1º As estações de rádio e televisão incluirão, obrigatoriamente, em suas programações, textos e dispositivos de interesse florestal, aprovados pelo órgão competente no limite mínimo de cinco (5) minutos semanais, distribuídos ou não em diferentes dias.

§ 2º Nos mapas e cartas oficiais serão obrigatoriamente assinalados os Parques e Florestas Públicas.

§ 3º A União e os Estados promoverão a criação e o desenvolvimento de escolas para o ensino florestal, em seus diferentes níveis.

Art. 43. Fica instituída a Semana Florestal, em datas fixadas para as diversas regiões do País, do Decreto Federal. Será a mesma comemorada, obrigatoriamente, nas escolas e estabelecimentos públicos ou subvencionados, através de programas objetivos em que se ressalte o valor das florestas, face aos seus produtos e utilidades, bem como sobre a forma correta de conduzi-las e perpetuá-las.

Parágrafo único. Para a Semana Florestal serão programadas reuniões, conferências, jornadas de reflorestamento e outras solenidades e festividades com o objetivo de identificar as florestas como recurso natural renovável, de elevado valor social e econômico.

~~Art. 44. Na região Norte e na parte Norte da região Centro-Oeste enquanto não for estabelecido o decreto de que trata o artigo 15, a exploração a corte raso só é permissível desde que permaneça com cobertura arbórea, pelo menos 50% da área de _____ cada _____ propriedade.~~

~~Parágrafo único. A reserva legal, assim entendida a área de, no mínimo, 50% (cinquenta por cento), de cada propriedade, onde não é permitido o corte raso, deverá ser averbada à margem da inscrição da matrícula do imóvel no registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento da área. (Incluído pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989)~~

Art. 44. O proprietário ou possuidor de imóvel rural com área de floresta nativa, natural, primitiva ou regenerada ou outra forma de vegetação nativa em extensão inferior ao estabelecido nos incisos I, II, III e IV do art. 16, ressalvado o disposto nos seus §§ 5º e 6º, deve adotar as seguintes alternativas, isoladas ou conjuntamente: (Redação dada pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

I - recompor a reserva legal de sua propriedade mediante o plantio, a cada três anos, de no mínimo 1/10 da área total necessária à sua complementação, com espécies nativas, de acordo com critérios estabelecidos pelo órgão ambiental estadual competente; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

II - conduzir a regeneração natural da reserva legal; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

III - compensar a reserva legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme critérios estabelecidos em regulamento. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 1º Na recomposição de que trata o inciso I, o órgão ambiental estadual competente deve apoiar tecnicamente a pequena propriedade ou posse rural familiar. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 2º A recomposição de que trata o inciso I pode ser realizada mediante o plantio temporário de espécies exóticas como pioneiras, visando a restauração do ecossistema original, de acordo com critérios técnicos gerais estabelecidos pelo CONAMA. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 3º A regeneração de que trata o inciso II será autorizada, pelo órgão ambiental estadual competente, quando sua viabilidade for comprovada por laudo técnico, podendo ser exigido o isolamento da área. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 4º Na impossibilidade de compensação da reserva legal dentro da mesma micro-bacia hidrográfica, deve o órgão ambiental estadual competente aplicar o critério de maior proximidade possível entre a propriedade desprovida de reserva legal e a área escolhida para compensação, desde que na mesma bacia hidrográfica e no mesmo Estado, atendido, quando houver, o respectivo Plano de Bacia Hidrográfica, e respeitadas as demais condicionantes estabelecidas no inciso III. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 5º A compensação de que trata o inciso III deste artigo, deverá ser submetida à aprovação pelo órgão ambiental estadual competente, e pode ser implementada mediante o arrendamento de área sob regime de servidão florestal ou reserva legal, ou aquisição de cotas de que trata o art. 44-B. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

~~§ 6º O proprietário rural poderá ser desonerado, pelo período de trinta anos, das obrigações previstas neste artigo, mediante a doação, ao órgão ambiental competente, de área localizada no interior de Parque Nacional ou Estadual, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva Biológica ou Estação Ecológica pendente de regularização fundiária, respeitados os critérios previstos no inciso III deste artigo. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)~~

§ 6º O proprietário rural poderá ser desonerado das obrigações previstas neste artigo, mediante a doação ao órgão ambiental competente de área localizada no interior de unidade de conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, respeitados os critérios previstos no inciso III do caput deste artigo. (Redação dada pela Lei nº 11.428, de 2006)

Art. 44-A. O proprietário rural poderá instituir servidão florestal, mediante a qual voluntariamente renuncia, em caráter permanente ou temporário, a direitos de supressão ou exploração da vegetação nativa, localizada fora da reserva legal e da área com vegetação de preservação permanente. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 1º A limitação ao uso da vegetação da área sob regime de servidão florestal deve ser, no mínimo, a mesma estabelecida para a Reserva Legal. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

§ 2º A servidão florestal deve ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, após anuência do órgão ambiental estadual competente, sendo vedada, durante o prazo de sua vigência, a alteração da destinação da área, nos casos de transmissão a qualquer título, de desmembramento ou de retificação dos limites da propriedade. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

Art. 44-B. Fica instituída a Cota de Reserva Florestal - CRF, título representativo de vegetação nativa sob regime de servidão florestal, de Reserva Particular do Patrimônio Natural ou reserva legal instituída voluntariamente sobre a vegetação que exceder os percentuais estabelecidos no art. 16 deste Código. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

Parágrafo único. A regulamentação deste Código disporá sobre as características, natureza e prazo de validade do título de que trata este artigo, assim como os mecanismos que assegurem ao seu adquirente a existência e a conservação da vegetação objeto do título. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

Art. 44-C. O proprietário ou possuidor que, a partir da vigência da Medida Provisória nº 1.736-31, de 14 de dezembro de 1998, suprimiu, total ou parcialmente florestas ou demais formas de vegetação nativa, situadas no interior de sua propriedade ou posse, sem as devidas autorizações exigidas por Lei, não pode fazer uso dos benefícios previstos no inciso III do art. 44. (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

Art. 45. Ficam obrigados ao registro no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA os estabelecimentos comerciais responsáveis pela comercialização de moto-serras, bem como aqueles que adquirirem este equipamento. (Incluído pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989)

§ 1º A licença para o porte e uso de moto-serras será renovada a cada 2 (dois) anos perante o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. (Incluído pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989)

§ 2º Os fabricantes de moto-serras ficam obrigados, a partir de 180 (cento e oitenta) dias da publicação desta Lei, a imprimir, em local visível deste equipamento, numeração cuja seqüência será encaminhada ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e constará das correspondentes notas fiscais. (Incluído pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989)

§ 3º A comercialização ou utilização de moto-serras sem a licença a que se refere este artigo constitui crime contra o meio ambiente, sujeito à pena de detenção de 1 (um) a 3 (três) meses e multa de 1 (um) a 10 (dez) salários mínimos de referência e a apreensão da moto-serra, sem prejuízo da responsabilidade pela reparação dos danos causados. (Incluído pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989)

Art. 46. No caso de florestas plantadas, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA zelarà para que seja preservada, em cada município, área destinada à produção de alimentos básicos e pastagens, visando ao abastecimento local. (Incluído pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989)

Art. 47. O Poder Executivo promoverá, no prazo de 180 dias, a revisão de todos os contratos, convênios, acordos e concessões relacionados com a exploração florestal em geral, a fim de ajustá-las às normas adotadas por esta Lei. (Art. 45 renumerado pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989)

Art. 48. Fica mantido o Conselho Florestal Federal, com sede em Brasília, como órgão consultivo e normativo da política florestal brasileira. (Art. 46 renumerado pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989)

Parágrafo único. A composição e atribuições do Conselho Florestal Federal, integrado, no máximo, por 12 (doze) membros, serão estabelecidas por decreto do Poder Executivo.

Art. 49. O Poder Executivo regulamentará a presente Lei, no que for julgado necessário à sua execução. (Art. 47 renumerado pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989)

Art. 50. Esta Lei entrará em vigor 120 (cento e vinte) dias após a data de sua publicação, revogados o Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934 (Código Florestal) e demais disposições em contrário. (Art. 48 renumerado pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989)

Brasília, 15 de setembro de 1965; 144º da Independência e 77º da República.

H. CASTELLO BRANCO

Hugo Leme

Octavio Gouveia de Bulhões

Flávio Lacerda

ANEXO 02 – ARTIGO: SÃO JOSÉ DOS PINHAIS METRÓPOLE, DE 15 A 17 DE MARÇO DE 2002, EDIÇÃO N.º 104

06

De 15 a 17 de março de 2002

São José dos Pinhais

Polícia

DESASTRE ECOLÓGICO

Poluição de rio mata peixes e causa transtornos a moradores

Cheiro forte, dores-de-cabeça e morte de peixes, são os principais problemas causados pela estranha poluição no Rio Arujá

Mais um problema de poluição em São José dos Pinhais. Dessa vez o problema surgiu no Rio Arujá, localizada na região da Colônia Rio Grande, distante seis quilômetros do centro da cidade. O cheiro forte proveniente do rio e o surgimento de peixes mortos, chamou a atenção de moradores da localidade, que também estão sofrendo de fortes dores-de-cabeça por causa de um produto químico desconhecido, espalhado no ar, que causa um cheiro insuportável.

Um dos moradores prejudicados é Luiz Giembra, 40 anos, que trabalha na borracharia de sua propriedade, localizada perto do rio. Segundo ele, o problema teve início há três dias. Ele diz que sente dores-de-cabeça "devido ao forte cheiro". Sua esposa, Elizeth Giembra, 33 anos, do lar, também tem sofrido de dor-de-cabeça. "O cheiro incomoda muito e fica pelo ar o dia inteiro. Até meus filhos reclamam", disse ela.

De acordo com o Engenheiro Agrônomo que trabalha para PUC (Pontifícia Universidade Católica do Paraná), no Laboratório de Piscicultura do Patronato Santo Antônio, localizado na Colônia Rio Grande, Paulo Cesar Falanghe Carneiro, 31 anos, os proprietários de peque-pague e piscicultores da região entraram em contato com ele, reclamando que a água que abastece suas propriedades estava com um forte cheiro e que alguns peixes estavam morrendo.

"Constatamos que o cheiro é muito forte e chega a provocar dor-de-cabeça caso a

pessoa fique próximo do rio. Também pude constatar que haviam peixes mortos no rio, mas eles ainda não estão boiando na superfície. Pelo forte cheiro creio que alguém ou alguma empresa jogou algum produto químico do rio Arujá. Ainda não sei que tipo de produto", disse ele.

Segundo o Engenheiro Agrônomo, na localidade há várias empresas instaladas, mas ele não tem provas sobre qual dessas empresas pode ter jogado algum produto químico no rio. "Pode ter sido até um agricultor", ressaltou.

Paulo Cesar colheu amostra da água e vai encaminhar para análise no Departamento de Engenharia Ambiental da PUC, para conseguir detectar sobre o que está ocorrendo com o rio. "O caso é muito preocupante porque há várias famílias que vivem exclusivamente da piscicultura na região e estão vendo o seu dinheiro boiando no tanque. Principalmente a piscicultura do Patronato São Antônio que atende a um projeto que envolve mais de 400 crianças, já que financeiramente ajuda a alimentar estas crianças. O meio ambiente também está sendo prejudicado através do rio que apesar de estar degradado juntamente com sua mata ciliar, agora recebe esta carga de produtos químicos", disse.

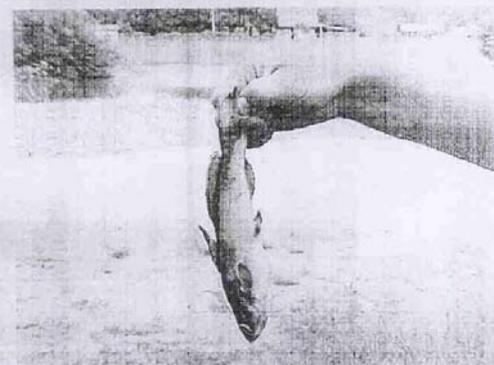
O Engenheiro Agrônomo disse que estará levando hoje a amostra da água do rio para análise e espera que o resultado seja conhecido na próxima semana. "Esperamos identificar o produto e descobrir quem está jogando o que no rio. A análise também está sendo pedida pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente de São José dos Pinhais. Encaminharemos o laudo para o órgão que deverá tomar as decisões sobre o caso", enfatizou.



O Rio Arujá, localizado na região da Colônia Rio Grande, está poluído



A família do borracheiro Luiz Giembra, 40 anos, é uma das que mais sofre com a poluição



Os peixes mortos já começam a aparecer, descendo o rio

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)