



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARCELO GONÇALVES

**GEOSSITEMAS DA BACIA DO RIO TIBAGI:
UMA PROPOSTA DE ZONEAMENTO GEOGRÁFICO**

Londrina
2009

MARCELO GONÇALVES

**GEOSSITEMAS DA BACIA DO RIO TIBAGI:
UMA PROPOSTA DE ZONEAMENTO GEOGRÁFICO**

Dissertação submetida ao Departamento de Geociências/Curso de Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Estadual de Londrina, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a Dr^a Mirian Vizintim
Fernandes Barros.

Londrina
2009

MARCELO GONÇALVES

**GEOSSITEMAS DA BACIA DO RIO TIBAGI:
UMA PROPOSTA DE ZONEAMENTO GEOGRÁFICO**

Dissertação submetida ao Departamento de Geociências/Curso de Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Estadual de Londrina, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Mirian Vizintim Fernandes Barros
UEL – Londrina - PR

Prof^o. Dr^o. Messias Modesto dos Passos
UEL – Londrina - PR

Prof^a. Dr^a. Eloiza Cristiane Torres
UEL – Londrina - PR

Londrina, 23 de março de 2009.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo,

aos meus pais José Basílio e Ivone pelo apoio que sempre me deram nos estudos e na vida, sem eles nada aconteceria,

à Rosana, amor da minha vida, pelo apoio, amor e carinho,

à **S.E. Palmeiras**, pelas alegrias e tristezas de 2008, mas 2009 está aí e não vai ter para ninguém,

à Agência de Bacia do Rio Tibagi/SUDERHSA - Arapongas, qual fiz parte durante este tempo, e sempre me deu o apoio necessário,

aos professores dos Mestrados de Geografia e Biologia que acrescentaram muita coisa aos meus conhecimentos,

e à minha orientadora, pela ajuda e acompanhamento nestes dois anos.

GONÇALVES, Marcelo. **Geossistemas da Bacia do Rio Tibagi**: uma proposta de zoneamento geográfico. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

Atualmente, existem várias metodologias para estudos do meio ambiente, permitindo diversos níveis de enfoque e possibilitando a comparação entre as alternativas de mudanças de padrões de usos dos recursos naturais e a adoção de condicionantes, deficiências e potencialidades para um determinado local. Na tentativa de propor uma mudança da utilização dos recursos da bacia hidrográfica do rio Tibagi, este estudo buscou trilhar um novo escopo para a ocupação deste território. Pautado na metodologia geossistêmica e tendo no relevo o seu eixo central, buscou-se uma análise integrada dos diversos sistemas físicos, sócio-econômicos e bióticos que transformam o ambiente. O relevo foi escolhido como eixo central do estudo por se tratar do palco onde acontecem quase todas as transformações da sociedade e da natureza. Os dados levantados através do diagnóstico foram detalhados e sistematizados através de ferramentas de geoprocessamento, utilizando os softwares ArcGis® 9.2 e SPRING/INPE 5.0. Foram realizados alguns levantamentos de campo para validação das informações levantadas em fontes secundárias e para se ter uma visão real da área de estudo, em especial as feições do relevo, sendo que todas estas informações e estudos foram fundamentais para a realização da proposta de zoneamento geográfico.

Palavras-chaves: Bacia hidrográfica. Geossistemas. Geoprocessamento. Zoneamento geográfico.

GONÇALVES, Marcelo. **Geossistems of the Tibagi River Basin**: a proposal of geographic zoning. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

Currently, diverse methodologies for the environment studies exist, allowing diverse approach levels, making possible the comparison between alternatives of standards changes uses of the natural resources and the adoption of condicionantes, deficiencies and potentialities for one local determined. In the attempt to consider a change of the resources use of the Tibagi river basin, this study tread a new target for the occupation of this territory. Supported in the geosystems theory and having in the relief its central axle, searches an analysis integrated of the diverse physical systems, partner-economic and biotics that transforms the environment. The relief was chosen as central axle of the study for if dealing with place where the almost all transformations of the society and the nature happen. The data raised through the diagnosis had been detailed and systemize through geoprocessing tools, using softwares ArcGis® 9,2 and SPRING/INPE 5.0. Some surveys of field for information validation raised in secondary sources had been carried through, to have a real vision of the study area, in special the relief forms, being been that all these information and studies had been basic for the accomplishment of the geographic zoning proposal.

Key-Words: Hidrographic basin. Geosystem. Geoprocusing. Geographic zoning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1 – Localização da bacia do rio Tibagi.	29
Quadro 1 - Tipos climáticos da bacia do rio Tibagi.....	31
Quadro 2 - Unidades geológicas da Bacia do Rio Tibagi	32
Mapa 2 – Ritmo de desmatamento no Estado do Paraná.....	39
Quadro 3 – Características das regiões fitogeográficas da bacia hidrográfica do rio Tibagi	40
Figura 1 – Faixas de APPs ao longo de rios, segundo o Código Florestal Brasileiro	45
Mapa 3 – Geossistemas e geofáceis da bacia do rio Tibagi.	54
Quadro 4 - Geossistema e geofácies da bacia do Tibagi.....	56
Foto 1 – Relevo do Primeiro Planalto no município de Piraí do Sul - PR.	58
Foto 2 – Várzea do Rio Iapó no município de Castro - PR	58
Mapa 4 – Geologia do Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense	59
Mapa 5 – Solos do Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense	60
Foto 3 – Relevo do Segundo Planalto no município de Ponta Grossa - PR.....	70
Foto 4 – Vale do Rio Tibagi no município de Tibagi - PR	70
Foto 5 – Cânion do rio Iapó no município de Tibagi - PR.....	71
Foto 6 – Relevo do Segundo Planalto no município de Ortigueira - PR	71
Mapa 6 – Geologia do Geossistema do Segundo Planalto Paranaense.....	72
Mapa 7 – Solos do Geossistema do Segundo Planalto Paranaense	73
Foto 7 – Relevo do Terceiro Planalto no município de Primeiro de Maio - PR.....	77
Foto 8 – Relevo do Terceiro Planalto no município de Marilândia do Sul - PR	77
Mapa 8 – Geologia do Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense	78
Mapa 9 – Solos do Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense	79
Mapa 10 – Formações vegetais da bacia do rio Tibagi	89
Mapa 11 – Uso do solo no Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense – 1989/1990.	94
Mapa 12 – Uso do solo no Geossistema do Segundo Planalto Paranaense – 1989/1990.	97
Mapa 13 – Uso do solo no Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense – 1989/1990	99

Mapa 14 – Uso do solo no Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense – 2000/2001.	102
Mapa 15 – Uso do solo no Geossistema do Segundo Planalto Paranaense – 2000/2001.	104
Mapa 16 – Uso do solo no Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense – 2000/2001.	106
Mapa 17 – Aptidão agrícola dos solos do Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense.	109
Mapa 18 – Aptidão agrícola dos solos do Geossistema do Segundo Planalto Paranaense.	111
Mapa 19 – Aptidão agrícola dos solos do Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense.	113
Quadro 5 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZAPP.	118
Quadro 6 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZPIUS (US)	119
Quadro 7 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZPIUS (PI)	120
Quadro 8 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZURB.	120
Quadro 9 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZAUA.	121
Quadro 10 - Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZIUA.	122
Quadro 11 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZINDG	123
Quadro 12 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZUE	123
Quadro 13 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZRUA.	124
Mapa 20 – Zoneamento Geográfico do Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense.	127
Mapa 21 – Zoneamento Geográfico do Geossistema do Segundo Planalto Paranaense.	130
Mapa 22– Zoneamento Geográfico do Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense.	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Unidades aquíferas da Bacia do Rio Tibagi	36
Tabela 2 – Ritmo de desmatamento no Estado do Paraná.....	38
Tabela 3 – Unidades de Conservação Estadual de Uso Sustentável na Bacia do Rio Tibagi	43
Tabela 4 – Unidades de Conservação Estadual de Proteção Integral na Bacia do Rio Tibagi	43
Tabela 5 – Unidades de Conservação na Esfera Federal para a Bacia do Rio Tibagi	43
Tabela 6– Unidades de Conservação Municipal na Bacia do Rio Tibagi	44
Tabela 7 – RPPNs da Bacia do Rio Tibagi.....	44
Tabela 8 - População Indígena na Bacia (2005)	47
Tabela 9 - Usos do solo na bacia – 2001/2002	50
Tabela 10 – Zonas Geográficas propostas para a bacia do rio Tibagi	134

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PAISAGEM E GEOSSISTEMA: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DO ESTUDO	14
2.1 GEOGRAFIA FÍSICA E GEOSSISTEMA.....	14
2.2 O RELEVO COMO EIXO CENTRAL DO ESTUDO.....	15
2.3 AS QUESTÕES GEOGRÁFICAS SOB UMA VISÃO SISTÊMICA	17
2.4 OS GEOSSISTEMAS E A PAISAGEM.....	19
2.5 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE GESTÃO DA PAISAGEM E DO GEOSSISTEMA	24
2.6 GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO ESTUDO DOS GEOSSISTEMAS.....	26
3 SISTEMAS AMBIENTAIS: NATUREZA E SOCIEDADE NA BACIA	
HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI.....	29
3.1. SISTEMAS AMBIENTAIS FÍSICOS.....	30
3.1.1 Componentes físicos.....	30
3.1.2 Componentes biológicos	37
3.2 ASPECTOS LEGAIS AMBIENTAIS - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	42
3.3 SISTEMA SÓCIO-ECONÔMICO	46
3.3.1 Dinâmica Populacional.....	46
3.3.2 Comunidades Indígenas	47
3.3.3 Sócio-economia	48
3.3.4 Uso e Ocupação do Solo.....	50
4 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI SOB UMA PERSPECTIVA	
GEOSSISTÊMICA	52
4.1 O RELEVO E OS SISTEMAS AMBIENTAIS FÍSICOS	56
4.1.1 Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense.....	57
4.1.2 Geossistema do Segundo Planalto Paranaense	61
4.1.2.1 Planalto de São Luiz do Purunã	61
4.1.2.2 Planalto de Jaguariaíva	62
4.1.2.3 Planalto de Tibagi	63
4.1.2.4 Planalto de Ponta Grossa	64
4.1.2.5 Planalto do Guatá	65
4.1.2.6 Planalto de Iratí.....	66

4.1.2.7 Planaltos Residuais da Formação Teresina	67
4.1.2.8 Planalto de Ortigueira	67
4.1.2.9 Planalto de Santo Antônio da Platina.....	68
4.1.3 Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense	74
4.1.3.1 Planalto do Foz do Areia (São Jerônimo da Serra)	74
4.1.3.2 Planalto de Londrina	75
4.1.3.3 Planalto de Maringá.....	76
4.1.3.4 Planalto do Médio Paranapanema.....	76
4.1.4 Geossistema das Planícies	80
4.2. A VEGETAÇÃO E OS SISTEMAS AMBIENTAIS NATURAIS.....	80
4.2.1 Campos Naturais	81
4.2.2 Cerrados	82
4.2.3 Floresta Ombrófila Mista.....	83
4.2.3.1 Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana.....	84
4.2.3.2 Floresta Ombrófila Mista Montana	84
4.2.3.3 Floresta Ombrófila Mista Aluvial	85
4.2.4 Floresta Estacional Semidecidual	86
4.2.4.1 Floresta Estacional Semidecidual Montana	87
4.2.4.2 Floresta Estacional Semidecidual Submontana.....	87
4.3 A TRANSFORMAÇÃO DOS ESPAÇOS NATURAIS E A DINÂMICA DO USO DO SOLO	90
4.3.1 Breve histórico da ocupação da bacia do rio Tibagi	90
4.3.2 Uso do solo em 1989/1990	92
4.3.2.1 Uso do Solo do Primeiro Planalto Paranaense em 1989/1990	92
4.3.2.2 Uso do Solo do Segundo Planalto Paranaense em 1989/1990	95
4.3.2.3 Uso do Solo do Terceiro Planalto Paranaense em 1989/1990	98
4.3.3 Uso do solo em 2000/2001	100
4.3.3.1 Uso do Solo do Primeiro Planalto Paranaense em 2000/2001	100
4.3.3.2 Uso do Solo do Segundo Planalto Paranaense em 2000/2001	103
4.3.3.3 Uso do Solo do Terceiro Planalto Paranaense em 2000/2001	105
4.4 APTIDÃO AGRÍCOLA E ÁREAS POTENCIAIS DE DEGRADAÇÃO DOS SOLOS	107
4.4.1 Aptidão Agrícola dos Solos do Primeiro Planalto Paranaense	107
4.4.2 Aptidão Agrícola dos Solos do Segundo Planalto Paranaense	110

4.4.3 Aptidão Agrícola dos Solos do Terceiro Planalto Paranaense.....	112
5 PROPOSTA DE ZONEAMENTO GEOGRÁFICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI.....	115
5.1 ZONEAMENTO GEOGRÁFICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI	116
5.1.1 Zoneamento Geográfico do Primeiro Planalto Paranaense	124
5.1.2 Zoneamento Geográfico do Segundo Planalto Paranaense	128
5.1.3 Zoneamento Geográfico do Terceiro Planalto Paranaense	131
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138

1 INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos naturais pelo homem tem transformado a terra mais do que qualquer outra atividade já vista. Isto gera uma situação de crise ambiental e social.

Com esta provável perda da capacidade produtiva do sistema econômico vigente e conseqüente deterioração dos recursos da terra, devem-se repensar as maneiras de exploração destes recursos naturais.

A gestão do território, através de regulamentações e diretrizes, tenta buscar uma possível sustentabilidade para o desenvolvimento da sociedade, revendo as relações do homem com a natureza e implementando processos de planejamento e gestão ambiental e do território.

Atualmente, existem diversas metodologias para estudos do meio ambiente, permitindo diversos níveis de enfoque, possibilitando a comparação entre diversas alternativas de mudanças de padrões de usos dos recursos naturais e a adoção de condicionantes, deficiências e potencialidades para um determinado local.

Na tentativa de propor uma mudança da utilização dos recursos da bacia hidrográfica do rio Tibagi, este estudo buscou na teoria geossistêmica, trilhar um novo escopo para a ocupação deste território.

Tendo no relevo como eixo central, buscou-se uma análise integrada dos diversos sistemas físicos, sócio-econômicos e bióticos que transformam o ambiente.

O relevo foi escolhido como eixo central do estudo por se tratar do palco onde acontecem quase todas as transformações da sociedade e da natureza.

Sendo assim, os objetivos deste estudo são:

- Realizar um diagnóstico dos meios físico, biótico e sócio-econômico da bacia do rio Tibagi, a fim de fornecer subsídios para este estudo e estudos posteriores;
- Delimitar e caracterizar os geossistemas da bacia do rio Tibagi;
- Analisar os parâmetros físicos, bióticos e padrões de uso do solo sob uma perspectiva geossistêmica, tomando o relevo e as delimitações dos geossistemas como eixo central do estudo;
- Propor um zoneamento geográfico, levando em consideração a

interação dos diversos agentes que modificam o espaço estudado.

Para isto, foi preciso realizar uma pequena discussão sobre a geografia física, tomando como eixo central de estudo o relevo. Em seguida faz-se um breve delineamento das questões geográficas sob uma visão sistêmica, culminando nos conceitos de paisagem e geossistemas, sendo este último utilizado como conceito básico para a evolução do estudo. Utilizou-se, ainda a bacia hidrográfica como unidade de gestão da paisagem e do geossistema.

No Capítulo II, é apresentado o diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi que serviu de base para as análises dos geossistemas e para a elaboração do zoneamento geográfico. Esta etapa se deu através de levantamentos em fontes secundárias, além de observações de campo. Os dados levantados foram armazenados em ambiente SIG e trabalhados através de ferramentas de geoprocessamento. Este diagnóstico forneceu uma variada gama de informações que serviram de embasamento para o estudo dos geossistemas.

O Capítulo III apresenta o estudo dos geossistemas e geofáceis da bacia hidrográfica do rio Tibagi. Os dados apresentados neste capítulo foram detalhados e sistematizados através de ferramentas de geoprocessamento, utilizando os softwares ArcGis e SPRING/INPE. Foram realizados alguns levantamentos de campo para validação das informações levantadas em fontes secundárias, em especial as feições do relevo. Todas as informações e estudos realizados neste capítulo foram fundamentais para a realização da proposta de zoneamento geográfico.

Por fim, o Capítulo IV é o fechamento de um estudo que, sustentado na teoria de sistemas e aplicando o conceito de geossistema, procurou criar uma sistematização dos conhecimentos sobre a natureza e a sua estrutura, sobre os elementos que a compõe, a maneira como uns influenciam os outros, o papel e a função de cada um deles e como o homem modifica o ambiente, produzindo alterações na morfologia e criando novas estruturas na organização espacial do território, tudo isto pautado na distribuição espacial das atividades econômicas. Esta proposta considera a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, e, a compatibilidade das atividades com as características geoecológicas.

2 PAISAGEM E GEOSSISTEMA: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DO ESTUDO

2.1 GEOGRAFIA FÍSICA E GEOSSISTEMA

A Geografia passou à condição de Ciência em meados do século XIX, e ao estabelecer como objeto de estudo o espaço geográfico se propôs a realizar a articulação entre os elementos da Natureza e da Sociedade (SOUZA & SUERTEGARAY, 2007).

De acordo com Ross (2006), as relações sociedade-natureza são objetos da Geografia e esta deve desempenhar um importante papel para a produção do conhecimento humano e para a transformação desse conhecimento em benefícios para a humanidade.

Sendo a Geografia “disciplina que estuda as organizações espaciais”, é necessário para delinear o contexto integrador dessa abordagem, inicialmente focalizar aspectos relacionados com o objeto e temática dessa disciplina CHRISTOFOLETTI, (1999, pg. 40).

No Brasil, para entender a aplicação dos estudos geográficos, é preciso tomar como referencial a idéia que parte significativa dos geógrafos trabalha com maior ênfase nos aspectos da natureza que nos aspectos da sociedade, porém, sem negligenciar ou desconsiderar sua existência e importância (ROSS, 2006). “A Geografia Física, de forma específica, focaliza os atributos espaciais dos sistemas naturais, particularmente na medida em que se relacionam com a humanidade”, ELHAI (1968) citado por TROPMAIR (1989. pg. 99)

Esse relacionamento entre os sistemas naturais e a ação antrópica é um dos elementos básicos para um planejamento eficiente, e nesse contexto a Geografia Física agrega conhecimentos satisfatórios para este fim. Nesse sentido, “com o auxílio da análise sistêmica, a Geografia Física procura, pois, estudar o espaço geográfico e criar meios de organizá-lo e planejá-lo”, isso acontece porque,

sustentada na teoria de sistemas, a Geografia Física procura criar um corpo de conhecimentos sobre a natureza e sua estrutura, sobre os elementos que a compõem, saber a maneira como uns influenciam os outros, o papel e a função de cada um dos

componentes e como o homem, com suas atividades, modifica o caráter, produz transformações na morfologia, destrói e, ao mesmo tempo, cria novas estruturas na organização espacial de um território, buscando, dessa forma, uma explicação para o complexo mecanismo de origem natural e antrópica que exige um imprescindível conhecimento dos processos dinâmicos (VEADO & TROPMAIR, 2001, pg. 380).

Nesse estudo será dada maior ênfase à parte física da Geografia, mas sempre buscando a co-relação com a sociedade que faz parte do ambiente estudado sob a perspectiva sistêmica, pois, são com base na sociedade que se elaboram as análises geográficas e se podem executar aplicações fundamentadas nos conhecimentos obtidos.

Portanto, a partir dos padrões de ocupação da sociedade buscou-se analisar o extrato onde esta age e transforma a natureza, ou seja, o relevo.

2.2 O RELEVO COMO EIXO CENTRAL DO ESTUDO

Seguindo a análise que Ross (2006) faz sobre o raciocínio de Grigoriev, geógrafo russo que trabalhou com grande ênfase em Geografia Física, observou-se que, partindo do objetivo desta ciência chega-se ao segmento denominado “estrato geográfico”, definido pelos processos físicos e químicos e as morfologias dos materiais.

Esse “estrato geográfico” pode ser considerado o local onde a relação entre natureza e sociedade se dá, onde as transformações decorrentes da ação antrópica são imediatamente percebidas e onde os processos da dinâmica ambiental são observados com maior frequência.

Com base nisso e através de uma perspectiva geossistêmica, é possível estabelecer o relevo como eixo central deste estudo, uma vez que “os geossistemas podem estar estreitamente ligados à compartimentação do relevo que reflete, em parte, as condições geológicas, pedológicas assim como influi no clima regional e local” (TROPMAIR, 1983, pg. 32)

De acordo com Veado & Troppmair (2001, pg. 381);

o relevo é um fiel espelho das condições ambientais vigorantes nos

geossistemas, pois que resulta da ação do clima sobre as rochas e, desta forma, realça uma homogeneidade, retrato de um conjunto de processos cujo resultado final são tipos de solos, de relevo e de vegetação, que espelham as condições físicas vigorantes no decorrer do tempo geológico.

O conhecimento adequado da dinâmica ambiental, por meio das características comportamentais do relevo, dos solos, das rochas e minerais, das águas superficiais e subterrâneas, do clima, dos vegetais e animais, dos aspectos sociais e econômicos, é fundamental para aprimorar o desenvolvimento sustentável, ou seja;

Para cada ambiente natural, é possível e desejável o desenvolvimento de atividades produtivas, que sejam compatíveis com suas potencialidades, de um lado, e com suas fragilidades ambientais, de outro. Nesse contexto, o relevo funciona como variável importante, indicador dos diferentes ambientes que favorecem ou dificultam as práticas econômicas, responsáveis pelos arranjos espaciais e pelo processo de produção dos espaços (ROSS, 2006, pg. 61).

Nesse sentido a importância dos relevos se dão;

Em função de suas características e dos processos que sobre eles atuam, oferecem para as populações, tipos e níveis de benefícios ou riscos dos mais variados. Suas maiores ou menores estabilidades decorrem, ainda, de suas tendências evolutivas e das interferências que podem sofrer dos demais componentes ambientais, ou da ação humana (MARQUES, 2003, pg. 25)

Segundo Marques (2003, pg. 24) “o relevo sempre foi notado pelo homem no conjunto de componentes da natureza pela sua beleza, imponência ou forma”.

As formas do relevo devem ser vistas e entendidas como mais um dos vários componentes da natureza e, na perspectiva humana, como um recurso natural, pois as variações de tipos de formas favorecem ou dificultam os usos que as sociedades humanas fazem do relevo (ROSS, 2006, pg. 62)

Ao longo da evolução da sociedade humana, o relevo sempre teve sua importância na fixação de populações, na locomoção, na agricultura, etc. No modelo econômico vigente, esse interesse nas melhores condições do relevo confere a ele um valor econômico e social.

Mas é preciso ter cuidado quando se toma o relevo como foco de estudo,

pois,

as formas de relevo podem transmitir a falsa idéia de que são componentes independentes na paisagem. Na verdade, elas e os demais componentes do ambiente estão interligados, promovendo ações, muitas vezes induzidas por influências mútuas, que, em maior ou menor intensidade, agem no sentido de criar uma fisionomia que reflete, no todo ambiental ou em suas partes, um ou mais ajustes alcançados (MARQUES, 2003, pg. 27).

Troppmair (1989, pg. 99) afirma que “não podemos estudar o solo, o clima, a água, a vegetação de forma isolada e sim deve prevalecer a visão integrada e sistêmica”, portanto buscou-se neste trabalho analisar as questões ambientais e geográficas sob uma perspectiva sistêmica.

2.3 AS QUESTÕES GEOGRÁFICAS SOB UMA VISÃO SISTÊMICA

A preocupação em focalizar as questões geográficas sob a visão sistêmica favoreceu e dinamizou o desenvolvimento dos estudos geográficos. Neste sentido Christofolletti (1979, p.12), faz importantes colocações sobre a aplicação da teoria geral dos sistemas (“*General systems theory*”) nos estudos geográficos:

inicialmente desenvolvida nos Estados Unidos, devendo-se a R. Defay, em 1929, e a Ludwig Von Bertalanffy, a partir de 1932, as primeiras aplicações na termodinâmica e na biologia. [...] A aplicação da teoria dos sistemas aos estudos geográficos serviu para melhor focalizar as pesquisas e para delinear com maior exatidão o setor de estudo desta ciência, além de propiciar oportunidade para reconsiderações críticas de muito dos seus conceitos.

O autor ainda apresenta as considerações de outros autores para a definição de sistema: Hall e Fagen (1956 : 18), consideram “um sistema como o conjunto dos elementos e das relações entre eles e seus atributos” [...] Thornes e Brunsden (1977 : 10) define como “conjunto de objetos ou atributos e das suas relações, que se encontram organizados para executar uma função particular” [...] e para Miller (1965 : 200), “um conjunto de unidades com relações entre si. [...]”.

Nas análises geográficas, a utilização da abordagem sistêmica teve início sob uma abordagem analítica que consistia em compreender as leis que atuavam sobre

um sistema, “nessa abordagem ocorre a necessidade de analisar os subconjuntos e partes componentes em cada uma delas, a fim de melhor conhecer seus aspectos e as relações entre eles”.

Essa abordagem é também denominada *reducionista* e afirma que o conhecimento das partes individuais do sistema leva ao conhecimento do sistema como um todo. Entretanto, através da história da pesquisa e do conhecimento, percebe-se que os comportamentos da natureza e do homem são mais complexos do que a simples aplicação do método reducionista (Christofolletti, 2004).

Por isso, neste estudo, optou-se por uma abordagem holística-integradora-sistêmica no estudo do relevo na tentativa de uma compreensão da realidade em função de uma totalidade integrada e em função da interligação e interdependência dos componentes da natureza e sociedade, buscando, assim, fugir da abordagem reducionista, comum na maioria dos estudos geográficos.

Porém, não negamos com isso a grande importância dos estudos geográficos realizados sob a perspectiva da abordagem reducionista. Como afirma Christofolletti (1999), “torna-se inadequado entender que haja oposição entre as perspectivas reducionistas e holísticas. Elas complementam-se e se tornam necessárias aos procedimentos de análise em todas as disciplinas científicas”.

A doutrina denominada holismo foi criada por J. C. H. Smuts, segundo a qual o universo e suas partes constituintes têm tendência a originar unidades que forma um todo de compilação crescente (PASSOS, 2006).

Christofolletti (1999, p.46) define holismo como “a concepção de que o todo possui propriedades que não podem ser explicadas em termos de seus constituintes individuais”, isto significa que esta doutrina,

procura compreender o conjunto mais do que suas partes e sugere que o todo é maior que a soma das propriedades e relações de suas partes, pois há o surgimento de novas propriedades que não emergem do conhecimento das suas partes constituintes.

Assim, através do enfoque holístico empregado no estudo geográfico, a natureza é estudada de maneira integrada, onde os diversos componentes e características são partes de um sistema complexo e que interagem entre si.

Ao mostrar o papel da Geografia, impõe-se, na análise, apreender objetos e relações como um todo, e só assim estaremos perto de sermos holistas. De acordo

com essa noção de totalidade, todas as coisas presentes no universo formam uma unidade, um todo, embora a totalidade não seja uma simples soma das partes. As partes que formam a totalidade não bastam para explicá-la, ao contrário, é a totalidade que explica as partes (Santos, 1996).

Alguns conceitos provenientes da Geografia Física foram adotados e adaptados em vários estudos, como uma busca de desenvolver metodologias que permitissem a obtenção desta visão holística, abrangente, do espaço natural, assim, este enfoque propõe

de forma geral, que a natureza seja estudada e avaliada de modo integrado, no qual os diversos componentes ou atributos são vistos não como porções segmentadas, mas como partes de um sistema complexo, interagindo entre si através de processos que atuam em diferentes escalas espaciais e temporais (BOHRER, 2000, p.108).

Todos os elementos geocológicos são fortemente influenciados pelo relevo local, que interfere no ritmo e na intensidade dos fluxos e na dinâmica dos subsistemas (TROPMAIR, 1990). Portanto, trabalhando com essa visão holística-integradora-sistêmica, apoiamo-nos na abordagem geossistêmica.

2.4 OS GEOSSISTEMAS E A PAISAGEM

Para uma fundamentação teórico-metodológica do conceito de geossistemas, buscou-se embasamento em alguns dos principais pensadores deste conceito, encontrando nos conceitos russo-soviético e francês as mais relevantes contribuições.

O conceito de geossistema tem suas premissas na concepção de paisagem, sendo que alguns autores o colocam como um modelo teórico da paisagem. Para Bertrand a paisagem é definida como:

Uma porção do espaço caracterizado por um tipo de combinação dinâmica, e, portanto, instável, de elementos geográficos diferenciados – físicos, biológicos e antrópicos – que, ao atuar dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto geográfico indissociável que evolui em bloco, tanto sob o efeito das interações entre os elementos que a constituem como sob o efeito da dinâmica própria de cada um dos elementos considerados

separadamente (Passos, 2003, p. 67).

De acordo com Passos (2006, pg. 40) é a partir do século XIX que

o termo *paisagem* é profundamente utilizado em Geografia e, em geral, se concebe como o conjunto de “formas” que caracterizam um setor determinado da superfície terrestre. A partir dessa concepção que considera puramente as formas, o que se distingue é a heterogeneidade da homogeneidade, de modo que se podem analisar os elementos em função de sua forma e magnitude e assim se obter uma classificação de paisagens: morfológicas, vegetais, agrárias, etc.

A partir dessa concepção Carl Troll incorporou ao conceito de paisagem as abordagens praticamente contemporâneas da Ecologia, definindo ecótopo como a extensão do conceito de biótopo à totalidade dos elementos geográficos, em especial os abióticos, dando assim as primeiras pinceladas para o futuro conceito de geossistema (Passos, 2006).

Sotchava, desde o início da década de 1960, vem propondo o nome de geossistema para o conjunto de componentes, processos e relações dos sistemas que integram o meio ambiente físico, em que pode ocorrer exploração biológica (TROPMAIR, 1989). Segundo ele os geossistemas são,

sistemas naturais, de nível local, regional ou global, nos quais o substrato mineral, o solo, as comunidades de seres vivos, a água e as massas de ar, particulares às diversas subdivisões da superfície terrestre, são interconectados por fluxos de matéria e de energia, em um só conjunto (Sotchava 1977, p. 10).

Sotchava utilizou toda a teoria sobre paisagens elaborada pela Escola Russa, interpretando essa herança sob uma visão da Teoria Geral de Sistemas, assim, a paisagem era considerada como uma formação sistêmica, formada por cinco atributos sistêmicos fundamentais: estrutura, funcionamento, dinâmica, evolução e informação (RODRIGUEZ & DA SILVA, 2002).

Ele introduziu o termo geossistema na literatura soviética para estabelecer uma tipologia aplicável aos fenômenos geográficos, enfocando aspectos integrados dos elementos naturais numa entidade espacial em substituição aos aspectos da dinâmica biológica utilizada no estudo dos ecossistemas (CHRISTOFOLLETTI, 1999).

Nesse sentido, ele diferencia as concepções de geossistemas de ecossistemas, explicando que os ecossistemas são complexos monocêntricos ou

biocêntricos, onde o ambiente natural e seu embasamento físico são estudados do ponto de vista de suas conexões com os organismos, enquanto os geossistemas são policêntricos, abrangendo complexos biológicos e envolvendo a totalidade dos componentes naturais na perspectiva de suas conexões, sendo de espectro mais amplo do que a concepção ecossistêmica (ROSS, 2006).

Em uma análise sobre a proposição teórico-metodológica e prática apresentada pelos geógrafos da ex-URSS, o autor coloca como significativo marco a mudança de postura dos geógrafos diante dos problemas de planejamento, de desenvolvimento econômico e social e dos problemas ambientais, colocando como uma preocupação da Geografia a aplicação dentro de um discurso de desenvolvimento que leve em conta a conservação e preservação da natureza.

É possível dizer que essa preocupação da Geografia Física da ex-URSS, cuja intenção, como afirma Ross (2006, p. 27), “é de contribuir para a promoção de melhorias/otimização dos ambientes naturais”, seja uma premissa do que se coloca hoje como foco principal para o desenvolvimento sustentável.

Já o conceito francês de geossistema surgiu nas décadas de 1960 e 1970 com os pesquisadores Bertrand e Tricart. Inspirados nas concepções geocológicas de Troll e provavelmente nos geógrafos da ex-URSS, desenvolveram suas pesquisas e chegaram a proposições teórico-metodológicas próprias. Assim, em 1968, Bertrand publica o trabalho *Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique*, onde apresenta sua concepção de geossistema (ROSS, 2006).

Bertrand define geossistema como “situado numa determinada porção do espaço, sendo o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 42).

Apesar do conceito de geossistema, tanto dos pensadores russos quanto dos franceses, terem aporte teórico na noção de paisagem ecológica, iniciada por Troll no final da década de 1930 (Ross, 2006), e conseqüentemente no conceito de ecossistema, foram os franceses que, aparentemente, trabalharam o conceito de geossistema como um modelo teórico da paisagem, ou tornam o primeiro um nível de escala do segundo, gerando certa confusão.

Bertrand (1971), no esforço para definir, caracterizar e classificar as unidades de paisagens e, por conseguinte, os geossistemas, preconizou uma certa confusão ao estabelecer, sobretudo, os níveis taxonômicos.

O geossistema passou a constituir uma unidade de paisagem homogênea e com dinâmica própria e, ao mesmo tempo, nível taxonômico. Essa tentativa resultou da mistura de conceitos que não estavam na época suficientemente amadurecidos e acabou por influenciar a Geografia brasileira por um caminho não muito adequado, pois se difundiu a concepção de que o geossistema como categoria de análise era também um nível de classificação dentro de um conjunto de seis táxons (Ross, 2006, p. 31).

Esses seis níveis taxonômicos definidos por Bertrand para definir uma unidade de paisagem em função da escala de tratamento das informações são: zona; domínio; região; geossistema; geofáceis e geótopo.

Porém, Ross (2006, p. 31), coloca que

Ao se tentar aplicar tal proposição, e ao mesmo tempo representá-la cartograficamente, resultavam grandes dificuldades de se estabelecer o que de fato poderia ser um geossistema, uma geofáceis ou um geótopo, ou, dependendo da escala de representação, podia se confundir geossistema com domínio, região natural, e assim por diante.

Na evolução do conceito de Bertrand, surgiram novas propostas para diminuir esta confusão gerada de uma série de idéias e concepções insuficientemente refletidas. Um das soluções encontradas por ele foi designar o geossistema pela vegetação correspondente, que representa muitas vezes a melhor síntese do meio. Bertrand apresenta ainda outra proposta de classificação dos geossistemas em tipos, em função de sua dinâmica e conseqüentemente dos diferentes estágios de evolução, inspirando-se na teoria biorresistática de H. Erhart (Ross, 2006).

No Brasil, o termo geossistema vem sendo discutido e empregado por importantes pensadores. Alguns trabalhos merecem destaque: Troppmair (1989); Christofletti (1999); Monteiro (2000); Troppmair (2000); Passos (2003); Passos (2006) e Ross (2006).

Troppmair (1989, p. 99) conceitua geossistema como “um espaço que se caracteriza pela homogeneidade dos seus componentes, suas estruturas, fluxos e relações que, integradas, formam o sistema do ambiente físico onde há exploração biológica”.

Monteiro (2000), sobre a modelagem do geossistema, diz que este deve representar uma realidade espacial que assume um jogo de relações sincrônicas, de uma Inteiraza Diacrônica, devendo ter uma simultaneidade e intimidade de

correlação na análise temporal e ser montado sob uma perspectiva de um sistema singular complexo onde os elementos socioeconômicos não sejam vistos como um outro sistema, oponente e antagônico, mas sim incluído no próprio sistema.

Para Passos (2006, p. 57 e 58) “o geossistema corresponde a um determinado tipo de sistema. [...] O geossistema, como o ecossistema, é uma abstração, um conceito, um modelo teórico da paisagem”.

O ecossistema, apesar de também ser um modelo teórico da paisagem, não pode ser sinônimo de geossistema. Este é, na ecologia, considerado a unidade funcional básica, pois inclui tanto os organismos vivos quanto o meio abiótico sendo que cada um destes fatores influencia a propriedade do outro, sendo estes fatores importantes para a manutenção da vida em nosso planeta. ODUM (1988).

Apesar da semelhança das definições, o geossistema se diferencia claramente do ecossistema pelo fato da sua territorialização e de sua antropização, ou seja, o conceito de geossistema possui toda uma carga de história humana (Passos, 2006).

Recentemente, em seus escritos apresentados no Brasil, Bertrand trata a questão ambiental com base em um sistema conceitual tripolar e interativo definido pelo geossistema, território e paisagem, uma estratégia tridimensional em três espaços e três tempos, onde coloca o tempo do geossistema como aquele da natureza antropizada; o do território como o do social e do econômico; e o da paisagem como o do cultural, do patrimônio, da identidade e das representações (Ross, 2006).

Esse conceito tripolar apresentado por Bertrand ao tratar a questão ambiental tentou esclarecer as confusões iniciais que existiam em torno dos termos, principalmente paisagem e geossistema.

Esse amadurecimento conceitual foi de suma importância para a definição do tempo e espaço desse estudo, pois, a partir disso, optou-se claramente pelo estudo das parcelas da natureza e sua relação com o homem, ou seja, o geossistema.

Apesar disso, é importante ressaltar que, segundo Passos (2006, p. 66), “na sua configuração atual, o geossistema é ainda um conceito pouco desenvolvido, longe da maturidade científica do ecossistema. Mas ele deve evoluir e tornar-se uma das referências espaço-temporal para a pesquisa sobre o ambiente”.

A escolha da área a ser estudada seguiu a mesma lógica sistêmica utilizada para a definição do geossistema como unidade central do estudo, pois, cada vez

mais se tem colocado a bacia hidrográfica como unidade de gestão da paisagem.

2.5 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE GESTÃO DA PAISAGEM E DO GEOSSISTEMA

Genericamente, de acordo com Botelho (1999, p. 269), “entende-se como bacia hidrográfica ou bacia de drenagem a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos seus divisores de água”.

Bacia hidrografia é a superfície total do terreno de captação natural da água precipitada, na qual um sistema fluvial recolhe suas águas (Tucci 1993).

Brasil (1987), citado por Assad et al. (1998), coloca a importância da bacia hidrográfica como unidade geográfica ideal para o planejamento integrado e sistêmico do manejo dos recursos naturais no ecossistema por ele envolvido.

Botelho & da Silva (2004, p.85) fazem uma interessante introdução sobre o estudo das bacias hidrográficas e a utilização desta unidade dentro de uma lógica sistêmica que é reconhecida como unidade espacial na Geografia Física desde o fim dos anos 60.

Contudo, durante a última década ela foi, de fato, incorporada pelos profissionais não só da Geografia, mas da grande área das chamadas Ciências Ambientais, em seus estudos e projetos de pesquisa. Entendida como célula básica de análise ambiental, a bacia hidrográfica permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem. A visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita na adoção desta unidade fundamental.

Na bacia hidrográfica é possível avaliar de forma integrada a ação do homem sobre o ambiente e suas consequências para o equilíbrio hidrológico do sistema representado pela bacia de drenagem.

Sob a perspectiva sistêmica, Christofolletti (1980, p. 102) conceitua bacia hidrográfica como um “sistema aberto que recebe suprimento contínuo de energia através do clima reinante, e que sistematicamente, perde através da água e dos sedimentos que a deixam”.

Rutkowski (2000) ressalta a importância da utilização da abordagem sistêmica

na gestão das águas doces, pois, a utilização da água como um recurso para as atividades humanas, geralmente, desconsidera a inter-relação das partes presentes em tal sistema e sua dinâmica complexa e delicada.

Alguns autores ressaltam a ampliação da utilização do conceito de Bacia Hidrográfica nos estudos direcionados à conservação dos recursos naturais, alcançando assim uma abrangência além dos aspectos hidrológicos, envolvendo o conhecimento da estrutura biofísica bem como as mudanças nos padrões de uso do solo e suas implicações ambientais, chegando a usar tal conceito como análogo ao de ecossistema, seja para estudos como para o gerenciamento ambiental (BORMANN & LIKENS, 1967; O'SULLIVAN, 1979; ODUM, 1985; 1993; POLLETE, 1993; LIMA, 1994; PIRES E SANTOS, 1995; ROCHA et al., 2000; *apud* PIRES, SANTOS & DEL PRETTE, 2002).

Essas colocações nos levam a importantes correlações entre os conceitos de geossistema e de bacias hidrográficas, podendo até considerar o segundo conceito análogo ao primeiro, mais do que ao de ecossistema.

Porém, nesse estudo, optou-se, pela utilização de classificações específicas do relevo como unidade de análise geossistêmica, sem esquecer, entretanto, que a bacia hidrográfica não deixa de ser uma feição do relevo.

Cabe colocar que a escolha de uma bacia hidrográfica como área de estudo se deu, também, pela evolução das políticas de gerenciamento ambiental para este tipo de sistema.

Portanto, pode se dizer que a bacia hidrográfica, neste estudo, seria análogo ao conceito de território explicitado por Bertrand em seu conceito de sistema tripolar.

Sobre este sistema metodológico de Bertrand, Passos (2006, p. 63) coloca que o território “representa o espaço-tempo das sociedades, aquela da organização política, jurídica, administrativa e aquela da exploração econômica. É o “recurso” (*ressource*) no tempo curto e instável do mercado”.

Esse espaço-tempo das sociedades fica evidenciado ao analisarmos as atuais políticas de Recursos Hídricos no Brasil e no Estado do Paraná, especialmente o Art. 2º da Lei Estadual Nº 12.726/99, que define a bacia hidrográfica como “unidade territorial para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos”, considerando assim, a bacia hidrográfica do rio Tibagi uma unidade territorial de gestão dos recursos hídricos. Além disso, estabelece a água como um

“recurso natural limitado dotado de valor econômico” colocando a bacia hidrográfica como um local de exploração econômica.

Em suas diretrizes gerais de ação, a referida lei define a importância da gestão sistemática dos recursos hídricos adequada às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do Estado, além da integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental, indo de encontro com uma forma de análise sistêmica dos recursos naturais.

Ou seja, gerir uma bacia hidrográfica não significa restringir a atuação e a análise apenas nos limites de tal unidade, uma vez que as relações político administrativas, muitas vezes, extrapolam tais divisores.

Apesar do conceito de bacia hidrográfica utilizada neste estudo ter um caráter territorial, na perspectiva tridimensional de Bertrand, será utilizado o conceito de unidade de análise, ou seja, eminentemente técnico-científico. Nesta análise técnico-científica, empregou-se o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) para a obtenção e sistematização dos dados e resultados.

2.6 GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO ESTUDO DOS GEOSISTEMAS

As novas tecnologias, principalmente as geotecnologias, estão se tornando cada vez mais uma ferramenta de auxílio no estudo do meio ambiente. Com o avanço das técnicas computacionais, estas ferramentas estão cada vez mais próximas do cotidiano do pesquisador.

De acordo com Xavier da Silva et al. (2001, p.299),

a interface informática/pesquisa ambiental torna-se verdadeiramente estratégia, onde a vasta extensão territorial, a variedade de ambientes e a gravidade de muitas situações de desequilíbrio ambiental demandam tratamentos eficientes, como os proporcionados pelo uso de geoprocessamento e de Sistemas Geográficos de Informações (SGI).

Segundo Assad (1998, p.3), “O geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas”. Os instrumentos computacionais pertencentes ao

geoprocessamento, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), permitem a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar banco de dados georreferenciados.

SIG pode ser definido como “um sistema que processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies”, definido no manual do SPRING. Para Burrough, (1986) o SIG é um “conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real”.

Segundo Lamparelli, Rocha e Borghi (2001, p.84), este sistema

engloba programas, procedimentos e módulos, ou subsistemas, integrados e projetados para dar suporte ao armazenamento, processamento, análise, modelagem e exibição de dados e/ou informações espacialmente referenciadas, constituídas numa única base de dados.

A rápida disseminação do SIG se deve à evolução dos sistemas computacionais que tornaram estas ferramentas mais amigáveis a usuários não especializados, além da sensível diminuição dos custos dos programas e equipamentos necessários (BECKER, 2005).

Esta “popularização” do SIG gerou aumento gradual na disponibilidade de dados espaciais em formato digital, além da diversificação de seu uso.

Dentre as áreas que têm se beneficiado da utilização de SIG estão a ecologia e manejo de bacias hidrográficas, para as quais surgem inúmeras perspectivas de inovação, tanto na busca de conhecimento sobre padrões e processos ecológicos, quanto no apoio a ações de manejo e gestão (BECKER, 2005, p. 91).

Um dos principais benefícios trazidos pela aplicação de SIG aos estudos ambientais é seu potencial de integração com modelos ecossistêmicos, geossistêmicos e hidrológicos.

Com a utilização do SIG as características espaciais do relevo, além dos dados de vegetação, uso do solo, e outros aspectos físicos e biológicos são registrados em camadas de dados separadas e, por estarem em formato digital, são facilmente atualizadas.

Além de produzir diferentes camadas de dados em conjunto na forma de mapas, o SIG também pode produzir sumários estatísticos e conjuntos de dados

derivados que podem ser utilizados para tarefas de modelagem numérica, contribuindo muito para a análise geossistêmica.

O SIG possui um enorme potencial para estudos de questões fundamentais da geografia física e dos geossistemas, especialmente as que apresentam componentes espaciais definidos e envolvem interações em várias escalas.

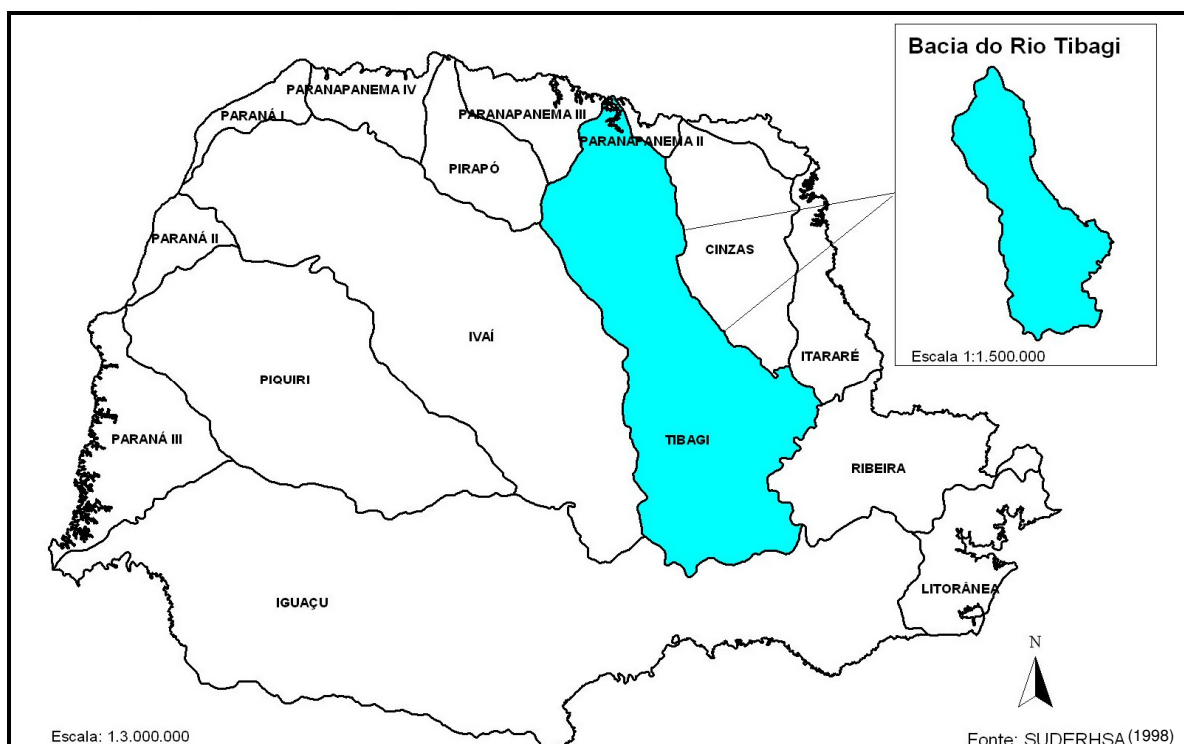
Esta ferramenta tem emergido como instrumento extremamente efetivo de análise e priorização de ações e técnicas de manejo dos recursos naturais, uma vez que os recursos naturais são de natureza espacial, esta tecnologia proporciona instrumentos para se definir a problematização e implementação de estratégias e alternativas de manejo adequado (TIM, JAIN & LIAO, 1996).

Utilizando este sistema englobado pelo SIG foi possível realizar o diagnóstico da Bacia do Rio Tibagi, o estudo de seus geossistemas e geofáceis, e a proposta de zoneamento geográfico.

3 SISTEMAS AMBIENTAIS: NATUREZA E SOCIEDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI

Neste capítulo é apresentado o diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi que serviu de base para as análises dos geossistemas e levantamento de dados para a elaboração do zoneamento geográfico. Esta etapa se deu através do levantamento em variadas fontes secundárias e observações de campo. Os dados levantados foram armazenados em ambiente SIG e trabalhados através de ferramentas de geoprocessamento para levantamento das informações pertinentes ao estudo.

A bacia hidrográfica do rio Tibagi localiza-se na parte nordeste do estado do Paraná, entre os paralelos 22° 30' e 25° 30' de latitude Sul e meridianos 49° 30' e 51° 30' de longitude Oeste. Faz limite ao sul com a bacia do rio Iguaçu, ao norte com a bacia do rio Paranapanema, a oeste com a bacia do rio Ivai, e Pirapó e a leste com as bacias dos rios Ribeira, Itararé e Cinzas (Figura 1). Tem comprimento médio de 320 km e largura média de 78 km e uma área aproximada de 24.715 km² (COPEL, 1997).



Mapa 1 – Localização da bacia do rio Tibagi.

Nos sistemas ambientais, dois componentes básicos entram em sua estruturação e funcionamento, o sistema ambiental físico e o sistema sócio-econômico, sendo que o primeiro constitui o campo de ação da Geografia Física e o segundo da Geografia Humana, Christofolletti (1999).

3.1. SISTEMAS AMBIENTAIS FÍSICOS

De acordo com Christofolletti (1999, p.37) os sistemas ambientais físicos “representam a organização espacial resultante da interação dos elementos componentes físicos e biológicos da natureza”, além disso, “possuem expressão espacial na superfície terrestre, funcionando através da interação areal dos fluxos de matéria e energia entre seus componentes”.

Os componentes físicos da natureza são representados por aspectos como clima, geologia, geomorfologia, solos, águas, já os componentes biológicos são representados pela vegetação e animais.

3.1.1 Componentes físicos

O clima é fator fundamental para o geossistema, pois surge como controlador dos processos e da dinâmica (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Os aspectos climáticos da bacia hidrográfica do rio Tibagi podem caracterizar três distintas áreas, definidas por Mendonça & Danni-Oliveira (2002) (Quadro 1) como:

- Área I: localizada na porção mais setentrional da bacia hidrográfica, apresenta um tipo climático Cfa (Clima Subtropical), úmido em todas as estações do ano e verão quente, com predominância dos sistemas atmosféricos intertropicais, Massas de ar Tropical Atlântica (Mta), Massa de ar Tropical Continental (Mtc), Massa de ar Equatorial Continental (Mcc) e Massa de ar Polar Atlântica (Mpa).

- Área II: localizada na porção média da bacia hidrográfica, apresenta tipo climático misto Cfa/Cfb, úmido em todas as estações do ano e verão quente a moderadamente quente, com atuação conjugada dos sistemas atmosféricos tropicais e polares (Mta, Mtc, Mcc e Mpa).
- Área III: localizada na porção meridional da bacia hidrográfica, apresenta um tipo climático Cfb (Clima temperado propriamente dito), úmido em todas as estações do ano e verão moderadamente quente, com atuação conjugada dos sistemas atmosféricos tropicais e polares (Mta, Mtc, Mcc e Mpa).

Tipo Climático	Sistemas Atmosféricos Predominantes	Médias Térmicas	Regime dos Ventos
Área I – Cfa subtropical úmido com verão quente		21 °C méd.máx. 28 °C méd.min. 16 °C	Direção predominante Leste
Área II – Cfa/Cfb (misto) subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente	Mta Mtc Mcc Mpa	19,5 °C méd.máx. 26 °C méd.min. 14,5 °C	Predominam os ventos SE e S
Área III – Cfb subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente		18 °C méd. máx. 24 °C	Dominam os ventos na direção NE

Fonte: MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA (2002)

Quadro 1 - Tipos climáticos da bacia do rio Tibagi

Em termos pluviométricos, que influenciam diretamente nos processos erosivos da formação do relevo, a espacialização proveniente do Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná indica que a precipitação média anual na bacia apresenta uma variação de 1900 mm a 1200 mm (SUDERHSA, 1998).

A estrutura geológica é outro condicionante na organização do geossistema, em virtude de potencializar as características topográficas e dos solos. A bacia do Tibagi está “inserida em parte da Bacia Sedimentar do Paraná, que corresponde a uma extensa depressão deposicional situada na parte centro-leste do continente sul-americano” (Pinese, 2002, p. 21). As unidades geológicas presentes são: Grupo Açungui; Suite Monzo Granitos e Granodioritos Porfiróides; Grupo Castro; Grupo Paraná; Grupo Itararé; Grupo Guatá; Grupo Passa Dois; Grupo São Bento; Grupo Bauru; Sedimentos Recentes Aluvinares (GOVERNO DO PARANÁ 2005), descritas

por Stipp (2000b), Pinese (2002) e MINEROPAR (2006 e 2007) e representadas no Quadro 2.

Idade	Grupo	Formação	Principais litologias
Proterozóico Superior	Grupo Açungui	Formação Itaiacoca, Formação Votuverava	estauroлита-muscovita-biotita-xistos e mica-xistos (Votuverava), filitos, quartzitos e mármore dolomíticos (Itaiacoca)
Proterozóico Superior		Suite Monzo Granitos e Granodioritos Porfiróides	rochas granitóides - hornblenda-biotita monzogranitos e biotita granitos porfiríticos
Paleozóico, Ordoviciano-Cambriano	Grupo Castro		andesitos, ignimbritos, tufos, riolitos, quartzolitos, conglomerados polimíticos de leques aluviais, arenitos arcóseos, siltitos e lamitos
Paleozóico, Permiano-Devoniano	Grupo Paraná	Formação Furnas e Formação Ponta Grossa	folhelhos e siltitos cinzentos escuros, localmente betuminosos (Ponta Grossa), arenitos médios a grosseiros, (Furnas)
Paleozóico, Permiano-Devoniano	Grupo Itararé	Formações Campo do Tenente, Maфра e Rio do Sul	arenitos, folhelhos, siltitos, argilitos, diamictitos, tilitos, ocasionalmente níveis de carvão
Paleozóico, Permiano-Devoniano	Grupo Guatá	Formação Rio Bonito e Formação Palermo	arenitos e siltitos, cinzentos, esverdeados e amarronzados com intercalações de calcário, folhelhos carbonosos e camadas de carvão (Rio Bonito), siltitos cinzentos com laminação paralela, "flaser" e bioturbação (Palermo)
Paleozóico, Permiano-Devoniano	Grupo Passa Dois	Formações Irati, Serra Alta, Terezina e Rio do Rasto	Formação Irati é constituída por argilitos e folhelhos cinzentos, Serra Alta por lamitos e folhelhos cinzentos escuros, maciços e microlaminados, Terezina por siltitos acinzentados com intercalações de calcários, Rio do Rasto por argilitos e siltitos avermelhados, com arenitos finos intercalados
Mesozóico	Grupo São Bento	Formação Botucatu	arenitos eólicos róseo-avermelhados, com típica estratificação cruzada tabular de grande porte
Mesozóico	Grupo São Bento	Formação Serra Geral	rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos cinzentos a pretos
Mesozóico	Grupo Bauru	Formação Caiuá	arenitos finos a médios, avermelhados, róseos e arroxeados, friáveis
Quaternário, Holoceno		Aluviões	areias, siltes, argilas e cascalhos

Fonte: STIPP (2000b); PINESE (2002); MINEROPAR (2006 e 2007)
Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 2 - Unidades geológicas da Bacia do Rio Tibagi

Em termos geomorfológicos a bacia do Tibagi se mostra bastante heterogênea por abranger áreas em três planaltos do Estado, o Primeiro Planalto, o Segundo Planalto e o Terceiro Planalto.

O Primeiro Planalto Paranaense, de acordo com o Atlas Geomorfológico da MINEROPAR (2006), está inserido na unidade morfo-estrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico, delimitado pelas áreas em que ocorrem as litologias de idade Proterozóica superior do Grupo Açungui e Intrusivas Graníticas e pelas rochas metavulcânicas do Grupo Castro, faixas litológicas que se estendem na direção nordeste-sudoeste. Apresenta uma relativa uniformidade e é representado pelos Planaltos de Castro, do Alto Ribeira e do Alto Jaguariaíva, com ampla predominância na bacia do rio Tibagi do Planalto de Castro. O relevo do Primeiro Planalto é montanhoso e orientado por uma sucessão de espigões alongados e vales em “V” profundos (Stipp, 2000b).

O Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense estão inseridos na Bacia Sedimentar do Paraná, uma extensa depressão deposicional situada no centro-leste do continente sul-americano, cobrindo cerca de 1.600.000 km². Destes, 1.000.000 km² localizam-se em território brasileiro e no Estado do Paraná cerca de 130.000 km². Trata-se de uma bacia intracratônica simétrica, preenchida com quase 5.000 m de sedimentos paleozóicos, mesozóicos, lavas basálticas e, localmente, rochas cenozóicas.

O Segundo Planalto Paranaense é representado pelas sub-unidades morfo-esculturais dos Planaltos de São Luiz do Purunã, do Alto do Ivaí, de Ortigueira, de Santo Antonio da Platina, de Jaguariaíva, de Tibagi, de Ponta Grossa, do Guatá, de São Mateus do Sul, de Irati, de Prudentópolis e os Residuais da Formação Teresina, com predominância do Planalto de Ponta Grossa (MINEROPAR, 2006). É constituído por relevos tabulares, que formam cuestas e plataformas estruturais mais dissecadas, apresentando suave inclinação sub-horizontal para oeste (STIPP, 2000b).

O Terceiro Planalto Paranaense é representado pelas sub-unidades morfo-esculturais dos Planaltos de Foz do Areia, de Apucarana, de Londrina, do Médio Paranapanema e de Maringá, os quais, juntos, representam cerca de 27,96% da área da bacia do rio Tibagi, com ampla predominância do Planalto de Londrina (MINEROPAR, 2006). Apresenta-se relativamente baixo e cortado por platôs isolados e mesetas, com altitudes que constituem divisores de águas secundários e suaves colinas e platôs (STIPP, 2000b).

Ainda apresentam-se como sub-unidades morfo-esculturais as Planícies Fluviais, constituídas por sedimentos recentes de areias, siltes, argilas e cascalhos e

ocorrentes em praticamente todas as unidades morfo-esculturais do Cinturão Orogênico do Atlântico e da Bacia Sedimentar do Paraná, (MINEROPAR, 2006).

A variação de altitude acentuada demonstra que nas cabeceiras da bacia encontram-se valores em torno de 1.200 m enquanto na foz a variação é de 250 a 300 m sendo que as regiões mais altas estão localizadas nas áreas de transição entre o Primeiro e o Segundo Planalto, região esta conhecida como Escarpa Devoniana.

Devido a essa diversidade de características do relevo e diferentes tipos de rochas a bacia apresenta uma grande diversidade de tipos de solos descritos a seguir segundo EMBRAPA (1999).

No primeiro planalto predominam neossolos, latossolos e cambissolos.

Os neossolos são solos jovens, rasos com espessuras normalmente inferiores a 40 cm. Ocorrem em regiões de relevo suave ondulado e escarpado e também no relevo fortemente ondulado e montanhoso. Possuem horizonte A diretamente sobre a rocha consolidada (R) ou um horizonte C pouco espesso entre o horizonte A e R.

Os Latossolos vermelho-amarelos álicos são solos derivados de granitos, argilitos, arcósios e filitos. Aparecem em relevos suave ondulado, com declives entre 3 e 8% e profundidade inferior a 2 m. Apresentam textura argilosa ou muito argilosa. Diferem-se dos demais latossolos pela sua coloração vermelho-amarela, com teores de Fe_2O_3 inferiores a 9%.

Cambissolos são solos rasos, de espessura que varia de 50 a 130 cm. São derivados de material de origens heterogêneas, decorrentes das condições climáticas e do relevo, o que faz com que os tipos de solo variem muito de local para local. Apresentam horizonte câmbico ou B incipiente resultante do perfil de horizontes A, (B) e C; a transição entre estes horizontes é clara e gradual. Sua coloração varia de acordo com os diferentes tipos de clima.

Aparecem ainda nesta região fisiográfica solos hidromórficos gleizados ou gleissolos, os quais se dividem em glei húmico com horizonte A espesso e maior quantidade de matéria orgânica e glei pouco húmico com menor quantidade de matéria orgânica e bem menos espesso. Encontra-se em locais planos e mal drenados de várzeas, podendo estar sujeitos a inundações frequentes.

Nestas áreas existem também solos orgânicos ou organossolos os quais possuem um horizonte superficial com muita matéria orgânica de coloração escura.

São solos pouco evoluídos e, tem espessura de 40 a 80 cm. São encontrados nas áreas baixas das várzeas, depressões do primeiro e do segundo planalto.

No segundo planalto verifica-se uma maior variedade de tipos de solo, com cambissolos, argissolos, neossolos, latossolos vermelho escuros e areias quartzosas.

Os argissolos caracterizam-se por serem solos bem desenvolvidos. Possuem horizonte B textural e características morfológicas distintas. A transição dos horizontes A e B é bastante nítida São solos profundos e muito profundos ocorrendo geralmente nas partes baixas da paisagem, acompanhando os canais da drenagem natural. Predominam em relevo suave ondulado, com colinas e topos arredondados e pendentes com declives pouco profundos.

O Latossolo vermelho escuro pode ser dividido em vermelho escuro textura argilosa e vermelho escuro textura média. O primeiro são solos de origem basáltica com influência de arenitos e argilitos, pertencendo a variedades eutróica, distróica e álica. Apresenta profundidade superior a 3 m, textura argilosa ou muito argilosa. Ocorrem em áreas de relevo suavemente ondulado e com condições boas para mecanização. O segundo são solos com origem arenítica oriundos dos grupos Caiuá e Furnas. São eutróficos, distróficos e álicos. Sua profundidade vai além de 3m e sua cor é vermelho escuro, com textura franco-arenosa no horizonte A e franco-argilo-arenosa no horizonte B, diferem-se dos demais latossolos devido à porcentagem de areia e por conterem baixos teores de Fe_2O_3 (< 9%).

As Areias quartzosas possuem profundidades que vão além, 2m, estrutura fraca, e são muito drenados. São solos suscetíveis à erosão, possuem níveis areia superiores a 85% com seqüência de horizontes A e C, baixo teor de matéria orgânica e baixa capacidade de agregação de partículas. Localizam-se nas áreas de relevo suave ondulado.

No terceiro planalto observa-se a presença de latossolo roxo e nitossolos, associada aos derrames de lava da Formação Serra Geral com grande fertilidade natural.

Os nitossolo são solos bem desenvolvidos, oriundos de rochas eruptivas básicas como diabásio e meláfiro. Apresentam maiores concentrações de argila no horizonte superficial, são bem drenados e de porosidade irregular Possuem um horizonte B textural, com espessura de mais ou menos 2 m e cor vermelho-arroxeadas tem 60% ou mais de argila na maior parte dos horizontes e são bem

drenados. Possuem fertilidade natural com potencial de produtividade que pode durar muitos anos, mas apresentam menor resistência à erosão.

O latossolo roxo é um tipo de solo cuja profundidade vai além de 3 m. Apresenta teor de argila superior a 60%, portanto, tem textura muito argilosa, consistência muito friável, é poroso e bem drenado. Origina-se de rochas eruptivas básicas: basaltos e diabásios. Sua característica mais marcante é a coloração vermelha escura que pode se tornar vermelha arroxeadada devido à incidência de luz solar. Ocorre em terrenos planos, pouco ondulados, e que podem ser usados com agricultura mecanizada.

Com relação às águas que fazem parte dos sistemas ambientais físicos da bacia elas atuam tanto de forma superficial como subterrânea.

São 8 (oito) unidades aquíferas presentes na bacia do rio Tibagi. Nas áreas de afloramento, em grande parte, são aquíferos livres, porém, estas mesmas unidades aquíferas, sobrepostas umas às outras, passam a aquíferos confinados, notadamente o aquífero Guarani quando coberto pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral, (SUDERHSA, 1998).

A Tabela 1 demonstra as Unidades Aquíferas da BHT, com áreas de exposição e respectivos potenciais hidrogeológicos.

Tabela 1 - Unidades aquíferas da Bacia do Rio Tibagi

Unidade aquífera	Características gerais	Tipo de aquífero	Potencial hidrogeológico (l/s/km ²)	% área de afloramento na bacia	Área de afloramento (km ²)	Área total (km ²)
Pré-Cambriana	predomínio de rochas graníticas	fraturado	5,6	4,84	1.208	–
Paleozóica Inferior	litologias dos Grupos Castro e Paraná	fraturado	3,6	17,68	4.407	22.961
Paleozóica Média-Superior	litologias dos Grupos Itararé e Guatá	fraturado/poroso	5,6	33,65	8.387	18.554
Paleozóica Superior	litologias do Grupo Passa Dois	fraturado/poroso	3,6	10,87	2.708	10.167
Guarani	arenitos eólicos da Formação Botucatu/hidrotermalismo	poroso	12,4	0,79	197	7.459
Serra Geral Norte	basaltos da Formação Serra Geral	fraturado	4,2	29,14	7.262	7.262
Caiuá	arenitos da Formação Caiuá	poroso	4,2	0,09	22	22
Aluviões	Areias, siltes e argilas	poroso	não estimado	2,94	733	733

Fonte: SUDERHSA, 1998
Organização: GONÇALVES, M

As nascentes do rio Tibagi localizam-se na Serra das Almas, entre os municípios de Palmeira e Ponta Grossa. Seu curso principal desenvolve-se na direção noroeste, desde a nascente, até a confluência com o rio Guarda Velho, pela margem esquerda; em seguida, toma a direção nordeste até a confluência com o rio Pitangui, pela margem direita; a partir daí, volta a seguir predominantemente a direção noroeste até sua foz (COPEL, 1997).

O curso superior do rio Tibagi acompanha uma fenda estrutural vertical retilínea do Arenito Furnas numa extensão de 42 km após a embocadura do Arroio Invernada na Fazenda das Almas (1.060 m). Após abandonar a estreita fenda estrutural e receber o rio do Salto a 800m, ocorrem as primeiras corredeiras, após um percurso de 45 km, o rio Tibagi, exibe várzeas e meandros sinuosos, na região dos folhelhos de Ponta Grossa. Desde Uvaia até a junção do rio Pitangui, o curso fluvial se apresenta calmo e equilibrado, sem corredeiras e com margens íngremes de arenito Furnas. O curso rejuvenescido e a linha de queda principiam somente com a entrada em um estreito cânion de arenito Devoniano Inferior, a 8 km ao norte da foz do rio Pitangui (Maack, 1981).

Após a junção com o rio Pitangui ele corta a Serra dos Agudos, formada por folhelhos Permianos, depois corta a escarpa Mesozóica, a Serra Esperança e os derrames do TRAPP do Terceiro Planalto até desaguar no rio Paranapanema (STIPP, 2000b).

Como afluentes principais a bacia do rio Tibagi apresenta os rios Apucarantina, Ribeirão das Antas, Três Bocas, Apertados, Jacutinga, Taquara, Apucarana, Barra Grande, Bitu Mirim, Capivara, Capivari, Congonhas, Iapó, Pitangui, Imbaú, Imbauzinho, Imbituva, São Jerônimo e Guaraúba, Entre os subafluentes destaque para os rios Piraí, Fortaleza e Cafezal.

3.1.2 Componentes biológicos

Os componentes biológicos também possuem relevante importância na organização espacial dos geossistemas, especialmente a vegetação e os animais.

No Estado do Paraná ocorrem cinco regiões fitogeográficas ou ecorregiões distintas: Floresta Estacional Semidecidual (FES), Floresta Ombrófila Mista (FOM),

Floresta Ombrófila Densa (FOD), Campos Naturais (CAM) e Cerrado (IPARDES, 2005). Três destas estão presentes na área da bacia que são: Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista e Campos Naturais, além de algumas zonas mistas, principalmente áreas de campos com ocorrência de áreas com Floresta Ombrófila Mista.

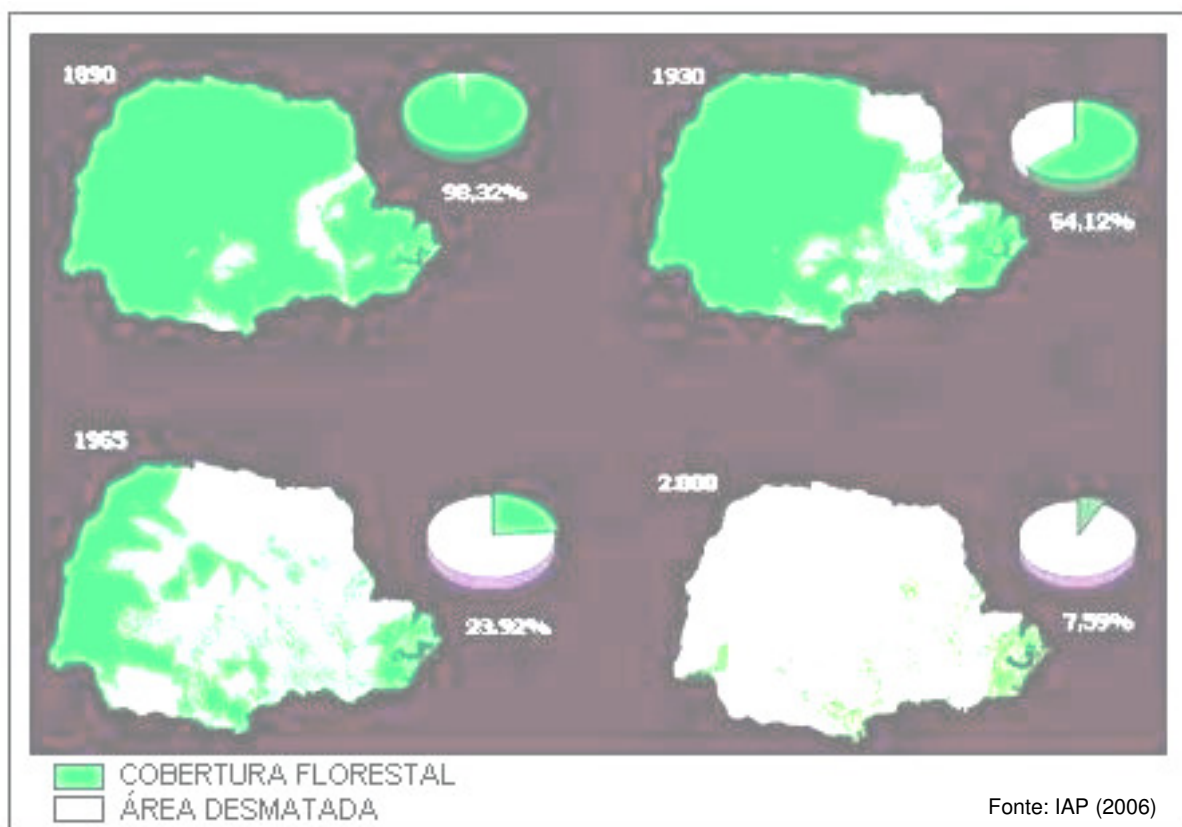
Estudos recentes mostram também a existência de pequenos fragmentos de cerrado na bacia do rio Tibagi (Hatschbach *et al.*, 2005). Considerando estudo realizado por Maack (1950), a cobertura original era formada por aproximadamente 22% de Floresta Estacional Semidecidual, 49% de Floresta Ombrófila Mista, 18% de Campos Naturais além de ocorrências de zonas mistas de Floresta Ombrófila Mista e Campos Naturais em 11% e este destacava algumas áreas de cerrado no estado, porém não inclusas na área da bacia.

Com a colonização ocorrida a partir de 1930 no Estado do Paraná, inclusive na região da bacia hidrográfica do rio Tibagi, ocorreu um processo de desmatamento mais intenso que se iniciou nas regiões norte e central e se estenderam até o oeste do Estado, como pode ser observado na Tabela 2 e na Figura 2.

Tabela 2 – Ritmo de desmatamento no Estado do Paraná

Ano	Mata Virgem (km ²)	Área Devastada (km ²)	Cobertura Florestal (%)
1.890	197.819	3.380	98,32
1.930	129.021	72.178	64,12
1.965	48.136	153.063	23,92
2.000	15.273	185.926	7,59

Fonte: IAP (2006).



Mapa 2 – Ritmo de desmatamento no Estado do Paraná.

Esta evolução do desmatamento no Estado do Paraná mostra que em apenas 70 anos a cobertura florestal do estado teve uma redução de 56,53%. Para Soares & Medri (2002), o desmatamento é o ponto mais facilmente abordado para se discutir alterações antrópicas que ocorrem na natureza, pois a primeira atitude do homem ao entrar em uma área florestada é abrir espaço para construir sua residência, avançando um pouco mais sobre a mata para iniciar uma agricultura de subsistência e depois expandindo significativamente para um plantio economicamente rentável.

O desmatamento pode desencadear uma série de alterações no ecossistema. Perda da biodiversidade biológica e, conseqüentemente, de espécies nativas, lixiviamento do solo e redução de sua fertilidade, prejuízo aos recursos hídricos e diminuição do fluxo de água para o subsolo são algumas alterações diretas no ecossistema local.

De acordo com os mapas criados e modificados a partir de dados do IPARDES (2005) e baseado em cálculos realizados através de ferramentas de geoprocessamento, atualmente, a bacia hidrográfica do rio Tibagi, apresenta um remanescente de aproximadamente 4,3% da vegetação original. Deste total,

aproximadamente 37% é de Floresta Estacional Semidecidual, 36% de Floresta Ombrófila Mista e 27% de áreas de Campos Naturais.

Torezan (2002) em estudo realizado sobre a vegetação da bacia do Tibagi aponta as seguintes características das formações biogeográficas (Quadro3):

Regiões Fitogeográficas	Características da área	Fisionomias	Principais Espécies
FES	solo profundo e bem drenado	sub-bosque menos denso e dossel mais alto, com poucas interrupções	peroba rosa (<i>Aspidosperma polyneuron</i> , Apocynaceae); pau d'alho (<i>Gallesia integrifolia</i> , Phytolaccaceae)
	áreas de encosta com solo raso	clareiras mais frequentes e maiores, com um dossel frequentemente interrompido	<i>Nectandra megapotamica</i> (Lauraceae); <i>Cabralea canjerana</i> (Meliaceae); <i>Parapiptadenia rigida</i> (Fabaceae-mimosoideae)
	solo hidromórfico	dossel mais baixo com sub-bosque	<i>Nectandra megapotamica</i> (Lauraceae); <i>Campomanesia xontocarpa</i> (Mirtaceae); <i>Actinosteman concolor</i> (Euphorbiaceae)
	áreas mal drenadas	agrupamento de baixa estatura (até 6-8m)	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Euphorbiaceae); <i>Tabernaemontana meridionalis</i> (Apocynaceae)
FOM	depressões maiores, grotas úmidas, margens de ribeirões e rios e bordas de platôs	dossel, com um sub-bosque composto por arvoretas, dossel misto de araucária e outras espécies	<i>Araucaria angustifolia</i> , <i>Actinosteman concolor</i> (Euphorbiaceae), <i>Ocotea porosa</i> e <i>Cedrela fissilis</i>
CAM	áreas bem drenadas		<i>Cassia punctata</i> , <i>Diplothemium campestre</i> (Arecaceae), <i>Eringium sanguisorba</i> (Apiaceae)
	depressões úmidas		<i>Xyris</i> (Xyridaceae), <i>Eriocaulon</i> e <i>Paepalanthus</i> (Euriocaulaceae)

Fonte: Torezan (2002)

Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 3 – Características das regiões fitogeográficas da bacia hidrográfica do rio Tibagi

A Floresta Estacional Semidecidual, antes de ser devastada, formava um contínuo com a Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) desde a costa brasileira, sendo assim considerado parte do bioma das florestas tropicais. A variação da profundidade do solo e as condições de drenagem nas topossequências determinaram fisionomias distintas deste tipo de formação florestal. Nas áreas com solo profundo e bem drenado, observa-se uma fisionomia com sub-bosque menos denso e dossel mais alto, com poucas interrupções e emergentes acima dos 35 metros. Nas áreas de encosta com solo raso, as clareiras são mais frequentes e maiores, com um dossel freqüentemente interrompido. Nas áreas com solo hidromórfico, em margens de rios sujeitas a inundações, há alterações na composição e na estrutura da floresta, levando a um dossel mais baixo. Em áreas mal drenadas, são comuns agrupamentos de baixa estatura.

A Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária, configurada como pedobioma em meio à estepe subtropical, ocorre em elevações maiores em meio à Floresta Tropical Atlântica (FOD) como orobioma (ecossistema azonal observado em altitudes extremas, na latitude em que se encontra o Paraná, cerca de 800 metros acima do nível do mar). Estas ocorrem, na bacia hidrográfica do rio Tibagi, nas

depressões maiores, nas grotas úmidas, nas margens dos ribeirões e dos rios e em bordas de platôs. A floresta de araucária encontrada nas margens dos rios configura ecossistemas ribeirinhos, são as matas ciliares ou florestas ripárias.

Nas áreas de Campos Naturais, observa-se o domínio da vegetação de estepe gramíneo-lenhosa, ecossistema zonal do bioma de estepes subtropicais. Essa vegetação compreende fisionomias campestres, com variações ligadas à topografia, à profundidade do solo e às condições de drenagem.

No limite entre o segundo e o terceiro planalto ocorre uma vegetação de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual. Dado ao relevo escarpado, que impediu formas de colonização mais agressivas, é que nestas áreas encontram-se os melhores e maiores fragmentos de vegetação nativa encontrados na bacia.

Na região central da bacia estão os remanescentes de Cerrado, tipo vegetacional de ocorrência bastante restrita no Paraná, que está seriamente ameaçado. O mesmo tem sua ocorrência subordinada a platôs com latossolos amarelos e vermelho-amarelo.

Estudos apontam a presença de 60 espécies de mamíferos não voadores para região da bacia hidrográfica do rio Tibagi. Os mamíferos constituem um dos grupos mais complexos do reino animal, seu espetacular sucesso deve-se a muitas características, várias delas associadas ao desenvolvimento da inteligência e de habilidades sensoriais, ao aumento da eficiência reprodutiva e à apreensão e processamento dos alimentos (PERACCHI, 2002).

Além dos mamíferos não voadores tem-se os mamíferos voadores ou, especificamente, os morcegos, que desempenham um importante papel como controladores das populações de insetos, além do guano depositado por eles, que tem sido utilizado como fertilizante em várias regiões do mundo. Ainda, os morcegos são extremamente úteis ao homem servindo como material de pesquisa na medicina. Na bacia hidrográfica do rio Tibagi foram registradas até o momento, 39 espécies (REIS, 2002).

Quanto à anurofauna da bacia do rio Tibagi, ou seja, os anfíbios existem poucos estudos, tanto em regiões mais específicas, como em regiões mais amplas. No entanto, são conhecidas na bacia cerca de 40 espécies (MACHADO, 2002).

Para espécies registradas de répteis, apenas a região do baixo Tibagi (região de Londrina) é contemplada com estudos mais profundos, sendo que para esta

região foram registradas 42 espécies. O desmatamento ocorrido no processo de colonização pode ter contribuído para que algumas espécies nativas tenham sido extintas ou suas populações reduzidas (BERNARDE & MACHADO, 2002).

Com relação às espécies de peixes presentes na bacia hidrográfica do rio Tibagi, o que se verifica é que, embora ainda exista riqueza de espécies, muitas tiveram sua abundância reduzida. Conseqüência de alterações causadas pela destruição das florestas ciliares, do aumento da poluição nas águas e da falta de controle e de cuidados na aplicação de defensivos agrícolas. Inventários nos afluentes e sub-afluentes, juntamente com estudos realizados no rio Tibagi, totalizam 110 espécies de peixes registradas para a bacia (SHIBATTA *et al.*, 2002).

Outra espécie de importância relevante compreende a classe dos meloponíneos, conhecidas como abelhas indígenas sem ferrão, que são elos muito importantes das cadeias tróficas, colaborando na manutenção de um fluxo de energia para as demais espécies animais, incluindo o homem. A polinização realizada por esses insetos é que garante a sobrevivência dos ecossistemas, através da manutenção dos recursos genéticos das plantas nativas ou cultivadas, as quais são as bases para a sobrevivência das espécies (PRONI, 2002).

Na região Norte do Paraná (baixo Tibagi) foram registradas 19 espécies destas abelhas, que se encontram seriamente ameaçadas pela diminuição de áreas florestadas e pela transformação dessas florestas em pequenas capoeiras e descontinuidade das reservas, o que impede o cruzamento de colônias de diferentes regiões, devido à distância que as separam (PRONI, 2002).

3.2 ASPECTOS LEGAIS AMBIENTAIS - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

No âmbito da Lei Federal nº 9.985 de 18.07.00, dentro do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) são definidos três tipos de áreas de proteção ambiental: as Unidades de Conservação, as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais de Interesse Regional e Outras Áreas Protegidas.

Na bacia hidrográfica do rio Tibagi são encontradas Unidades de Conservação das diferentes esferas: Estadual de Uso Sustentável (Tabela 3);

Estadual de Proteção Integral (Tabela 4); Federal (Tabela 5); Municipal (Tabela 6), e Reservas Particulares (Tabela 7), as chamadas RPPN's (Reservas Particulares do Patrimônio Natural).

As Unidades de Conservação Estaduais juntas totalizam uma área de 400.513,79 ha, divididas entre unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável.

Tabela 3 – Unidades de Conservação Estadual de Uso Sustentável na Bacia do Rio Tibagi

Denominação	Município	Área (ha)
APA Estadual da Escarpa Devoniana	Ponta Grossa, Castro, Tibagi	392.363,38
Floresta Estadual Córrego da Biquinha	Tibagi	23,22
Horto Florestal Geraldo Russi	Tibagi	130,80
Reserva Florestal de Saltinho	Telêmaco Borba	9,10

Fonte: SEMA (2008)

Organização: GONÇALVES, M.

Tabela 4 – Unidades de Conservação Estadual de Proteção Integral na Bacia do Rio Tibagi

Denominação	Município	Área (ha)
Estação Ecológica de Fernandes Pinheiro	Fernandes Pinheiro	532,13
Parque Estadual de Vila Velha	Ponta Grossa	3.803,28
Parque Estadual de Caxambu	Castro	968,00
Parque Estadual Mata do Francisco	Cornélio Procópio	832,58
Parque Estadual do Quartelá	Tibagi	798,97
Parque Estadual Mata dos Godoy	Londrina	675,70
Parque Estadual do Penhasco Verde	São Jerônimo da Serra	302,57
Parque Florestal de Ibiporã	Ibiporã	74,06

Fonte: SEMA (2008)

Organização: GONÇALVES, M.

Tabela 5 – Unidades de Conservação na Esfera Federal para a Bacia do Rio Tibagi

Denominação	Município	Área (ha)
Floresta Nacional de Irati	Teixeira Soares e Fernandes Pinheiro	3.495
Floresta Nacional de Piraí do Sul	Piraí do Sul	124,8
Parque Nacional dos Campos Gerais	Ponta Grossa, Castro e Carambeí	21.000
Reserva Biológica das Araucárias	Imbituva, Ipiranga e Teixeira Soares	15.000

Fonte: SEMA (2008)

Organização: GONÇALVES, M.

Tabela 6– Unidades de Conservação Municipal na Bacia do Rio Tibagi

Denominação	Município	Área (ha)
Parque Ecológico Caeté I	Curiúva	1,23
Parque Ecológico Caeté II	Curiúva	2,27
Parque Histórico Municipal Peroba Rosa	Cambé	9,8
Parque Municipal da Raposa	Apucarana	290
Parque Municipal Danziger Hof	Cambé	9
Parque Municipal Arthur Thomas	Londrina	85,47
Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda	Londrina	120,96
Reserva Biológica de Arapongas	Arapongas	3,58
Parque Municipal da Colônia Mineira	Apucarana	53,07
Parque Municipal de São Domingos	Tibagi	54,45
Parque Municipal de Plameira	Palmeira	45,9
Parque Municipal Chácara Dantas	Ponta Grossa	5,86
Parque Municipal Boca do Ronda	Ponta Grossa	3,81
Parque Municipal Manoel Júlio de Almeida	Cornélio Procópio	9,78

Fonte: SEMA (2008)

Organização: GONÇALVES, M.

Tabela 7 – RPPNs da Bacia do Rio Tibagi

Criação	Denominação	Município	Área (ha)
1994	RPPN Federal Reserva Papagaios Velhos	Palmeira	153,17
1997	RPPN Estadual Fazenda Maracanã	Castro	96,80
1997	RPPN Estadual São Francisco de Assis	Castro	20,00
1997	RPPN Estadual Sítio Potreiro	Ipiranga	7,50
1997	RPPN Estadual Fazenda Paiquerê	Ponta Grossa	60,00
1997	RPPN Estadual ITA-Y-TYBA	Tibagi	1.090,00
1998	RPPN Estadual Felicidade	Imbituva	1,72
1998	RPPN Estadual Mata do Barão	Londrina	1.125,10
1998	RPPN Estadual Fazenda Cercado Grande	Castro	14,50
1998	RPPN Estadual Sítio Serra do Tigre	Ivaí	7,26
1998	RPPN Estadual Rio Bonito	Ivaí	95,00
1998	RPPN Estadual Tarumã Parte II	Palmeira	443,00
1998	RPPN Estadual Invernada Barreiro	Ponta Grossa	80,00
1998	RPPN Estadual Fazenda Monte Alegre	Telêmaco Borba	3.852,30
1998	RPPN Estadual Fazenda Mocambo	Tibagi	2.771,60
1999	RPPN Estadual Fazenda Banhadinho	Sapopema	26,73
1999	RPPN Estadual Sítio São Sebastião	Sapopema	5,87
1999	RPPN Estadual Fazenda Inho-ó	Sapopema	441,05
1999	RPPN Estadual Salto das Orquídeas I	Sapopema	41,81
1999	RPPN Estadual Serrinha	Sapopema	3,81
1999	RPPN Estadual Sítio São Roque	Sapopema	10,65
1999	RPPN Estadual Chácara Ipê	Carambeí	4,17
2001	RPPN Estadual Estância do Monge	Ortigueira	12,85
2003	RPPN Estadual Fazenda Carambola	Rolândia	129,14

Fonte: SEMA (2008)

Organização: GONÇALVES, M.

O Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei Federal Nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965, delimita as áreas consideradas de preservação permanente, localizadas em áreas ribeirinhas, conforme representados na Figura 3, além destas

áreas existem outras consideradas de preservação permanente devido a declividade do local.

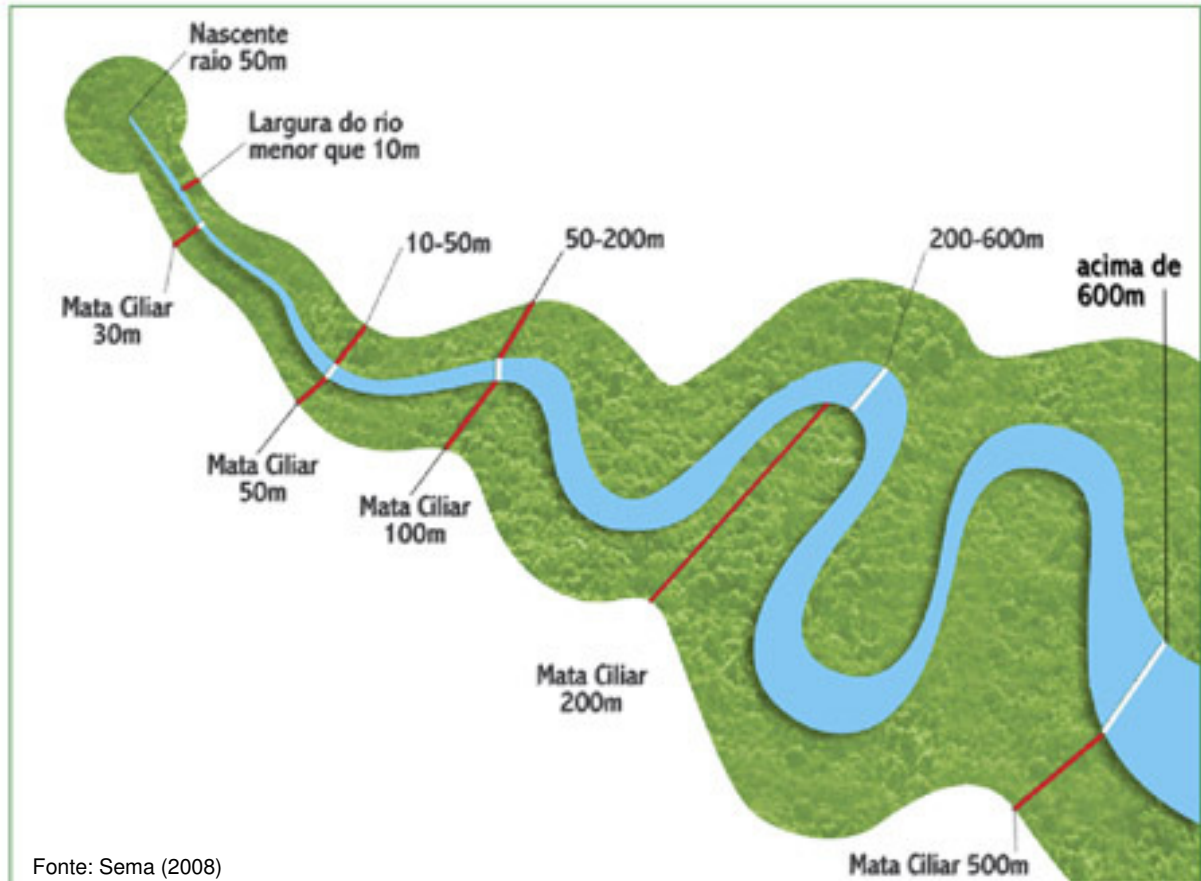


Figura 1 – Faixas de APPs ao longo de rios, segundo o Código Florestal Brasileiro

Este tipo de APP é extremamente importante para a manutenção da quantidade e boa qualidade dos recursos hídricos, pois agem como barreiras ou filtros para os sedimentos carregados pelas águas pluviais que deságuam nos rios.

3.3 SISTEMA SÓCIO-ECONÔMICO

3.3.1 Dinâmica Populacional

A distribuição da população é comentada a seguir com base nos dados fornecidos pelos censos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, disponibilizados para os anos de 1980, 1991 e 2000. (IPARDES, 2007)

Em 1980, a participação média da população rural era de 42%, enquanto 68% da população viviam em áreas urbanas, num universo de 1.344.351 habitantes para a região compreendida pelo conjunto dos municípios que integram a bacia do Tibagi. Em 22 dos 41 municípios (54%), a população rural se apresentava superior a urbana. Somente nove municípios, Ponta Grossa (93%), Londrina (88%), Arapongas (88%), Apucarana (84%), Cambe (83%), Bela Vista do Paraíso (75%), Cornélio Procópio (75%), Ibiporã (73%) e Jataizinho (70%) apresentavam participação da população urbana superior a média. Aproximadamente 50% da população total estava concentrada em cinco municípios: Londrina, Ponta Grossa, Apucarana, Arapongas e Telêmaco Borba. As áreas urbanas de Londrina, Ponta Grossa, Apucarana, Arapongas, Cambé, Telêmaco Borba e Cornélio Procópio abrigavam o equivalente a esta população. Ponta Grossa e Londrina, as maiores cidades, apresentavam uma população de 172.946 e 266.940 habitantes, respectivamente.

Entre 1980 a 1991, a população total da bacia cresceu a taxa de 1,27% a.a., e a população urbana 2,75% a. a. No mesmo período, em Ponta Grossa e Londrina, a população urbana cresceu a taxas de 2,28% e 2,93% a.a., respectivamente. Outras cidades pequenas e médias, também apresentaram taxas de crescimento elevadas, como, Cambé 3,70%, Castro 3,94%, Ibiporã 3,95%, Irati 2,93%, Telêmaco Borba 3,82 e Tibagi 5,77%.

Em 1991, a população urbana passou a representar 79% da população total dos municípios que integram a bacia. Os municípios de Ponta Grossa, Londrina, Arapongas, Apucarana, Cambe, Ibiporã, Bela Vista do Paraíso, Cornélio Procópio, Telêmaco Borba, Primeiro de Maio, Rolândia, e Jataizinho apresentaram

respectivamente, taxas de urbanização de 95, 94, 93, 91, 90, 87, 87, 86, 84, 82, 81 e 80%. Aproximadamente 50% da população total ocupavam os territórios urbanos dos municípios de Londrina, Ponta Grossa, Apucarana e Cambé. Em 13 dos 41 municípios (32%), a população rural se apresentava superior a urbana.

O Censo de 2000 confirma a tendência de urbanização, apresentando uma população urbana de 1.491.302 habitantes em um universo de 1.746.354 habitantes, representando, assim, 85% da população total dos municípios integrantes da bacia.

3.3.2 Comunidades Indígenas

No Estado do Paraná existem, aproximadamente, 10.375 representantes das comunidades indígenas, distribuídos em três diferentes grupos: Kaingang, Guarani e Xeta.

Na bacia do rio Tibagi existem cinco reservas indígenas, que abrigam uma população de 2.074 habitantes incluindo representantes dos três grupos existentes no Paraná. As áreas destas reservas ocupam 1460 ha, com destaque para a Reserva Apucarantina (Reserva Indígena do Apucarana) com 557,5 ha. Das cinco reservas da bacia do Tibagi, duas situam-se no município de Ortigueira, duas no município de São Jerônimo da Serra e a uma no município de Tamarana (Tabela 8).

Tabela 8 - População Indígena na Bacia (2005)

Reserva Indígena	Grupo Indígena	Município	População (hab)	Área da Reserva (ha)
Apucarantina	Kaingang	Tamarana	982	557,5
Barão de Antonina	Kaingang	São Jerônimo da Serra	240	375
Queimadas	Kaingang	Ortigueira	429	307,7
São Jerônimo	Kaingang, Guarani e Xeta	São Jerônimo da Serra	376	133,9
Tibagy/Mococa	Kaingang	Ortigueira	47	85,9
		Total	2074	1460

Fonte: FUNAI (2006)
Organização: GONÇALVES, M.

Essas populações representam uma forma alternativa de sociedade, com costumes e estilos de vida diferentes das populações urbanas, apesar desta distância estar diminuindo pela introdução de costumes urbanos nas comunidades indígenas.

3.3.3 Sócio-economia

Nos últimos anos, ocorreu uma intensa modernização da base produtiva paranaense e uma conseqüente concentração em alguns Pólos Regionais, que acabou por estabelecer algumas disparidades (revelados por indicadores econômicos e sociais). Influenciados por aquela dinâmica modernizadora, os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Tibagi também foram afetados.

Com a presente análise, ainda que sintetizada, buscou-se através de algumas informações e indicadores (IDH-M, industrialização, agronegócio, setor de serviços) traçar um perfil da Bacia do Tibagi e algumas de suas particularidades sociais e econômicas.

A construção do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M) permite expor as dificuldades e desigualdades de forma abrangente e comparativa. De um modo geral os componentes do IDH-M se dão em um mesmo sentido, revelando tendências das situações de educação, saúde e renda. No âmbito dos municípios as diferenças assumem uma amplitude acentuada e acabam reproduzindo a distribuição espacial do IDH-M.

Na Bacia do Tibagi, apenas cinco municípios (Apucarana, Cambé, Ibiporã, Londrina e Ponta Grossa) apresentam situação acima da média do Estado (0,787). Dentre estes, três (Londrina, Ibiporã e Ponta Grossa) sobressaem-se por apresentarem IDH-M superior a 0,800 (classificado como de Alto Desenvolvimento Humano).

Os municípios que registram IDH-M mais baixo estão mais concentrados na porção Média (Ortigueira, Reserva São Jerônimo da Serra e Tamarana) e Alta da Bacia (Fernandes Pinheiro, Ivaí e Tibagi).

Para a análise econômica dos municípios optou-se por considerar a VAF (Valor Adicionado Fiscal), que é constituída da receita de venda deduzida dos custos dos recursos adquiridos de terceiros e, portanto, o quanto a entidade contribuiu para a formação do Produto Interno Bruto (PIB) do país, em cada um dos setores, primário, secundário ou terciário da economia (IPARDES, 2007).

Para o setor primário, as principais culturas verificadas na bacia do rio Tibagi estão representadas essencialmente por três produtos: soja, milho e trigo, além de

atividades como a silvicultura e a pecuária que apresentam uma significativa representatividade.

De acordo com IPARDES (2007) percebeu-se a grande influência que as riquezas geradas no campo representam para a bacia, sendo que em 34, dos 49 municípios, os maiores valores agregados eram provenientes de produtos primários.

Na parte mais ao sul da Bacia (Alto Tibagi) predomina uma agricultura familiar de baixa intensidade, pouca modernização, baixo investimento e com muitas matas nativas (Tibagi e Palmeira). O trecho médio da Bacia (Ortigueira e Pitanga) caracteriza-se por uma agricultura familiar de média intensidade, com lavoura e pecuária. No trecho do Baixo Tibagi concentra-se uma agricultura moderna de grãos (milho, soja e trigo) bastante especializada, onde há pouca pecuária e poucas matas (Cornélio Procópio e Londrina). Existe também nesta mesma região (circunscrita à parte baixa da Bacia) uma moderna agricultura de grãos com café/lavouras permanentes e com alto uso de empregados (Cambé, Rolândia e Arapongas) (LLENILLO *et al.*, 2006).

Com relação às atividades industriais na bacia do rio Tibagi, são encontrados três pólos regionais: a região de Londrina que, juntamente com os municípios de Cambé, Rolândia, Arapongas, Apucarana e Ibiporã, formam um conglomerado regional industrial, com 65% das indústrias da bacia e que tem por característica, setores diferentes para cada cidade; a região de Ponta Grossa, cidade que detém indústrias dos mais diversos tipos e setores e que possui o maior pólo municipal industrial da bacia; e Telêmaco Borba, que possui uma das maiores empresas paranaenses, instalada em seu município. No caso especial de Telêmaco Borba, a fabricação de papel e celulose a coloca numa posição privilegiada, tornando-se um dos municípios que mais contribuem para os valores adicionados ao setor industrial.

Para o setor terciário, verifica-se que Londrina possui a maior contribuição de valor adicionado (VAF), revelando a grande vocação comercial e de serviços desta cidade. Ponta Grossa, embora com metade da contribuição, também se apresenta como um município relevante neste quesito.

São quatro os municípios que têm neste setor o maior valor adicionado, quando confrontado com os outros setores. Entre eles estão Londrina, o maior município em termos populacionais da bacia, Ibiporã, que está inserida na região metropolitana de Londrina, Curiúva e Imbaú, municípios próximos a Telêmaco Borba.

3.3.4 Uso e Ocupação do Solo

O presente item retrata o uso do solo da bacia do rio Tibagi, tendo como fonte o trabalho Mapeamento de uso e ocupação, realizado através de interpretações de imagens de satélite de 2001 e 2002 (IPARDES, 2005).

Foram mapeadas sete categorias de uso cuja representatividade esta apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 - Usos do solo na bacia – 2001/2002

Classes de uso	Área (km²)	Porcentagem (%)
Agricultura intensiva	13.723,97	55,50
Áreas urbanas	393,62	1,58
Cobertura florestal	838,65	3,37
Pastagem artificial e campos naturais	1.609,40	6,46
Reflorestamento	3.369,24	13,53
Represas	116,03	0,47
Uso misto	4.757,17	19,10
Total	24.716,08	100,00

Fonte: IPARDES (2005)
Organização: GONÇALVES, M.

A agricultura intensiva é a atividade predominante na bacia do rio Tibagi e ocupa uma área de aproximadamente 13.723,97km², que representa 55,50% do total da bacia. Uma área de 4.757,17km², correspondendo a 19,10% da bacia, está caracterizada como de Uso Misto. Uso misto é a categoria que representa parcelas de agricultura associadas a áreas de pastagens, capoeira, pousio, desmatamentos e pequenas áreas de floresta, e que, pelo seu tamanho e escala de trabalho de IPARDES (2005), não puderam ser mapeadas separadamente.

As pastagens e/ou campos naturais, ocupam 1.609,40km², representando 6,46% da bacia, geralmente ocupadas por pastagens cultivadas.

Os reflorestamentos (silvicultura) aparecem como áreas povoadas com pinus e eucaliptus e totalizam aproximadamente 3.369,24km², compreendendo 13,53% de toda a área da bacia.

A cobertura florestal remanescente da bacia do Tibagi representa apenas 3,37% da área da bacia.

Com apenas 393,62Km² da bacia as áreas urbanas concentram 85,39% da população, isso apresenta reflexos na demanda pelo uso da água e interfere diretamente na sua qualidade. Principalmente impulsionadas pela ocupação do espaço e as atividades decorrentes dessa ocupação, como indústrias, comércio e serviços.

O restante da bacia do rio Tibagi é ocupada por lagos e reservatórios, os quais ocupam 116,03km², ou seja, 0,47% da bacia.

O diagnóstico da Bacia do Rio Tibagi forneceu uma variada gama de informações que serviram de embasamento para o estudo dos geossistemas, apresentado no próximo capítulo, além de fornecer informações necessárias para subsidiar algumas partes da proposta de zoneamento geográfico.

Os dados sócio-econômicos serviram para estabelecer os recortes espaciais, definindo uma divisão por áreas com características comuns, tomando como base os usos predominantes. Esses recortes, confrontando e relacionando com os gerados a partir de parâmetros dos meios físico e biótico, fundamentam a proposta de zoneamento apresentada no Capítulo IV.

A definição de parâmetros do meio físico buscou contribuir não somente para uma melhor análise e compreensão do meio abiótico, mas também na composição de unidades homogêneas do embasamento paisagístico.

4 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI SOB UMA PERSPECTIVA GEOSISTÊMICA

Este capítulo apresenta o estudo dos geossistemas e geofáceis da bacia hidrográfica do rio Tibagi.

Há muito tempo, a atribuição de importância para as características do relevo faz parte do senso comum, seja para locomoção, para estabelecer uma moradia ou povoado. Com a ascensão do modo capitalista de produção a terra passou a ter um valor econômico, com a mudança nos modos de produção e finalmente com a mecanização da agricultura o relevo passou a ter importância fundamental para a organização do território, seja no campo ou na cidade.

Ross (2006) enfatiza a importância das formas do relevo como facilitadores ou dificultadores dos processos de ocupação das terras, de arranjos dos espaços territoriais e da produção, interferindo na definição dos traçados de rodovias, ferrovias, implantação de cidades, distritos industriais, bem como definir os tipos de atividades agropecuárias mais adequadas em função dos sistemas de produção e transporte disponíveis em cada lugar e indicar as áreas de maior interesse para a preservação e conservação dos bens ambientais de valor ecológico.

Na Bacia do Tibagi, por exemplo, as áreas mais planas geralmente são ocupadas por atividades agrícolas voltadas para a produção de grãos, atividades com alto grau de mecanização do solo, enquanto as áreas mais acidentadas são mais voltadas para a silvicultura e conservação florestal.

Vários trabalhos apontam a importância do relevo na definição do geossistema e colocam essa variável como foco principal de estudo e planejamento no ordenamento do território (TROPMAIR, 1983; VEADO & TROPMAIR, 2001; MARQUES, 2003; MINEROPAR, 2006; ROSS, 2006).

De acordo com o Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006. p.09.)

“o mapeamento geomorfológico sistemático é um dos instrumentos indispensáveis ao planejamento ambiental. É o mapa geomorfológico que, num primeiro momento, fornece informações sobre as potencialidades, vulnerabilidades, restrições e riscos de ocupação e intervenções possíveis na paisagem.”

Para delimitar os geossistemas, utilizou-se as unidades geomorfológicas presentes no Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006), que também foram utilizadas para a fundamentação sobre a compartimentação geomorfológica.

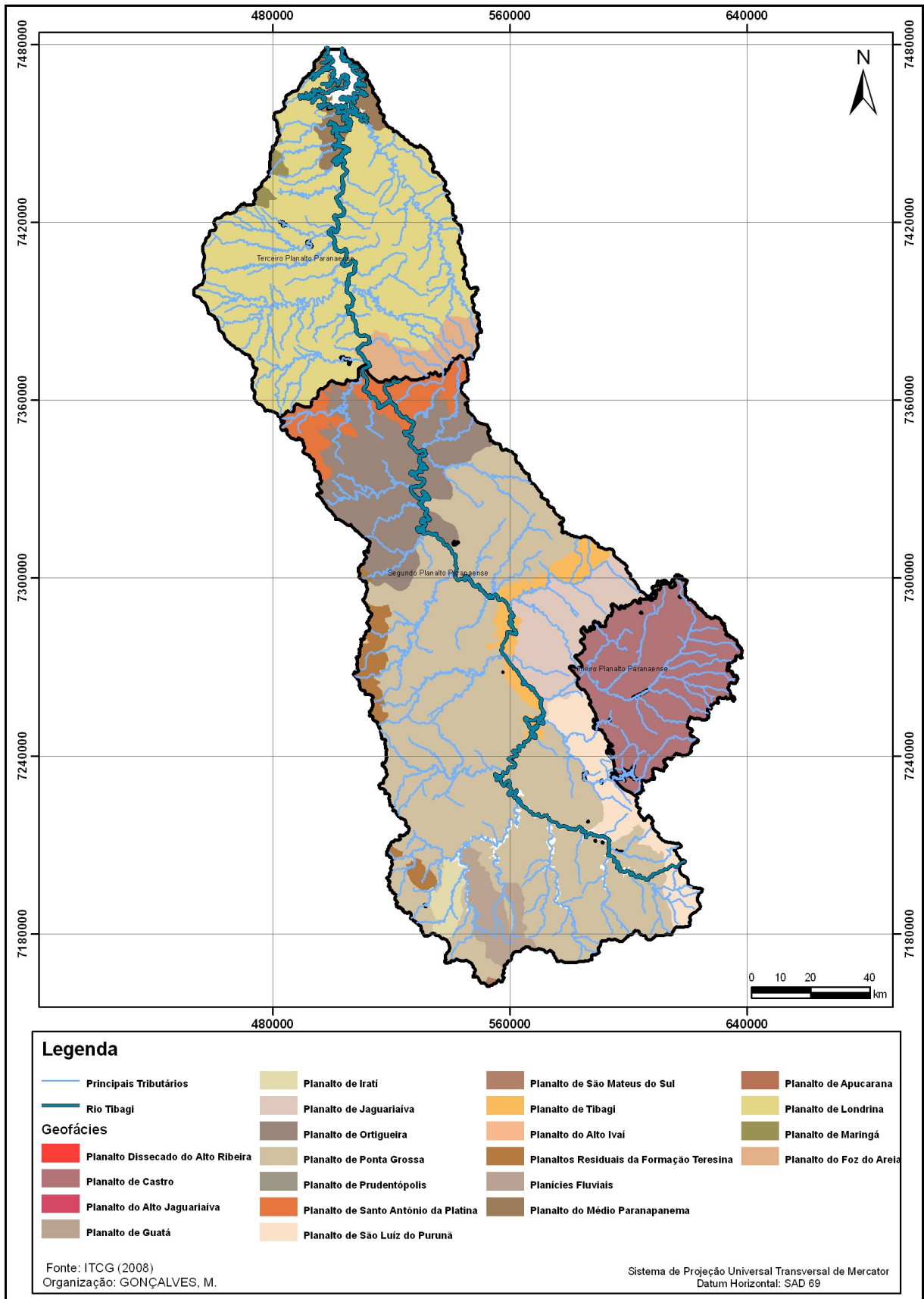
Esta compartimentação é relativamente simples: o relevo compõe-se das unidades morfoestruturais do Cinturão Orogênico do Atlântico e da Bacia Sedimentar do Paraná, além das Bacias Sedimentares Cenozóicas e Depressões Tectônicas.

O Cinturão Orogênico do Atlântico é um dos mais extensos do Brasil e tem natureza poliorogênica. Sua gênese vincula-se a vários ciclos geotectônicos, acompanhados de sedimentação, metamorfismo regional, falhamentos, dobramentos e extensas intrusões. No Estado do Paraná é constituída por duas unidades morfoesculturais: Serra do Mar e Primeiro Planalto Paranaense.

A Bacia Sedimentar do Paraná encontra-se encravada na Plataforma Sul-Americana e implantou-se no Eosiluriano sobre a crosta continental do recém formado Gondwana, ainda em processo de resfriamento. No Paraná é constituída por duas unidades morfoesculturais: Segundo Planalto Paranaense e Terceiro Planalto Paranaense.

As Bacias Sedimentares Cenozóicas e Depressões Tectônicas são planícies associadas à sedimentação, com destaque para as planícies fluviais, que correspondem a áreas essencialmente planas e ocorrem associadas aos principais rios do estado e geneticamente geradas por deposição de origem fluvial, onde predominam os processos agradacionais. Aparecem em praticamente todas as unidades morfoesculturais do Cinturão Orogênico do Atlântico e da Bacia Sedimentar do Paraná, como é o caso das planícies fluviais.

A delimitação dos geossistemas coincide com os limites das unidades morfoesculturais presentes no Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006). A Figura 4 e o Quadro 4 representam os geossistemas (unidades morfoesculturais) e as suas geofáceis (sub-unidades morfoesculturais), além de um resumo das principais características dos sistemas ambientais físicos presentes em cada um deles.



Mapa 3 – Geossistemas e geofácies da bacia do rio Tibagi.

GEOSSISTEMA (Unidade Morfoescultural)	GEOFÁCEIS (Sub- unidade Morfoescultural)	FORMAS DO RELEVO	ALTITU- DES (m)	LITOLOGIAS	SOLOS	UNIDADES AQUÍFERAS
Primeiro Planalto Paranaense	Planalto de Castro	Dissecação média; topos alongados e aplainados; vertentes convexo-côncavas; vales abertos de fundo chato	920 - 1320	rochas granitóides; andesitos, ignimbritos, tufo, rio lítos, quartzo latitos, conglomerados polimíticos de leques aluviais, arenitos arcosianos, siltitos e lamitos	Organossolos; Gleissolos; Latossolos; Argissolos; Neossolos	Pré-cambriano; Karst; Paleozóico Inferior
Segundo Planalto Paranaense	Planalto de São Luiz do Purunã	Dissecação baixa; topos aplainados; vertentes convexas; vales em calha muito encaixados	780 - 1300	arenitos médios a grosseiros	Argissolos; Cambissolos; Latossolos; Neossolos	Paleozóico Inferior
	Planalto de Jaguariaíva	Dissecação alta; topos alongados; vertentes convexas; vales em V	620 - 1280	arenitos médios a grosseiros	Cambissolos; Latossolos; Neossolos	Paleozóico Inferior
	Planalto de Tibagi	Dissecação média; topos aplainados; vertentes retilíneas e convexas; vales em V	620 - 1080	folhelhos e siltitos cinzentos escuros, localmente betuminosos	Argissolos; Cambissolos; Latossolos; Neossolos	Paleozóico Inferior
	Planalto de Ponta Grossa	Dissecação média; topos alongados; vertentes retilíneas e côncavas; vales em U	480 - 1080	arenitos, folhelhos, siltitos, argilitos, diamictitos, tilitos, ocasionalmente níveis de carvão	Argissolos; Cambissolos; Latossolos; Neossolos; Gleissolos; Nitossolos	Paleozóico Inferior; Paleozóico Médio-Superior
	Planalto de Guatá	Dissecação alta; topos alongados; vertentes retilíneas; vales em V	780 - 1000	arenitos e siltitos, cinzentos, esverdeados e amarronzados com intercalações de calcário, folhelhos carbonosos e camadas de carvão (Rio Bonito), siltitos cinzentos com laminação paralela, "flaser" e bioturbação (Palermo)	Argissolos; Cambissolos; Gleissolos; Latossolos; Nitossolos	Paleozóico Médio-Superior
	Planalto de Iratí	Dissecação média; topos alongados e isolados; vertentes côncavas; vales em U	760 - 980	rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos cinzentos a pretos	Argissolos; Cambissolos; Gleissolos; Latossolos	Paleozóico Superior; Serra Geral
	Planaltos Residuais da Formação Teresina	Dissecação baixa; topos aplainados; vertentes convexas; vales em V	560 - 1120	siltitos acinzentados com intercalações de calcários	Argissolos; Cambissolos; Neossolos; Nitossolos	Paleozóico Superior
	Planalto de Ortigueira	Dissecação alta; topos alongados e em cristas; vertentes retilíneas; vales em V	420 - 1140	argilitos e folhelhos cinzentos; lamitos e folhelhos cinzentos escuros, maciços e microlaminados; siltitos acinzentados com intercalações de calcários	Argissolos; Cambissolos; Latossolos; Neossolos; Nitossolos	Paleozóico Superior
	Planalto de Santo Antônio da Platina	Dissecação alta; topos isolados; vertentes convexas; vales em V	400 - 1240	argilitos e siltitos avermelhados, com arenitos finos intercalados; arenitos eólicos róseo-avermelhados, com típica estratificação cruzada tabular de grande porte	Argissolos; Latossolos; Neossolos	Paleozóico Superior; Botucatu (Guarani)

Continua...

... Continuação

GEOSSISTEMA (Unidade Morfoescultural)	GEOFÁCEIS (Sub-unidade Morfoescultural)	FORMAS DO RELEVO	ALTITUDES (m)	LITOLOGIAS	SOLOS	UNIDADES AQUÍFERAS
Terceiro Planalto Paranaense	Planalto do Foz do Areia (São Jerônimo da Serra)	Dissecação alta; topos alongados; vertentes retilíneas e côncavas; vales em degraus	400 - 1340	rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos cinzentos a pretos	Argissolos; Gleissolos; Latossolos; Neossolos	Serra Geral; Botucatu (Guarani); Paleozóico Superior
	Planalto de Apucarana	Dissecação alta; topos alongados; vertentes convexas; vales em V	300 - 920	rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos cinzentos a pretos	Latossolos; Nitossolos	Serra Geral
	Planalto de Londrina	Dissecação média; topos alongados; vertentes convexas; vales em V	340 - 1180	rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos cinzentos a pretos	Argissolos; Gleissolos; Latossolos; Neossolos; Nitossolos	Serra Geral
	Planalto do Médio Paranapanema	Dissecação baixa; topos aplainados; vertentes convexas; vales em V	340 - 600	rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos cinzentos a pretos	Latossolos; Nitossolos	Serra Geral
	Planalto de Maringá	Dissecação baixa; topos alongados e aplainados; vertentes convexas; vales em V	260 - 800	rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos cinzentos a pretos; arenitos finos a médios, avermelhados, róseos e arroxeados, friáveis	Latossolos; Nitossolos	Serra Geral; Unidade Caiuá
Planícies	Planícies Fluviais	Dissecação baixa	-	areias, siltes, argilas e cascalhos	Gleissolos; Organossolos	-

Fontes: SUDERHSA (1998 e 2007); EMBRAPA (1999); MINEROPAR (2001 e 2006).
Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 4 - Geossistema e geofácies da bacia do Tibagi.

4.1 O RELEVO E OS SISTEMAS AMBIENTAIS FÍSICOS

A análise dos sistemas ambientais físicos apresentadas no capítulo anterior e analisados a seguir são decorrentes de uma combinação de informações marcadas pelas características do relevo, Geologia, Pedologia e águas subterrâneas, trabalhadas em uma escala de análise de 1:250.000 e baseadas em algumas obras, com destaque para: SUDERHSA (1998); EMBRAPA (1999); Veado & Tropmair (2001); MINEROPAR (2001 e 2006); Ross (2006); além de observações de campo.

Foram utilizadas a metodologia sistêmica e a taxonomia proposta por Bertrand (1968, 1971) para delimitação das unidades, ou seja, geossistema, como unidade maior, e subdivisões em geofácies. Todos os dados foram armazenados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) e manipulados de forma a apresentar as características dos geossistemas e geofácies.

4.1.1 Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense

Esta unidade ocupa área de aproximadamente 9,54% do total, representado principalmente pela geofácia do Planalto de Castro, apesar de se verificar in loco que em determinadas partes os divisores de água invadem os limites do Planalto do Alto Jaguariaíva e do Planalto do Alto Ribeira, porém, são porções muito pequenas, sendo descartadas na escala de análise.

O Planalto de Castro, em sua porção mais elevada é modelado em rochas granitóides do Suíte Monzo Granito e Granodioritos Porfiróides, com idades do Paleozóico, sendo que, nos leitos e planícies de inundação dos rios Piraí e Iapó, boa parte é recoberto por sedimentos aluvionares. Em sua porção mais baixa é modelado em rochas do Grupo Castro, de idade do Ordoviciano Inferior composto por andesitos, tufos, ignimbritos, conglomerados subordinados, riolitos, quartzo latitos, conglomerados polimíticos de leques aluviais, arenitos arcossianos, siltitos e lamitos de planície de inundação. Apresenta ainda alguns Diques Básicos, formados principalmente por basaltos e diabásios (Figura 5).

Esta geofácia está situada no extremo leste da bacia do Tibagi. O relevo apresenta uma morfologia dominante com direção NW/SE de dissecação média com topos alongados e aplainados, vertentes convexo-côncavas e vales abertos de fundo chato, com altitudes que variam de 920 a 1320 metros acima do nível do mar.

Apresenta uma pedologia composta por: Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos de textura média argilosa, situados nas regiões dos divisores de águas das sub-bacias dos rios Pitangui e Iapó; Cambissolos Háplicos Tb distróficos com textura argilosa, situados nas bordas de transição do Primeiro e do Segundo Planalto Paranaense e próximo à porção média do rio Piraí; Gleissolos Melânicos com textura argilosa, situados no leito e nas planícies de inundação dos rios Iapó e Piraí; Latossolos Brunos ácricos de textura argilosa com ocorrência em praticamente todas as regiões do Planalto de Castro; Latossolos Vermelhos distrófico câmbico de textura argilosa, situado nos divisores de águas dos rios Iapó e Piraí; Neossolos Litólicos distróficos com textura argilosa e ocorrência nas bordas de transição do Primeiro e Segundo Planalto Paranaense, neste local também se observa a presença de Neossolos Litólicos húmicos e afloramentos rochosos; Organossolos Mésicos sápricos situados no leito e nas planícies de inundação do rio Iapó e de

seus tributários; observam-se ainda afloramentos de rochas calcárias nos divisores de água dos rios Iapó e Piraí (Figura 6).

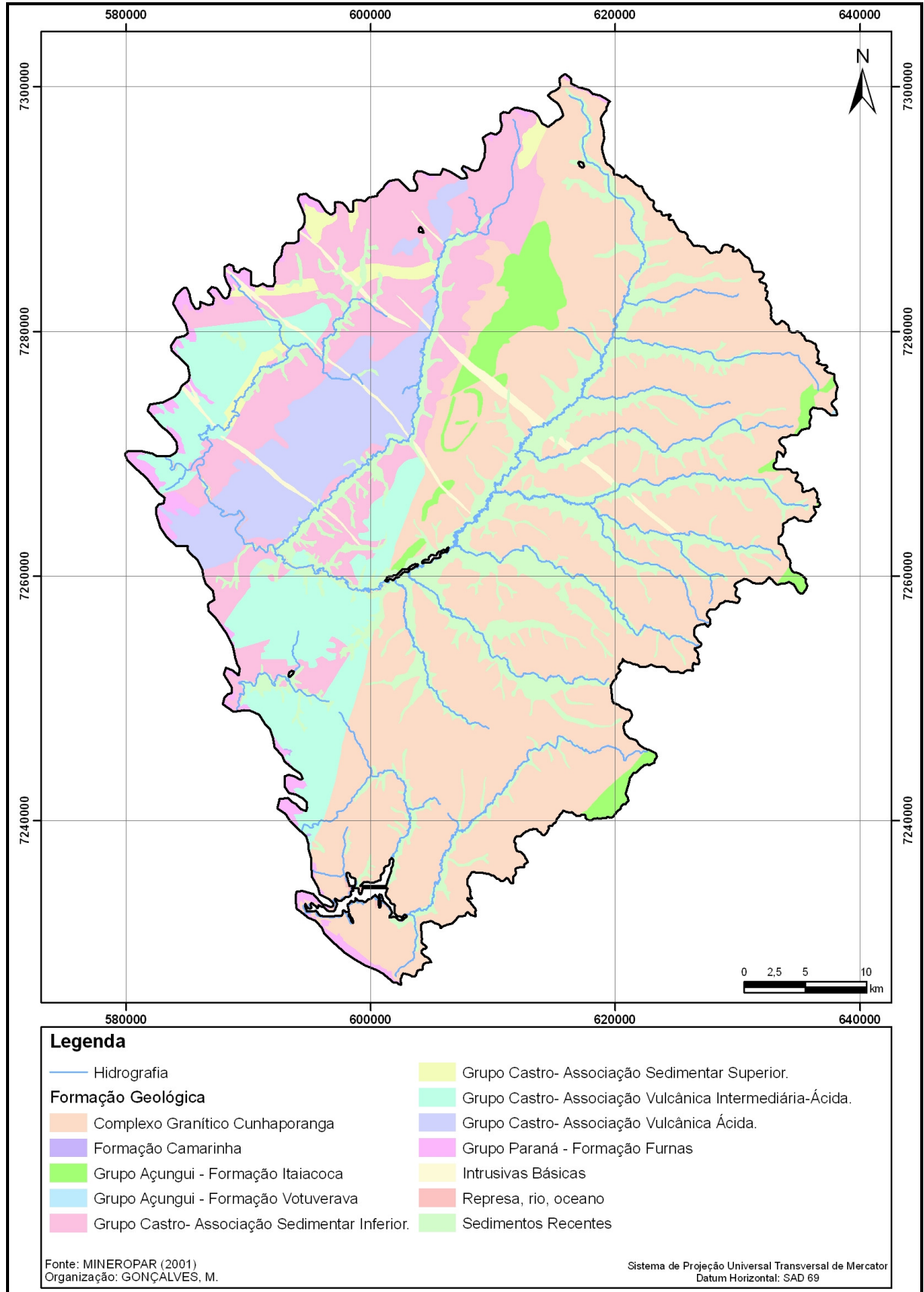
As águas subterrâneas, associadas aos solos e as litologias citadas, correspondem às seguintes unidades aquíferas: Karst, representado por formações do Grupo Açungui, ocorre nos afloramentos de rochas calcárias; Unidade Pré-cambriana, de idade Proterozóica Superior, são aquíferos classificados como fraturados ou fissurados com percolação e infiltração das águas através de geoestruturas, distribue-se entre 60 e 150 metros de profundidade e possui potencial hidrogeológico de 5,6 L/s/Km²; Unidade Paleozóica Inferior compreende litologias dos Grupos Castro e Paraná, com um potencial hidrogeológico de 3,6L/s/Km².



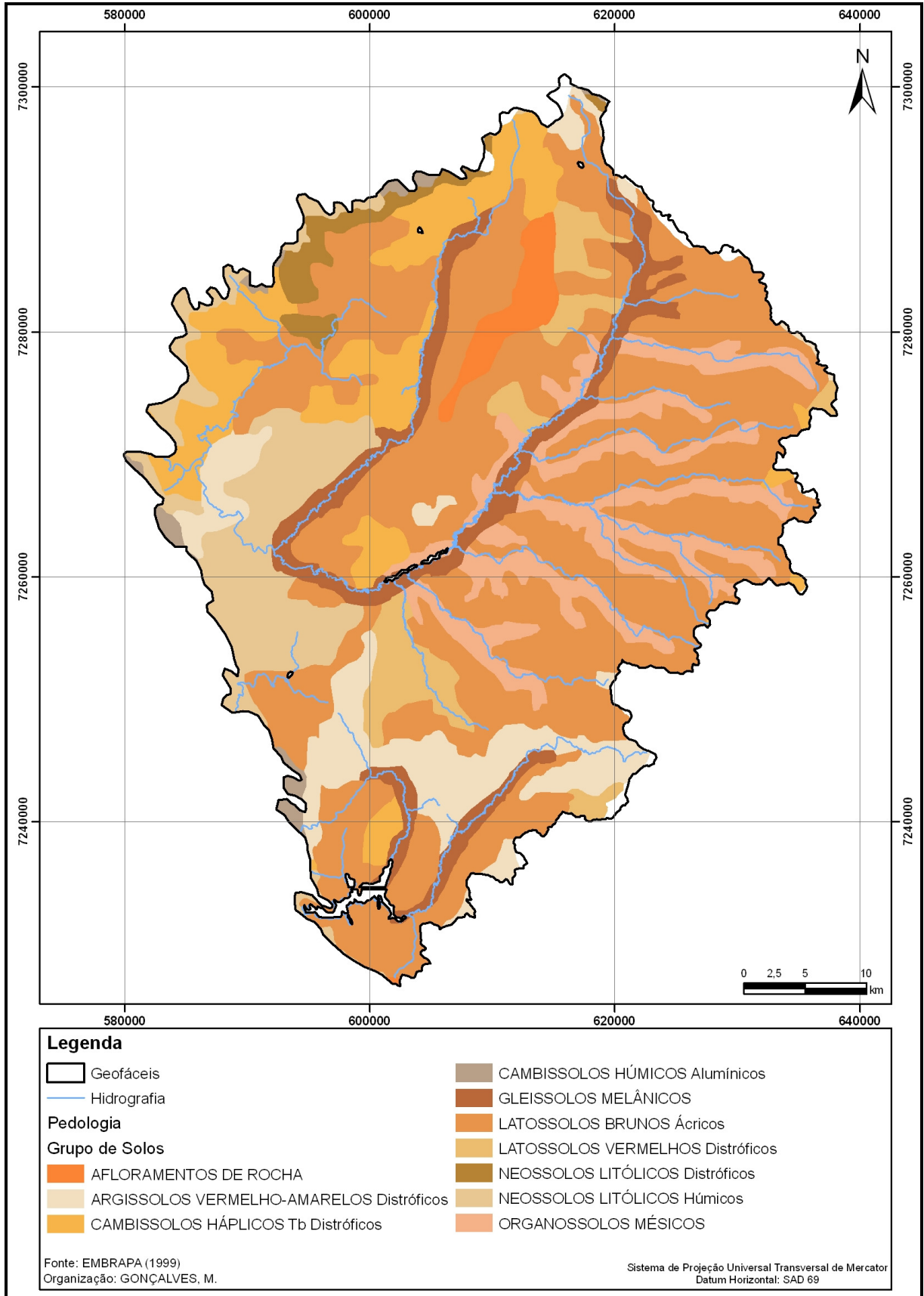
Foto 1 – Relevo do Primeiro Planalto no município de Piraí do Sul - PR.
Fonte: DOLATO, M. C.



Foto 2 – Várzea do Rio Iapó no município de Castro - PR .
Fonte: GONÇALVES, M.



Mapa 4 – Geologia do Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense



Mapa 5 – Solos do Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense

4.1.2 Geossistema do Segundo Planalto Paranaense

O Geossistema do Segundo Planalto Paranaense é composto pelas geofácies do Planalto de São Luiz do Purunã, Planalto de Jaguariaíva, Planalto de Tibagi, Planalto de Ponta Grossa, Planalto de Guatá, Planalto de Iratí, Planaltos Residuais da Formação Teresina, Planalto de Ortigueira e Planalto de Santo Antônio da Platina, observa-se também, nos limites sul e oeste da bacia, a presença de pequenas porções dos Planaltos de São Mateus do Sul, de Prudentópolis e do Alto Ivaí, descartadas nesta escala de análise. Esse geossistema é o mais complexo e maior da bacia do Tibagi, representando aproximadamente 60,58% do total, suas altitudes variam de 1.200 a 400 metros acima do nível do mar, sendo que as maiores estão situadas nas zonas de transições do Primeiro e Segundo Planaltos e do Segundo e Terceiro Planaltos, e as zonas com altitudes mais baixas estão nas planícies de inundação e leito do Rio Tibagi. O relevo, a litologia (Figura 7), os solos (Figura 8) e as águas subterrâneas apresentam grandes variações.

4.1.2.1 Planalto de São Luiz do Purunã

O relevo desta geofácie apresenta uma morfologia de dissecação baixa com direção NW-SE, formas predominantes de topos aplainados, vertentes convexas e vales em calha muito encaixados. Suas altitudes variam de 800 a 1.200 metros.

Situada na porção Sudeste da bacia é esculpida, principalmente, em rochas da Formação Furnas, com idades do Paleozóico e Devoniano, constituída por arenitos médios a grosseiros, de forma subordinada por arenitos e siltitos, esbranquiçados. Em suas bordas de transição Sul e Sudoeste aparecem algumas áreas do Grupo Itararé indiviso e nas bordas Oeste algumas áreas da Formação Ponta Grossa.

Sua pedologia é composta por: Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos de textura média e arenosa, situados na porção sul da geofácie, na região das

nascentes do Rio Tibagi; Cambissolos Háplico Tb distróficos de textura argilosa, aparece na região central e oeste da geofácia, especificamente próximo ao leito e nas planícies de inundação do Rio Pitangui e seus tributários e do rio Tibagi; Cambissolos Húmicos alumínicos de textura média, aparecem nas porções mais altas da geofácia; Latossolos Vermelhos distróficos de textura argilosa, ocupam as áreas intermediárias desta geofácia, entre as mais elevadas e os leitos e planícies de inundação dos rios principais; Neossolos Litólicos húmicos de textura média, aparecem intercalados com os Cambissolos Húmicos alumínicos. Esta geofácia ainda apresenta algumas áreas com afloramentos rochosos situados na porção norte e leste.

Nesta geofácia aparece principalmente a unidade aquífera do Paleozóico Inferior, associadas às litologias da Formação Furnas. De acordo com Schneider et al. (1974) o aquífero Furnas possui espessura da ordem de 300 m, e é constituído de arenitos com granulação média a grosseira e matríz caulínítica, secundariamente, ocorrem arenitos conglomeráticos, arenitos finos e silticoargilosos, sendo que a ocorrência da água subterrânea está associada mais às estruturas tectônicas do que propriamente à sua porosidade primária. Observa-se também a presença de pequenas porções da unidade aquífera do Paleozóico Médio-Superior, nas zonas de transição oeste, e da unidade aquífera do Pré-Cambriano na região nordeste da geofácia.

4.1.2.2 Planalto de Jaguariaíva

Situado entre o Rio Tibagi e as escarpas que dividem o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense. Em praticamente toda a área desta geofácia aparece a unidade aquífera do Paleozóico Inferior, sendo que no extremo nordeste aparece uma pequena porção do aquífero do Pré-Cambriano.

É modelada em rochas da Formação Furnas sendo recoberta em sua porção oeste pela Formação Ponta Grossa, com idades do Devoniano constituída por folhelhos e siltitos cinzentos escuros, localmente betuminosos, com intercalações de arenitos muito finos esbranquiçados. Aparecem ainda, especificamente no canyon do Rio Iapó, associações vulcânicas intermediárias-ácidas do Grupo Castro e

algumas intrusivas básicas de basaltos e diabásios.

A pedologia é composta por: Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos câmbicos, álico, de textura argilosa, que ocorrem especificamente nas proximidades do Rio Arroio, na borda oeste da geofácia; Cambissolos Háplicos Tb distróficos argissólicos de textura argilosa, ocorrem no canyon do Rio Iapó e na confluência dos Rios Iapó e Tibagi; Cambissolos Húmicos alumínicos de textura média, aparecem nas partes mais altas da geofácia; Latossolos Vermelhos distróficos de textura média e ocorrem nas porções mais baixas da geofácia, próximos aos Rios Tibagi e Arroio; Neossolos Litólicos húmicos de textura média, aparecem, geralmente, entre os Latossolos e os Cambissolos; esta geofácia apresenta também, um importante afloramento rochoso às margens do Rio Tibagi, entre as confluências com os rios Pitangui e do Sabão.

O relevo apresenta dissecação alta com formas predominantes de topos alongados, vertentes convexas, vales em V e uma morfologia com direção NW/SE, as altitudes variam de 640 a 1.280 metros.

4.1.2.3 Planalto de Tibagi

Esta geofácia acompanha o rio Tibagi desde um pouco antes da confluência com o rio Pitangui até a confluência com o rio Arroio, seguindo este até suas nascentes.

O relevo apresenta uma morfologia com direção NW/SE, dissecação média com formas predominantes de topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em V; as altitudes variam de 620 a 1.080 metros.

Os principais solos são: Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos álicos de textura argilosa, situados na região norte da geofácia; Cambissolos Háplicos Tb distrófico de textura argilosa, aparecem em algumas áreas ao norte da geofácia e na confluência dos rios Arroio e Tibagi; Latossolos Vermelhos distróficos, álicos de textura argilosa, ocorrem em praticamente todas as áreas da geofácia; Neossolos Litólicos distróficos de textura argilosa que ocorrem em algumas áreas da borda oeste da geofácia; existem ainda algumas pequenas áreas com ocorrência Neossolos Litólicos húmicos e Organossolos Mésicos.

Modelada principalmente sobre rochas da Formação Ponta Grossa, com idades do Devoniano, constituído por folhelhos e siltitos cinzentos escuros, localmente betuminosos, com intercalações de arenitos muito finos esbranquiçados, apresenta fósseis de braquiópodes (*Australocoelia tourteloti* e trilobites), existem pequenas áreas da Formação Furnas, especificamente na borda leste e de sedimentos recentes de deposições fluviais do Quaternário/Holoceno depositados em canais, barras e planícies de inundação do Rio Tibagi.

A hidrogeologia é quase toda pertencente à unidade aquífera do Paleozóico Inferior, com presença de aluviões.

4.1.2.4 Planalto de Ponta Grossa

É a maior geofácia do Segundo Planalto Paranaense presente na bacia do rio Tibagi, se estende desde o extremo sul até a parte média da bacia.

Na maior parte é modelada em rochas do Grupo Itararé, constituído por um conjunto heterogêneo de rochas sedimentares incluindo arenitos, folhelhos, siltitos, argilitos, diamictitos, tilitos e ocasionalmente níveis de carvão, fazem parte do Grupo Itararé as Formações Campo do Tenente, Mafra e Rio do Sul. Na porção leste é modelada sobre rochas da Formação Ponta Grossa. Na porção oeste, a diversidade geológica é maior, sendo o relevo modelado sobre rochas dos Grupos: Guatá, especificamente da Formação Rio Bonito, constituído por arenitos e siltitos, cinzentos, esverdeados e amarronzados com intercalações de lentes de calcário micríticos e estromatolíticos, e da Formação Palermo, constituída por siltitos cinzentos com laminação paralela, “flaser” e bioturbação; Passa Dois, representados pela Formação Serra Alta, constituída por lamitos e folhelhos cinzentos escuros, maciços e microlaminados, pela Formação Teresina, constituída por siltitos acinzentados com intercalações de calcários micrítico e estromatolítico, laminação paralela, ondulada, “flaser” e gretas de contração, e pela Formação Irati, constituída por argilitos e folhelhos cinzentos que apresentam laminação paralela com presença de fósseis de crustáceos. Apresenta ainda algumas ocorrências de rochas intrusivas básicas, além de sedimentos recentes.

O relevo apresenta uma morfologia de direção geral NW/SE com dissecação

média, as formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em “U”. As altitudes variam entre 560 e 1.080 metros sobre o nível do mar.

Devido à grande extensão e diversidade litológica, a pedologia desta geofácia é complexa, sendo que os principais solos são: Cambissolos Háplicos Tb distróficos de textura argilosa, presente em quase todas as regiões da geofácia, verificou-se a existência de Cambissolos Háplicos alumínicos e Cambissolos Húmicos alumínicos, especificamente na região sul; Latossolos Vermelhos distróficos, de textura argilosa, distribuídos em associação com os Cambissolos Háplicos Tb distróficos, e, a presença de Latossolos Vermelhos distroféricos na região norte e nordeste; Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, de textura média arenosa e presente em todas as regiões; Neossolos Quartzarênicos órticos húmicos, álicos, presentes na porção centro-oeste limitantes com Neossolos Litólicos distróficos, eutróficos e húmicos, sendo este último encontrado também na porção sul, centro-leste e nordeste; Nistosolos Háplicos alumínicos, de textura argilosa encontrado na região sudoeste, verificou-se ainda a presença de Nitossolos Vermelhos distroféricos e eutroféricos na porção noroeste.

As unidades aquíferas presentes na geofácia são: Paleozóica Inferior, presente na porção leste; Paleozóica Média-Superior, ocupando a maior parte da geofácia; Paleozóica Superior, presente na porção oeste, admitindo-se para esta última um potencial hidrogeológico de 3,6 l/s/km².

4.1.2.5 Planalto do Guatá

Situado no extremo sul da bacia, nas nascentes dos rios Imbituva e da Areia, seu relevo apresenta formas predominantes com topos alongados, vertentes retilíneas, vales em “V” e apresentam uma dissecação alta; as altitudes variam entre 780 e 1.000 metros.

A hidrogeologia é quase toda pertencente à unidade aquífera do Paleozóico Médio-Superior, com presença de alguns aluviões.

È modelado em rochas do Grupo Guatá, em sua maior parte, do Grupo Itararé e da Formação Palermo, apresentando ainda sedimentos recentes de deposição

fluvial do Quaternário.

A pedologia é composta por: Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, de textura média e ocupando a porção central da geofácia; Cambissolos Háplicos alumínicos, de textura argilosa, dispostos na região sudeste; Cambissolos Háplicos Tb distróficos, de textura argilosa e presentes em todas as regiões; Gleissolos Melânicos, de textura argilosa, aparecem na região norte; Latossolos Vermelhos distróficos, de textura argilosa, aparecem em associação com os Cambissolos Háplicos Tb distróficos; Cambissolos Húmicos alumínicos, de textura argilosa, presentes na porção oeste; Nistosolos Háplicos alumínicos, de textura argilosa e presentes na região sudoeste.

4.1.2.6 Planalto de Itatí

Modelado, em sua porção central, por rochas da Formação Plaermo, a leste em rochas da Formação Rio Bonito e a sudoeste em rochas das Formações Itatí, Serra Alta e soleiras de diabásio de intrusões básicas, além de resíduos da Formação Teresina e sedimentos recentes.

Os solos encontrados nesta geofácia são: Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, de textura média a argilosa, presentes no sul e oeste, e de textura argilosa no norte; Latossolos Vermelhos distróficos, de textura argilosa, ocupando praticamente todas as regiões; Cambissolos Háplicos Tb distróficos, de textura argilosa, aparecem no extremo leste e no sudeste; Gleissolos Melânicos, de textura argilosa, presentes no extremo norte.

O relevo apresenta dissecação média, com direção geral da morfologia NW/SE, formas predominantes de topos alongados e isolados, vertentes côncavas e vales em “U”. As altitudes variam entre 760 e 980 metros.

As águas subterrâneas são predominantemente da unidade aquífera do Paleozóico Médio-Superior, porém, existem áreas com ocorrência da unidade do Paleozóico Superior e algumas ocorrências da unidade aquífera Serra Geral, especificamente nas intrusões básicas, além de alguns aluviões.

4.1.2.7 Planaltos Residuais da Formação Teresina

Na bacia do rio Tibagi, esta geofácia aparece fragmentada em duas partes situadas no limite oeste da bacia.

No fragmento ao sul a pedologia é composta por Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, de textura argilosa e média e Nitossolos Háplicos alumínicos, de textura argilosa. Na porção ao norte a composição pedológica é mais diversificada, composta pelos seguintes solos: Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, de textura argilosa, situados nas partes altas da geofácia; Neossolos Litólicos eutróficos, situados nas partes baixas; Cambissolos Háplicos Tb distróficos, de textura argilosa, presentes na parte norte; Latossolos Vermelhos distróficos e distroféricos, ambos de textura argilosa e presentes no extremo norte; Neossolos Litólicos distróficos, de textura argilosa e encontrados no extremo oeste.

Apesar da pequena área de ocorrência desta geofácia na bacia, a geologia é bastante diversificada, sendo esculpida em rochas dos Grupos Guatá, Itararé, Formações Iratí, Palermo, Serra Alta e Teresina, além da existência de soleiras de diabásio de intrusões básicas.

O relevo apresenta uma morfologia com direção geral NW-SE, com dissecação baixa, formas predominantes de topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V”, com altitudes que variam de 560 a 1.040 metros acima do nível do mar.

As unidades aquíferas presentes são Paleozóica Média-Superior, Paleozóica Superior e Serra Geral.

4.1.2.8 Planalto de Ortigueira

Apresenta uma das maiores diversidades geológicas da bacia, sendo modelado por rochas dos Grupos Itararé e Guatá, e das Formações Palermo, Iratí, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto, sendo esta última constituída por argilitos e siltitos avermelhados, com arenitos finos intercalados, apresenta estratificação

planoparalela e cruzada e fósseis de anfíbios e com idades do Permiano-Devoniano. Verificou-se a existência de soleiras de diabásio de intrusões básicas, sedimentos recentes de deposição fluvial, e pequenas áreas de ocorrência das Formações Botucatu e Serra Geral.

A pedologia é representada por solos dos tipos: Neossolos Litólicos eutróficos de textura argilosa que aparecem desde a parte média até no norte da geofácia; Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos aparecem em todas as regiões, sendo que nas porções central e leste possuem textura argilosa e média, e, na porção oeste textura argilosa; Latossolos Vermelhos distróficos de textura argilosa, presentes na parte sul, e distroféricos de textura argilosa, presentes na parte mais central e oeste; Cambissolos Háplicos Tb distróficos de textura argilosa que ocorrem na porção sul; Neossolos Litólicos distróficos aparecem em pequenas áreas da porção sul e oeste; Nitossolos Háplicos alumínicos de textura argilosa, ocorrem na parte sul associados com Nitossolos Háplicos distroféricos, e na parte centroeste associados com Nitossolos Háplicos eutroféricos.

O relevo apresenta dissecação alta com formas predominantes com topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW/SE e as altitudes variam entre 500 e 1.140 metros.

As águas subterrâneas são representadas pelas unidades aquíferas do Paleozóico Médio-Superior e Paleozóico Superior, além da presença de alguns aluviões e pequenas porções do aquífero Serra Geral, relacionados as intrusões básicas.

4.1.2.9 Planalto de Santo Antônio da Platina

Ocorre na zona de transição entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranense. As formas predominantes do relevo são topos isolados, vertentes convexas e vales em “V”, apresenta dissecação alta e a direção da morfologia é NW/SE. As altitudes variam entre 440 e 1.180 metros.

Na bacia do rio Tibagi, este planalto é fragmentado em duas partes, separado por uma pequena porção do Planalto de Ortigueira. A parte oeste é modelada principalmente em rochas da Formação Rio do Rasto, com pequenas áreas da

Formação Teresina ao sul, na parte leste é modelada em rochas da Formação Teresina e Rio do Rasto. Na borda de transição entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense, é modelada em rochas das Formações Botucatu, constituída de arenitos eólicos róseo avermelhados, com típica estratificação cruzada tabular de grande porte, apresenta granulação média e fina, com boa seleção e grãos bem arredondados, e em rochas da Formação Serra Geral, de idade Juro-Cretácica, iniciados quando ainda perduravam as condições desérticas de sedimentação da Formação Botucatu. Tal fato é atestado pela presença de inúmeros corpos arenosos de origem eólica na parte basal da formação, há ainda a ocorrência de intrusões básicas e sedimentos recentes de deposição fluvial.

Grande parte da geofácie é ocupada por Neossolos Litólicos eutróficos de textura argilosa em associação com Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos, de textura média e argilosa. Observa-se também a ocorrência de uma mancha de Argissolos Vermelhos distróficos de textura arenosa e média, e uma pequena presença de Latossolos Vermelhos distroféricos.

A maior parte das águas subterrâneas é representada pela unidade aquífera do Paleozóico Superior, além da presença de águas do aquífero Serra Geral. É nesta geofácie que aparece o afloramento de um dos aquíferos mais importantes do Brasil, o Guarani, também conhecido como Botucatu, é referido como sendo o conjunto de estratos eólicos e flúvio-lacustres que se encontram sotopostos aos basaltos da Formação Serra Geral. Na bacia do rio Tibagi a maior parte do aquífero encontra-se confinado em toda a extensão do Terceiro Planalto Paranaense. As vazões obtidas na bacia chegam a 1.000 m³/h na cidade de Londrina e na de Ibiporã, as vazões obtidas em surgências naturais variam entre 540 m³/h/poço e 780 m³/h/poço. Essas vazões são funções principalmente da espessura das camadas produtoras. As áreas de descarga são representadas pelas grandes drenagens da região do Terceiro Planalto do Paraná, nos rios Tibagi, Iguaçu, Paraná, Ivaí e Piquiri. Nessas regiões é possível encontrar fontes de águas quentes às margens desses rios. As áreas de recarga são representadas pelas zonas de afloramento e através do aquífero Serra Geral, nas áreas onde a potenciometria do aquífero Guarani permite um fluxo descendente. As estruturas geológicas do Arco de Ponta Grossa resultaram em grandes estruturas abertas através das quais as águas do Guarani, ascendentes por pressão recarregam o aquífero Serra Geral com águas ricas em sulfatos, cloretos e, por vezes, sólidos totais elevados. Nessas zonas existe uma

conectividade entre estes dois aquíferos. Essas áreas devem ser bem monitoradas, pois são locais onde pode ocorrer contaminação de partes do aquífero.



Foto 3 – Relevo do Segundo Planalto no município de Ponta Grossa - PR.
Fonte: GONÇALVES, M.



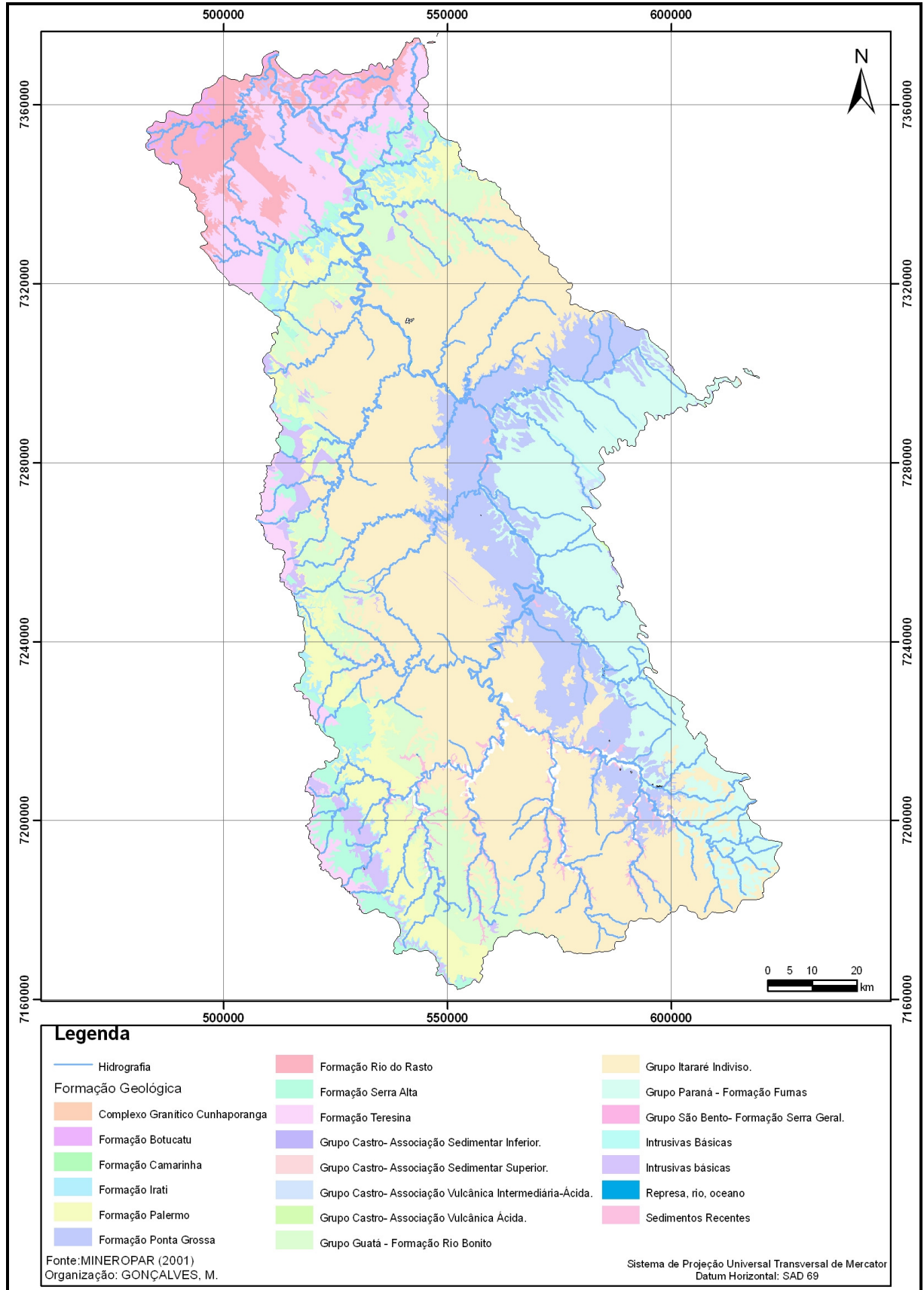
Foto 4 – Vale do Rio Tibagi no município de Tibagi - PR .
Fonte: GONÇALVES, M.



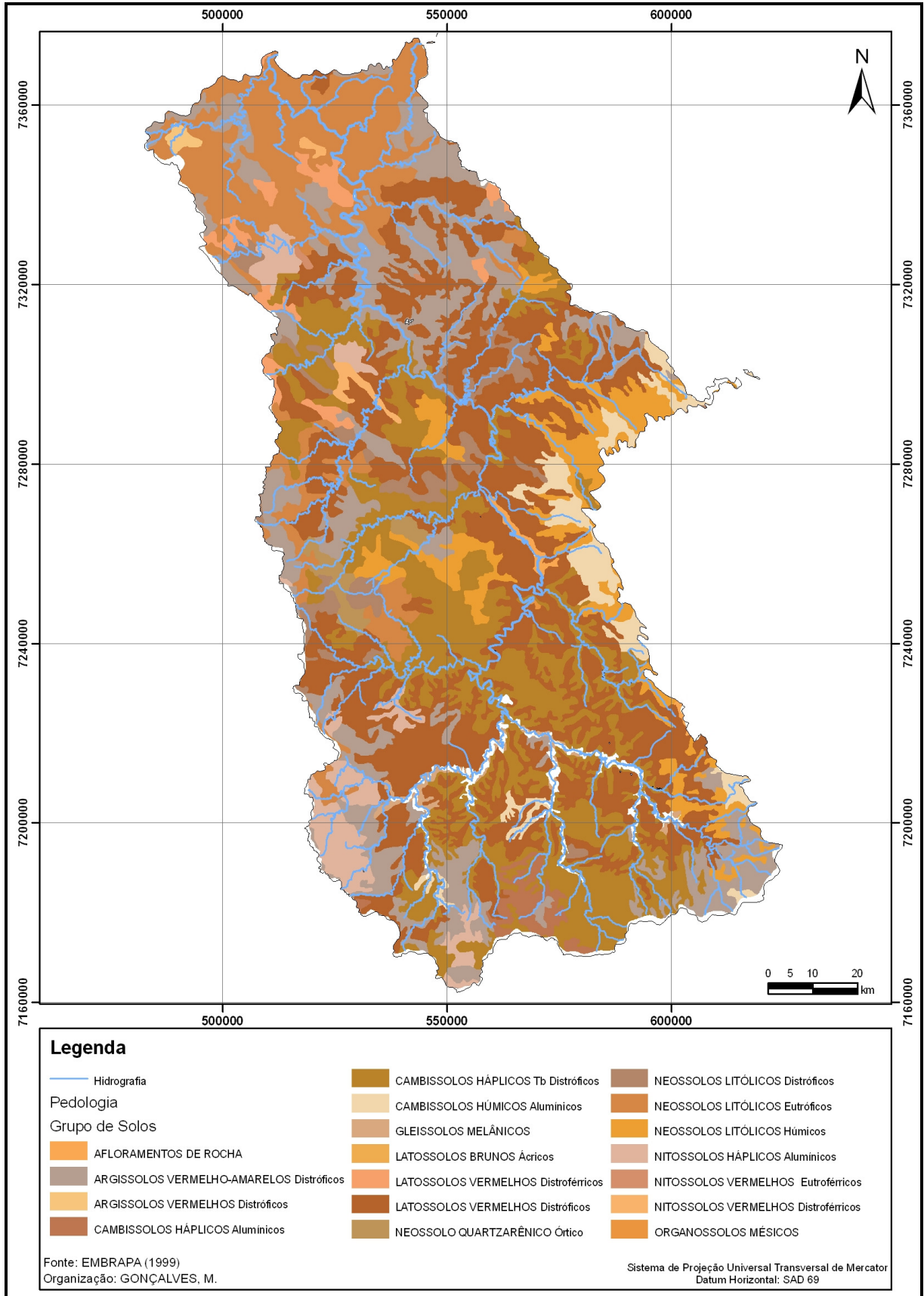
Foto 5 – Cânion do rio Iapó no município de Tibagi - PR.
Fonte: GONÇALVES, M.



Foto 6 – Relevo do Segundo Planalto no município de Ortigueira - PR .
Fonte: GONÇALVES, M.



Mapa 6 – Geologia do Geossistema do Segundo Planalto Paranaense



Mapa 7 – Solos do Geossistema do Segundo Planalto Paranaense

4.1.3 Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense

O Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense é composto pelas geofácies do Planalto do Foz do Areia (São Jerônimo da Serra), Planalto de Londrina, Planalto de Maringá e Planalto do Médio Paranapanema, e, nos limites oeste da bacia, a presença de pequenas porções do Planalto de Apucarana, descartadas nesta escala de análise. Esse geossistema representa aproximadamente 27,96% do total da área, suas altitudes variam de 1.180 a 340 metros acima do nível do mar, sendo que as maiores estão situadas nas zonas de transições do Segundo e Terceiro Planaltos, e as zonas com altitudes mais baixas estão nas planícies de inundação e leito do Rio Tibagi, especificamente em sua foz. O relevo, modelado quase todo em rochas da Formação Serra Geral, é predominantemente suave ondulado, com algumas acentuações e vales em degraus, as litologias são predominantemente da Formação Serra Geral (Figura 9), os solos predominantes são os Latossolos, Nitossolos e Neossolos (Figura 10) e as águas subterrâneas são predominantemente da unidade aquífera Serra Geral.

4.1.3.1 Planalto do Foz do Areia (São Jerônimo da Serra)

Situado na borda de transição do Segundo e Terceiro Planalto Paranaense, ao sul é modelado em rochas da Formação Rio do Rasto, na região central afloram rochas da Formação Botucatu e ao norte é recoberto por rochas da Formação Serra Geral, com algumas ocorrências do Membro Nova Prata.

A pedologia é formada por: Neossolos Lirólicos eutróficos de textura argilosa, que ocorrem nas áreas com litologias da Formação Rio do Rasto, associados à Latossolos Vermelhos distróficos e eutroféricos de textura argilosa, que ocorrem em litologias da Formação Serra Geral; Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos de textura arenosa e média, presentes na região central e textura média e argilosa, presentes na região leste; Latossolos Vermelhos distroféricos, presentes na região norte; observa-se também a existência de pequenas manchas de Gleissolos

Háplicos e Nitossolos Vermelhos distroféricos e eutroféricos.

As águas subterrâneas são representadas pela unidade aquífera do Paleozóico Superior, que ocorre nas litologias da Formação Rio do Rasto, unidade Serra Geral, além de afloramentos do Aquífero Guarani, que atribuí grande importância para o manejo ambiental desta área.

O relevo apresenta uma direção geral da morfologia NW/SE, apresenta dissecação alta, com formas predominantes de topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em degraus. As altitudes variam de 400 a 1.180 metros.

4.1.3.2 Planalto de Londrina

Apesar da importância e do tamanho desta geofácies, suas características físicas variam pouco. O relevo apresenta dissecação média, topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”.

Modeladas em rochas da Formação Serra Geral, que compreende a seqüência de derrames basálticos com intercalações de lentes e camadas arenosas que capeiam as formações Gondwânicas da bacia do Paraná. A formação consiste em rochas efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos cinzentos a pretos, raramente andesíticos, provenientes de derrames de intenso vulcanismo de fissura continental. Observam-se ainda pequenas áreas ao sul com litologias da Formação Rio do Rasto e Botucatu e a noroeste com litologias da Formação Caiuá, que compreende a seqüência suprabasáltica constituída de arenitos finos a médios, avermelhados, róseos e arroxeados, friáveis, grãos arredondados, com abundante estratificação cruzada do tipo tangencial.

Apesar de algumas áreas ao sul com afloramentos dos Aquíferos Guarani e Paleozóico Superior, e ao norte do aquífero Caiuá, que consiste em um meio poroso constituído litologicamente por rochas sedimentares cretáceas, pós-basálticas da Bacia Sedimentar do Paraná, a maior parte da geofácies é ocupada pelo Aquífero Serra Geral Norte, de porosidade e permeabilidade primária desprezível e que constituem aquíferos heterogêneos e anisotrópicos com fatores estruturais de importância fundamental para as propriedades aquíferas dessa formação, estando o armazenamento de água condicionado às zonas afetadas por fraturamento

distensional, por fraturamentos atectônicos e, aos contatos interderrames, onde ocorrem, nos derrames subjacentes zonas vesiculares e no sobrejacente, zonas de intenso diaclasamento horizontal.

Os solos de maior ocorrência nesta geofácies são os Nitossolos Vermelhos eutroféricos de textura argilosa, presentes em todas as regiões, exceto no extremo sul. Observou-se a presença de Nitossolos Vermelhos distroféricos de textura argilosa nas nascentes dos rios Taquaras e Apucarantina. Os Latossolos Vermelhos distroféricos foram observados nas áreas de maior altitude, nos limites da bacia do Tibagi e na zona de transição do Segundo e Terceiro Planalto Paranaense. Os Neossolos Litólicos eutróficos também são representativos, estando presentes em praticamente todas as regiões. Observou-se também a presença de pequenas manchas com Gleissolos Háplicos.

4.1.3.3 Planalto de Maringá

Está situado no extremo oeste do Terceiro Planalto Paranaense, com uma área de ocorrência pequena, porém não descartável. É modelada em rochas das Formações Serra Geral e Caiuá.

O relevo apresenta dissecação baixa, as formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas e vales em “V”.

É composto de Latossolos Vermelhos distroféricos e eutroféricos, de textura argilosa, intercalados por Nitossolos Vermelhos eutroféricos de textura argilosa.

As unidades aquíferas presentes são a Serra Geral e Caiuá.

4.1.3.4 Planalto do Médio Paranapanema

Situado na foz do rio Tibagi, em sua confluência com o rio Paranapanema. É modelada em rochas da Formação Serra Geral.

Seu relevo apresenta dissecação baixa, as formas predominantes são topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V”. As altitudes variam de 340 a 440

metros sobre o nível do mar.

As águas subterrâneas são pertencentes a unidade aquífera Serra Geral.

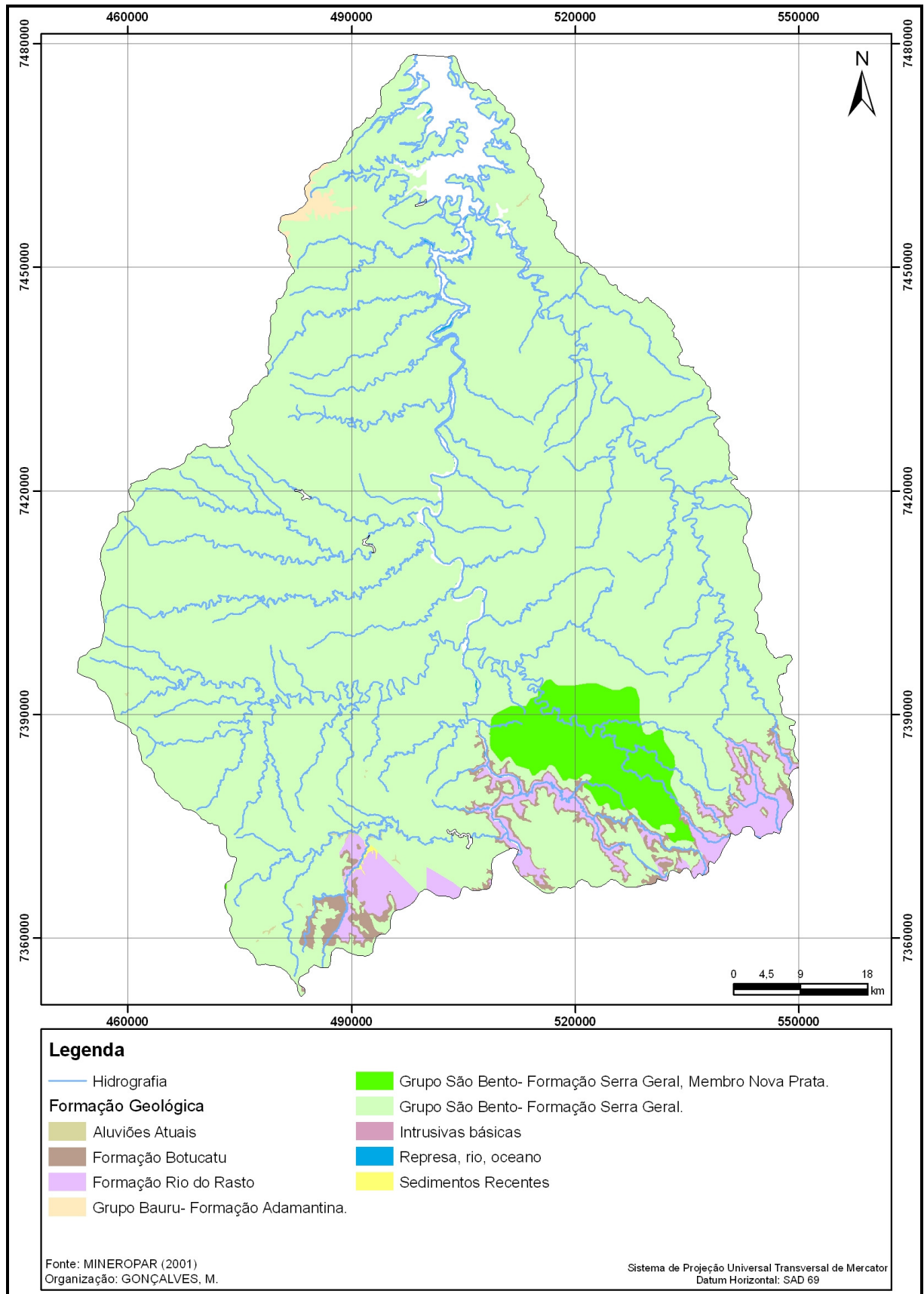
Os solos predominantes são os Nitossolos Vermelhos eutróféricos e os Latossolos Vermelhos eutróféricos, ambos de textura argilosa. Ocorre ainda a presença de pequenas áreas com Latossolos Vermelhos eutróféricos e Neossolos Litólicos eutróféricos.



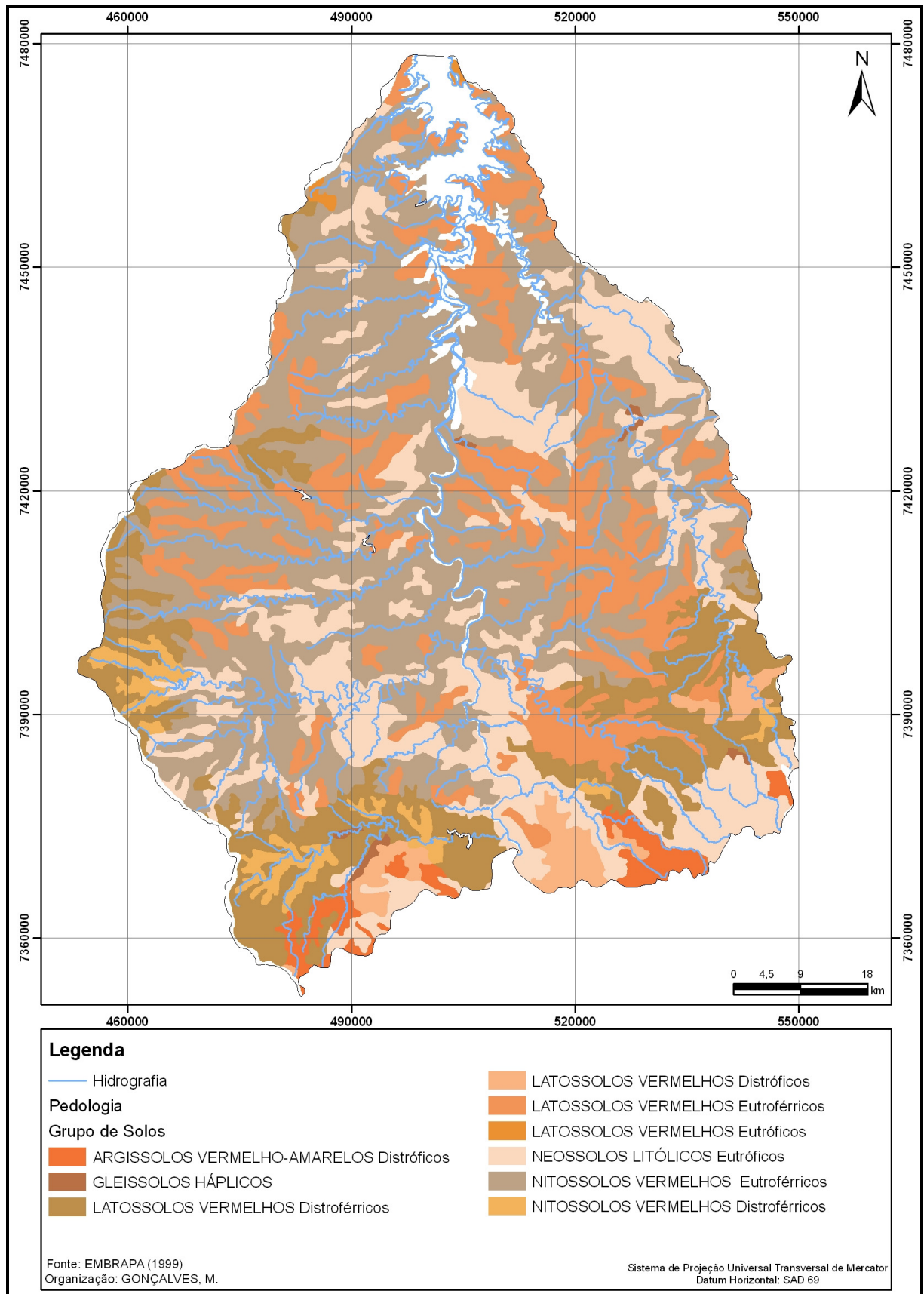
Foto 7 – Relevo do Terceiro Planalto no município de Primeiro de Maio - PR.
Fonte: GONÇALVES, M.



Foto 8 – Relevo do Terceiro Planalto no município de Marilândia do Sul - PR .
Fonte: GONÇALVES, M.



Mapa 8 – Geologia do Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense



Mapa 9 – Solos do Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense

4.1.4 Geossistema das Planícies

O Geossistema das Planícies são representadas pelas geofácies das Planícies Fluviais. Estas aparecem principalmente nas regiões do Segundo Planalto, nas nascentes do rio Tibagi e de algum de seus afluentes. Estas planícies apresentam sedimentos inconsolidados do Período Quaternário. As águas subterrâneas são das unidades denominadas aluviões. Os principais solos encontrados são os Cambissolos Háplicos Tb distróficos e os Gleissolos Melânicos.

4.2. A VEGETAÇÃO E OS SISTEMAS AMBIENTAIS NATURAIS

Esta análise da combinação entre a vegetação e os sistemas ambientais naturais é o ponto de partida para o estudo da ocupação territorial e uma possível proposta de zoneamento.

Apesar da vegetação primária quase ser inexistente nos dias atuais, serviu como premissa para o estudo atual da vegetação. Afirmam Veado & Trppmair (2001, p.) que “para conhecer a sucessão atual é necessário, antes, compreender como se dava a sucessão original, porque os processos, praticamente, são os mesmos”. Apesar da ressalva que os processos propriamente ditos continuam os mesmos de antes, porém, a sua ação intensificou-se ou reduziu-se devido às transformações introduzidas pelas atividades humanas, que alteraram os fluxos de energia e matéria dos geossistemas.

A análise da vegetação e dos sistemas ambientais naturais apresentadas a seguir e sua correlação com os respectivos geossistemas são decorrentes de uma combinação de informações marcadas pelas características da vegetação natural original, Fitogeografia, Clima e a síntese de alguns aspectos Pedológicos, Geológicos e Geomorfológicos, trabalhadas na escala de análise de 1:250.000, baseadas em algumas obras, com destaque para: IBGE (1992); EMBRAPA (1999); Veado & Troppmair (2001); MINEROPAR (2001 e 2006); Torezan (2002); Mendonça (2000 e 2002); Ross (2006), e, observações de campo.

4.2.1 Campos Naturais

Esta formação de vegetação de estepe gramíneo - lenhosa do ecossistema zonal do bioma das estepes subtropicais, compreende fisionomias campestres, com variações ligadas à topografia, à profundidade do solo e às condições de drenagem. Entre as famílias botânicas mais importantes estão Poaceae (Gramineae), Asteraceae (Compositae), Cyperaceae e Fabaceae (Leguminosae). Nas áreas bem drenadas, a matriz de Poaceae inclui vários exemplares de Fabaceae, como *Cassia punctata*, e espécies de *Desmodium*, além de subarbustos e ervas xilopodíferas de várias famílias. São notáveis, ainda, as palmeiras anãs, como *Diplazium campestre* (Arecaceae), e os caraguatás, como *Eringium sanguisorba* (Apiaceae). Nas depressões úmidas há dominância de Cyperaceae, com ocorrência de várias espécies de *Xyris* (Xyridaceae), *Eriocaulon* e *Paepalanthus* (Eriocaulaceae), e subarbustos como *Hypericum* sp. (Hypericaceae) e *Ludwigia* spp. (Onagraceae). O acúmulo de matéria orgânica permite a formação de pequenas turfeiras, ocupadas por uma matriz de ciperáceas e de espécies típicas de brejos ácidos, como *Drosera* spp. e *Utricularia* spp.. Nos afloramentos de rocha do segundo planalto, que configuram pedobiomas (ecossistemas azonais derivados de condições extremas de solo), observa-se um tipo especial de vegetação, conhecido em outros locais do Brasil como campo rupestre. Ali ocorrem famílias com distribuição mais restrita, como Cactaceae, Bromeliaceae, Velloziaceae e Orquidaceae, com várias espécies endêmicas, como a cactácea *Notocactus ottonis* var. *vilavelhensis* e a velloziácea *Vellozia paranaensis*. Alguns arbustos, como a ericácea *Gaylussacia brasiliensis*, e várias melastomatáceas, como *Tibouchina gracilis*, ocupam fendas com acúmulo de material particulado. Arbustos maiores, arvoretas e árvores, como *Clethra scabra* (Clethraceae) e *Lamannonia ternata* (Cunnonniaceae), podem ser observados em ravinas e grotas mais úmidas que apresentam solo de profundidade ligeiramente maior.

No Primeiro Planalto Paranaense, essa vegetação ocorre principalmente nas rochas granitóides, onde prevalecem os solos Latossolos. O relevo apresenta topos alongados e aplainados e vertentes convexo-côncavas. O clima é do tipo Cfb, subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente, com atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc e Mpa, Predominância de

ventos na direção NE, temperaturas médias de 18°C, com índices pluviométricos que variam entre 1.300 e 1.500 mm/ano.

No Segundo Planalto Paranaense, esta vegetação desenvolve-se sobre rochas das Formações Furnas e ponta Grossa e do Grupo Itararé. Predominam os solos Latossolos Cambissolos e Neossolos e predominam os topos alongados e aplainados e vertentes retilíneas e convexas. O clima é do tipo Cfb e Cfb/Cfa (misto), subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente, com atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc e Mpa. Ventos predominantes na direção NE, SE e S, médias térmicas de 18,7°C, e índices pluviométricos entre 1.300 e 1.700 mm/ano.

4.2.2 Cerrados

Este tipo de vegetação é definido como xeromorfa, preferencialmente de clima estacional, não obstante podendo ser encontrado também em clima ombrófilo. Estes remanescentes de savanas (cerrados) ocorrem na bacia do Tibagi subordinada em platôs com latossolos amarelos e vermelho-amarelos na região de transição entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense. Esse tipo de vegetação, de ocorrência já bastante restrita no Paraná, está seriamente ameaçado sendo que apenas pequenos fragmentos ainda persistem. Ocorre na área de transição das Formações Botucatu e Serra Geral, onde o relevo apresenta topos alongados e vertentes retilíneas e côncavas. O clima é de transição entre o Cfb/Cfa (misto), subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente, com atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc e Mpa. Ventos predominantes na direção SE e S, médias térmicas de 19,5°C, e o Cfa, subtropical úmido com verão quente, com atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc e Mpa. Ventos predominantes na direção Leste e médias térmicas de 21°C, os índices pluviométricos variam entre 1.500 e 1.600 mm/ano.

4.2.3 Floresta Ombrófila Mista

Esta formação, também conhecida como “mata de araucária” ou “pinheiral”, é um tipo de vegetação do Planalto Meridional, mas apresenta disjunções florísticas em refúgios situados em áreas de Serras, muito embora no passado tenha se expandido muito mais ao norte, pois a família Araucareaceae apresentava dispersão paleogeográfica que sugere uma ocupação diferente da atual.

Sua composição florística é caracterizada por gêneros primitivos como *Dyimis* e *Araucária* (Australásicos) e *Pedocarpus* (Afro-asiáticos) sugere, em face da altitude e latitude do Planalto Meridional, uma ocupação recente, a partir de refúgios alto-montanos.

O comportamento ecológico de *A. angustifolia* pode ser descrito como o de uma “pioneira” bastante longeva. Suas sementes podem germinar a sombra, mas o recrutamento de plântulas e jovens só ocorre em clareiras e locais abertos. Nas áreas abertas onde não há fogo ou pastoreio, podem formar grupamentos puros ou quase puros, formando o dossel, com um sub-bosque composto por arvoretas como *Cinnamodendron dinizii*, *Symplocos spp.* e *Actinostemon concolor*, e por jovens de grandes árvores como *Ocotea porosa* e *Cedrela fissilis*, que configuram uma fase inicial do desenvolvimento da floresta. As araucárias que morrem são repostas por aquelas espécies capazes de atingir o dossel, formando uma fisionomia com um dossel misto de araucária e de outras espécies. Em fases mais tardias, a araucária figura como emergente, acima do dossel misto, já que continua a crescer ainda por longo tempo após atingir a maturidade reprodutiva. Nessa situação, classes intermediárias de tamanho da *A. angustifolia* só são encontradas em clareiras grandes e nas bordas. Nos lugares onde a floresta foi removida, mas foram mantidas árvores de *A. angustifolia*, é comum observar, após o abandono da área, essa espécie como “emergente” sobre capoeiras ainda baixas.

Na bacia hidrográfica do rio Tibagi aparecem três formações diferentes de Floresta Ombrófila Mista: Alto-montana, Montana e Aluvial.

4.2.3.1 Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana

Ocorre em altitudes acima dos 1.000 metros sobre o nível do mar. Na bacia do Tibagi desenvolve-se principalmente no Primeiro Planalto Paranaense, sobre rochas granitóides e do Grupo Castro, onde prevalecem andesitos, tufos, ignimbritos, conglomerados subordinados, riolitos, quartzo latitos, conglomerados polimíticos de leques aluviais, arenitos arcossianos, siltitos. A morfologia do relevo é constituída de superfícies de topos alongados e aplainados. Prevaecem os solos Neossolos Litólicos húmicos, Cambissolos Háplicos Tb distróficos, Latossolos Brunos ácricos e Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos. Essa vegetação ocorre ainda nas áreas elevadas do Segundo Planalto Paranaense, nos limites sul, leste e oeste da bacia e também na zona de transição entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense. O clima nas áreas de ocorrência do Primeiro Planalto Paranaense é do tipo Cfb, subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente, com atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc e Mpa. Predominância de ventos na direção NE, temperaturas médias de 18°C, com índices pluviométricos que variam entre 1.300 e 1.600 mm/ano. Já o clima nas áreas de ocorrência desta vegetação no Segundo Planalto é do tipo Cfb/Cfa (misto), subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente, com atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc e Mpa. Ventos predominantes na direção SE e S, médias térmicas de 19,5°C, e índices pluviométricos entre 1.400 e 1.600 mm/ano.

4.2.3.2 Floresta Ombrófila Mista Montana

Esta formação ocupava quase que inteiramente o planalto situado acima dos 500 metros de altitude no Estado do Paraná. Podia-se observar a *Araucaria angustifolia* ocupando e emergindo da submata de *Ocotea Pulchella* e *Ilex paraquarienses* acompanhada por *Cryptocarya ashersoniana* e *Nectandra megapotamica*, mais ao sul ela estava associada com a Imbuia (*Ocotea porosa*). Na

bacia do Tibagi, a maior parte desta floresta desenvolve-se no Segundo Planalto Paranaense sobre as rochas dos Grupos Itararé, Guatá e Passa Dois, porém, aparecem em alguns pontos do Primeiro Planalto Paranaense, sobre rochas granitóides, e na zona de transição do Segundo e Terceiro Planalto, sobre as rochas das Formações Botucatu e Serra Geral. A morfologia do relevo é constituída, predominantemente, de superfícies de topos alongados e isolados e vertentes retilíneas e côncavas, porém, observa-se também a presença de topos aplainados com vertentes convexas, na porção oeste, e topos isolados, alongados e em cristas e vertentes retilíneas e convexas, mais próximos da zona de transição do Segundo e Terceiro Planalto Paranaense. Prevaecem os solos Neossolos, Cambissolos, Latossolos e Argissolos. O clima nas áreas de ocorrência da região sul da bacia é do tipo Cfb, subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente, com atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc e Mpa. Predominância de ventos na direção NE, temperaturas médias de 18°C. Na parte média da bacia o clima predominante é do tipo Cfb/Cfa (misto), subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente, com atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc e Mpa,.Predominância de ventos na direção SE e S, temperaturas médias de 19,5°C e índices pluviométricos que variam entre 1.300 e 1.700 mm/ano.

4.2.3.3 Floresta Ombrófila Mista Aluvial

Essa formação encontrada nas margens de rios configura ecossistemas ribeirinhos e ocupam sempre terrenos aluvionares e são dominados pela *Araucaria angustifolia* associadas à ecótipos que variam de acordo com as altitudes dos fluvios. Na bacia a floresta aluvial é constituída principalmente por *Araucaria angustifolia*, *Luehea divaricata* e *Blepharocalyx longipes* no estrato emergente e por *Sebastiania commersoniana* no estrato arbóreo contínuo. Desenvolvem-se nos depósitos aluvionares formados por sedimentos recentes do Quaternário, situados principalmente nas nascentes e leito dos rios Tibagi, Imbituva, Bitu-Mirim, das Almas e Iapó. Prevaecem os solos Organossolos e Gleissolos. O clima predominante é do tipo Cfb, subtropical úmido com verão quente a moderadamente quente, com

atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc e Mpa, Predominância de ventos na direção NE, temperaturas médias de 18°C, com índices pluviométricos que variam entre 1.300 e 1.600 mm/ano.

4.2.4 Floresta Estacional Semidecidual

Esta vegetação é constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfitos) ou pêlos, e cujas folhas adultas são esclerófilas ou membranáceas diciduais.

Esse tipo de ecossistema formava um contínuo com a floresta ombrófila densa (a floresta atlântica) desde a costa atlântica brasileira, sendo por isso considerado parte do bioma das florestas tropicais.

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado, na bacia do Tibagi, pela estacionalidade climática subtropical, sem período seco, mas com seca fisiológica provocado pelo intenso frio de inverno. A vegetação é composta por macrofanerófitos que revestem os solos basálticos.

A variação da profundidade do solo e as condições de drenagem nas toposseqüências determinam fisionomias distintas da floresta estacional semidecidual. Nas áreas com solo profundo e bem drenado, observa-se uma fisionomia com sub-bosque menos denso composto principalmente por *Actinostemon concolor* (Euphorbiaceae) e *Trichilia clausenii* (Meliaceae) — e dossel mais alto, com poucas interrupções e emergentes acima dos 35 m, como a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*, Apocynaceae) e o pau d'alho (*Gallesia integrifolia*, Phytolaccaceae). Nas áreas de encosta com solo raso, as clareiras são mais freqüentes e maiores, com um dossel freqüentemente interrompido, onde são comuns *Nectandra megapotamica* (Lauraceae), *Cabralea canjerana* (Meliaceae) e *Parapiptadenia rigida* (Fabaceae-mimosoideae), e onde há abundância de cipós. Nas áreas com solo hidromórfico, em margens de rios sujeitas à inundação, há alterações na composição e na estrutura da floresta, levando a um dossel mais baixo, composto principalmente por *N. megapotamica* e *Campomanesia xantocarpa* (Myrtaceae), com subbosque dominado por *A. concolor*. Em áreas mal drenadas, são comuns agrupamentos de baixa estatura (até 6-8 m) de *Sebastiania*

commersoniana, *S. brasiliensis* (Euphorbiaceae) e *Tabernaemontana meridionalis* (Apocynaceae).

Na bacia aparecem duas formações diferentes de Floresta Estacional Semidecidual, mapeadas de acordo com as faixas altimétricas e latitudinais, são elas: Montana e Submontana.

4.2.4.1 Floresta Estacional Semidecidual Montana

Esta formação ocorre no Terceiro Planalto Paranaense, acima dos 400 metros de altitude, entre as planícies de inundação da foz do rio Tibagi e as áreas de transição do Segundo e Terceiro Planalto Paranaense. Nesta área, os ecótipos deciduais que caracterizam esta formação pertencem ao gênero *Aspidosperma*, especialmente a *A. polyneuron* (peroba-rosa).

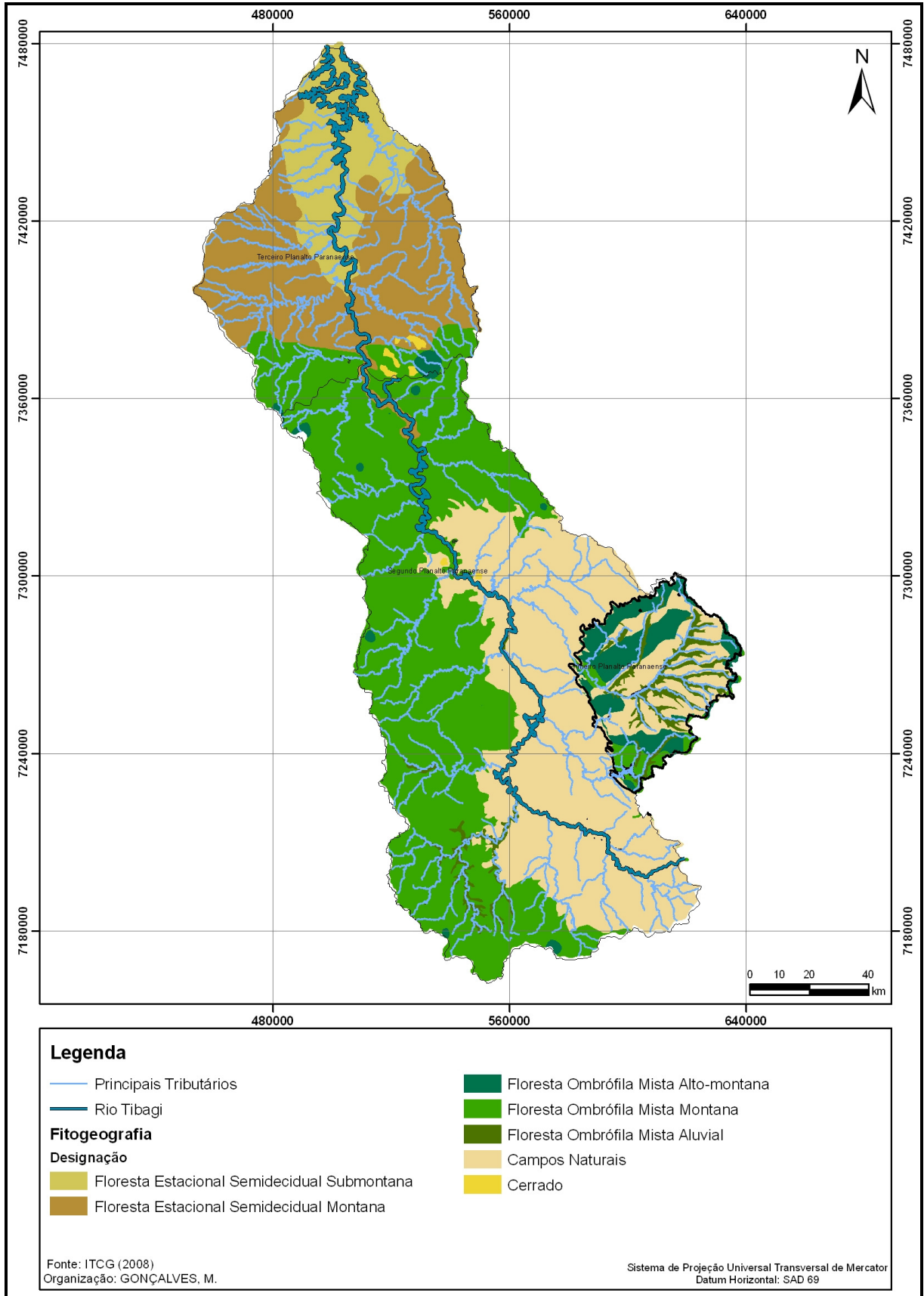
Desenvolve-se sobre as rochas da Formação Serra Geral. Na morfologia do relevo predominam topos longados e vertentes convexas. Os solos predominantes são os Latossolos, Nitossolos e Neossolos. O clima é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente, com atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc e Mpa. Ventos predominantes na direção Leste e médias térmicas de 21°C. Os índices pluviométricos variam entre 1.300 e 1.700 mm/ano.

4.2.4.2 Floresta Estacional Semidecidual Submontana

Ocorre no Terceiro Planalto Paranaense, abaixo dos 400 metros de altitude, próximo as planícies de inundação da foz do rio Tibagi. Nesta área, a caracterização florística é idêntica à do tipo Montana.

Desenvolve-se sobre as rochas da Formação Serra Geral. No relevo predominam topos aplainados e vertentes convexas. Os solos predominantes são os Latossolos, Nitossolos e Neossolos. O clima é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente, com atuação predominante dos sistemas atmosféricos Mta, Mtc, Mcc

e Mpa. Ventos predominantes na direção Leste e médias térmicas de 21°C. Os índices pluviométricos variam entre 1.300 e 1.600 mm/ano.



Mapa 10 – Formações vegetais da bacia do rio Tibagi

4.3 A TRANSFORMAÇÃO DOS ESPAÇOS NATURAIS E A DINÂMICA DO USO DO SOLO

Segundo Veado & Troppmair (2001, p. 382) “os geossistemas são dinamizados por incontáveis fatores ambientais, mas o uso da terra sobressai-se como o mais importante, porque é ele que modifica constantemente a organização espacial do território”. Portanto, tal estudo, se torna um dos passos mais importantes para a realização de uma análise geossistêmica.

Para esta análise da transformação da natureza da bacia hidrográfica do rio Tibagi, onde, em pouco mais de cinquenta anos, a maioria dos espaços naturais se tornaram agropecuários, foram utilizadas algumas das principais obras que relatam o histórico de ocupação desta região, como CMNP (1975), Soares & Medri (2002), Martins (2002). Os dados mais recentes da dinâmica do uso do solo foram analisados através de consultas aos dados do ITCG (2007), especificamente os dados de uso do solo de 1989/1990 e de 2000/2001 além de dados de aptidão agrícola e áreas com potencial de degradação dos solos. Também foram realizadas observações *in loco* para verificação dos padrões de uso do solo. Nas análises destes materiais foi considerados os padrões de uso do solo de cada geossistema da bacia do rio Tibagi.

4.3.1 Breve histórico da ocupação da bacia do rio Tibagi

A ocupação desta área é datada do período anterior à chegada dos europeus com a presença de duas principais etnias indígenas, a etnia *Tupi* e a etnia *Gê*. O próprio nome do rio é derivado do idioma indígena, porém existem muitas contradições sobre a tradução correta.

A ocupação por colonizadores de origem européia teve início no século XVII, quando, à margem esquerda, os jesuítas fundaram reduções entre 1624 e 1628. Nesta época de colonização o rio Tibagi era o divisor que separava as terras de Espanha e Portugal. Em 1661, foi registrada descoberta de ouro no Alto Tibagi,

porém estas minas nunca foram muito ricas, e logo no final do século XVII estavam em decadência.

O caminho de Viamão, aberto em 1731 entre os Campos Gerais e o estado de São Paulo, que no trecho paranaense ficou conhecido como caminho da Mata deu origem às cidades de Piraí do Sul, Castro, Ponta Grossa, Palmeira e Imbituva. Pequenas aglomerações localizadas ao longo deste caminho se tornaram fazendas de pouso para as boiadas. De 1725 a 1744 sesmarias foram requeridas às margens do caminho da Mata ou um pouco afastadas dele. No final do século XVIII, surgem os núcleos que originaram as cidades de Tibagi e Telêmaco Borba. Nessa época, toda a região dos Campos Gerais encontrava-se povoada, embora ainda escassamente.

A parte baixa da bacia do rio Tibagi, o Paraná Novo, já era ocupada por colônias militares desde 1853. Eram enormes áreas, as quais foram, mais tarde, incorporadas ao patrimônio do Estado do Paraná. Por volta de 1925, cerca de 1.318.941 ha. de ótimas terras do Estado do Paraná, recobertas por uma densa floresta pluvial tropical, riquíssima em espécies e madeira de lei, foram concedidas pelo Governo do Estado à Companhia de Terras Norte do Paraná, de origem inglesa, dando início ao processo de colonização efetiva do Baixo Tibagi. Frente à crescente valorização das terras, a companhia inglesa, passou a realizar uma atividade economicamente mais rentável, baseada no processo de loteamento. Os lotes agrícolas eram divididos de maneira que todos os proprietários possuíssem uma parte de fundo de vale e outra de espigão, divisão essa feita para que todos os proprietários tivessem acesso à água e à estrada. Nas partes mais elevadas dos lotes menos atingidas pelo frio e geadas, plantava-se o café, cultura que durante as décadas de 30 até 70 foi o fator da unidade paisagística da região.

Porém, a partir da década de 1970, a produção de café entrou em decadência no Paraná, o que provocou a diminuição acentuada desta cultura e o surgimento de outras lavouras representadas, sobretudo, pela soja e pelo trigo. A partir desta fase, ocorreram mudanças significativas no meio rural por conta do processo de mecanização das lavouras, que ocasionou um êxodo rural que ganhou grandes proporções, acarretando crescimento populacional na maioria dos municípios agrícolas da bacia e por consequência migrações destas populações para as cidades sem um efetivo planejamento desta ocupação.

4.3.2 Uso do solo em 1989/1990

O padrão geral de uso do solo da bacia do rio Tibagi nos anos de 1989/1990, observado nos estudos realizado pelo IPARDES em 1990, disponível em ITCG (2007), é o mesmo encontrado atualmente, ou seja, predominantemente agropecuário, as diferenças estão em algumas áreas que, de acordo com as mudanças no padrão de produção agrícola, alteraram também seus usos. Nos anos de 1989/1990 as áreas ocupadas por pastagens eram mais significativas, assim como as áreas de matas naturais e as áreas agrícolas possuíam um padrão de produção diferente dos dias de hoje, uma vez que o grande avanço tecnológico no campo ainda não estava tão consolidado como no final da década de 1990. Assim, os problemas de erosão causados pelo grande número de áreas agrícolas que ficavam com o solo exposto nas entressafras eram maiores do que atualmente, onde o plantio direto, sem a exposição direta do solo, está em praticamente todas as propriedades de produção de grãos do Paraná.

4.3.2.1 Uso do Solo do Primeiro Planalto Paranaense em 1989/1990

O uso do solo no geossistema do Primeiro Planalto Paranaense nos anos de 1989/1990 era predominantemente agropecuário, nesses anos as maiores áreas já eram ocupadas por agricultura, porém as áreas de pastagens ainda eram consideráveis. Os outros usos neste geossistema se limitavam a pequenas manchas, com destaque para as áreas de mata, figura 12.

As áreas agrícolas ocupavam aproximadamente 120.198 ha sendo que as maiores se encontravam na sub-bacia do rio Iapó. As principais culturas eram de grãos, plantados predominantemente sobre os solos latossolos brunos ácricos. A agricultura ocupava desde as regiões de floresta ombrófila mista, inclusive as aluviais, até as regiões dos campos naturais.

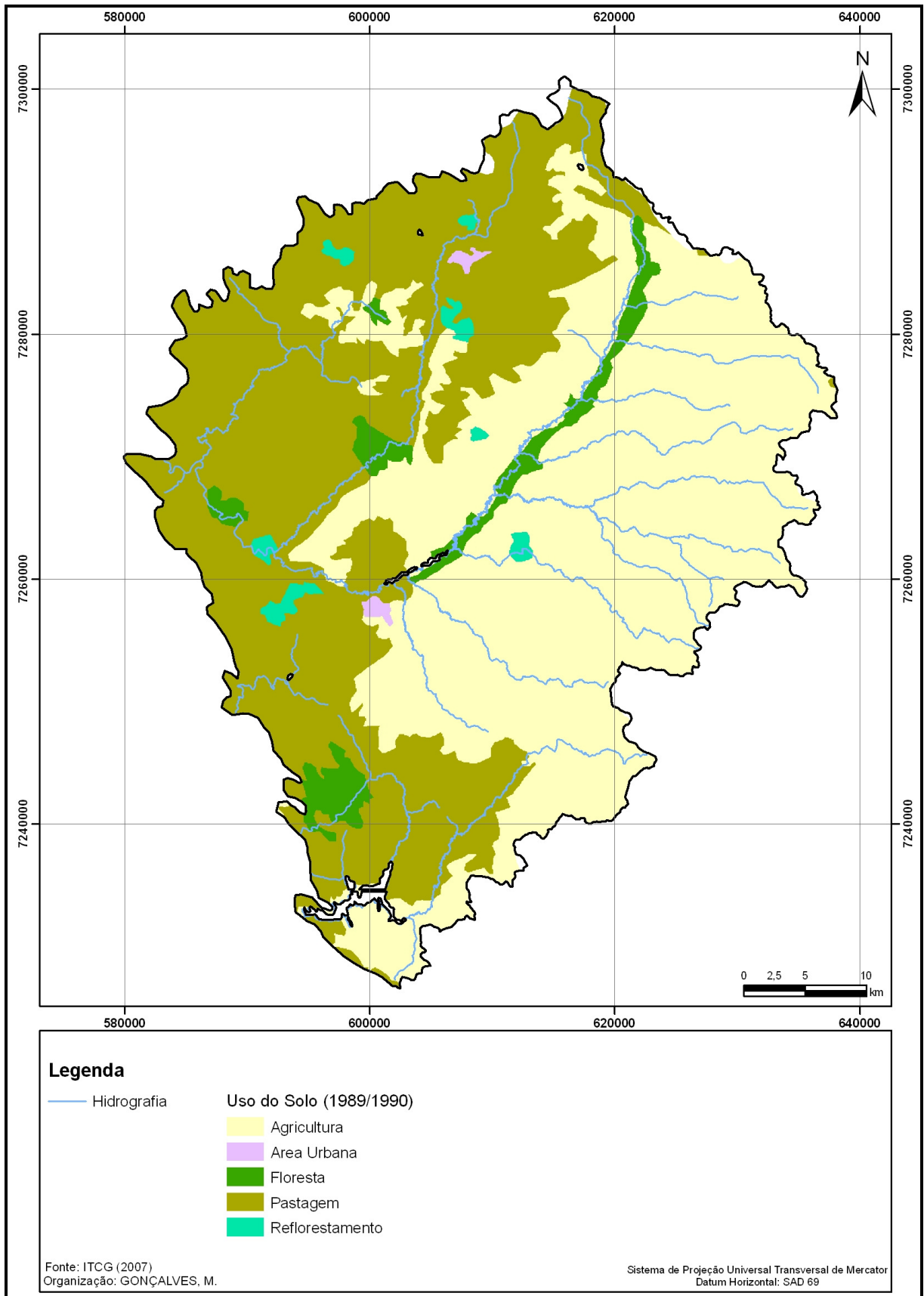
As pastagens ocupavam uma área aproximada de 104.136 ha, e eram usadas para criação extensiva de gado de corte e de leite. Eram predominantes nos solos

cambissolos háplicos tb distróficos e nos neossolos litólicos, distróficos e húmicos. Pelas condições favoráveis da vegetação, eram predominantes nas regiões dos campos naturais, porém, haviam também pastagens plantadas em regiões de floresta ombrófila mista.

As matas naturais se limitavam a poucas áreas que ocupavam 8.955 ha de floresta ombrófila mista, especialmente a formação montana, presente nos topos dos morros, e aluvial, presente nas margens do rio Iapó, áreas estas mais difíceis de serem utilizadas para a agricultura. Além do relevo, os solos também foram limitantes para a transformação destas áreas de mata em agrícolas, pois predominavam os solos argissolos vermelho-amarelos distróficos e os gleissolos melânicos.

As áreas de reflorestamento ocupavam 2.474 ha, distribuído em pequenas manchas ocupadas por solos organossolos méxicos e gleissolos melânicos, também desfavoráveis para a produção agrícola.

As manchas urbanas ocupavam 649 ha, sendo representados pelas sedes dos municípios de Castro e Pirai do Sul. Existiam também algumas áreas não mensuradas, ocupadas por lagos, rios de grande porte e reservatórios de água.



Mapa 11 – Uso do solo no Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense – 1989/1990.

4.3.2.2 Uso do Solo do Segundo Planalto Paranaense em 1989/1990

No geossistema do Segundo Planalto Paranaense nos anos de 1989/1990 destacavam-se os usos agrícolas nas áreas com relevo menos acidentado de fácil mecanização, e de reflorestamento nas áreas com um relevo mais acidentado, como o existente na porção média da bacia, especialmente na região próxima à calha do rio Tibagi, na região do município de Telêmaco Borba, atividade que abastece a indústria de celulose da região.

As áreas agrícolas ocupavam aproximadamente 917.825 ha das áreas de relevo com menor restrição e de solos mais profundos, espalhados por todo o geossistema. Os grãos, principal tipo de produção agrícola, eram plantados predominantemente sobre os solos latossolos vermelhos eutróficos e neossolos litólicos eutróficos. A agricultura ocupava predominantemente as regiões de floresta ombrófila mista Montana. As áreas de reflorestamento ocupavam 227.449 ha, ocupando uma grande parte central da bacia, na região do município de Telêmaco Borba, e algumas pequenas manchas no sudoeste da bacia. Estas áreas eram plantadas principalmente sobre solos argissolos vermelho-amarelo distróficos e latossolos vermelhos distróficos, solos de textura arenosa e média, geralmente desfavoráveis para atividade agrícola mecanizada, especialmente pela configuração do relevo, com grandes declives, susceptíveis à erosão.

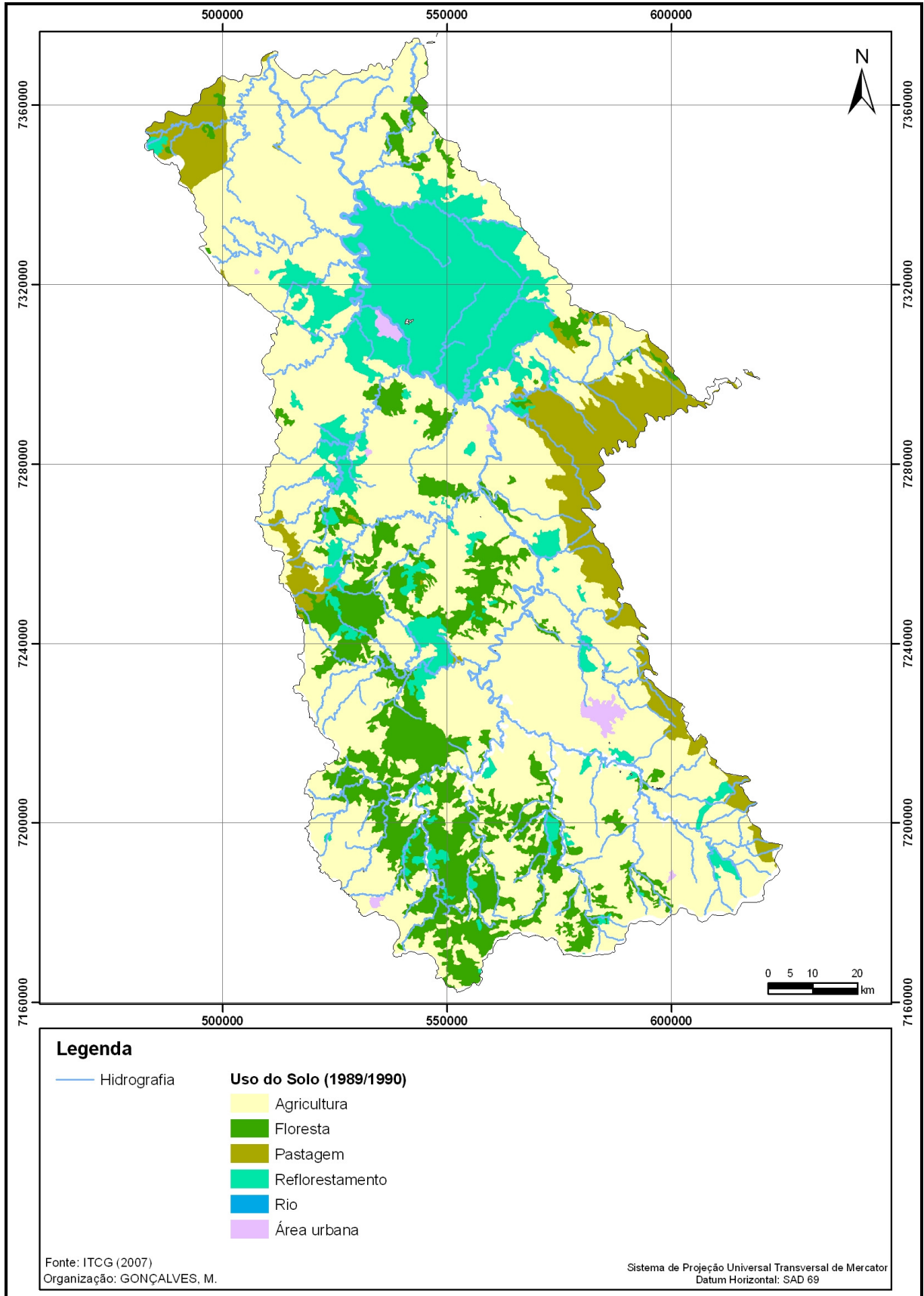
As pastagens, localizadas em algumas manchas a oeste da bacia, nas áreas de transição do Segundo e Terceiro Planalto e principalmente nas escarpas entre o Primeiro e Segundo Planalto, na região dos campos gerais, ocupavam uma área aproximada de 125.725 ha e eram usadas para criação extensiva de gado de corte e de leite. Eram predominantes nos solos cambissolos húmicos alumínicos e nos neossolos litólicos húmicos. Pelas condições favoráveis da vegetação, eram predominantes nas regiões dos campos naturais, e nas áreas com relevo muito acidentado das regiões de floresta ombrófila mista montana.

As matas naturais apareciam principalmente nas regiões de agricultura pouco desenvolvidas, no sudoeste, áreas que ocupavam 213.174 ha de floresta ombrófila mista Montana.

As manchas urbanas, representadas pelas sedes dos municípios, sendo Ponta Grossa, Telêmaco Borba, Iratí os mais representativos em termos

populacionais, ocupavam 8.505 ha.

Existiam também, aproximadamente 1.879 ha ocupados por lagos, rios de grande porte e reservatórios de água.



Mapa 12 – Uso do solo no Geossistema do Segundo Planalto Paranaense – 1989/1990.

4.3.2.3 Uso do Solo do Terceiro Planalto Paranaense em 1989/1990

No geossistema do Terceiro Planalto Paranaense nos anos de 1989/1990 o uso do solo era predominantemente agropecuário, com agricultura e pastagem ocupando as maiores áreas, além de consideráveis áreas ocupadas com matas. Os outros usos neste geossistema se limitavam a pequenas manchas.

As áreas agrícolas ocupavam aproximadamente 492.734 ha plantados em áreas de floresta estacional semidecidual e distribuídas por todo o geossistema. Eram predominantes as atividades agrícolas voltadas para a produção de grãos, plantados especialmente sobre os solos nitossolos vermelhos eutróféricos.

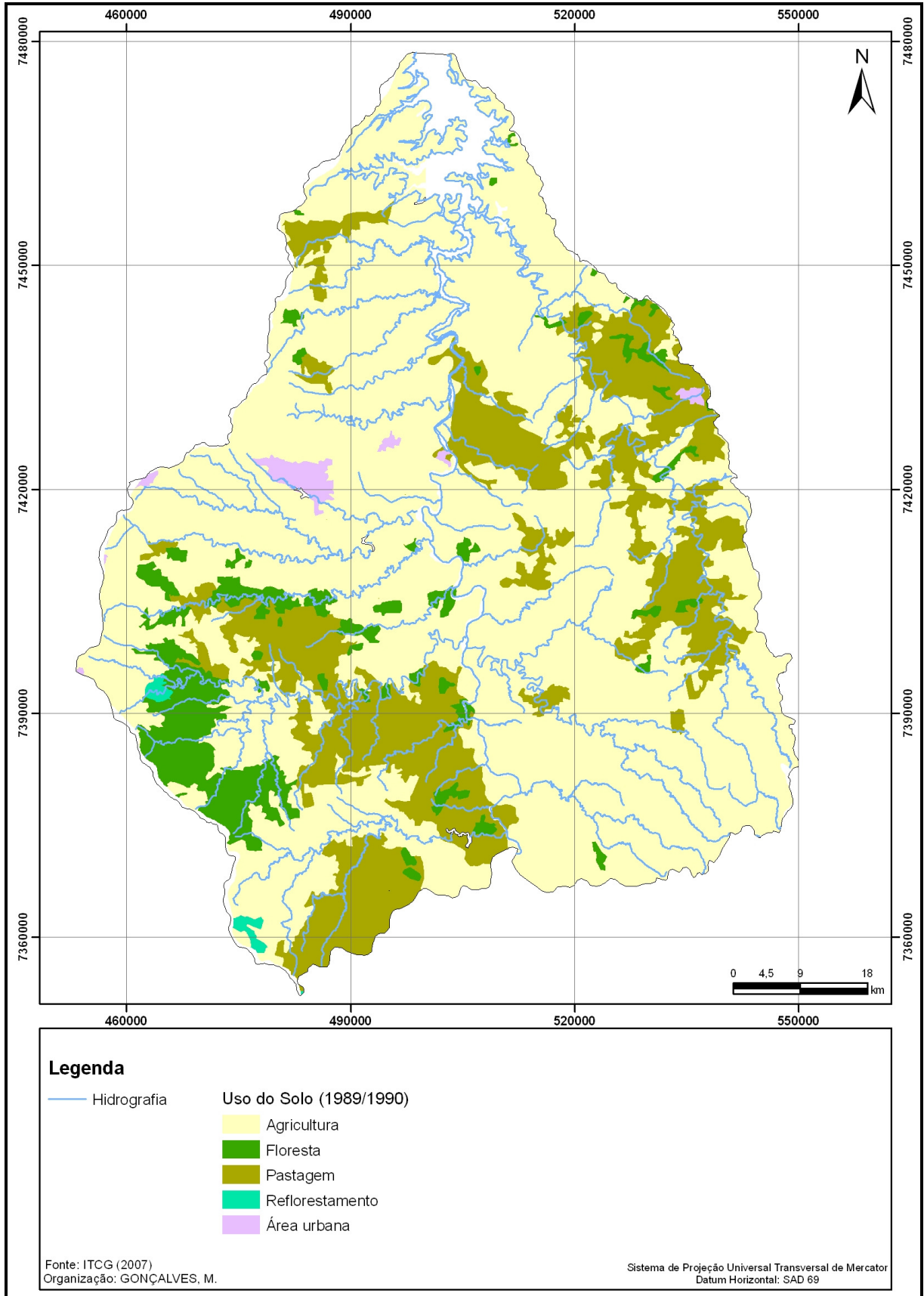
As pastagens ocupavam uma área aproximada de 146.544 ha, e eram usadas especialmente para criação extensiva de gado de corte. Eram predominantes nos solos neossolos litólicos eutróféricos, nas áreas onde o relevo não era apropriado para mecanização agrícola.

As matas naturais ocupavam 43.370 ha de floresta estacional semidecidual, especialmente a formação montana, presente nos topos dos morros na região do rio Apucarantina, porção média do rio Apertados e nascentes do ribeirão Taquaras, áreas estas mais difíceis de serem utilizadas para a agricultura em função da configuração do relevo em associação com lotos menos favoráveis como os solos neossolos litólicos eutróficos.

As áreas de reflorestamento ocupavam 1.898 ha, distribuído em pequenas manchas com relevo desfavoráveis para a produção agrícola.

As manchas urbanas ocupavam 5.425 ha, tendo os municípios de Londrina, Cambe, Apucarana, Araçongas e Cornélio Procopio como os mais representativos.

Existiam também algumas áreas não mensuradas, ocupadas por lagos, rios de grande porte e reservatórios de água.



Mapa 13 – Uso do solo no Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense – 1989/1990

4.3.3 Uso do solo em 2000/2001

Em análise feita sobre o estudo de uso do solo do IPARDES feito nos anos 2000/2001, e, em comparação ao uso do solo da bacia do rio Tibagi nos anos de 1989/1990, observa-se que o padrão, que antes era predominantemente agropecuário, passou a ser fortemente agrícola. Com o crescente acesso dos produtores rurais aos avanços tecnológicos no campo, houve uma alteração nos usos. Foi o caso da diminuição das áreas de pastagens e aumento das áreas agrícolas, consequência da diminuição da criação extensiva de gado e aumento das áreas de produção de grãos, que causaram também uma diminuição das áreas ocupadas por matas. Observa-se também o aumento das áreas de reflorestamento motivados pelo crescimento no setor de derivados deste, especialmente papéis e móveis.

4.3.3.1 Uso do Solo do Primeiro Planalto Paranaense em 2000/2001

A mudança no padrão de uso do solo no geossistema do Primeiro Planalto Paranaense nos anos de 2000 e 2001, em comparação aos anos de 1989 e 1990, se deu especialmente pelo aumento das áreas agrícolas e a diminuição das áreas de pastagens.

As áreas agrícolas passaram a ocupar aproximadamente 210.485 ha ocupando quase todo o geossistema. As principais culturas eram de grãos, plantados sobre quase todos os solos existentes, demonstrando que o nível tecnológico alcançado pode suprir uma provável deficiência do solo.

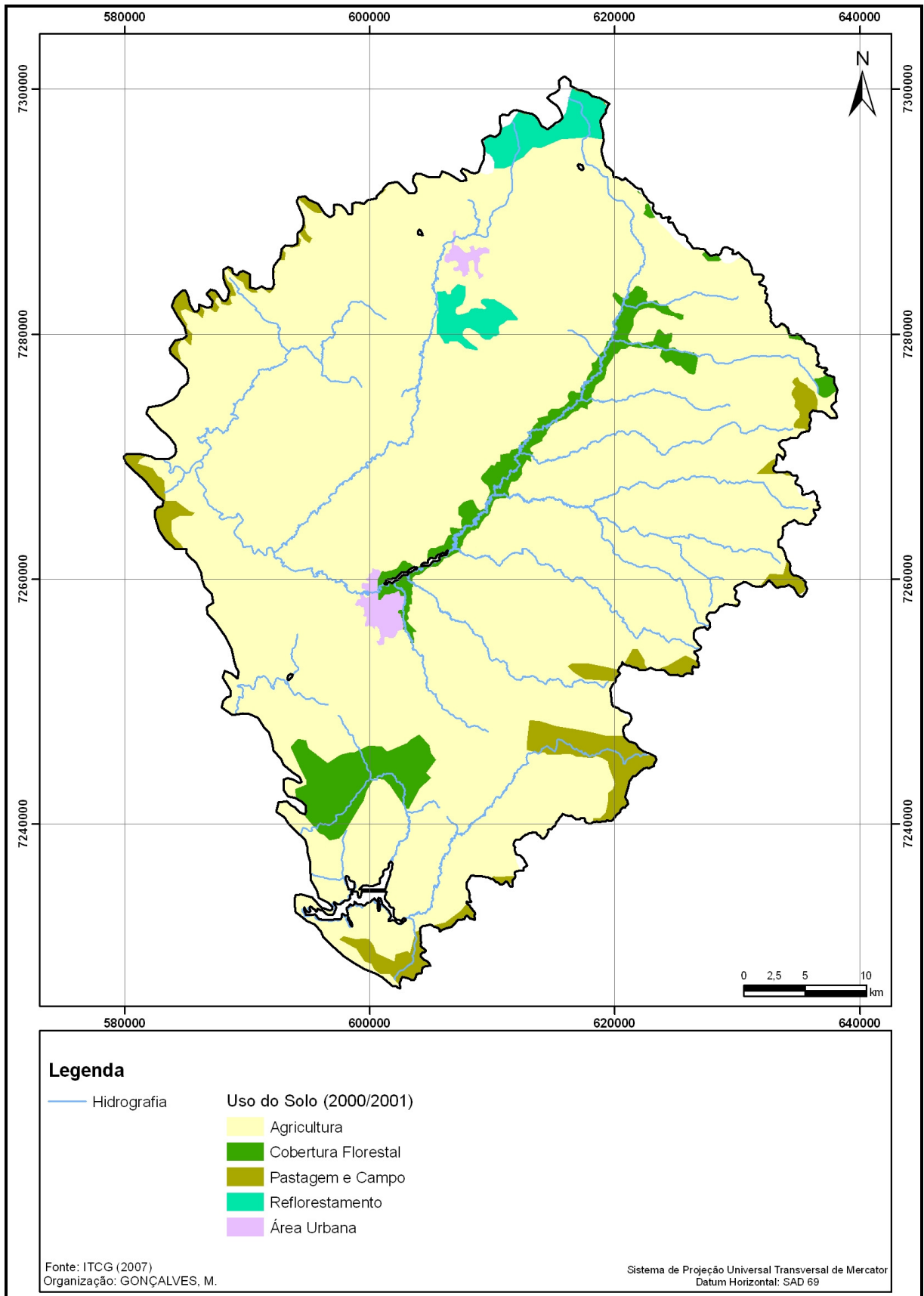
As pastagens tiveram uma redução de quase 92%, passando de 104.136 ha para 8.529 ha, demonstrando uma diminuição na criação extensiva de gado, principalmente de corte, e um aumento na produção intensiva de gado leiteiro. As áreas ocupadas por pastagens se restringiram para pequenas manchas nas áreas mais elevadas do geossistema.

As matas naturais passaram a ocupar 11.211 ha de floresta ombrófila mista.

As áreas presentes interior do geossistema foram ocupadas por agricultura restando apenas alguns poucos remanescentes nas áreas aluviais, presentes nas margens do rio Iapó, e outras pequenas manchas de áreas mais difíceis de serem utilizadas para a agricultura.

As áreas de reflorestamento continuaram ocupando uma pequena área, agora de 4.472ha, distribuído em pequenas manchas.

As cidades de Castro e Pirai do Sul praticamente dobraram de tamanho, ocupando uma área de 1714 ha.



Mapa 14 – Uso do solo no Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense – 2000/2001.

4.3.3.2 Uso do Solo do Segundo Planalto Paranaense em 2000/2001

As maiores mudanças no uso do solo no geossistema do Segundo Planalto Paranaense nos anos de 2000/2001 foi o grande aumento de áreas de reflorestamento que se expandiu para, praticamente toda a porção média da bacia, ocupando a faixa central da bacia desde a região leste até a região oeste da bacia, este aumento se deu devido ao aumento de produção da indústria de celulose da região.

As áreas agrícolas passaram a ocupar aproximadamente 997.104 ha. Tiveram uma pequena diminuição de área na região onde predominam os reflorestamentos, mas aumentaram nas demais áreas do geossistema, em especial na região sul da bacia e na escarpa de transição entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense.

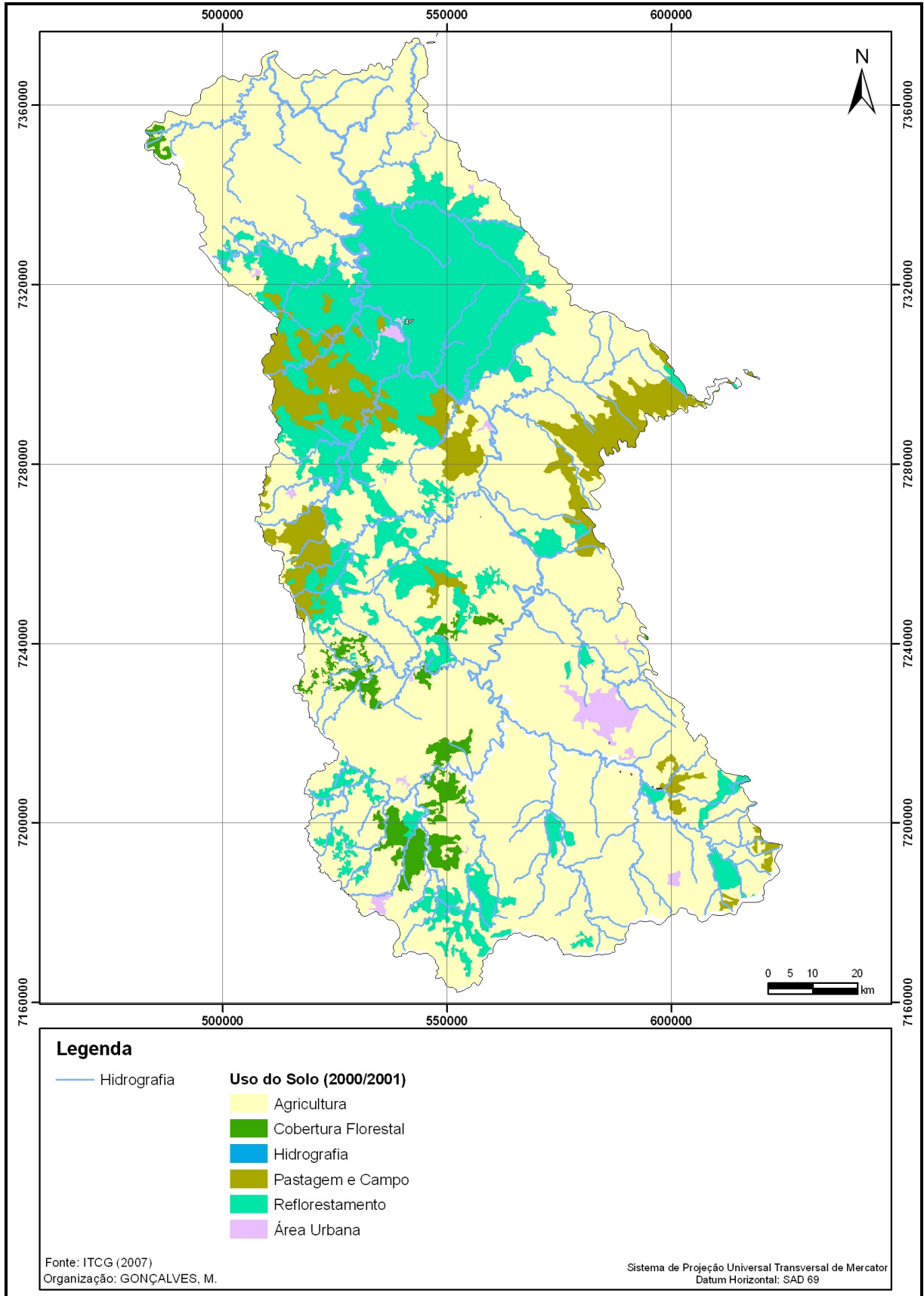
As áreas de reflorestamento tiveram um substancial aumento, e passou a ocupar 327.385 ha, ocupando quase toda a parte central da bacia, de leste a oeste, além do aumento de algumas áreas no sudoeste da bacia.

As pastagens, que passaram a ocupar uma área aproximada de 115.135 ha, tiveram uma diminuição de áreas na escarpa de transição do Segundo e Terceiro Planalto e mantiveram-se praticamente iguais nas escarpas entre o Primeiro e Segundo Planalto, na região dos campos gerais, tendo um pequeno aumento na região central da bacia, em áreas intercaladas com reflorestamento.

As matas naturais passaram a ocupar 37.732 ha, registrando, assim, um desmatamento de aproximadamente 175.442 ha em apenas 10 anos.

As áreas urbanas dos municípios do geossistema tiveram um aumento de mais de 100%, passando a ocupar 17.294 ha.

As áreas ocupadas por lagos, rios de grande porte e reservatórios de água continuaram praticamente iguais.



Mapa 15 – Uso do solo no Geossistema do Segundo Planalto Paranaense – 2000/2001.

4.3.3.3 Uso do Solo do Terceiro Planalto Paranaense em 2000/2001

No geossistema do Terceiro Planalto Paranaense, a maior alteração ocorreu com a substituição de grandes áreas ocupadas por pastagens e que passaram a ser ocupadas por agricultura, sendo que os demais usos continuaram praticamente inalterados.

As áreas agrícolas passaram a ocupar aproximadamente 600.905 ha. A maior parte das áreas que passaram a ser agrícolas eram ocupadas por pastagens e matas naturais, especialmente na região leste do geossistema, isso se deu devido as transformações nos modos de produção do campo, onde aumentaram as áreas de produção de grãos.

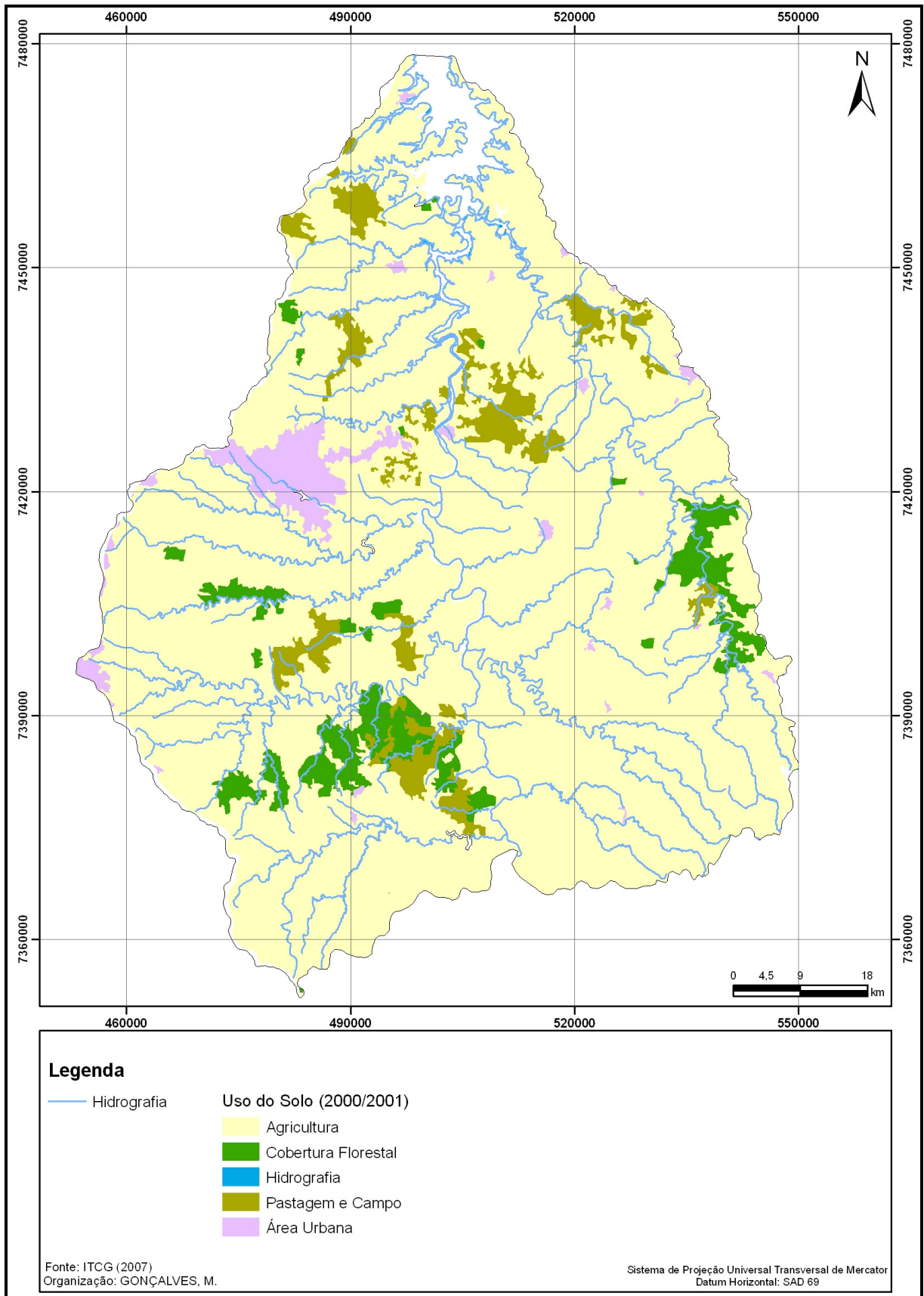
As pastagens tiveram uma grande redução em suas áreas, passando a ocupar uma área aproximada de 35.458 ha, registrando uma diminuição de aproximadamente 76%.

As matas naturais passaram a ocupa 33.691 ha sendo que as áreas presentes nos topos dos morros na região do rio Apucarantina, porção média do rio Apertados, continuaram relativamente bem preservados neste 10 anos. Porém, na porção leste do geossistema, observa-se uma diminuição nas áreas de mata.

As áreas de reflorestamento continuaram distribuídas em pequenas manchas, ocupando apenas pequenas manchas.

As manchas urbanas, tendo os municípios de Londrina, Cambe, Apucarana, Araçongas e Cornélio Procópio como os mais representativos tiveram um substancial aumento, passando a ocupar 19.113 ha.

Existiam também algumas áreas não mensuradas, ocupadas por lagos, rios de grande porte e reservatórios de água.



Mapa 16 – Uso do solo no Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense – 2000/2001.

4.4 APTIDÃO AGRÍCOLA E ÁREAS POTENCIAIS DE DEGRADAÇÃO DOS SOLOS

As análises da aptidão agrícola e das áreas potenciais de degradação dos solos foram feitas com base nos dados obtidos através de fontes secundárias, com destaque para: EMBRAPA (1999), IPARDES (2005) e ITCG (2007). Estes dados foram trabalhados em ambiente SIG, de forma genérica, sem um grande detalhamento das classes de aptidão agrícola das terras, utilizando apenas as classes e as informações dos tipos de aptidões e restrições de uso. Esse relativo baixo nível de detalhamento também foi aplicado para as áreas potenciais de degradação do solo, constituídas a partir da identificação de áreas vulneráveis por suscetibilidade erosiva ou excesso hídrico.

4.4.1 Aptidão Agrícola dos Solos do Primeiro Planalto Paranaense

A classificação da aptidão agrícola dos solos do geossistema do Primeiro Planalto Paranaense mostra que praticamente todo este geossistema possui algum tipo de restrição no uso do solo.

Apenas 12.319 ha, aproximadamente 5% das terras, possuem boa aptidão agrícola, isto significa que podem ser utilizadas para atividades agrícolas e não possui tendências a existência de processos erosivos, excesso hídrico, restrição de mecanização ou problemas de fertilidade natural. Estas terras possuem potencial de degradação fraco.

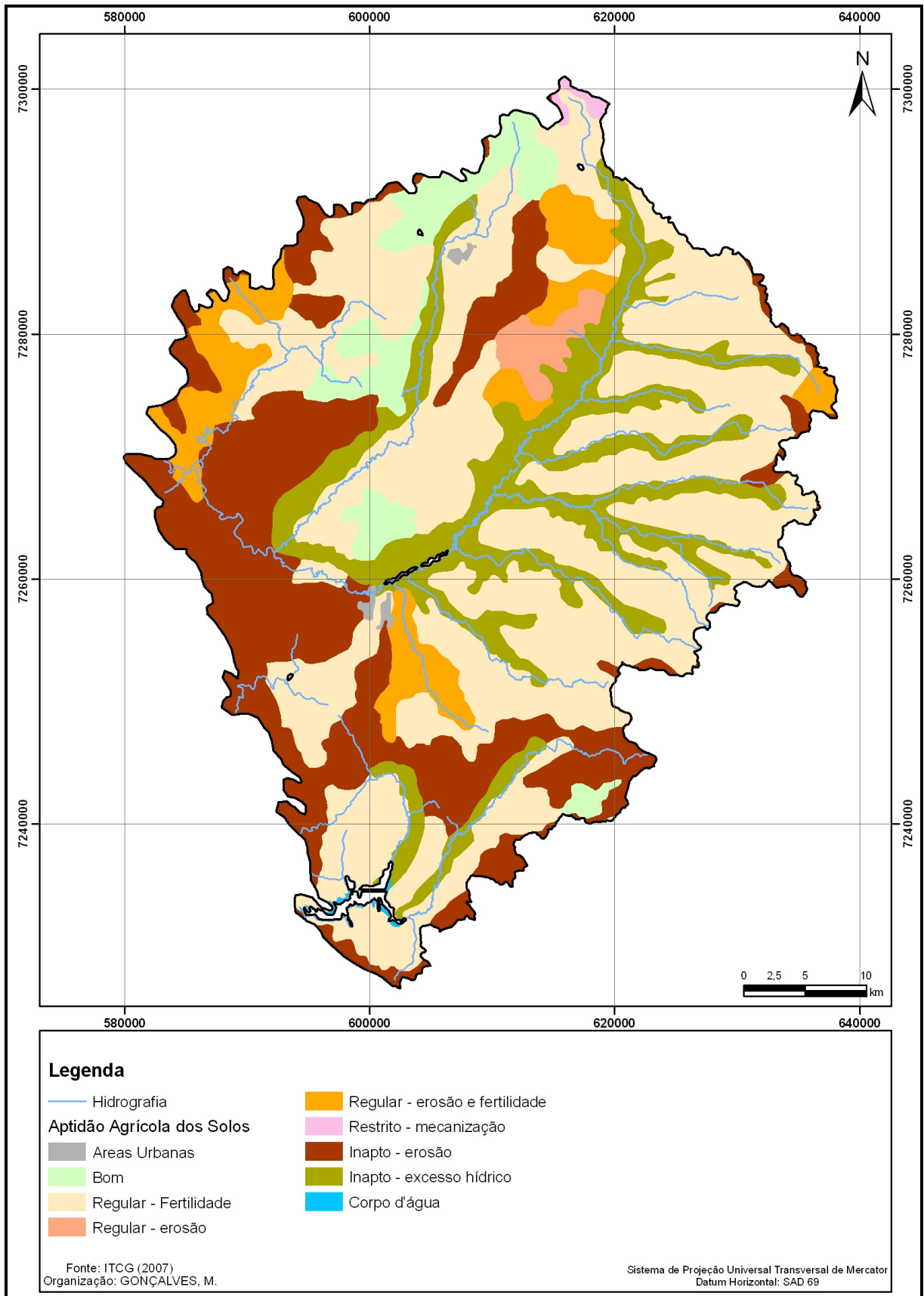
Aproximadamente 108.610 ha, ou 45% das terras possuem restrição de uso, relacionados a problemas de fertilidade, porém, estas terras estão aptas à atividade agrícola, mas precisam de correções no solo. Também possuem fraco potencial de degradação.

As terras com algum tipo de restrição por problemas de erosão representam uma área de 3.544 ha, ou 1,5%, e deve ter usos adequados, evitando a exposição do solo. Estas terras podem apresentar potencial de degradação médio, mas na maioria das áreas ela apresenta um potencial de degradação fraco.

Existem também, terras com combinação de problemas de fertilidade e erosão e que representam aproximadamente 17.328 ha, ou pouco mais e 7%. Estas apresentam potencial de degradação médio.

Pouco mais de 631 ha, menos de 0,5% das terras apresentam restrição para a mecanização agrícola, essas áreas, geralmente, apresentam afloramento de rochas ou solo pouco espesso. São terras com potencial de degradação médio.

Já as terras inaptas para atividades agrícolas representam pouco menos de 40% do geossistema, ou, aproximadamente 94.290 ha. Destas terras, 40.134 ha, 17% do total de terras do geossistema, estão inaptas ao uso agrícola por excesso hídrico e 54.156, ou 23%, são inaptos por problemas de erosão. Estas áreas possuem grau de degradação forte.



Mapa 17 – Aptidão agrícola dos solos do Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense.

4.4.2 Aptidão Agrícola dos Solos do Segundo Planalto Paranaense

Assim como no Primeiro Planalto, a classificação da aptidão agrícola dos solos do geossistema do Segundo Planalto Paranaense mostra que praticamente todos os solos possuem algum tipo de restrição no uso.

Apenas 23.799 ha, aproximadamente 2% dos solos, possuem boa aptidão agrícola e podem ser utilizados para atividades agrícolas, não possuindo tendências às existências de processos erosivos, excessos hídricos, restrição de mecanização ou problemas de fertilidade natural. Estas terras possuem potencial de degradação fraco.

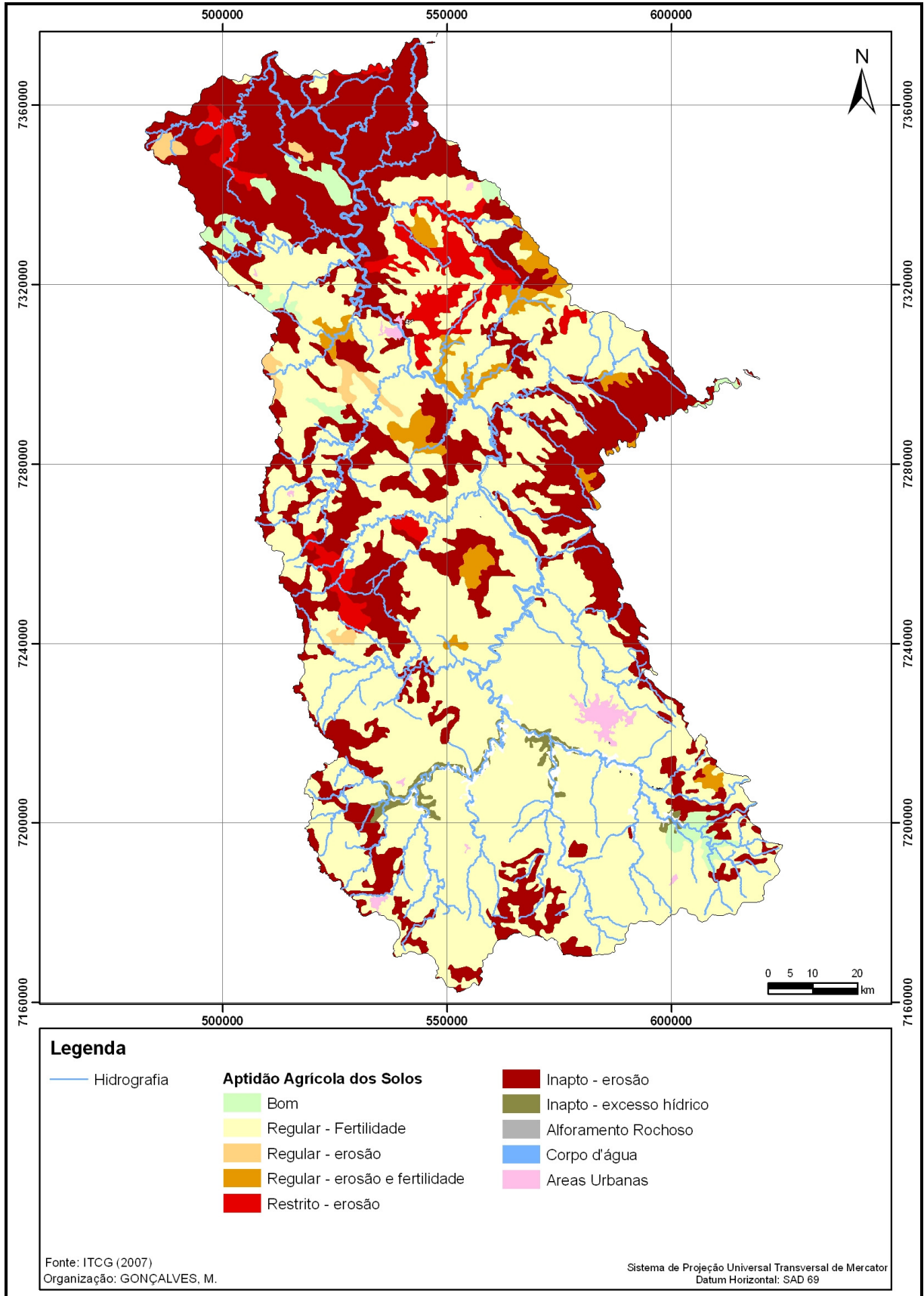
As terras com aptidão regular com algum tipo de problema de fertilidade, representam a maior parte deste geossistema, aproximadamente 57%, ou 860.057 ha. Elas também possuem fraco potencial de degradação.

As terras aptas, mas com algum tipo de problema de erosão representam uma área de 12.965 ha, ou 0,8%. São terras que podem apresentar potencial de degradação médio, mas na maioria das áreas ela apresenta um potencial de degradação fraco.

Existem também terras aptas, mas com combinação de problemas de fertilidade e erosão e que representam aproximadamente 41.589 ha, pouco mais e 2,5%. Apresentam potencial de degradação médio.

As terras que apresentam restrição para a mecanização agrícola, devido à escala utilizada, não se mostraram relevantes na representação.

Terras inaptas para atividades agrícolas representam 32,7% do geossistema, ou, aproximadamente 493.844 ha. Destas, 482.944 ha estão inaptas ao uso agrícola por problemas de erosão e 10.900 ha são inaptos por problemas de excesso hídrico. São áreas que possuem grau de degradação forte.



Mapa 18 – Aptidão agrícola dos solos do Geossistema do Segundo Planalto Paranaense.

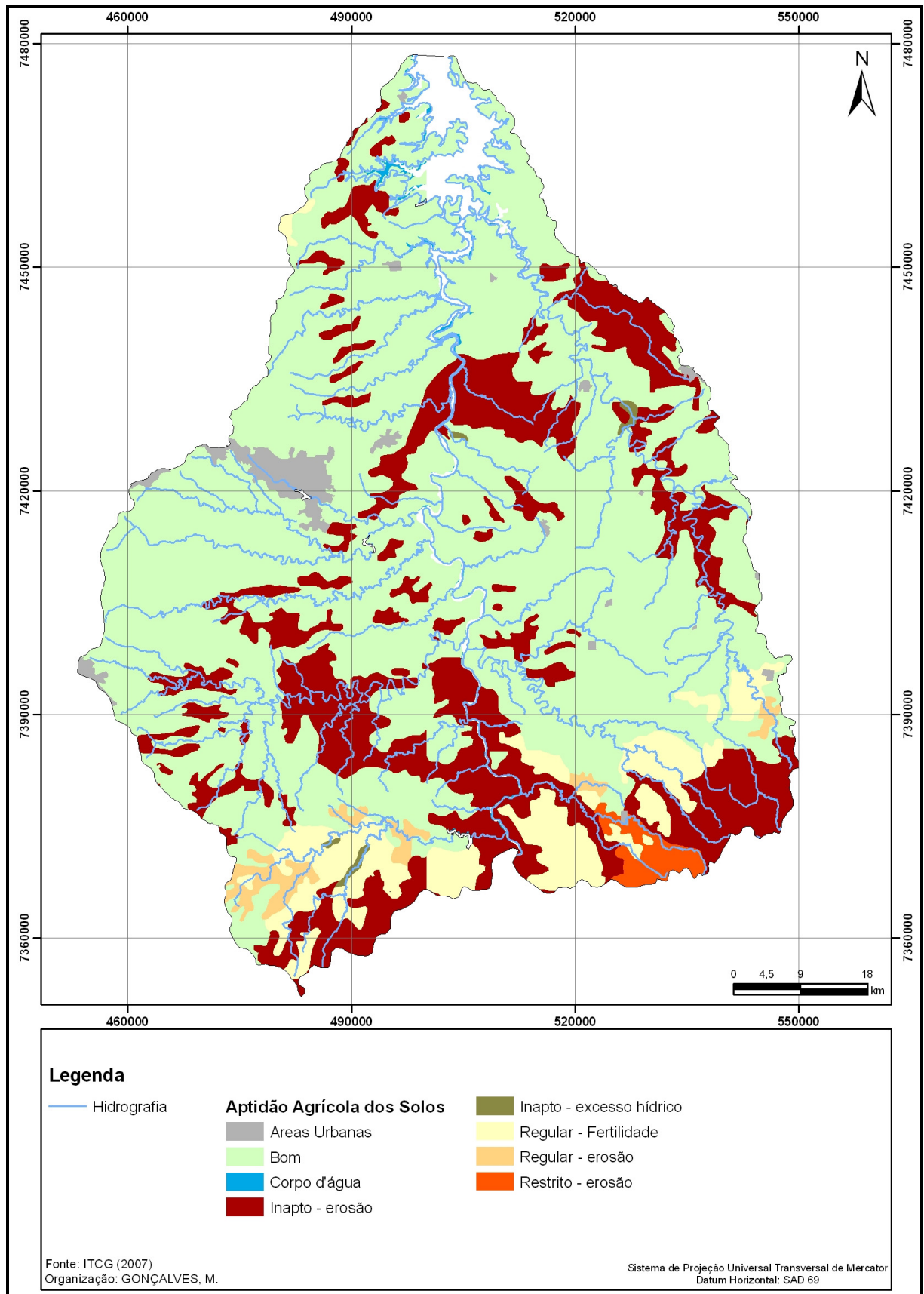
4.4.3 Aptidão Agrícola dos Solos do Terceiro Planalto Paranaense

Ao contrário dos dois geossistemas anteriores, o Terceiro Planalto Paranaense possuem a maior parte dos solos com boa aptidão agrícola. Cerca de 457.767 ha, aproximadamente 65% dos solos, possuem boa aptidão agrícola e podendo ser utilizados para atividades agrícolas sem possuir tendências a processos erosivos, excessos hídricos, restrição de mecanização ou problemas de fertilidade natural, além de possuírem potencial de degradação fraco.

As terras com aptidão regular com algum tipo de problema de fertilidade, representam, aproximadamente, 7%, ou 48.612 ha. Elas também possuem fraco potencial de degradação.

As terras aptas, e com algum tipo de problema de erosão representam uma área de 9.800 ha, ou 1,4%. Estas terras, na maioria das áreas, apresenta um potencial de degradação fraco.

As Terras inaptas para atividades agrícolas representam quase 23%, aproximadamente 159.652 ha. Destas, 157.980 ha estão inaptas ao uso agrícola por problemas de erosão e 1.671 ha são inaptos por problemas de excesso hídrico. Estas áreas que possuem grau de degradação forte.



Mapa 19 – Aptidão agrícola dos solos do Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense.

O levantamento da litologia buscou salientar a constituição dos minerais das determinadas formações geológicas com o objetivo de salientar o maior potencial para geração de fertilidade natural dos solos e, conseqüentemente, a aptidão agrícola.

O levantamento dos solos visou avaliar as classes de solos existentes na bacia para efeito edáfico e geomorfológico, buscando assim, entender a atuação dos processos formadores do relevo.

A aptidão agrícola dos solos foi baseada nos níveis de manejo e tipos de utilização do solo, buscando assim uma hierarquização de aptidões, restrições e proibições de uso.

Todos estes fatores foram essenciais para a formulação da proposta de zoneamento, apresentada no próximo capítulo.

5 PROPOSTA DE ZONEAMENTO GEOGRÁFICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI

Este zoneamento é uma proposta sustentada na teoria de sistemas, aplicando o conceito de geossistema como escala de análise da paisagem e procurou criar uma sistematização dos conhecimentos sobre a natureza e a sua estrutura, sobre os elementos que a compõem, a maneira como uns influenciam os outros, o papel e a função de cada um deles e como o homem modifica o ambiente, produzindo modificações na morfologia e criando novas estruturas na organização espacial do território.

Buscou-se com isso uma explicação para o complexo mecanismo de origem natural e antrópica que exige um amplo conhecimento dos processos dinâmicos da paisagem, da natureza e os problemas que o homem enfrenta.

Esta proposta se aproxima a de um Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), porém, optou-se pela denominação de Zoneamento Geográfico pela ausência de algumas etapas que configuram o ZEE, principalmente o caráter de participação popular e de multidisciplinaridade existente nos ZEEs. Além disso, esta proposta servirá mais como subsídio para um futuro ZEE do que como o próprio instrumento político e técnico de planejamento.

Becker e Egler (1996) propõem uma metodologia de ZEE para a Amazônia Legal onde explicam a função de instrumento político e técnico de planejamento com a finalidade de otimizar o uso do espaço e as políticas públicas, organizando informações sobre o território, necessárias para planejar a ocupação racional e uso sustentável dos recursos naturais, aumentando a eficácia das decisões políticas e da intervenção pública na gestão do território.

O ZEE é o instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas. Estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população, tendo por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais,

assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas (Decreto Federal nº 4297/2002).

As diretrizes gerais e específicas do zoneamento devem estar de acordo com as metas a serem atingidas e que são de três ordens distintas (ROSS et al, 1995):

- Ações corretivas e preventivas para proteger ou conservar os ambientes naturais e valorizar a cultura da população envolvida;
- Programas de incentivo para incrementar as atividades econômicas compatíveis, de um lado, com a fragilidade dos sistemas ambientais naturais e dos padrões culturais, sociais e econômicos das populações envolvidas, e, de outro, com a capacidade de suporte dos recursos naturais renováveis;
- Meios institucionais para definir uma articulação político-institucional de gestão integrada, implementada pelos órgãos de Estado (municípios, Estados e União).

Com base nestas diretrizes realizado o zoneamento de cada geossistema da bacia do rio Tibagi. Pautado na distribuição espacial das atividades econômicas, esta proposta levará em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a realocação de atividades incompatíveis com sua característica geoecológica.

5.1 ZONEAMENTO GEOGRÁFICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI

A proposta de zoneamento da bacia hidrográfica do rio Tibagi conta com oito zonas distintas separadas de acordo com as diretrizes ambientais legais, aptidões e vocações levantadas a partir do diagnóstico. São áreas de preservação permanente, segundo o Código Florestal, unidades de conservação, áreas urbanas, áreas de uso agrícola com aptidões e restrições de uso e áreas inaptas à agricultura.

Constam nesta proposta desde zonas com enfoque ao uso agropecuário até zonas de proteção integral e zonas especiais de conservação:

- ZAPP (Zona de Áreas de Preservação Permanente) – são zonas que contém

as áreas de preservação permanente dispostas linearmente nas margens dos rios, segundo o Código Florestal. Devido à escala de análise, foram mapeadas apenas as áreas de cursos hídricos com largura superior a 50 metros.

- ZPIUS (Zona de Proteção Integral ou Uso Sustentável) – são zonas que representam as unidades de conservação existentes na bacia, foram divididas em “Proteção Integral” (PI) e “Uso Sustentável” (US), de acordo com as categorias de enquadramento destas áreas. Fazem parte desta zona as unidades de conservação das diferentes esferas: Estadual de Uso Sustentável; Estadual de Proteção Integral; Federal; Municipal, e Reservas Particulares ou RPPN's (Reservas Particulares do Patrimônio Natural), conforme citado no Capítulo II.
- ZURB (Zona Urbana) – são as zonas representadas pelas áreas urbanas dos municípios, que totalizam 46 áreas inseridas total ou parcialmente na bacia.
- ZAUA (Zona Apta ao Uso Agrícola) – são zonas com boa ou regular aptidão agrícola, sem grandes restrições ou problemas de erosão, excesso hídrico, com algumas áreas com problemas de fertilidade e susceptibilidade a erosão, sendo preciso um manejo adequado do solo. No geral, são áreas onde podem ser praticados quaisquer usos agropecuários, com os devidos cuidados no manejo do solo e nas práticas agrícolas.
- ZIUA (Zona Inapta ao Uso Agrícola) – são zonas inaptas ao uso agrícola por fatores relacionados ao tipo de solo, declividade do terreno e localização em áreas úmidas. Por conta destes fatores, estas áreas possuem potencial elevado de erosão e excesso hídrico e não devem ser utilizadas para fins agrícolas, a não ser com práticas muito eficientes de conservação do solo.
- ZINDG (Zona Indígena) – são áreas de reserva indígenas, que possuem toda uma restrição de uso pela comunidade externa à indígena e deve ser fiscalizada, especialmente na questão fundiária, fora isso, deve ter um manejo adequado com os tipos de solo e declividade do terreno.
- ZUE (Zona de Uso Especial) – esta zona foi proposta por ser uma área de recarga do Aquífero Guarani, uma importante reserva estratégica de água da América do Sul, o uso do solo nestas áreas deve ser restritivo, especialmente para atividades com potencial de poluição do solo e das águas através de

aplicação e despejo de produtos químicos.

- ZRUA (Zona Restrita ao Uso Agrícola) – são áreas que possuem algum tipo de restrição de uso quanto a aptidão do solo, geralmente são áreas que possuem restrição quanto a problemas de erosão, fertilidade, mecanização e excesso hídrico, sendo necessário um manejo adequado deste solo.

Os quadros a seguir mostram, de forma genérica, as diretrizes de uso e as ações recomendadas para cada zona.

DIRETRIZES DE USO		ALGUMAS AÇÕES RECOMENDADAS
Permitidos	Proibidos	
Realização de pesquisas científicas	Retirada de espécies nativas da flora e fauna	Maior fiscalização no cumprimento da legislação federal, estadual e municipal
Coleta de plantas medicinais para consumo próprio	Supressão de vegetação nativa existente, desmatamento e ocupação	Estudos científicos sobre espécies nativas da flora e fauna
Plantio de espécies vegetais da flora nativa	Qualquer atividade agrícola	Incentivo à recuperação de áreas degradadas e desmatadas
Captação de água condicionada à aprovação e fiscalização pela Força Verde e outorga da SUDERHSA	Disposição de resíduos provenientes de lixo de qualquer espécie	Implementar programas de educação ambiental com os proprietários rurais, visando a recomposição da mata ciliar
	Qualquer atividade turística, recreativa ou esportiva impactante	Recuperação de trechos com processos erosivos ativos
	Qualquer atividade de mineração	Substituição das espécies exóticas por espécies nativas
	Loteamentos, ocupação urbana e novas construções	Regularização das captações de água e baramentos (outorga)
	Alteração da drenagem superficial	
	Abertura de novas trilhas ou estradas	
	Criação e/ou introdução de espécies exóticas da fauna	

Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 5 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZAPP

DIRETRIZES DE USO		ALGUMAS AÇÕES RECOMENDADAS
Permitidos	Proibidos	
Uso agropecuário sustentável, somente nas áreas já desmatadas	Retirada de espécies nativas da flora e fauna	Maior fiscalização no cumprimento da legislação federal, estadual e municipal
Desenvolvimento e implementação de turismo rural	Supressão de vegetação nativa existente	Estudos científicos sobre espécies nativas da flora e fauna
Instalação de equipamentos de turismo rural de pequeno porte, segundo critérios estabelecidos pela SEMA-PR	Agricultura altamente mecanizada	Incentivo à recuperação de áreas degradadas e desmatadas
Realização de pesquisas científicas	Disposição de resíduos provenientes de lixo de qualquer espécie	Utilização das áreas sem vegetação nativa remanescente para incentivo a práticas agroecológicas de silvicultura, fruticultura, culturas semi-perenes, preferencialmente com espécies nativas
Coletas de plantas medicinais para consumo próprio	Qualquer atividade turística, recreativa ou esportiva impactante	Estudos sobre espécies de potencial interesse comercial e estímulo ao cultivo de plantas de uso medicinal tradicional
Uso de trilhas como suporte ao turismo, obedecendo normas adequadas de uso	Qualquer atividade de mineração	Substituição das espécies exóticas por espécies nativas
Instalações de apoio turístico	Loteamentos, ocupação urbana e novas construções	Mudanças nos padrões agrícolas, introduzindo técnicas sustentáveis de cultivo
Plantio de espécies vegetais, de preferência da flora nativa	Alteração da drenagem superficial	Implantação de florestas sociais para suprimento da demanda de madeira para artesanato, lenha, construção civil e benfeitorias
	Criação e/ou introdução de espécies exóticas da fauna	Estímulo ao reflorestamento
		Substituição das espécies exóticas por espécies nativas
		Programa de apoio técnico para melhoramento do manejo das práticas agrícolas e conservação dos solos
		Controle de erosões e adoção de práticas de conservação dos solos
		Desenvolvimento e implementação de programa de turismo rural
		Estudo detalhado da situação do potencial de uso turístico para a área

Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 6 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZPIUS (US)

DIRETRIZES DE USO		ALGUMAS AÇÕES RECOMENDADAS
Permitidos	Proibidos	
Desenvolvimento e implementação de turismo rural	Retirada de espécies nativas da flora e fauna	Maior fiscalização no cumprimento da legislação federal, estadual e municipal
Instalação de lixeiras nas trilhas turísticas e áreas de recreação	Supressão de vegetação nativa existente	Estudos científicos sobre espécies nativas da flora e fauna
Instalação de equipamentos de turismo rural de pequeno porte, segundo critérios estabelecidos pela SEMA-PR	Agricultura altamente mecanizada	Incentivo à recuperação de áreas degradadas e desmatadas
Realização de pesquisas científicas	Disposição de resíduos provenientes de lixo de qualquer espécie	Desenvolvimento e implementação de programa de turismo rural
Coletas de plantas medicinais para consumo próprio	Qualquer atividade turística, recreativa ou esportiva impactante	Estudo detalhado da situação do potencial de uso turístico para a área
Uso de trilhas como suporte ao turismo, obedecendo normas adequadas de uso	Qualquer atividade de mineração	Substituição das espécies exóticas por espécies nativas
Instalações de apoio turístico	Loteamentos, ocupação urbana e novas construções	
Plantio de espécies vegetais, de preferência da flora nativa	Alteração da drenagem superficial	
	Criação e/ou introdução de espécies exóticas da fauna	

Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 7 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZPIUS (PI)

DIRETRIZES DE USO		ALGUMAS AÇÕES RECOMENDADAS
Permitidos	Proibidos	
Qualquer uso que esteja de acordo com o Plano Diretor Municipal	Ocupação de APPs	Elaboração do Plano Diretor Municipal
Construções que estejam de acordo com a legislação.	Disposição in natura de resíduos provenientes de lixo de qualquer espécie e esgoto sanitário	Elaboração do Plano de Recursos Hídricos; Drenagem e Manejo de Água Pluviais; Gerenciamento dos Resíduos Sólidos
	Usos e construções que não estejam de acordo com a legislação	Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico

Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 8 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZURB

DIRETRIZES DE USO		ALGUMAS AÇÕES RECOMENDADAS
Permitidos	Proibidos	
Plantio de espécies vegetais da flora nativa	Ocupação agrícola de APPs	Recuperação de áreas degradadas
Coletas de plantas medicinais para consumo próprio	Retirada de espécies nativas da flora e fauna	Recuperação de APPs
Uso da queima controlada, desde que dentro dos critérios estabelecidos pelos órgãos fiscalizadores	Criação e/ou introdução de espécies exóticas da fauna	Substituição de espécies exóticas por espécies nativas
Permitido qualquer uso agropecuário, com qualquer nível de mecanização e irrigação, utilizando técnicas de manejo do solo e dos recursos hídricos	Supressão de vegetação nativa existente	Estudo detalhado da situação do uso do solo e dos recursos hídricos na área, objetivando estabelecer um manejo adequado aos mesmos
		Programa de apoio técnico para melhoramento do manejo das práticas agrícolas e conservação dos solos
		Estudos sobre espécies de potencial interesse comercial e estímulo ao cultivo de plantas de uso medicinal tradicional
		Mudanças nos padrões agrícolas, introduzindo técnicas sustentáveis de cultivo
		Implantação de florestas sociais para suprimento da demanda de madeira para artesanato, lenha, construção civil e benfeitorias
		Estímulo ao reflorestamento

Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 9 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZAUA

DIRETRIZES DE USO		ALGUMAS AÇÕES RECOMENDADAS
Permitidos	Proibidos	
Plantio de espécies vegetais da flora nativa	Ocupação agrícola de APPs	Recuperação de áreas degradadas, especialmente áreas com problemas erosivos
Coletas de plantas medicinais para consumo próprio	Retirada de espécies nativas da flora e fauna	Recuperação de APPs
Desenvolvimento e implementação de turismo rural	Criação e/ou introdução de espécies exóticas da fauna	Substituição de espécies exóticas por espécies nativas
Instalação de equipamentos de turismo rural de pequeno porte, segundo critérios estabelecidos pela SEMA-PR	Supressão de vegetação nativa existente	Estudo detalhado da situação do uso do solo e dos recursos hídricos na área, objetivando estabelecer um manejo adequado aos mesmos
Realização de pesquisas científicas	Agricultura mecanizada e pecuária extensiva	Estudos sobre espécies de potencial interesse comercial e estímulo ao cultivo de plantas de uso medicinal tradicional
		Implantação de florestas sociais para suprimento da demanda de madeira para artesanato, lenha, construção civil e benfeitorias
		Estímulo ao reflorestamento

Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 10 - Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZIUA

DIRETRIZES DE USO		ALGUMAS AÇÕES RECOMENDADAS
Permitidos	Proibidos	
Plantio de espécies vegetais da flora nativa	Ocupação agrícola de APPs	Recuperação de áreas degradadas
Coletas de plantas medicinais para consumo próprio	Retirada de espécies nativas da flora e fauna	Recuperação de APPs
Realização de pesquisas científicas, com autorização da comunidade indígena e FUNAI	Criação e/ou introdução de espécies exóticas da fauna	Substituição de espécies exóticas por espécies nativas
Atividades comuns da cultura indígena residente	Supressão de vegetação nativa existente	Estudo detalhado da cultura local, afim de subsidiar as políticas exercidas pela FUNAI
	Qualquer atividade econômica que não seja praticada pelos indígenas	Estudos sobre espécies de potencial interesse comercial e estímulo ao cultivo de plantas de uso medicinal tradicional
		Implantação de florestas sociais para suprimento da demanda de madeira para artesanato, lenha, construção civil e benfeitorias
		Estímulo ao reflorestamento

Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 11 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZINDG

DIRETRIZES DE USO		ALGUMAS AÇÕES RECOMENDADAS
Permitidos	Proibidos	
Plantio de espécies vegetais da flora nativa	Ocupação agrícola de APPs	Recuperação de áreas degradadas e desmatadas
Coletas de plantas medicinais para consumo próprio	Retirada de espécies nativas da flora e fauna	Recuperação de APPs
Realização de pesquisas científicas	Criação e/ou introdução de espécies exóticas da fauna	Substituição de espécies exóticas por espécies nativas
	Supressão de vegetação nativa existente	Estudo detalhado das áreas de recarga do Aquífero Guaraní
	Qualquer atividade econômica que represente risco de contaminação ao solo e às águas	Implementar programas de educação ambiental com os proprietários rurais, falando da importância de preservação das áreas de recarga do aquífero
	Uso de produtos agroquímicos	

Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 12 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZUE

DIRETRIZES DE USO		ALGUMAS AÇÕES RECOMENDADAS
Permitidos	Proibidos	
Plantio de espécies vegetais da flora nativa	Ocupação agrícola de APPs	Recuperação de áreas degradadas
Coletas de plantas medicinais para consumo próprio	Retirada de espécies nativas da flora e fauna	Recuperação de APPs
Uso da queima controlada, desde que dentro dos critérios estabelecidos pelos órgãos fiscalizadores	Criação e/ou introdução de espécies exóticas da fauna	Substituição de espécies exóticas por espécies nativas
Permitido qualquer uso agropecuário com baixo nível de mecanização e irrigação, utilizando técnicas de manejo do solo e dos recursos hídricos	Supressão de vegetação nativa existente	Estudo detalhado da situação do uso do solo e dos recursos hídricos na área, objetivando estabelecer um manejo adequado aos mesmos
	Atividades agrícolas mecanizadas em áreas com potencial erosivo elevado	Programa de apoio técnico para melhoramento do manejo das práticas agrícolas e conservação dos solos
	Atividades agrícolas que exijam a exposição temporária do solo	Estudos sobre espécies de potencial interesse comercial e estímulo ao cultivo de plantas de uso medicinal tradicional
		Mudanças nos padrões agrícolas, introduzindo técnicas sustentáveis de cultivo
		Implantação de florestas sociais para suprimento da demanda de madeira para artesanato, lenha, construção civil e benfeitorias
		Estímulo ao reflorestamento

Organização: GONÇALVES, M.

Quadro 13 – Diretrizes de uso e ações recomendadas para a ZRUA

A seguir é apresentada a proposta de zoneamento da bacia hidrográfica do rio Tibagi conforme as análises ambientais realizadas sob a perspectiva geossistêmica.

5.1.1 Zoneamento Geográfico do Primeiro Planalto Paranaense

Para o geossistema do Primeiro Planalto foram propostas cinco zonas: ZAPP; ZPIUS; ZURB; ZAUA; e ZIUA (Figura 21).

As Zonas de Áreas de Preservação Permanente (ZAPP), propostas de acordo

com o Código Florestal, apesar de se restringir às mata ciliares, representam 0,23% do geossistema, ou 585,32 ha de áreas lineares correspondente às delimitações feitas de acordo com a largura do rio. Estas áreas foram mapeadas nos principais rios do geossistema, de acordo com a escala aplicada ao estudo.

As Zonas de Proteção Integral ou Uso Sustentável (ZPIUS) ocupam uma área de 21.750,08 ha, o que representa 8,67% da área do geossistema. São representadas por sete unidades de conservação:

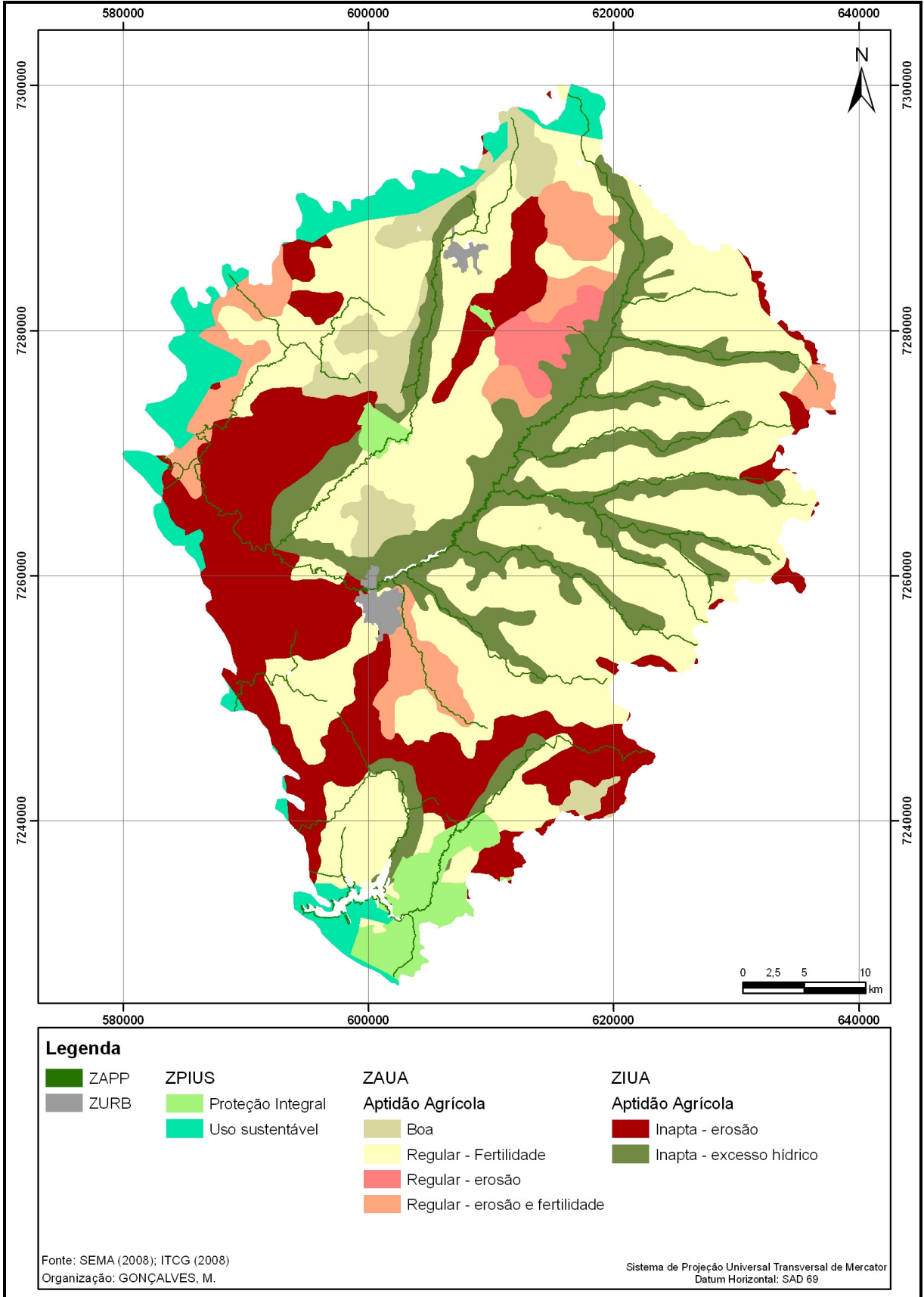
- Floresta Nacional de Piraí do Sul – de propriedade do Governo Federal, que também é responsável pela gestão, é uma área de proteção integral e situa-se no município de Piraí do Sul.
- Parque Nacional dos Campos Gerais – também de propriedade e gestão do Governo Federal, é uma área de proteção integral que possui áreas em três municípios: Castro, Carambeí e Ponta Grossa, e é formado por florestas de araucárias.
- Parque Estadual de Caxambu – de propriedade e gestão do Governo do Paraná, está situado no município de Castro, sendo formado por campos cerrados de proteção integral.
- APA Estadual da Escarpa Devoniana – é uma área de uso sustentável, formada de campos cerrados de gestão e propriedade do Governo do Paraná, com áreas em vários municípios como: Porto Amazonas, Castro, Ponta Grossa, Tibagi, Piraí do Sul e Palmeira, inseridos na bacia do rio Tibagi, e municípios como Jaguariaíva, Campo Largo, Lapa, Sengé, Arapoti, Balsa Nova fora dos limites da bacia.
- RPPN – Existem três Reservas Particulares de Proteção Natural, de propriedade e gestão particular, formadas por campos cerrados e florestas com araucárias.

As Zonas Urbanas (ZURB) ocupam uma área de 1714,94 ha que representam 0,68% das áreas zoneadas, representando as cidades de Castro e Piraí do Sul.

As Zonas Aptas ao Uso Agrícola são áreas com boa ou regular aptidão agrícola dos solos e representam mais da metade do geossistema com uma área de 132.433,57 ha, ou 52,81% do total de terras.

As Zonas Inaptas ao Uso Agrícola representam 37,60% das terras, ou 94.290,21 ha de áreas inaptas ao uso agrícola por problemas de erosão ou excesso

hídrico, sendo que estas áreas estão situadas nos maiores declives e nas áreas úmidas do geossistema.



Mapa 20 – Zoneamento Geográfico do Geossistema do Primeiro Planalto Paranaense.

5.1.2 Zoneamento Geográfico do Segundo Planalto Paranaense

No geossistema do Segundo Planalto foram propostas oito zonas: ZAPP; ZPIUS; ZURB; ZAUA; ZIUA; ZINDG; ZUE; ZRUA (Figura 22).

As Zonas de Áreas de Preservação Permanente (ZAPP) representam 2,89% do geossistema, ou 42.361,75 ha de áreas lineares correspondente às delimitações feitas de acordo com a largura dos principais rios do geossistema.

As Zonas de Proteção Integral ou Uso Sustentável (ZPIUS) ocupam uma área de 257.190,84 ha, o que representa 17,55% da área do geossistema. São representadas por 26 unidades de conservação:

- Floresta Nacional de Itatí – de propriedade do Governo Federal, também responsável pela gestão, é uma área de proteção integral e situa-se nos municípios de Teixeira Soares e Fernandes Pinheiro.
- Refúgio da Vida Silvestre do Rio Tibagi – também de propriedade e gestão do Governo Federal, é uma área de proteção integral que possui áreas em cinco municípios, Ipiranga, Teixeira Soares, Imbituva, Palmeira e Ponta Grossa, formado por florestas com araucárias.
- Reserva Biológica das Araucárias – de propriedade e gestão do Governo Federal, situada nos municípios Ipiranga, Imbituva, Teixeira Soares e Fernandes Pinheiro, sendo formado por florestas com araucárias de proteção integral.
- Parque Estadual de Vila Velha – unidade de proteção integral de propriedade e gestão do Governo Estadual, situado no município de Ponta Grossa e formado por campos cerrados.
- Parque Estadual do Quartelá – de propriedade e gestão do Governo Estadual, situado no município de Tibagi, formado por campos cerrados de proteção integral.
- Estação Ecológica de Fernandes Pinheiro – área de proteção integral de propriedade e gestão do Governo Estadual, situada no município de Fernandes Pinheiro e formada por florestas com araucária.
- Floresta Estadual Córrego da Biquinha – área de uso sustentável de propriedade e gestão do Governo Estadual, situada no município de Tibagi e formada por florestas com araucária.

- Horto Florestal Geraldo Russi – está situado no município de Tibagi, sendo formado por florestas de araucária, de uso sustentável, de propriedade e gestão do Governo do Estado.
- RPPN – Existem 16 Reservas Particulares de Proteção Natural, de propriedade e gestão particulares, formadas por campos cerrados e florestas com araucárias.

Além destas, existem áreas das já citadas APA da Escarpa Devoniana e Parque Nacional dos Campos Gerais.

As Zonas Urbanas (ZURB) ocupam uma área de 17.294,07 ha que representam 1,18% das áreas zoneadas, tendo nos municípios de Ponta Grossa e Telêmaco Borba as maiores áreas.

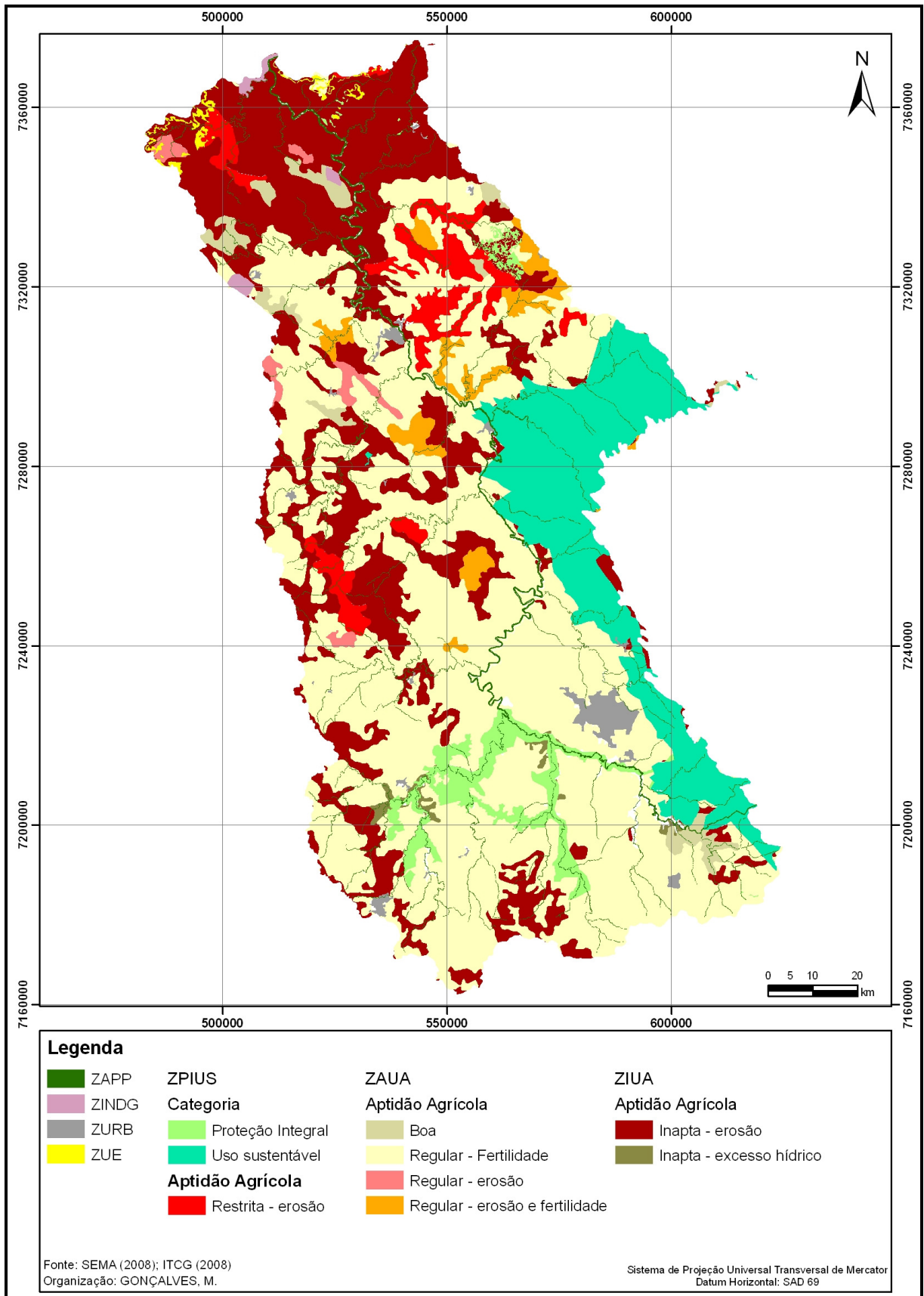
As Zonas Aptas ao Uso Agrícola são áreas com boa ou regular aptidão agrícola dos solos e representam quase metade do geossistema com uma área de 699.143,05 ha, ou 47,72% do total de terras.

As Zonas Inaptas ao Uso Agrícola representam 25,96% das terras, ou 380.340,82 ha de áreas inaptas ao uso agrícola por problemas de erosão ou excesso hídrico, sendo que estas áreas estão situadas especialmente onde há maiores declives e áreas úmidas.

As Zonas Indígenas ocupam uma área de 4.558,18 há, ou 0,31% das terras do geossistema. Ocupadas por índios da etnia Kaingang distribuídos em três reservas: Apucarantina, no município de Tamarana; Tibagy/Mococa e Quimadas, no município de Ortigueira. São áreas de proteção integral de administração Federal.

As Zonas de Uso Especial estão situadas na zona de transição entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense, são áreas de recarga do Aquífero Guarani e representam uma área de 5.975,90, ou 0,41% do total do geossistema.

As Zonas Restritas ao Uso Agrícola representam 3,98%, ou 58.333,96 ha das áreas do geossistema e possuem restrição de uso, principalmente, por problemas de erosão.



Mapa 21 – Zoneamento Geográfico do Geossistema do Segundo Planalto Paranaense.

5.1.3 Zoneamento Geográfico do Terceiro Planalto Paranaense

No geossistema do Terceiro Planalto também foram propostas oito zonas: ZAPP; ZPIUS; ZURB; ZAUA; ZIUA; ZINDG; ZUE; ZRUA (Figura 23).

As Zonas de Áreas de Preservação Permanente (ZAPP) representam 6,40% do geossistema, ou 48.401,94 ha de áreas lineares correspondente às delimitações feitas de acordo com a largura dos principais rios do geossistema, é uma porcentagem razoável a ser recuperada se levarmos em conta que esta zona é a mais degradada em relação às mesmas zonas dos demais geossistemas estudados.

As Zonas de Proteção Integral ou Uso Sustentável (ZPIUS) ocupam uma área de 1.931,88 ha, o que representa 0,26% da área do geossistema. São representadas por apenas quatro unidades de conservação:

- Parque Estadual Mata dos Godoy – unidade de proteção integral de propriedade e gestão do Governo Estadual, situado no município de Londrina e formado por floresta estacional semidecidual.
- Parque Estadual Penhasco Verde – de propriedade e gestão do Governo Estadual, situado no município de São Jerônimo da Serra, formado por floresta estacional semidecidual de proteção integral.
- Parque Florestal de Ibiporã – área de proteção integral de propriedade e gestão do Governo Estadual, situada no município de Ibiporã e formada por floresta estacional semidecidual.
- RPPN – Existe apenas uma Reserva Particular de Proteção Natural matriculada no IAP, de propriedade e gestão particular, formada por floresta estacional semidecidual.

As Zonas Urbanas (ZURB) ocupam uma área de 11.777,14 ha que representam 1,56% das áreas zoneadas, tendo nos municípios de Londrina a maior área de contribuição, este é o geossistema mais urbanizado da bacia, isto levando em conta que a maioria dos municípios, como Arapongas, Apucarana, Rolândia, Cornélio Procópio estão com apenas metade da área urbana inseridas na bacia.

As Zonas Aptas ao Uso Agrícola são áreas com boa ou regular aptidão agrícola dos solos e representam mais metade do geossistema com uma área de 504.282,29 ha, ou 66,73% do total de terras.

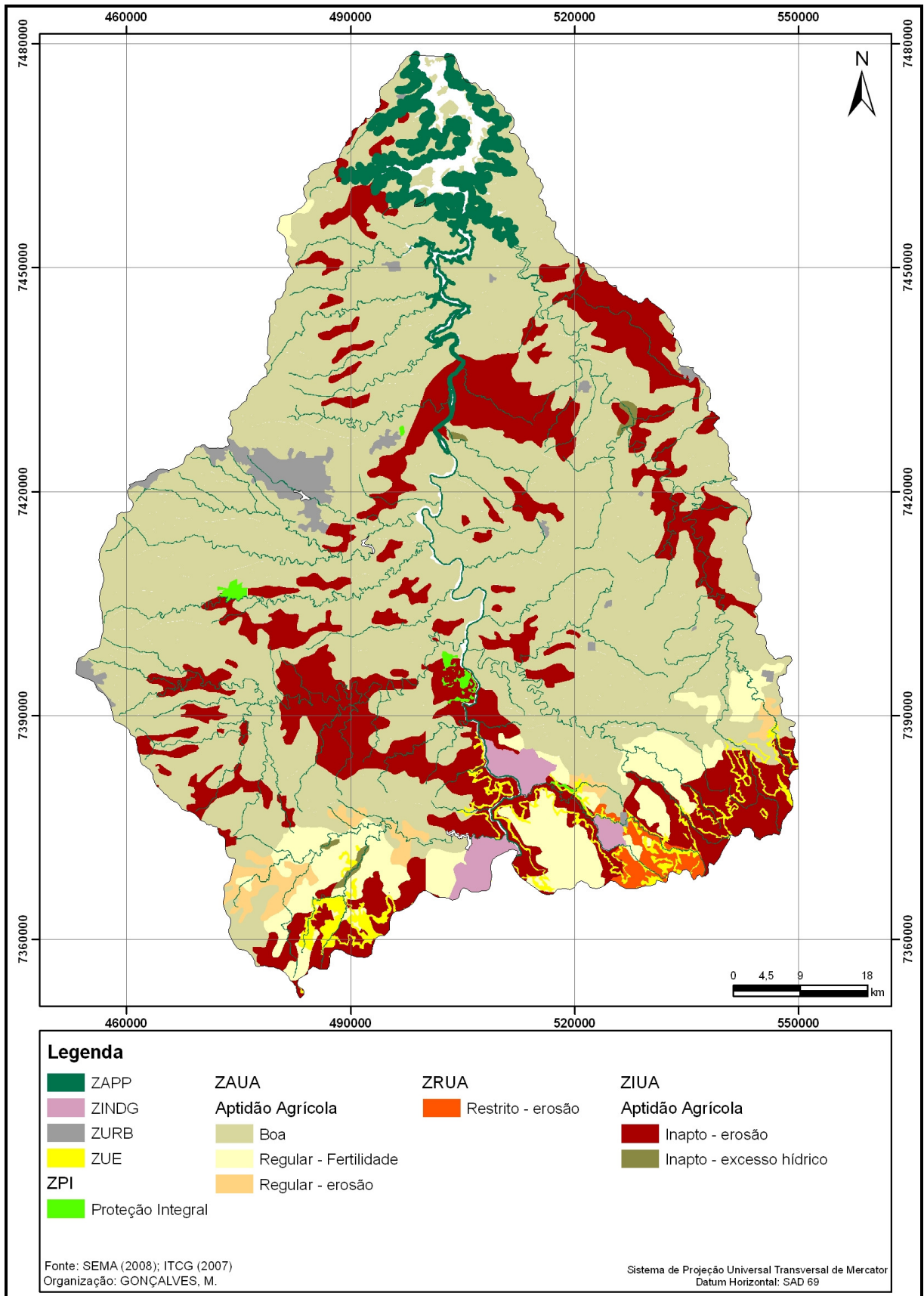
As Zonas Inaptas ao Uso Agrícola representam 25,96% das terras, ou

160.137,60 ha de áreas inaptas ao uso agrícola, a maioria por problemas de erosão, sendo que estas áreas estão situadas especialmente onde há maiores declives e solos com textura mais arenosa.

As Zonas Indígenas ocupam uma área de 8.739,48 há, ou 1,16% das terras do geossistema. Ocupadas por índios da etnia Kaingang, Guarani e Xeta distribuídos em duas reservas: Barão de Antonina e São Jerônimo, ambas no município de São Jerônimo da Serra. São áreas de proteção integral de administração Federal.

As Zonas de Uso Especial estão situadas na zona de transição entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense, são áreas de recarga do Aquífero Guarani e representam uma área de 13.707,84, ou 1,81% to total do geossistema.

As Zonas Restritas ao Uso Agrícola representam 0,89%, ou 6.715,78 ha das áreas do geossistema e possuem restrição de uso, principalmente, por problemas de erosão.



Mapa 22– Zoneamento Geográfico do Geossistema do Terceiro Planalto Paranaense.

As Zonas Geográficas propostas para a bacia do rio Tibagi, bem como as áreas de cada zona nos três geossistemas são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Zonas Geográficas propostas para a bacia do rio Tibagi

ZONA	1º PLANALTO (ha)	(%)	2º PLANALTO (ha)	(%)	3º PLANALTO (ha)	(%)	TOTAL	(%)
ZAPP	585,32	0,23	42.361,75	2,89	48.401,94	6,40	91.349,01	3,70
ZPIUS	21.750,08	8,67	257.190,84	17,55	1.931,88	0,26	280.872,80	11,36
ZURB	1.714,94	0,68	17.294,07	1,18	11.777,14	1,56	30.786,15	1,25
ZAUA	132.433,57	52,81	699.143,05	47,72	504.282,29	66,73	1.335.858,90	54,05
ZIUA	94.290,21	37,60	380.340,82	25,96	160.137,60	21,19	634.768,63	25,68
ZINDG	-	-	4.558,18	0,31	8.739,48	1,16	13.297,66	0,54
ZUE	-	-	5.975,90	0,41	13.707,84	1,81	19.683,74	0,80
ZRUA	-	-	58.333,96	3,98	6.715,78	0,89	65.049,73	2,63
TOTAL	250.774,12	100,00	1.465.198,57	100,00	755.693,95	100,00	2.471.666,64	100,00

Organização: GONÇALVES, M.

Observa-se com este zoneamento que a maior parte da bacia pode ser utilizada para atividades agrícolas sem grandes restrições de uso ou com restrições específicas. Nota-se também o grande percentual de áreas que são inaptas ao uso agropecuário, sendo este número próximo aos 25%. Se levarmos em conta que 20% da bacia deverão ser destinadas a criação de reservas legais, deve-se realizar estudos para viabilizar a criação destas áreas nas zonas que são inaptas à agricultura, protegendo assim estes locais sem grandes prejuízos à produção agrícola da bacia.

Existem duas áreas em especial que merecem maior planejamento dos órgão competentes que são as Zonas Indígenas e as Zonas de Uso Especial, cuja zona abrange a área de recarga do Aquífero Guarani. São áreas especiais para preservação cultural e dos recursos hídricos subterrâneos da bacia.

As demais áreas possuem legislação de uso especificadas por Legislação Federal ou Estadual e seus usos devem ser fiscalizados para que estas diretrizes específicas sejam seguidas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente adoção de metodologias de estudo verdadeiramente holísticas, onde os principais componentes, incluindo o homem são igualmente considerados como partes atuantes e modificadoras do sistema ambiental, seja da paisagem natural ou cultural, indicam uma mudança de paradigma gerado pelo grande acúmulo de experiências científicas que mostram a ineficiência de se entender o funcionamento de um sistema, seja ele geossistema ou ecossistema, apenas através do estudo de partes separadas de seus componentes, ignorando a inter-relação entre eles.

Neste estudo, a adoção de uma visão holística-integradora-sistêmica levou ao entendimento do complexo sistema ambiental da bacia do rio Tibagi, através do estudo e delimitações de seus geossistemas, utilizando como eixo central do estudo as formas do relevo.

A utilização do geossistema se mostrou uma importante metodologia para o estudo dos sistemas ambientais, permitindo entender o dinamismo das inter-relações dos componentes que formam estes sistemas, ou seja, através das delimitações de feições do relevo e dos estudos integrados dos agentes que modificam e atuam sobre estes sistemas, foi possível entender, diagnosticar e propor alterações para um possível equilíbrio do sistema.

Aprofundando mais o referencial teórico sobre metodologia geossistêmica, observaram-se algumas diferenças conceituais, especialmente na adoção do geossistema como um dos níveis de escala da paisagem.

A partir das considerações finais deste estudo, percebeu-se que o geossistema é sim uma abstração, ou seja, deve-ser tomado como uma metodologia a ser seguida e não como uma simples unidade da paisagem a ser mapeada, devendo para isto adotar o geocomplexo.

Esta abstração fica evidente na metodologia aplicada por Bertrand fundado sobre três conceitos espaço-temporais, o GTP (Geossistema, Território, Paisagem. Neste conceito o geossistema representa o espaço-tempo da natureza antropizada.

A utilização do relevo como eixo central do estudo dos geossistemas também se mostrou eficaz, uma vez que o relevo é o maior palco das ações da sociedade e da natureza. Assim, as características do relevo servem de condicionantes,

potencialidades e deficiências dentro de um sistema produtivo que usa de forma dinâmica o solo.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão do geossistema foi outro significativo diferencial neste estudo, mostrando que a crescente adoção desta unidade de gestão se faz importante para o equilíbrio de um sistema que tem a água como principal foco de ações e intervenções.

Para sistematizar estas diferentes informações e conjugá-las a fim de buscar uma integração entre as partes, as ferramentas de geoprocessamento se mostraram muito eficientes, especialmente para integrar e sobrepor as várias informações levantadas através do diagnóstico.

Por fim, para se ter um maior equilíbrio na utilização do solo na unidade de gestão da bacia hidrográfica do rio Tibagi, foi realizada uma proposta de zoneamento geográfico que levou em conta os condicionantes, potencialidades e deficiências dos sistemas ambientais.

De acordo com o zoneamento proposto, mais da metade da bacia do rio Tibagi, ou seja, 54,05%, são destinados à produção agrícola em geral, com devidos cuidados e práticas de conservação dos solos, mas sem grandes restrições de uso.

Aproximadamente 2% das terras são também destinados à produção agrícola, mas com restrições de uso onde prevalecessem culturas permanentes, sem grande manejo e/ou exposição dos solos.

Mais de 25% destinados à preservação ambiental e recomposição florestal por conta da inaptidão agrícola de seus solos, especialmente por apresentarem problemas potenciais de erosão e excesso hídrico.

As unidades de conservação ocupam 11% da área da bacia e já estão ocupadas por, órgãos gestores que devem fiscalizar e restringir seu uso de acordo com as características da área. Seria necessária a criação de mais unidades, em especial no Terceiro Planalto Paranaense, onde existem os maiores déficits de remanescentes florestais da bacia.

As Áreas de Preservação Permanente ocupam cerca de 3,70% da bacia, porém, por causa da escala utilizada para as análises e mapeamentos, este percentual deverá aumentar em um estudo mais detalhado. É preciso o cumprimento do Código Florestal para que estas zonas sirvam verdadeiramente de proteção para os recursos hídricos da bacia.

As Zonas Urbanas ocupam 1,25% das terras da bacia, polarizadas em dois

grandes centros urbanos, Londrina, situada ao norte da bacia e Ponta Grossa, situada ao sul.

As Zonas Indígenas representam 0,54% de terras com especial condição cultural e ambiental que devem ser fonte de estudos e aprendizagem pela restante da sociedade presente na bacia.

O zoneamento especial para as áreas de recarga do Aquífero Guarani, conhecida reserva estratégica de água subterrânea da América do Sul, estas áreas, que representam 0,80% da bacia, devem ter um disciplinamento de uso do solo especial para evitar a contaminação do solo do entorno e das águas que fazem a recarga do aquífero.

Deve-se agir de maneira a mudar as condições atuais de exploração dos recursos naturais e culturais, objetivando buscar o mais próximo possível da situação de equilíbrio, que garantirá a estabilidade dos sistemas por maior tempo.

Por fim, esta proposta poderá servir de instrumento para novas políticas de ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Tibagi. Servindo também como subsídio para a gestão dos recursos naturais, em especial a água. Para isto, devem ser formuladas leis específicas a fim de regulamentar os tipos de usos de cada zona proposta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, Eduardo D; SANO, Edson E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 1998.
- BECKER, F. G. Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica em Ecologia e Manejo de Bacias Hidrográficas. In: SCHIAVETTI, A. & CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2005.
- BERNARDE, P. S. & MACHADO, R. A. Fauna reptiliana da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M.E. et al. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina (PR): M.E. Medri, 2002.
- BERTRAND G. Paysage et Geographie globale:esqueme metodologique. **Revue Geographique dès Pyrinées et Sud**, 1971.
- BOHRER, C. B. A. Vegetação, paisagem e o planejamento do uso da terra. **Revista GEOgraphia**, Ano II, n.4. Rio de Janeiro, 2000.
- BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: **Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações**. GUERRA, A. J. T. & BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999
- BOTELHO, R. G. M. & SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. VITRE, A. C. & GUERRA, A. J. T. (Org). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- _____. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec – EDUSP, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Sistemas Dinâmicos: as abordagens da teoria do caos e da geometria fractal em geografia. In: **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. VITRE, A. C. & GUERRA, A. J. T. (Org). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- CMNP, Companhia Melhoramentos Norte Do Paraná. **Colonização e desenvolvimento do Norte do Paraná**. 2. ed. São Paulo, 1975.
- COPEL – Comapanhia Paranaense de Energia. **Revisão da Divisão de Queda do Trecho Médio do Rio Tibagi**. Curitiba, 1997.
- CORREIA, L. **Região e Organização do Espaço**. São Paulo: Ática, 1986
- EMBRAPA, **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 1ª Ed. Brasília: Embrapa, 1999.

FUNAI, Fundação Nacional do Índio. Índios do Brasil. Disponível em <www.funai.gov.br>. Acesso em 10 de junho de 2006.

HATSCHBACH, G.; LINSINGEN, L.Von.; UHLMANN, A.; CERVI, C.A. & SONEHARA, J. de S. **Levantamento Florístico do Cerrado Paranaense e Vegetação Associada**. Bol. Mus. Bot. Mun. Curitiba v. 67 p. 01-40, 2005.

IAP, Instituto Ambiental do Paraná. Desenvolvimento e Derrubada. Disponível em <www.pr.gov.br/meioambiente/mataciliar/desmatamento.php>. Acesso entre 06 e 10 de novembro de 2006.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Base de Dados do Estado**. Disponível em <www.ipardes.gov.br>. Acesso entre 14 de junho e 25 de novembro de 2007.

_____. **Referências ambientais e socioeconômicas para o uso do território do Estado do Paraná: Uma contribuição ao zoneamento ecológico-econômico – ZEE**. Curitiba, 2005.

ITCG, Instituto de Terras Cartografia e Geociências. **Produtos Cartográficos**. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br>>. Acesso entre outubro e dezembro de 2007.

ITCG, Instituto de Terras Cartografia e Geociências. **Produtos Cartográficos**. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br>>. Acesso entre maio e dezembro de 2008.

LLENILLO, Rafael Fuentes et al. Regionalização da Agricultura do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.120-127, jan./fev., 2006.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ªed. Rio de Janeiro: Ed.José Olympio, 1981.

_____. **Mapa fitogeográfico do Estado do Paraná**. Curitiba: IBT, 1950.

MARQUES, J. S. Ciência Geomorfológica. In: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (Org). 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MARTINS, Tiago Damas. **Expedição Ambiental – Relato Sociambiental: Nas águas do Tibagi**. RODONORTE. 2002.

MENDONÇA, F. de A. A tipologia climática – Gênese, características e tendências. In: **Macrozoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi (PR)**. N.A.F. Stipp (org). Londrina: Ed. UEL, 2000.

MENDONÇA, F. de A & DANNI-OLIVEIRA I. M. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes da bacia do rio Tibagi. In: **A Bacia do Rio Tibagi**. MEDRI, M. E. Londrina, 2002.

MINEROPAR, Minerais do Paraná S.A. **CARTAS GEOLÓGICAS DO ESTADO DO PARANÁ – Escala 1:250.000**, MINEROPAR, 2005.

_____. **ATLAS GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ – Escala 1:250.000**. MINEROPAR, 2006.

_____. Recursos Minerais do Paraná. Disponível em <www.pr.gov.br/mineropar>. Acesso entre 05 de julho e 23 de setembro de 2007.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

PASSOS, M. M. dos. **A Raia Divisória: geossistema, paisagem e eco-história**. Maringá: Eduem, 2006.

_____. **Biogeografia e paisagem**. 2 ed. Presidente Pudente: Edição do Autor, 2003.

PERACCHI, A. L.; ROCHA, V. J.; REIS, N. R. Mamíferos não-voadores da bacia do rio Tibagi. In: **A bacia do rio Tibagi**. Londrina (PR): M.E. Medri, 2002.

PINESE, J. P. P. Síntese geológica da bacia do rio Tibagi. In: **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina (PR): M.E. Medri, 2002.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos. & DEL PETRE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. SCHIAVETTI, A. & CAMARGO, A. F. Ilhéus: M. Editus, 2002.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P. Morcegos da Bacia do Rio Tibagi. In: **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina (PR): M.E. Medri, 2002.

RODRIGUEZ, J. M. M. & SILVA, E. V. da. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Revista de Geografia da UFC**, Ano 1, n.1, Fortaleza, 2002.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

RUTKOWSKI, E. **Bacia Hidrográfica e Bacia Ambiental**. Ligação. Ano 3, n. 7. Encarte B. SABESP. 2000.

SANTOS, M. A. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SEMA, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Unidades de Conservação. Disponível em <www.sema.pr.gov.br>. Acesso em outubro de 2008.

SHIBATTA, O. A.; ORSI, M. L.; BENNEMANN, S.T.; SILVA-SOUZA, A.T. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In: **A bacia do rio Tibagi**. Londrina (PR): M.E. Medri, 2002.

SOARES, F. S. & MEDRI, M. E. Alguns aspectos da colonização da bacia do rio Tibagi. In: **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina (PR): M.E. Medri, 2002.

SOUZA, B. I. & SUERTEGARAY, D. M. A. Considerações sobre a Geografia e o Ambiente. **Revista OKARA: Geografia em debate**. V.1, n.1. João Pessoa, 2007.

SUDERHSA, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**. Curitiba, 1998.

STIPP, N.A.F. A Variedade Pedológica e suas Potencialidades. In: **Macrozoneamento Ambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi (PR)**. STIPP, N.A.F (org.). Londrina: Ed. UEL, 2000a.

_____. Unidades Geológicas – Geomorfológicas. In: **Macrozoneamento Ambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi (PR)**. STIPP, N.A.F (org.). Londrina: Ed. UEL, 2000b.

TIM, U. S; JAIN, D; LIAO, H. H. **Interactive modeling of ground-water vulnerability within a geographic information system environment**. Ground Water, Westerville, 1996.

TOREZAN, J. M. D. Nota sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. In: **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina (PR): M.E. Medri, 2002.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 3ª Ed. Rio Claro: Unesp, 1989.

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

_____. Perfil fitoecológico do Estado do Paraná. **Boletim de Geografia**, v.8, n.1, 1990.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 1993

VEADO, R. W. A. & TROPPEMAIR, H. Geossistemas do Estado de Santa Catarina. In: **Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades: temas de Geografia contemporânea**. GERARDI, L. H. O. & MENDES, I. A. (org). Rio Claro: UNESP-AGETEO, 2001.