



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE**



**GESTÃO DAS ÁGUAS, PLANEJAMENTO DE BACIAS  
HIDROGRÁFICAS E PAISAGEM: proposta metodológica  
aplicada na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos  
Paranapanema, Brasil.**

**LETÍCIA ROBERTA AMARO TROMBETA**

Presidente Prudente  
2019





**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

**GESTÃO DAS ÁGUAS, PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS E  
PAISAGEM: proposta metodológica aplicada na Unidade de Gestão de Recursos  
Hídricos Paranapanema, Brasil.**

**WATER MANAGEMENT, WATERSHEDS PLANNING AND E LANDSCAPE:  
methodological proposition applied at the Paranapanema Water Resource Management  
Unit, Brazil.**

**GESTIÓN DEL AGUA, PLANIFICACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA Y  
PAISAJE: propuesta metodológica aplicada en la Unidad de Gestión de Recursos  
Hídricos del Paranapanema, Brasil.**

Discente: **LETÍCIA ROBERTA AMARO TROMBETA**

Orientador: **PROF. DR. ANTONIO CEZAR LEAL**

Co-orientador: **PROF. DR. EDUARDO SALINAS CHÁVEZ**

Tese apresentada à banca examinadora para obtenção do título de doutora em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Faculdade de Ciência e Tecnologia de Presidente Prudente.

## FICHA CATALOGRÁFICA

T849g	<p>Trombeta, Letícia Roberta Amaro. GESTÃO DAS ÁGUAS, PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS E PAISAGEM: proposta metodológica aplicada na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema, Brasil. / Letícia Roberta Amaro Trombeta. - Presidente Prudente, 2019 274 p. : il., tabs., fotos, mapas.</p> <p>Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente</p> <p>Orientador: Antonio Cezar Leal Co-orientador: Eduardo Salinas Chavez</p> <p>1. Geografia. 2. Recursos hídricos. 3. Áreas de restrição de uso. 4. Bacia hidrográfica. 5. Paisagem. I. Trombeta, Letícia Roberta Amaro. II. Leal, Antonio Cezar. III. Eduardo Salinas Chaves. IV. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. V. GESTÃO DAS ÁGUAS, PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS E PAISAGEM: proposta metodológica aplicada na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema, Brasil.</p>
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: GESTÃO DAS ÁGUAS, PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS E PAISAGEM: proposta metodológica aplicada na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema, Brasil.

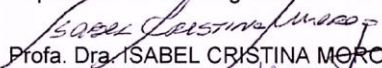
**AUTORA: LETICIA ROBERTA AMARO TROMBETA**

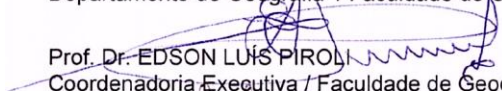
**ORIENTADOR: ANTONIO CEZAR LEAL**

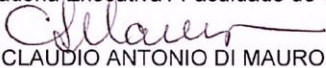
**COORIENTADOR: EDUARDO SALINAS CHAVEZ**

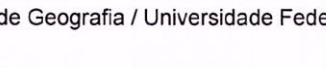
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em GEOGRAFIA, área: Produção do Espaço Geográfico pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. ANTONIO CEZAR LEAL  
Departamento de Geografia / FCT/UNESP - Presidente Prudente

  
Profa. Dra. ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA  
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

  
Prof. Dr. EDSON LUIS PIROLI  
Coordenadoria Executiva / Faculdade de Geografia - Unesp - Ourinhos

  
Prof. Dr. CLAUDIO ANTONIO DI MAURO  
Instituto de Geografia / Universidade Federal de Uberlândia

  
Prof. Dr. CARLOS ALEXANDRE LEÃO BORDALO  
Faculdade de Geografia e Cartografia / Universidade Federal do Pará

VIDEOCONFERÊNCIA

Presidente Prudente, 18 de novembro de 2019

Dedico esse trabalho a todos que  
acreditaram que seria possível!



## AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui sozinha seria impossível, se não fossem as mãos e o carinho de amigos e familiares, este caminho dificilmente seria percorrido. Por isso, sou imensamente grata por todos aqueles que me ajudaram, direta ou indiretamente, a chegar até aqui.

Ao Prof. Dr. Antonio Cezar Leal, meu orientador desde a graduação, que sempre esteve disposto a compartilhar seus saberes. Muito obrigada pelo carinho e paciência que teve comigo ao longo destes anos. Saiba que me inspira enquanto profissional e pessoa, por esse coração maravilhoso e fraterno. E obrigada por abrir meus olhos para a gestão das águas e à cartografia.

Ao Prof. Dr. Eduardo Salinas, meu co-orientador, que contribuiu e foi um grande parceiro no desenvolvimento deste trabalho, sempre me ajudando a entender a tão “enigmática” cartografia das paisagens, meu muito obrigada!

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia pela orientação sobre as questões que envolvem “nosso” tão adorável relevo e também pelas contribuições e o respeito na banca de qualificação, juntamente com o Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha, que com certeza fizeram o trabalho evoluir.

Aos demais professores e funcionários do Programa de Pós Graduação em Geografia da UNESP Campus de Presidente Prudente, que com o excelente trabalho desenvolvido mantém um curso de excelência em uma universidade pública que me orgulha em fazer parte. Agradecimento especial para a Cinthia, Ivonete, André e Aline pela paciência de sempre, esclarecendo as diversas dúvidas desde o processo seletivo para ingresso no mestrado.

Aos meus queridos amigos “gadianos”, que mesmo longe sempre estiveram tão perto, compartilhando conhecimentos e momentos únicos, especialmente ao Rafael “Rafa”, me socorrendo com o Arcgis; Fernanda “Pegas”, minha amiga da vida, desde o primeiro dia de aula no curso de Geografia, por ser uma ouvinte e me apoiar sempre; ao Fred “Fredinho” pela amizade e troca de experiências; e, Liriane “Liri” pelas conversas enriquecedoras e reflexivas.

Aos amigos da EMPLASA, especialmente à Maria Cláudia “Clau”, que me socorreu com o excel e com os fundamentos de estatística, os quais foram essenciais na elaboração da tese, além de ser uma querida amiga sempre disposta a me escutar nos momentos de angústia; à Cláudia Leite, que me incentivou e valorizou sempre os conhecimentos adquiridos ao longo do doutorado; à Marilda, sempre pelas boas conversas e o alto astral; e, à Myrna, que



viabilizou minha dedicação em tarefas e compromissos importante para a conclusão do doutorado.

Aos amigos do Centro Universitário Sant'Anna (Unisant'Anna), especialmente ao Ronaldo pela confiança em meu trabalho e companheirismo, à Silvia, Felipe e Jonatas pela parceria nos momentos de aula, reuniões, trabalhos de campo e boas conversas sempre! E também aos meus alunos que vibraram com essa conquista.

Aos profissionais da Agência Nacional de Águas (ANA), por terem me recebido com muito carinho e companheirismo no estágio de cooperação, em Brasília, e me ajudaram a problematizar as questões metodológicas da tese, além de todo o material compartilhado, em especial ao Márcio de Araújo, Marcus Fuckner e ao Gonzalo Fernandez, sou muito grata.

E por fim, à minha família (a melhor do mundo), que sempre acreditou que um dia poderia chegar até aqui e me deram todo o apoio, amor e carinho. E a minha querida e doce esposa Viviane, minha pedagoga e geógrafa preferida, por compartilhar desse sonho comigo e me incentivar mesmo naqueles dias mais difíceis e desanimadores, devo a conclusão deste trabalho para você.

Muito obrigada a todos! Este momento só chegou por tê-los em minha vida.

*“Evidentemente, para os que não têm consciência do significado das heranças paisagísticas e ecológicas, os esforços dos cientistas que pretendem responsabilizar todos e cada um pela boa conservação e pelo uso racional da paisagem e dos recursos da natureza somente podem ser tomados como motivo de irritação, quando não de ameaça, em curto prazo, à economicidade das forças de produção econômica”.*

Aziz Ab’Saber



## RESUMO

Esta pesquisa em nível de doutorado tem como recorte territorial de estudo a Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema (UGRH Paranapanema), tendo como objetivo contribuir com uma proposta metodológica para identificação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas a proteção dos recursos hídricos - um dos conteúdos mínimos dos Planos de Recursos Hídricos, conforme estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos do Brasil -, a partir de estudos de paisagem, especialmente, da UGRH Paranapanema e nas suas seis Unidades de Gestão, Alto Paranapanema, Médio Paranapanema, Norte Pioneiro, Piraponema Pontal do Paranapanema e Tibagi. Para isso, agregou-se estudos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas e, sobretudo, a análise da paisagem, a partir da fundamentação teórica da geoecologia das paisagens e com apoio em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), na perspectiva de discutir e ampliar o conceito dessas áreas. Com isso, para realizar essa pesquisa foi necessário um amplo levantamento e a revisão bibliográfica de conceitos, temas, legislações, documentos, relatórios e planos do CBH-PARANAPANEMA; tratamento de dados e informações; utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para elaboração de diversos mapeamentos, especialmente os de paisagem; trabalho de campo, entre outros. O trabalho apresenta diversos mapeamento temáticos, principalmente, os de paisagens, que contribuíram com a proposta de áreas sujeitas à restrição de uso, visando à proteção dos recursos hídricos para a UGRH Paranapanema, com aplicação de índices de diagnóstico da paisagem, tais como: diversidade, singularidade, naturalidade, fragilidade geoambiental e criticidade da qualidade e quantidade dos recursos hídricos. Estes índices resultaram em um índice agregado, denominado Índice da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas, o qual identificou áreas no território da UGRH Paranapanema de Muito Alta, Alta, Média, Baixa e Muito Baixa prioridade para Gestão, destacando-se as áreas de Muito Alta e Alta como as áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

**Palavras-chave:** áreas de restrição de uso, recursos hídricos, bacia hidrográfica, paisagem, cartografia de paisagens, Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema,



## ABSTRACT

This research at the doctoral level has as a geographical clipping of study the Paranapanema Water Resources Management Unit (UGRH Paranapanema), aiming to contribute to a methodological proposition to identify areas that are subjected to restriction use to protect water resources - being one of the minimum contents of the Water Resources Plans, as established by Brazil's National Water Resources Policy - from landscape studies, especially, UGRH Paranapanema and its six Management Units, Alto Paranapanema, Médio Paranapanema, Norte Pioneiro, Piraponema Pontal do Paranapanema e Tibagi. To accomplish this, were joined studies of environmental planning of watersheds and landscape analysis, from the theoretical foundation of landscape geocology and supported by Geographic Information Systems (GIS), from the perspective of discussing and broadening the concept of these areas. Thus, to carry out this research, it was necessary a broad survey and bibliographical review of concepts, themes, legislations, documents, reports and CBH-PARANAPANEMA plans; data and information processing; use of Geographic Information System (GIS) to elaborate several mappings, especially of landscape; fieldwork, etc. The work presents several thematic mapping, mainly of landscape, which contributed to the proposition of areas that could be subjected to restriction of use in order to protect water resources for the UGRH Paranapanema, with the appliance of landscape diagnostic indices, such as: diversity, singularity, naturalness, geoenvironmental fragility and criticality of the quality and quantity of water resources. These indices resulted in an aggregated index, called the Index for Landscape Watershed Management, which identified areas in the UGRH Paranapanema territory of Very High, High, Medium, Low and Very Low management priority, highlighting the areas of Very High and High as areas subject to restricted use for the protection of water resources.

**Keywords:** use restriction areas, water resources, watershed, landscape, landscape cartography, Paranapanema Water Resource Management Unit.



## RESUMEN

Esta investigación a nivel de doctorado tiene como recorte territorial de estudio la Unidad de Gestión de Recursos Hídricos Paranapanema (UGRH Paranapanema), teniendo como objetivo contribuir con una propuesta metodológica para la identificación de áreas sujetas a restricción de uso, con vistas a la protección de los recursos hídricos (uno de los contenidos mínimos de los Planes de Recursos Hídricos, conforme lo establece la Política Nacional de Recursos Hídricos de Brasil), a partir del estudio del paisaje, especialmente, de la UGRH Paranapanema y de sus seis Unidades de Gestión: Alto Paranapanema, Medio Paranapanema, Norte Pioneiro, Piraponema Pontal do Paranapanema y Tibagi. Para eso, se realizaron estudios de planificación ambiental de cuencas hidrográficas y, sobretodo, el análisis de los paisajes, a partir de la concepción teórica de la geoecología de los paisajes y con el apoyo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con la perspectiva de discutir y ampliar el concepto de esas áreas. Para realizar esta investigación fue necesario un amplio levantamiento y revisión bibliográfica de conceptos, temas, legislaciones, documentos, informes y planes de CBH-PARANAPANEMA; tratamiento de datos e información; utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la elaboración de diversos mapas, especialmente de los paisajes y trabajo de campo, entre otros. La tesis presenta diversos mapas temáticos, que contribuyen con la propuesta de áreas sujetas a restricción de uso, buscando la protección de los recursos hídricos para la UGRH Paranapanema, con la aplicación de índices de diagnóstico del paisaje, tales como: diversidad, singularidad, naturalidad, fragilidad geoambiental y criticidad de la calidad y cantidad de los recursos hídricos. Estos índices dieron como resultado un índice agregado, denominado Índice del Paisaje para el Manejo de Cuencas Hidrográficas, que identificó áreas en el territorio de la UGRH Paranapanema de alta, alta, media, baja y muy baja prioridad de manejo, destacando las áreas de muy alto y alto como áreas sujetas a uso restringido para la protección de los recursos hídricos.

**Palabras clave:** áreas de restricción de uso, recursos hídricos, cuenca hidrográfica, paisaje, cartografía de los paisajes, Unidad de Gestión de Recursos Hídricos Paranapanema





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - UGRH Paranapanema e Unidades de Gestão Estaduais.....	29
Figura 2 - Interdependência e complementaridade dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. ....	36
Figura 3 – Linha do tempo do Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos – ANA. ....	39
Figura 4 – Planos estaduais de recursos hídricos em 2017.....	39
Figura 5 – Planos de recursos hídricos de bacias estaduais e interestaduais em 2017.....	40
Figura 6 - Componentes do Sistema Nacional de Recursos Hídricos. ....	44
Figura 7 – Comitês de bacias hidrográficas no Brasil em 2017. ....	46
Figura 8 – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – UGRHI. ....	52
Figura 9 - Inter-relação entre o Plano de Recursos Hídricos (PERH e PBH) e os demais instrumentos de planejamento e gestão. ....	55
Figura 10 – Unidades hidrográficas de gerenciamento de recursos hídricos do Estado do Paraná. ....	60
Figura 11 – Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs).....	65
Figura 12 – Representação esquemática do arranjo institucional da gestão integrada dos recursos hídricos na UGRH Paranapanema.....	66
Figura 13 – Fluxograma do processo de construção do PIRH Paranapanema.....	68
Figura 14 – Categorias analíticas da Geografia. ....	94
Figura 15 – <i>Geomorphons</i> reconhecidos na análise do relevo. ....	99
Figura 16 – Programas e subprogramas do Componente 1: Gestão de Recursos Hídricos....	112
Figura 17 – Primeira indicação de áreas críticas para a gestão (Diagnóstico do PIRH). ....	114
Figura 18 – Ottobacias críticas na UGRH Paranapanema.....	115
Figura 19 – Consulta pública sobre áreas prioritárias para UEGs na UGRH Paranapanema.	116
Figura 20 - Processo de criação da UEG Rios das Cinzas, constante no Manual Operativo do PIRH Paranapanema.....	118
Figura 21 – Referencial teórico-metodológico utilizado na elaboração da tese.....	123
Figura 22 - Geodatabase "UHP_PARANAPANEMA" do PIRH Paranapanema. ....	126
Figura 23 - Fotos georreferenciadas do sobrevoo de reconhecimento da UGRH Paranapanema, em arquivo de extensão <i>kml</i> . ....	128
Figura 24 – Elaboração do Mapa de Paisagem da UGRH Paranapanema. ....	130

Figura 25 – Parâmetros iniciais para o estudo da imagem da paisagem. ....	134
Figura 26 - Comparação das posições das medidas de tendência central em diferentes distribuições.....	138
Figura 27 – Esboço geológico da bacia do Paraná. ....	143
Figura 28 - Mapa de Litologia da UGRH Paranapanema .....	145
Figura 29 - Mapa de Hipsometria da UGRH Paranapanema. ....	147
Figura 30 - Mapa de Declividades da UGRH Paranapanema. ....	148
Figura 31 - Mapa de Geomorfologia da UGRH Paranapanema.....	150
Figura 32 - <i>Geomorphons</i> agregados.....	153
Figura 33 - Mapa de Compartimentação Morfométrica e Morfológica da UGRH Paranapanema.....	155
Figura 34- Mapa da Temperatura Média Anual da UGRH Paranapanema.....	159
Figura 35 - Mapa de Precipitação Anual da UGRH Paranapanema.....	160
Figura 36 – Precipitação média mensal nas Unidades de Gestão (1970-2012).....	161
Figura 37 - Mapa de Clima da UGRH Paranapanema .....	163
Figura 38 – Mapa de Solos da UGRH Paranapanema .....	165
Figura 39 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra e Vegetação na UGRH Paranapanema.....	167
Figura 40 – Plantação de cana-de-açúcar na Unidade de Gestão Pontal do Paranapanema ..	168
Figura 41 – Plantação de milho na Unidade de gestão Pontal do Paranapanema .....	168
Figura 42 – Usina de açúcar e álcool na Unidade de Gestão Pontal do Paranapanema .....	169
Figura 43 – Pastagem na Unidade de Gestão Piraponema .....	169
Figura 44 – Fragmentos de vegetação na Unidade de Gestão Norte Pioneiro .....	170
Figura 45 – Pivô central utilizado na irrigação na Unidade de Gestão Alto Paranapanema..	170
Figura 46 – Corredeiras no rio Paranapanema também utilizadas para esporte e turismo em Piraju/SP na Unidade de Gestão Alto Paranapanema.....	171
Figura 47 – Córrego sem mata ciliar na Unidade de Gestão Piraponema.....	171
Figura 48 - Córrego sem mata ciliar em uma das margens na Unidade de Gestão Pontal do Paranapanema.....	172
Figura 49 - Ponta Grossa (PR).....	172
Figura 50 - Presidente Prudente (SP). ....	173
Figura 51 - Mapa das Unidades de Conservação da UGRH Paranapanema. ....	174
Figura 52 – Mapa de Paisagem de 1º e 2º nível da UGRH Paranapanema.....	181

Figura 53 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Pontal do Paranapanema.....	186
Figura 54 - Processo erosivo em propriedade rural com uso e ocupação de pastagem.....	189
Figura 55 - Processo erosivo nas margem de um curso d'água. ....	189
Figura 56 - Início de plantio de cana-de-açúcar. ....	190
Figura 57 - Barragem da hidrelétrica - UHE Porto Primavera (rio Paraná).....	191
Figura 58 - Cianobactérias/eutrofização no reservatório da UHE Capivara (rio Paranapanema) - divisa entre São Paulo e Paraná.....	193
Figura 59 - Erosão em São Pedro do Turvo (SP) .....	193
Figura 60 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Médio Paranapanema.....	194
Figura 61 - Paisagem com diversos elementos do Rio Paranapanema em Arandu (SP) e barragem da hidrelétrica Jurumirim (Armando Avellanal Laydner).....	198
Figura 62 - Mirante na cidade de Piraju (SP). ....	198
Figura 63 - Pivô central de irrigação em Paranapanema (SP).....	199
Figura 64 - Paisagem com relevo bastante movimentado e com vegetação nativa no Trecho final da represa das Paineiras, no Rio Turvo, em Pilar do Sul (SP).....	199
Figura 65 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Alto Paranapanema. ....	201
Figura 66 - Agricultura no lado paranaense do reservatório da UHE Rosana (rio Paranapanema) e Parque Estadual do Morro do Diabo (mata nativa) no lado paulista. ....	206
Figura 67 - Extenso plantio de cana e usina ao fundo .....	206
Figura 68 - Rio Pirapó, agricultura e mata ciliar .....	207
Figura 69 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Piraponema. ....	208
Figura 70 - Lagos Igapó 1 e Iapó 2 (no ribeirão do Cambé) no perímetro urbano de Londrina (PR).....	213
Figura 71 - Plantação de milho próximo ao município de Londrina (PR) .....	213
Figura 72 - Rio Iapó no Parque Estadual do Guartelá (PR) .....	214
Figura 73 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Tibagi. ....	215
Figura 74 - Reservatório para dessedentação animal em pastagem. ....	220
Figura 75 - Encostas e áreas de topo Reservatório da UHE Chavantes na área de confluência dos rios Itararé e Paranapanema, em Ribeirão Claro (PR). ....	220
Figura 76 - Rio das Cinzas em Andirá (PR), agricultura e mata ciliar.....	221

Figura 77 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Norte Pioneiro. ....	222
Figura 78 – Diagrama da metodologia proposta para criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos para UGRH Paranapanema. ....	226
Figura 79 - Diversidade da Paisagem da UGRH Paranapanema.....	228
Figura 80 - Singularidade da Paisagem da UGRH Paranapanema.....	230
Figura 81 - Naturalidade da UGRH Paranapanema. ....	233
Figura 82 - Fragilidade Geoambiental da Paisagem da UGRH Paranapanema. ....	235
Figura 83 - Criticidade da qualidade e quantidade dos recursos hídricos da UGRH Paranapanema.....	237
Figura 84 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas.....	239
Figura 85 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Pontal do Paranapanema.....	243
Figura 86 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Médio Paranapanema.....	245
Figura 87 - - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Alto Paranapanema.....	247
Figura 88 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Piraponema. ....	249
Figura 89 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Tibagi.....	251
Figura 90 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Norte Pioneiro.....	253
Figura 91 - Comparação entre as propostas da análise da paisagem e criticidade do balanço hídrico para a UGRH Paranapanema. ....	258
Figura 92 - Coincidências territoriais entre as propostas da análise da paisagem e criticidade do balanço hídrico para a UGRH Paranapanema. ....	259

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor financiado pelo FEHIDRO por tipo de projeto (2012 - 2015). .....	58
Tabela 2 - Exemplo de uma tabela com resultado dos cruzamentos espaciais das informações temáticas (área em km <sup>2</sup> ).....	129
Tabela 3 – População por Unidade de Gestão da UGRH Paranapanema. ....	141
Tabela 4 - PIB total (sem impostos) e Setorial (xR\$1.000) da UGRH Paranapanema .....	142

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo. ....	57
Quadro 2 – Tratamento das áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos no planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas interestaduais.....	106
Quadro 3 – Aspectos analisados na Nota Técnica sobre a bacia do rio das Cinzas. ....	120
Quadro 4 - Área mínima cartografada para diferentes escalas .....	132
Quadro 5 – Categorias das classes de diversidade. ....	135
Quadro 6 – Categorias das classes de singularidade. ....	135
Quadro 7 – Categorias das classes de naturalidade. ....	136
Quadro 8 – Categorias das classes de fragilidade geoambiental. ....	137
Quadro 10 – Classificação do índice da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas.....	139
Quadro 11 - Unidades estabelecidas a partir do cruzamento entre hipsometria e declividade. ....	151
Quadro 12 - Legenda detalhada do Mapa de Compartimentação Morfométrica e Morfológica. ....	156
Quadro 13 - Unidades de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável da UGRH Paranapanema.....	175
Quadro 14 - Legenda detalhada da paisagem da UG Pontal do Paranapanema.....	187
Quadro 15 - Legenda detalhada da paisagem da UG Médio Paranapanema.....	195
Quadro 16 - Legenda detalhada da paisagem da UG Alto Paranapanema.....	202
Quadro 17 - Legenda detalhada da paisagem da UG Piraponema. ....	209
Quadro 18 - Legenda detalhada da paisagem da UG Tibagi.....	216
Quadro 19 - Legenda detalhada da paisagem da UG Norte Pioneiro.....	223
Quadro 20 - Medidas e ações indicadas de acordo com a prioridade para gestão. ....	255
Quadro 21– Comparação da área entre as propostas de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas a proteção dos recursos hídricos.....	257

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Área das Unidades Morfométricas em km <sup>2</sup> .....	152
Gráfico 2 - Ocorrência de <i>geomorphons</i> em cada unidade (%). .....	154
Gráfico 3 - Unidades da paisagem de 1º nível da UGRH Paranapanema. ....	180
Gráfico 4 - Unidades da paisagem de 2º nível da UGRH Paranapanema. ....	182
Gráfico 5 - Número de variáveis da paisagem de 4º nível por Unidade de Gestão.....	183
Gráfico 6 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Pontal do Paranapanema (%). ....	185
Gráfico 7 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Médio Paranapanema (%) .....	192
Gráfico 8 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Alto Paranapanema (%). ....	197
Gráfico 9 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Piraponema (%) .....	205
Gráfico 10 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Tibagi (%). ....	212
Gráfico 11 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Norte Pioneiro (%) .....	219
Gráfico 12 - Categorias de Diversidade da paisagem da UGRH Paranapanema (%). ....	227
Gráfico 13 - Categorias de Singularidade da Paisagem da UGRH Paranapanema (%). ....	229
Gráfico 14 - Categorias de Naturalidade da Paisagem da UGRH Paranapanema (%). ....	231
Gráfico 15 - Categorias de Fragilidade Geoambiental da Paisagem da UGRH Paranapanema (%). ....	234
Gráfico 16 - Categorias de Criticidade dos Recursos Hídricos da UGRH Paranapanema.....	236
Gráfico 17 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UGRH Paranapanema (%). ....	240
Gráfico 18 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Pontal do Paranapanema (%). ....	241
Gráfico 20 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Médio Paranapanema (%). ....	244
Gráfico 21 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Alto Paranapanema (%). ....	246
Gráfico 22 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Piraponema (%). ....	248
Gráfico 23 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Tibagi (%). ....	250
Gráfico 24 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Norte Pioneiro (%). ....	252





## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO I: GESTÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL, NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E PARANANÁ E NA UGRH PARANAPANEMA</b>	<b>34</b>
1.1. Estado de São Paulo: Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos	50
1.2. Estado do Paraná: Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos	58
1.3. UGRH Paranapanema: contexto institucional	62
1.4. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema	67
<b>CAPÍTULO II – FUNDAMENTOS DE PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS E PAISAGEM</b>	<b>70</b>
2.1. Planejar, uma tarefa necessária: concepções e interfaces sobre o planejamento e gestão de recursos hídricos e planejamento ambiental.	70
2.2. Bacias hidrográficas no planejamento: um enfoque integrado e sistêmico	78
2.3. Análise, Planejamento e Gestão da Paisagem	80
2.3.1. Diagnóstico das Paisagens como subsídio para classificação da condição das bacias hidrográficas.	88
2.3.2. Geoecologia das Paisagens	91
2.3.3. Cartografia das Paisagens	94
2.3.3.1. A importância da geomorfologia na cartografia das paisagens	97
2.3.3.2. Sistemas de Informações Geográficas: ferramentas para a cartografia de paisagens	100
<b>CAPÍTULO III: ÁREAS SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USO, COM VISTAS À PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.</b>	<b>102</b>
3.1. Para entender as atribuições dos incisos das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos	102
3.2. E as áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos nos planos de recursos hídricos?	105
3.2.1. Unidades Especiais de Gestão: as áreas com restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos do PIRH Paranapanema	110

<b>CAPÍTULO IV: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	122
<b>CAPÍTULO V: PAISAGENS DA UGRH PARANAPANEMA</b>	140
5.1. Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema	140
5.1.1. Características físico-geográficas da UGRH Paranapanema	143
5.1.1.1. Litologia	143
5.1.1.2. Relevô	146
5.1.1.3. Clima	158
5.1.1.4. Solos	164
5.1.1.5. Uso e Ocupação da Terra e Vegetação	166
5.1.1.6. Unidades de Conservação	173
5.2. Paisagens das Unidades de Gestão da UGRH Paranapanema	179
<b>CAPÍTULO VI: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USO COM VISTAS À PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA UGRH PARANAPANEMA</b>	226
6.1. Diagnóstico das Paisagens da UGRH Paranapanema	227
6.2. Análise da Paisagem: indicação das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos para a UGRH Paranapanema	238
6.2.1. Proposições de medidas e ações a serem implementadas na UGRH Paranapanema.	254
6.3. Comparação entre a proposta a partir do diagnóstico das paisagens e a proposta do PIRH Paranapanema.	256
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	261
<b>REFERÊNCIAS</b>	265

## INTRODUÇÃO

A preocupação com a disponibilidade hídrica tem sido cada vez mais frequente em regiões brasileiras que antes apresentavam uma situação confortável quanto à água disponível, como é o caso das regiões sudeste e sul do Brasil.

Cresce a relevância dos estudos relacionados à gestão e gerenciamento de recursos hídricos, que pautam os desafios encontrados em manter a disponibilidade de água em níveis de quantidade e qualidade necessários para os diversos tipos de usos e para os processos ecológicos.

Para isso, a gestão das águas precisa estar alinhada com o planejamento e a gestão do território, principalmente, com o ordenamento do uso e ocupação da terra. Além da articulação entre os planos existentes, em nível municipal, estadual e federal e os planos de recursos hídricos.

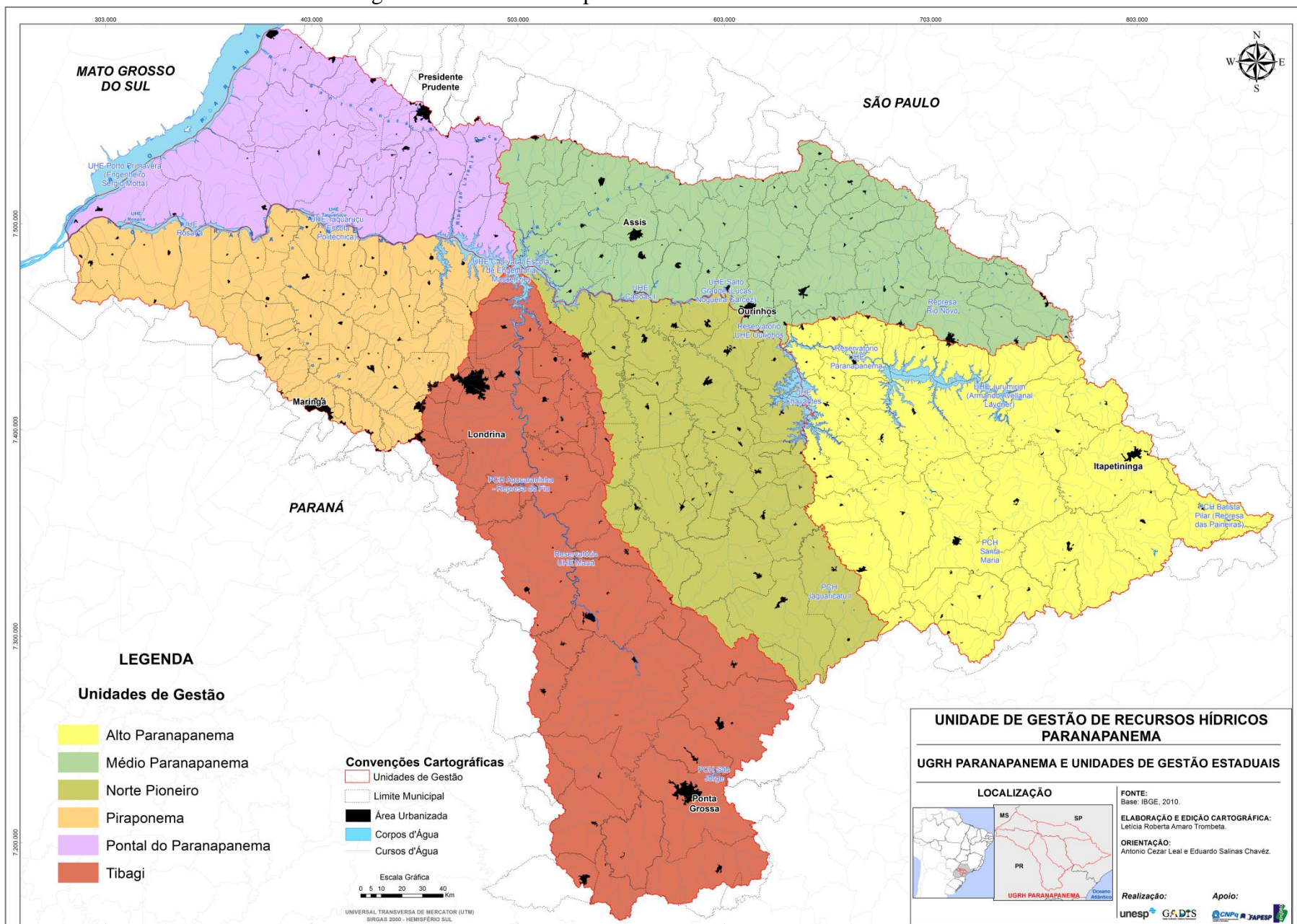
Para garantir essa efetividade, um aspecto importante a ser considerado é o papel institucional na gestão das águas, que tem sido exercido, principalmente, pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), que foram criados a partir da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº. 9.433/1997), em nível federal, embora com experiências anteriores, como no estado de São Paulo.

A existência desses órgãos tem se consolidado, embora com riscos de regressão institucional, funcionando como colegiados das águas, sendo espaços onde se pratica a gestão dos recursos hídricos de maneira participativa e descentralizada, compartilhando essa responsabilidade com representantes da sociedade civil, usuários de recursos hídricos e poder público.

Essa temática, abordada na dissertação de mestrado (TROMBETA, 2015), é retomada no doutoramento tendo em vista a continuidade dos estudos pelo interesse no aprofundamento do tema da dissertação, sobretudo a gestão dos recursos hídricos, mas em outro recorte territorial e com o enfoque na identificação de áreas sujeitas à restrição de uso para produção dos recursos hídricos.

Para o desenvolvimento desta pesquisa em nível de doutorado, foi escolhida a área de abrangência da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema (UGRH Paranapanema) e das Unidades de Gestão Estaduais nela inseridas, a saber: Alto Paranapanema, Médio Paranapanema, Norte Pioneiro, Piraponema Pontal do Paranapanema e Tibagi. (Figura 1).

Figura 1 - UGRH Paranapanema e Unidades de Gestão Estaduais.



A escolha da bacia hidrográfica do rio Paranapanema se deu, principalmente, pela relevância dessa área na produção de recursos hídricos, geração de energia e pela população que ali vive. Além disso, sempre houve o envolvimento e acompanhamento dos trabalhos, discussões e reuniões no âmbito do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (CBH-PARANAPANEMA), e por ter um dos planos de bacia mais recentes entre as bacias hidrográficas interestaduais.

Além disso, o Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS) da Universidade Estadual Paulista – Campus de Presidente Prudente – tem como uma das suas principais áreas de estudo a UGRH Paranapanema, contribuindo com pesquisas relacionadas com o uso do solo, geomorfologia, bacias hidrográficas, planejamento ambiental, em especial as águas, desde a concepção e institucionalização do Comitê de Bacias do Paranapanema, bem como dos seus comitês afluentes, principalmente do Pontal do Paranapanema. Pesquisas estas consideradas antecedentes importantes desta tese de doutorado e que fomentaram a discussão da ciência geográfica nessa importante localidade dos estados de São Paulo e Paraná.

A UGRH Paranapanema tem aproximadamente 5,1 milhões de habitantes (IBGE, 2010), vivendo em 247 municípios, dos quais 115 estão inseridos no Estado de São Paulo e 132 municípios no Estado Paraná, com cerca de 1,9 milhões e 3,2 milhões de pessoas, respectivamente. A unidade do Paranapanema localiza-se na região hidrográfica do rio Paraná, composta por uma área de 106,5 mil km<sup>2</sup>, tendo como seu rio principal o Paranapanema, que serve de limite administrativo, separando os dois estados, ao longo de um grande trecho. Todavia, para efeito da gestão, é considerado como um rio que une os dois estados em um processo participativo de gestão das águas.

Dentro dos 247 municípios, algumas cidades se destacam pela sua influência regional e/ou tamanho e número de moradores, tais como: Assis, Itapetininga, Ourinhos e Presidente Prudente, no Estado de São Paulo; e, Londrina, Maringá e Ponta Grossa, no Estado do Paraná.

Percebeu-se a partir da análise de outros planos de bacias a dificuldade em estabelecer áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos, não atendendo, assim, este conteúdo nos planos.

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da UGRH Paranapanema (PIRH Paranapanema) definiu algumas áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos, as quais foram nomeadas de Unidades Especiais de Gestão (UEGs), que

exigirão atenção especial quanto à gestão dos recursos hídricos. Porém, foram estabelecidas a partir da criticidade do balanço hídrico e na qualidade das águas, exclusivamente.

Dessa forma, o foco desta pesquisa é identificar e propor áreas sujeitas à restrição de uso, visando a manutenção da produção de água e analisar as Unidades Especiais de Gestão (UEGs) da UGRH Paranapanema -, a definição adotada no Plano Integrado de Recursos Hídricos Paranapanema (PIRH Paranapanema)-, mas agregando-se estudos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas e, sobretudo, a análise da paisagem com apoio em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), na perspectiva de discutir e ampliar esse conceito (UEG), que está restrito à questão da criticidade da disponibilidade de água.

Embora a terminologia possa ser diferente de acordo com os planos, as UEGs estão previstas no inciso X, do artigo 7º, da Política Nacional de Recursos Hídricos, quando prevê que os planos de recursos hídricos devem apresentar "propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos" (BRASIL, 1997). No entanto, não se explicitam os critérios para identificá-las.

Durante o mês de julho de 2018, foi realizado estágio de cooperação acadêmica na Universidade de Brasília (UnB) e na Agência Nacional de Águas (ANA), onde pôde ser apresentado o tema da tese para o conjunto de profissionais que estão envolvidos na elaboração dos planos de bacias interestaduais, os quais se mostraram muito interessados em discutir proposta metodológica para a definição dessas áreas.

Com isso, a motivação para esta pesquisa surge da inquietação e da necessidade de extrapolar o conceito das UEGs, para uma definição mais ampla e sistêmica do ambiente, especialmente da bacia hidrográfica. E tornar possível e considerar em sua identificação a aplicação das metodologias de planejamento ambiental de bacias hidrográficas e análise da paisagem, contemplando a integralidade e o caráter sistêmico desse território de gestão das águas.

Adota-se como hipótese para esta tese que os estudos da paisagem integrada e da geocologia da paisagem são apropriados para serem utilizados como metodologia para identificação de áreas sujeitas à restrição de uso, visando à proteção dos recursos hídricos, podendo ser utilizada na elaboração dos planos de recursos hídricos em bacias hidrográficas e em sua gestão, sendo possível identificar unidades associadas à preservação e conservação de água, garantindo a sua qualidade e quantidade suficientes para os usos atuais e futuros.

A aplicação dos estudos e metodologias de análise da paisagem é essencial para a análise do ambiente, pois proporcionam a sua classificação, diagnóstico e prognóstico, importantes aos trabalhos de preservação ambiental.

Para tanto, nesta pesquisa tem-se como objetivo contribuir com uma proposta metodológica para identificação de áreas sujeitas à restrição de uso, visando à proteção dos recursos hídricos a partir de estudos de paisagem, especialmente, da UGRH Paranapanema e nas suas seis Unidades de Gestão, Alto Paranapanema, Médio Paranapanema, Norte Pioneiro, Piraponema Pontal do Paranapanema e Tibagi.

Como objetivos específicos foram definidos:

- Analisar o meio físico, biótico e antrópico da UGRH Paranapanema a partir da cartografia das paisagens;
- Avaliar as Unidades Especiais de Gestão (UEGs) identificadas no Plano Integrado de Recursos Hídricos da UGRH Paranapanema, quanto aos seus critérios de identificação e delimitação;
- Estabelecer critérios para definição de áreas sujeitas à restrição de uso, visando à preservação e conservação dos recursos hídricos, na perspectiva dos estudos de paisagem e da sustentabilidade na gestão da bacia hidrográfica, com aplicação do diagnóstico das paisagens.

Para a realização destes objetivos foram necessárias diversas atividades, contemplando o levantamento e a revisão bibliográfica de conceitos e temas que norteiam esta pesquisa, legislações, documentos, relatórios e planos do CBH-PARANAPANEMA; tratamento de dados e informações; utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para elaboração de diversos mapeamentos, especialmente os de paisagem e trabalho de campo, entre outros.

O suporte da discussão presente nesta pesquisa está embasado nos fundamentos teóricos e metodológicos do Planejamento Ambiental de Bacias Hidrográficas, aplicando-se a Geocologia da Paisagem, com o estabelecimento de unidades da paisagem para identificar novas áreas sujeitas à restrição de uso, visando à proteção dos recursos hídricos e complementar as propostas já estabelecidas de UEGs para a UGRH Paranapanema.

Esta tese está organizada em seis capítulos contendo referencial teórico-metodológico, procedimentos metodológicos e seus resultados. Na estrutura da maioria dos capítulos optou-se por abordar os temas sob o ponto de vista do país, dos estados e, ao final uma abordagem específica da área de estudo.



O Capítulo I apresenta uma análise sobre a gestão das águas no Brasil, com a reflexão do seu arcabouço institucional legal e a organização do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, inclusive nos estados de São Paulo e Paraná. Também traz uma abordagem sobre a institucionalização da UGRH Paranapanema e do CBH-PARANAPANEMA. Considera o Plano de Bacias da área um importante instrumento de gestão e os critérios que são apresentados para a identificação das UEGs.

No Capítulo II é ressaltada a importância da utilização de abordagens integradas para o planejamento e gestão das águas, destacando a paisagem, como categoria de análise da Geografia, e sua análise baseada nos fundamentos da geocologia das paisagens e aplicações em ambiente SIG, este como ferramenta para a cartografia das paisagens.

No Capítulo III é apresentada uma discussão em torno da redação do inciso X, do Art. 7º da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como um quadro comparativo do tratamento dado às áreas sujeitas à restrição de uso, visando à produção dos recursos hídricos nos planos de recursos hídricos das bacias interestaduais e, posteriormente, um detalhamento dessas áreas no PIRH Paranapanema.

O Capítulo IV compreende os procedimentos metodológicos, desde o levantamento e revisão bibliográfica de conceitos, temas e legislações que norteiam o trabalho, tratamento e análise de dados e informações, mapeamentos temáticos e de paisagem, até a indicação da realização do diagnóstico das paisagens.

No Capítulo V são apresentados alguns resultados a partir da análise dos componentes naturais e antrópicos da UGRH Paranapanema, bem como o mapeamento das paisagens em diferentes níveis e escalas.

E por fim no Capítulo VI a proposta das áreas sujeitas à restrição de uso, visando à produção dos recursos hídricos para a UGRH Paranapanema, a partir da aplicação dos estudos de análise e diagnóstico da paisagem.

Em síntese, este trabalho tem 266 páginas, incluindo mapas, figuras, tabelas e quadros, os quais ajudam a sustentar a nossa tese e a proposta metodológica para identificação das áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos para bacias hidrográficas, utilizando a análise e cartografia das paisagens.

## **CAPÍTULO I: GESTÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL, NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E PARANANÁ E NA UGRH PARANAPANEMA**

A gestão das águas no Brasil tem um grande arcabouço institucional legal, com destaque para a Lei das Águas e leis estaduais que tratam da gestão e do gerenciamento dos recursos hídricos, com diretrizes, objetivos, instrumentos, sistemas de gestão, dentre outros.

O Brasil é um país de diferenças regionais, com grande heterogeneidade espacial, tanto climática, quanto demográfica, socioeconômica e cultural, dentre outras. E no caso dos recursos hídricos não é diferente, evidenciando situações de segurança ou escassez hídrica, tensão e conflito pela água. Por exemplo, a região Norte do país tem elevada quantidade de água disponível, mas concentra proporcionalmente menos pessoas e vários problemas com saneamento básico, e a região Sudeste, com uma situação diferente, onde a concentração populacional é bem maior, com cidades extremamente povoadas e disponibilidade hídrica bem menor. Além do semiárido brasileiro, que sofre com a falta de água, sobretudo por conta de condições climáticas, mas contando-se também com problemas relativos à gestão das águas, em todas as regiões brasileiras.

Na década de 1980, se iniciou no Brasil a discussão acerca de novo modelo de gestão das águas, que ocorreu, principalmente nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. E em 08 de janeiro de 1997, foi promulgada a Lei Federal nº. 9.433, conhecida como a "Lei das Águas", que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Também foi sancionada a Lei nº. 9.984 de 17 de julho de 2000, criando a Agência Nacional das Águas (ANA), compreendendo um grande avanço na gestão e gerenciamento das águas no território nacional.

A Lei das Águas tornou possível o avanço na gestão e gerenciamento das águas no Brasil, com princípios e instrumentos modernos, os quais têm um caráter participativo e descentralizado na sua implantação.

No Art. 1º são contemplados os fundamentos da Lei das Águas:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

A PNRH objetiva garantir a disponibilidade de água com boa qualidade de uso às atuais e futuras gerações, utilizar de maneira racional e integrada os recursos hídricos e atuar na prevenção e na defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou por ação do homem no ambiente.

O planejamento das ações e intervenções para assegurar água boa e em quantidades suficientes deve ser coordenado a médio e longo prazos, com o envolvimento dos diversos setores da sociedade e dos governos entre as diversas esferas federativas.

Para Jacobi (2000), o eixo norteador e inovador dessa política é a descentralização, atribuindo ao processo mais democracia, mais eficácia e mais justiça social.

Outra vantagem na descentralização promovida pela PNRH é o desenvolvimento de gestões criativas e consolidadas de recursos hídricos, com o estabelecimento de parcerias na aplicação de novas tecnologias, especialmente as de baixo custo (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011), que podem ser apropriadas por diversos sujeitos que atuam na gestão e no gerenciamento das águas.

As diretrizes gerais de ação para implantação da Lei das Águas estão dispostas no Art. 3º.:

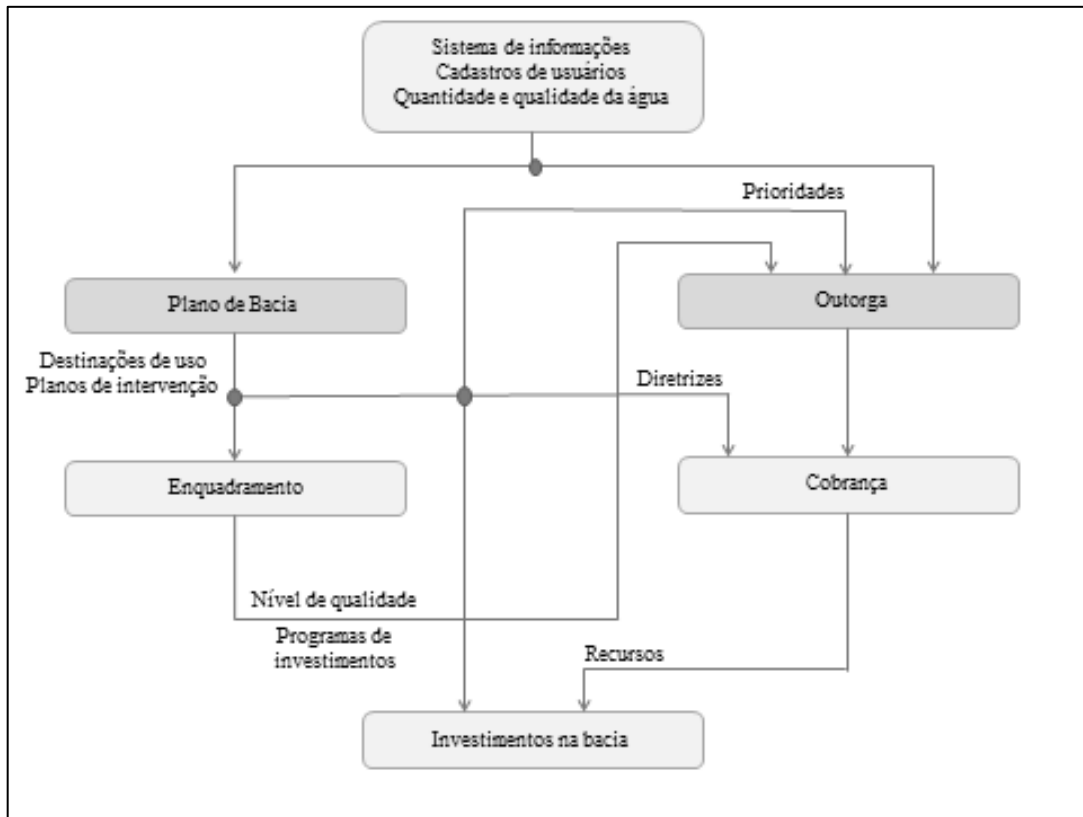
- I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;
- III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
- IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuário e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;
- VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Também são definidos os instrumentos para o desenvolvimento dessa política (Figura 2), que em geral, são meios para assegurar a qualidade e a racionalidade no uso da água. De acordo com Braga *et al.* (2006, p.648), os instrumentos de gestão

[...] são fortemente interdependentes e complementares do ponto de vista conceitual, demanda não somente capacidades técnicas, políticas e institucionais, mas requer também tempo para sua definição e operacionalização, pois sua implantação é, antes de tudo, um processo organizativo social que demanda a participação e aceitação dos atores

envolvidos, dentro da compreensão de que haverá um benefício coletivo global.

Figura 2 - Interdependência e complementaridade dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.



Fonte: Braga *et. al*, 2006, p. 649.

Para Porto e Porto (2008), o sistema de gerenciamento de recursos hídricos depende do desenvolvimento e da aplicação de instrumentos para atender as expectativas da comunidade, respeitando os limites da aptidão natural das bacias hidrográficas, tanto para utilização dos seus recursos naturais, quanto para atender objetivos de preservação ambiental.

O primeiro instrumento estabelecido na Lei das Águas são os **Planos de Recursos Hídricos**, caracterizados como planos diretores, que tem como objetivo fundamental e orientar a implantação da PNRH e o gerenciamento dos recursos hídricos. Ao longo dos 20 anos da sua promulgação, muitos planos de bacias hidrográficas foram elaborados e revistos, tanto em escala nacional, estadual e por bacias hidrográficas.

Os Planos de Recursos Hídricos deverão apresentar o seguinte conteúdo mínimo, como disposto no Art. 7º.:

- I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- VI - VETADO;
- VII - VETADO;
- VIII - prioridades para outorga de direitos de uso dos recursos hídricos;
- IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- X - propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos (BRASIL, 1997, grifo nosso).**

No Art. 7, o inciso X se destaca e alicerça esta pesquisa, pois aborda na legislação federal as **“áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos”** ou **“Unidades Especiais de Gestão”** (UEGs), como denominou o PIRH Paranapanema, que deverão ser áreas de caráter restritivo a usos que impactam negativamente o ambiente, assegurando a proteção, preservação e conservação dos recursos hídricos, nas suas respectivas bacias hidrográficas.

A Resolução CNRH nº. 145, de 12 de dezembro de 2012, estabelece diretrizes para elaboração de Plano de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, aplicados às regiões hidrográficas. Entende-se que esses planos são instrumentos de longo prazo, com períodos de planejamento relacionados com seus programas de projetos, visando a fundamentar e orientar a implementação das políticas na União, Estados e Distrito Federal, bem como o gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito das respectivas bacias hidrográficas (CNRH, 2012).

Em seu Art.11 o conteúdo mínimo do diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos, estabelece em seu inciso VIII a **“identificação de áreas sujeitas à restrição de uso com vistas a proteção dos recursos hídricos”** (CNRH, 2012).

Os planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas deverão apontar essas áreas e ter ações e metas específicas, já que são áreas estratégicas para que as águas tenham qualidade e quantidade suficientes para garantir seus diversos usos.

É necessário salientar a importância dos Planos de Recursos Hídricos como um instrumento focado no planejamento em longo prazo, elaborados por bacia hidrográfica, por ser uma unidade de caráter sistêmico. Ressalta-se que a PNRH indica que também podem ser elaborados por Estado e para o país.

Nos últimos dez anos, a concepção de que a bacia hidrográfica é a unidade mais apropriada para o gerenciamento, a otimização de usos múltiplos e o desenvolvimento sustentável consolidou-se de forma a ser adotada em muitos países e regiões (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011, p. 153).

De acordo com a PNRH, em seu Art.31, é responsabilidade dos Poderes Executivos dos Estados, Distrito Federal e dos municípios promover "a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos" (BRASIL, 1997).

Esses itens estabelecidos pelos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos desta lei são capazes de exercer uma grande influência no gerenciamento e planejamento dos usos da água, com a participação e envolvimento de múltiplos atores e usuários dos recursos hídricos no país (FERREIRA; CARRERA-FERNANDEZ, 2003).

O Brasil foi o primeiro país das Américas e um dos primeiros do mundo a elaborar e aprovar seu Plano Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Resolução nº. 58, de 30 de janeiro de 2006, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). O plano foi desenvolvido a partir de uma metodologia participativa com sete mil sujeitos sociais que atuaram diretamente com discussões em nível local, regional e nacional, atreladas ao conceito de desenvolvimento sustentável (SENRA; NASCIMENTO, 2017).

A ANA também dispõe dos relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, tanto relatórios plenos como informes anuais (Figura 3), documentos estes que visam informar a sociedade sobre o andamento da gestão das águas no país, sendo referência para o acompanhamento sistemático e periódico das estatísticas e indicadores sobre os recursos hídricos, consolidando-se como principal referência na estruturação e divulgação das informações do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) (ANA, 2017).

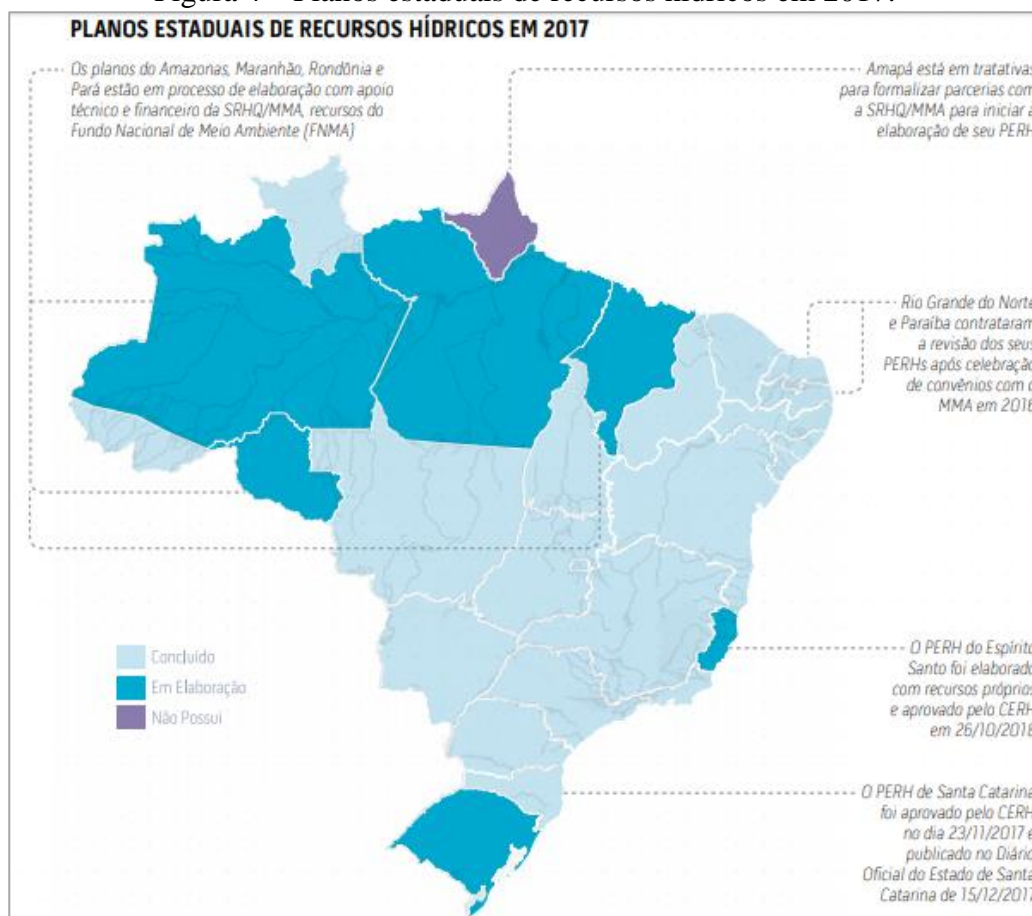
Até o ano de 2017, apenas o Estado do Amapá não possuía plano de recursos hídricos, seis estavam elaborando (Amazonas, Espírito Santo, Maranhão, Pará, Rio Grande do Sul e Rondônia) e os demais 19 estados e o Distrito Federal concluíram seus planos de recursos hídricos (ANA, 2018), como apresenta a Figura 4.

Figura 3 – Linha do tempo do Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos – ANA.



Fonte: ANA, 2019.

Figura 4 – Planos estaduais de recursos hídricos em 2017.

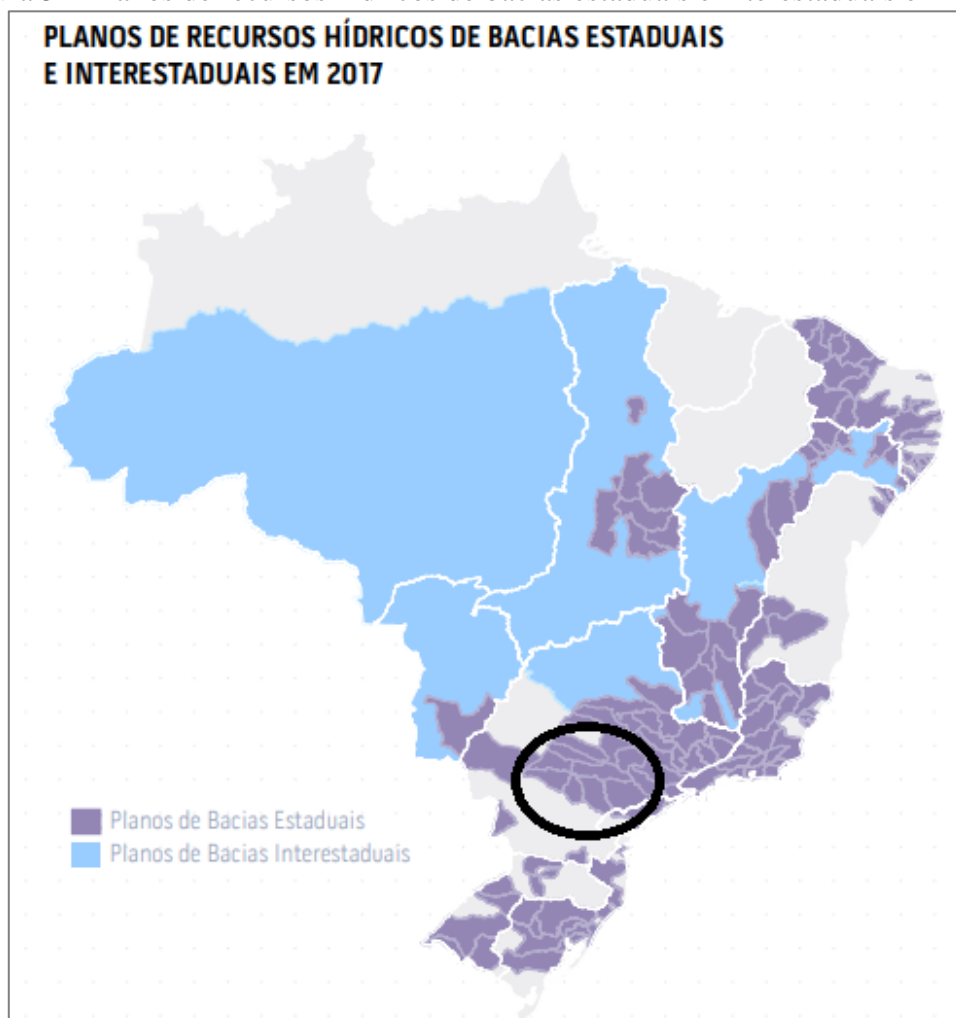


Fonte: ANA, 2018.

Foram elaborados 12 planos de bacias hidrográficas interestaduais até o final de 2017. Os recentemente aprovados são o da Bacia do rio Grande, em dezembro de 2017, e o da bacia do Paraguai em março de 2018 (ANA, 2018) (Figura 5). A de se destacar que a Figura 5, que consta no informe anual do relatório da conjuntura dos recursos hídricos, não apresentou o limite do Paranapanema como plano de bacia interestadual, aparentemente por um problema de hierarquização das camadas na elaboração do mapa.

Os planos elaborados mais recentemente para as bacias interestaduais (Grande, Paraguai e Paranapanema) apresentam uma nova abordagem, em relação aos planos mais antigos, o que possibilitou a redução no seu prazo de desenvolvimento. Além dos estudos técnicos, foram concebidos através de um plano de ações com orçamento de acordo com a realidade da bacia hidrográfica, com foco na governabilidade do sistema de gestão dos recursos hídricos, bem como especificações para implementação de ações estratégicas por meio de um Manual Operativo do Plano (MOP) (ANA, 2017).

Figura 5 – Planos de recursos hídricos de bacias estaduais e interestaduais em 2017.



Fonte: ANA, 2018.



Outro instrumento importante para implantar e executar a Lei das Águas é o **enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes da água**, que enquadra a água em classes distintas, de acordo com o seu uso. Segundo consta o Art. 9º da Lei, este instrumento visa:

- I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
- II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

O enquadramento é definido por trechos dos rios, estabelecendo uma meta pactuada, representada por classes, a ser alcançada referente à qualidade da água em relação ao seu uso atual ou pretendido. É um instrumento que tem grande influência do planejamento do uso do solo, já que pode expressar necessidades futuras, uma vez que a qualidade da água tem relação intrínseca com o uso que é feito do território.

A Resolução CONAMA 357, de 18 de Março de 2005, classifica as águas doces em:

- I - classe especial: águas destinadas:
  - a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
  - b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
  - c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
- II - classe 1: águas que podem ser destinadas:
  - a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
  - b) à proteção das comunidades aquáticas;
  - c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
  - d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
  - e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
- III - classe 2: águas que podem ser destinadas:
  - a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
  - b) à proteção das comunidades aquáticas;
  - c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
  - d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
  - e) à aquicultura e à atividade de pesca.
- IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:
  - a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
  - b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
  - c) à pesca amadora;
  - d) à recreação de contato secundário;
  - e) à dessedentação de animais.
- V - classe 4: águas que podem ser destinadas:
  - a) à navegação;
  - b) à harmonia paisagística. (CONAMA, 2005).

De acordo com o Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020 (COBRAPE, 2010), devem ser considerados três cenários para os corpos d'água, os quais tornam a proposta de enquadramento mais consistente, sendo eles:

- (i) a **situação atual**, isto é, o rio que temos;
- (ii) a **situação futura desejável**, traduzindo a vontade dos usuários caso não haja limitações técnicas e de recursos financeiros; e,
- (iii) a **situação possível**, ou seja, o cenário que, uma vez pactuado com os usuários, servirá de norte para as ações e investimentos na bacia sob análise (COBRAPE, 2010, p. 477, **grifo nosso**).

No caso do rio com o cenário desejado igual ao do cenário atual, medidas deverão ser adotadas para que não haja a degradação da qualidade desse corpo d'água. Se o rio atual está em condições inferiores a do rio desejado, ações e aportes serão necessários para que os padrões de qualidade do enquadramento sejam atingidos (COBRAPE, 2010).

A **outorga dos direitos de uso de recursos hídricos** é o instrumento que tem como objetivos, segundo o Art.11 da PNRH, "assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água" (BRASIL, 1997). Para isso ser possível, é necessário conhecer os impactos quantitativos e qualitativos de cada usuário e realizar uma avaliação cumulativa desses impactos sobre o corpo d'água, não perdendo o princípio de que a gestão dos recursos hídricos deve garantir o uso múltiplo das águas (SILVA; MONTEIRO, 2017).

O instrumento de **cobrança pelo uso de recursos hídricos** é instituído pelo Art. 19 da PNRH, objetivando:

- I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- II - incentivar a racionalização do uso da água;
- III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

A cobrança pelo uso da água foi inspirada no modelo francês, que traz a cobrança como um dos pilares institucionais da Lei das Águas Francesa. Esse instrumento garante a racionalização e a aplicação dos recursos financeiros gerados em projetos que considerem a gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas que o aplicam.

A Cobrança pelo Uso não é considerada um imposto, mas um preço público. Seus mecanismos e valores são negociados a partir de debate público no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica e não por meio de decisões isoladas de instâncias governamentais, sejam elas do executivo ou do legislativo. As ações necessárias à boa gestão das águas, reconhecidas e determinadas em específicas bacias hidrográficas, juntamente ao pacto social advindo de sua aprovação são, assim, os principais elementos da regulação econômica instituída por essa nova ferramenta (ANA, 2014, p. 15).

Aliás, é importante destacar que a gestão de recursos hídricos na França ocorre por meio de planos diretores, na escala de grandes bacias hidrográficas e de sub-bacias, contando com o apoio de Comissões Locais da Água. Esses planos diretores são equivalentes aos planos de bacias que o Brasil adotou (BRAGA; ARGOLLO FERRÃO, 2015).

Em 3 de Janeiro de 1992, a França aprovou sua *Loi l'Eau* (Lei da Água), que mudou o modelo do país na gestão do uso da água. Essa lei tem dois principais parâmetros sustentadores: a) o usuário poluidor deve pagar pela poluição gerada; e, b) a água é entendida como patrimônio da nação francesa (BRAGA; ARGOLLO FERRÃO, 2015).

A gestão francesa envolve um grande número de sujeitos, tais como: diferentes esferas do Governo, pessoas eleitas e representantes de comunidades locais, agentes econômicos, associações e outros. Para cada uma das sete bacias hidrográficas foram criadas agências águas e os Comitês de Bacia Hidrográfica, este último deve ser composto por representantes dos usuários e pessoas competentes, da comunidade local ou designados por ela e representantes administrativos (BRAGA; ARGOLLO FERRÃO, 2015).

O **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos**, sendo um instrumento de "coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão" (BRASIL, 1997).

Os sistemas de informações são essenciais para o planejamento, gerenciamento e gestão dos recursos hídricos, permitindo a sistematização e o fácil acesso aos dados e informações para o conhecimento das bacias hidrográficas, tais como: usos do solo, disponibilidade hídrica, medidas de proteção, conservação dos corpos d'água, monitoramento dos padrões de qualidade, entre outros (ALMEIDA *et al.*, 2009).

Além disso, a organização e estruturação de dados e informações em um sistema de informações com uma interface "amigável" para o usuário também permite que a sociedade civil, organizada ou não, tenha mais conhecimento da situação e realidade da bacia hidrográfica em que vive e/ou utiliza os recursos hídricos.

A Lei das Águas também criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o qual é constituído por sistemas federais, estaduais, regionais e locais, organicamente constituídos, destinados ao exercício articulado ou integrado das diferentes ações públicas na bacia hidrográfica (GRANJA; WARNER, 2006). Tem como objetivos:

- I - coordenar a gestão integrada das águas;
- II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;

- IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a Agência Nacional de Águas, os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, os Comitês de Bacia Hidrográfica, as Agências de Água e os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionam com a gestão de recursos hídricos, como apresenta a Figura 6.

Figura 6 - Componentes do Sistema Nacional de Recursos Hídricos.



Elaboração: a autora.

Para Braga *et. al* (2006, p.649), ao criar o SINGREH, o Brasil concretiza a decisão de

[...] enfrentar, com um instrumento inovador e moderno, o desafio de equacionar a demanda crescente de água para fazer face ao crescimento urbano, industrial e agrícola, aos potenciais conflitos de usos gerados pelo binômio disponibilidade-demanda e o preocupante avanço da degradação ambiental dos rios e lagos, entre outros aspectos.

A Agência Nacional de Águas (ANA), estabelecida em 2000 pela Lei nº. 9.984, dotada de autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, foi criada para dar condições técnicas e institucionais para implementação da Lei das Águas e do SINGREH em parceria com os governos estaduais e municipais, usuário de água e sociedade civil organizada. Tem como missão regular e disciplinar o uso dos rios e lagos de domínio da

União, garantindo água em quantidade e qualidade suficientes para seus usos múltiplos. A ANA também contribui para o enfrentamento das secas prolongadas na região Nordeste e da poluição dos rios, caracterizados como dois graves problemas brasileiros (BRAGA *et. al*, 2006).

Parte fundamental desse sistema é o **Comitê de Bacias**, que podem atuar tanto na totalidade de uma bacia hidrográfica, em uma sub-bacia, em um grupo de bacias ou sub-bacias contíguas. Compete aos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs):

- I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;
- VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;
- VII - (VETADO);
- VIII - (VETADO);
- IX - estabelecer critérios e promover o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo (BRASIL, 1997).

Os comitês de bacia podem atuar estrategicamente na gestão compartilhada dos recursos hídricos e, conseqüentemente, na atenuação de conflitos pelo uso da água, já que são colegiados formados por representantes de vários segmentos. Funcionam como um ambiente de construção de uma política compartilhada, com o objetivo de resolver os conflitos e consensuar ideias, fundadas em premissas legais, institucionais e técnicas. (SHIMIZU, 2012).

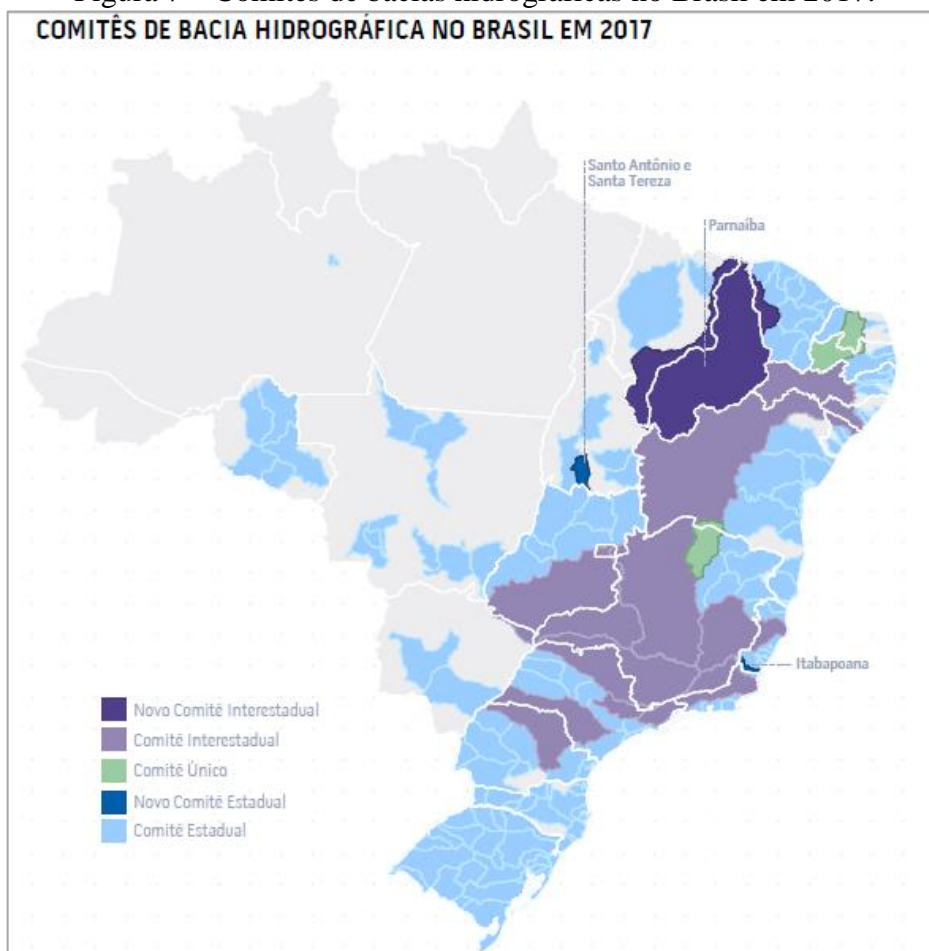
O comitê de bacia é uma entidade deliberativa que congrega não só os governos eleitos democraticamente, mas também usuários e a sociedade civil organizada. Trata-se de uma forma de organização política que poderíamos chamar de **democracia participativa**. No passado os Comitês de Bacia eram deliberativos. Hoje são organismos do Estado brasileiro, pois suas decisões tem impacto direto na vida dos usuários de água da bacia hidrográfica (BRAGA *et. al*, 2006, p.651, **grifo nosso**).

O princípio mais crucial para a existência dos CBH é o seu caráter participativo, especialmente na tomada de decisões conjuntas entre os membros do colegiado a partir das instâncias deliberativas. A composição dos CBHs de rios de domínio da União em bacias hidrográficas interestaduais se dá por representantes:

- da União;
- dos Estados e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação;
- dos Municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação;
- dos usuários das águas de sua área de atuação;
- das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia hidrográfica.

A esfera de atuação dos comitês é definida pelos limites geográficos das bacias hidrográficas: as bacias hidrográficas localizadas em mais de uma unidade federativa tem atuação de Comitês Interestaduais (também chamados de Comitês Federais); uma ou mais bacias hidrográficas localizadas em uma única unidade da federação tem atuação de Comitês Estaduais; e, e os “Comitês Únicos” quando há uma única instância deliberativa no âmbito das bacias estaduais e interestaduais, ou seja, quando um único comitê atua nas esferas federal e estadual (ANA, 2017), apresentados na Figura 7.

Figura 7 – Comitês de bacias hidrográficas no Brasil em 2017.



Fonte: ANA, 2018.

No Brasil, até o ano de 2017, foram criados 224 CBHs de âmbito estadual e nove comitês de bacias hidrográficas interestaduais. E entre os anos de 2017 e 2018, foram criados mais dois CBHs estaduais – os dos rios Itabapoana, no Espírito Santo, e Santo Antônio Tereza, no Tocantins -, além do comitê interestadual do Parnaíba (ANA, 2018).

Para Shimizu (2012, p.12), o Comitê de Bacia Hidrográfica é um “espaço democrático privilegiado para a construção da política das águas por bacia hidrográfica”. Granja e Warner (2006) completam que esse modelo também pode acolher as preocupações com a participação e inserção da sociedade civil no gerenciamento da água em forma de plataformas consultivas e deliberativas, onde os atores podem participar.

Essa democracia participativa ficou assegurada pela Constituição Federal de 1988, a partir da demanda da população em ter uma participação mais significativa e ativa na política e nas decisões.

A partir da década de 1990, no Brasil, tem ocorrido um reforço das políticas públicas focadas na ampliação da cidadania ativa. A abertura da gestão pública à participação da sociedade civil, pela institucionalização de práticas participativas inovadoras, representa uma ruptura em relação ao modelo tecnocrático e centralizador anterior (MASSOCHINI, 2012, p.92).

Quando a sociedade participa da vida política, tanto de maneira consultiva e/ou deliberativa, o processo se torna mais legítimo, fazendo com que seja mais fácil a implementação das políticas públicas e o comprometimento e responsabilidade na gestão da coisa pública.

Espera-se que com essas práticas e vivências a sociedade se comprometa de forma mais direta com a gestão da coisa pública, contribuindo não apenas com a formulação, mas com a execução e o controle das políticas públicas, mediada por entidades representativas organizadas (MASSOCHINI, 2012).

No entanto, essa participação da sociedade civil, que fortalece a estrutura democrática dos colegiados na tomada decisões, está ameaçada desde o início do governo Jair Messias Bolsonaro, em janeiro de 2019, que publicou o Decreto Federal nº. 9.759, de 11 de abril de 2019, que extingue e estabelece diretrizes, regras e limitações para colegiados da administração pública federal.

Com isso, o decreto federal determinou a extinção de conselhos, comitês, comissões, grupos e outros tipos de colegiados ligados à administração pública federal, que tenham sido criados por decretos ou ato normativo inferior.

Essa medida do governo federal significa um grande prejuízo, principalmente, para a área ambiental do país que teve enormes ganhos de representatividade com a participação da sociedade civil nos colegiados.

Para piorar, especificamente, em relação à gestão dos recursos hídricos no Brasil, o governo publicou o Decreto Federal nº. 10.000, de 3 de setembro de 2019, que dispõe sobre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que mantém a baixa participação da sociedade civil. Sendo a maioria do Conselho formada por membros do Governo Federal, não avançando na busca de garantir maior equilíbrio de forças aos Comitês de Bacias dos rios de domínio da União e dos Estados, poder público, organizações da sociedade civil e de usuários na gestão das águas, como aponta o Observatório de Governança das Águas (2019).

Ainda, neste decreto, no seu §5º do Art. 6º, permite que o Presidente do CNRH "poderá editar atos ad referendum do Plenário, que serão apreciados na primeira reunião subsequente à edição do ato" (BRASIL, 2019). É no seu §3º do Art. 7º que "não será concedido pedido de vista de matéria objeto de ato ad referendum", aos membros que requererem. Tal situação pode acarretar na centralização do poder decisório do Conselho ao seu Presidente.

O modelo de gestão das águas que estava a anos sendo implementado e fortalecido ao custo de muita sensibilização de todos os segmentos da sociedade, atualmente encontra-se ameaçado por medidas que provocam o seu enfraquecimento e o seu desmonte.

De acordo com Richter (2015, p.120),

Uma medida do sucesso da governança hídrica será a capacidade de qualquer cidadão-agricultor, industrial, pescador, dono de casa- transmitir seus valores, preocupações e necessidades ligadas à água, diretamente ou por meio de um representante de confiança que participe do sistema de governança hídrica. A outra medida será o fato de os indivíduos adotarem ou não a noção de responsabilidade em comum pelo sucesso da governança hídrica, refletido na obediência às alocações e a outras regras e decisões.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas caracterizam-se pela forma integrada e descentralizada na gestão e gerenciamento das águas, com a participação de vários segmentos, sejam eles da sociedade civil, usuários e representantes dos governos federal, estadual e municipal. No entanto, é necessário que, principalmente, a população tenha conhecimento da sua existência, assegurando um papel ativo na tomada de decisões, diretamente ligadas ao seu cotidiano (TROMBETA, 2015).

Embora a legislação já esteja consolidada, com muitos comitês criados no Brasil, muitos ainda carecem de infraestrutura, articulação política, equipamentos, corpo técnico qualificado, instrumentos de gestão estruturados, etc., faltam ainda agências de bacias



estruturadas para desenvolver e acompanhar os instrumentos e planos de trabalho aprovados pelo no âmbito dos comitês.

A descentralização do processo de planejamento e gestão no Brasil somente se materializará quando forem criadas as Agências de Bacias, instituições executivas, ágeis e flexíveis, para dar suporte técnico, administrativo e financeiro às deliberações dos Comitês de Bacia. Condição básica para a criação dessas agências é a cobrança pelo uso da água, instrumento que garante sua auto sustentação financeira (BRAGA *et. al*, 2006, p.651).

Embora a dificuldade no avanço do estabelecimento das Agências de Bacias, três já foram criadas no Estado de São Paulo, sendo elas: Agência das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FABHAT) e Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê.

O Estado do Paraná criou sete Gerências de Bacias Hidrográficas, que possuem as mesmas funções das Agências de Águas, tendo atuação respectiva às áreas das bacias hidrográficas, tais como: Gerência da Bacia do Tibagi, Gerência das Bacias do Alto Iguaçu, Afluentes do Rio Negro e Afluentes do Rio Ribeira e Litorânea, Gerência das Bacias do Itararé, Cinzas, Paranapanema 1 e Paranapanema 2, Gerência das Bacias do Ivaí e Paraná 1, Gerência das Bacias do Médio Iguaçu e do Baixo Iguaçu, Gerência das Bacias do Piquiri, Paraná 2 e Paraná 3 e Gerência das Bacias do Pirapó, Paranapanema 3 e Paranapanema 4.

A principal missão da Lei das Águas é garantir meios necessários para uma gestão descentralizada e participativa dos cursos d'água brasileiros, devendo priorizar a resolução dos problemas existentes, beneficiando o maior número de pessoas possível.

A Lei das Águas do Brasil é um marco institucional e na legislação dos recursos hídricos no país, com instrumentos modernos e democráticos, que permitem a participação social e compartilhada, bem como a descentralização da gestão e da tomada de decisões. A Política Nacional de Recursos Hídricos garantiu avanços bastante significativos para o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, nessas duas décadas após sua promulgação.

No entanto, muitas regiões brasileiras ainda estão atrasadas na implementação da política e do sistema de gerenciamento de recursos hídricos. É necessário ter investimentos financeiros interfederativos e, em casos específicos da iniciativa, privada voltados à implantação e funcionamento dos CBHs, para a elaboração de bons Planos de Bacias, incentivos para criação das Agências, infraestrutura, capacitação do corpo técnico de órgãos públicos e privados, dos usuários de água e sensibiliza a participação da sociedade, a qual é fundamental para alcançar o êxito desse modelo de gestão.

## 1.1. Estado de São Paulo: Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos só foi promulgada nove anos depois da Constituição Federal, fazendo com que, antes disso, alguns estados criassem suas próprias legislações para tratar sobre a gestão e o gerenciamento dos recursos hídricos, como foi o caso do Estado de São Paulo.

Em 30 de Dezembro de 1991, o Estado de São Paulo promulgou a Lei nº. 7.663, que estabelece as normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo o primeiro Estado a assumir a gestão dos recursos hídricos no âmbito estadual.

O sistema paulista de gestão das águas foi inspirado no modelo francês, no qual os comitês de bacias hidrográficas são instâncias decisórias básicas, fazendo com que as principais decisões tomadas sejam, de fato, pelos que convivem com os problemas e estão envolvidos nos conflitos pelo uso dos recursos na bacia (GOMES; BARBIERI, 2004).

O início do desenvolvimento do sistema estadual remonta a 1987, quando se implantou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Eram entidades que funcionavam como parte da estrutura burocrática do estado, não contemplando a participação de outras partes interessadas, como a sociedade civil e os usuários. Desde então, diversas leis foram aprovadas no âmbito federal e, sobretudo, no estado de São Paulo, dando forma ao sistema atual (GOMES; BARBIERI, 2004, p. 11).

A Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, foi um passo importante para democratizar a gestão das águas paulistas, à medida que altera a visão econômico-tecnicista presente na gestão dos recursos hídricos e assegura a implantação de um modelo sistêmico-participativo (LEAL, 2000).

Objetiva-se com a Política Estadual de Recursos Hídricos,

Assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1991).

O Art. 3º dispõe sobre os princípios norteadores da política estadual, sendo eles:

- I - gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das fases meteóricas, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;
- II - adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;

- III - reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades das bacias hidrográficas;
- IV- rateio dos custos das obras de aproveitamento múltiplo de interesse comum ou coletivo, entre os beneficiados;
- V - combate e prevenção das causas e dos efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos d'água;
- VI - compensação aos municípios afetados por áreas inundadas resultantes da implantação de reservatórios e por restrições impostas pelas leis de proteção de recursos hídricos;
- VII - compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente (SÃO PAULO, 1991).

Tanto a Política Nacional de Recursos Hídricos e a política paulista estabelecem que a bacia hidrográfica deve ser adotada como unidade territorial para as ações de gerenciamento e planejamento das águas. Com isso, o Estado de São Paulo dividiu seu território em 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), conforme apresenta a Figura 8.

As UGRHI foram criadas com base no Art. 20 da política estadual, que prevê a definição de "unidades hidrográficas, com dimensões e características que permitam e justifiquem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos" (SÃO PAULO, 1991), as quais são estabelecidas pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos, podendo ser alteradas de acordo com transformações dos dados socioeconômicos e de uso do solo.

Os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos são bastante semelhantes em alguns pontos com a legislação federal da Lei das Águas. Além da previsão de elaboração de planos de recursos hídricos, a **Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos** também é requerida aos empreendimentos que demandam a utilização de água nas suas atividades, que alteram o regime hidrológico, tanto em relação à quantidade ou qualidade do recurso hídrico. Tendo um órgão gestor governamental dedicado ao processo de outorga no Estado, o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), criado em 1951, sendo São Paulo o pioneiro na institucionalização desse instrumento.

Figura 8 – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – UGRHI.



Fonte: DAEE; IGC, 2014.

As **Infrações e Penalidades** também são instrumentos previstos na lei. As infrações podem ocorrer nas seguintes situações:

- I - derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem respectiva outorga de direito de uso;
- II - iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que impliquem alterações no regime, quantidade e qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes;
- III - deixar expirar o prazo de validade das outorgas sem solicitar a devida prorrogação ou revalidação;
- IV - utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em desacordo com as condições estabelecidas na outorga;
- V - executar a perfuração de poços profundos para a extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização;
- VI - fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos;
- VII - infringir normas estabelecidas no regulamento desta lei e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos ou entidades competentes;
- VIII - obstar ou dificultar a ação fiscalizadora das autoridades competentes no exercício de suas funções.

E as penalidades são:

- I - advertência por escrito, na qual serão estabelecidos prazos para correção das irregularidades;
- II - multa, simples ou diária, proporcional à gravidade da infração, de R\$ 100,00 (cem reais) a R\$ 10.000,00 (dez mil reais);
- III - embargo provisório, por prazo determinado, para execução de serviços e obras necessárias ao efetivo cumprimento das condições de outorga ou para o cumprimento de normas referentes ao uso, controle, conservação e proteção dos recursos hídricos;
- IV - embargo definitivo, com revogação da outorga, se for o caso, para repor incontinenti, no seu antigo estado, os recursos hídricos, leitos e margens, nos termos dos arts. 58 e 59 do Código de Águas ou tamponar os poços de extração de água subterrânea.

A **Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos** estipula como será cobrada a utilização da água, em dois casos, como apresenta o Art. 14: "cobrança pelo uso ou derivação" e "cobrança pela poluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgotos e de outros líquidos, de qualquer natureza" (SÃO PAULO, 1991).

O instrumento de **Rateio de Custos das Obras** considera que "as obras de uso múltiplo, ou de interesse comum ou coletivo, dos recursos hídricos, terão seus custos rateados", de acordo com critérios estabelecidos em regulamento (SÃO PAULO, 1991).

O **Plano Estadual de Recursos Hídricos** é um instrumento fundamental para o planejamento e o desenvolvimento das ações nas bacias hidrográficas, sendo aprovado por lei e válido por quatro anos. Este plano deverá ser elaborado a partir da realização dos planos de

bacia hidrográfica, permitindo, posteriormente, analisar a situação dos recursos hídricos no contexto estadual (TROMBETA, 2015).

São elementos dos planos de bacia hidrográfica no estado de São Paulo, de acordo com o Art. 17:

I - diretrizes gerais, a nível regional, capazes de orientar os planos diretores municipais, notadamente nos setores de crescimento urbano, localização industrial, proteção dos mananciais, exploração mineral, irrigação e saneamento, segundo as necessidades de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos das bacias ou regiões hidrográficas correspondentes;

II - metas de curto, médio e longo prazos para se atingir índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos da bacia, traduzidos, entre outras, em:

a) planos de utilização prioritária e propostas de enquadramento dos corpos d'água em classe de uso preponderante;

b) programas anuais e plurianuais de recuperação, proteção, conservação e utilização dos recursos hídricos da bacia hidrográfica correspondente, inclusive com especificações dos recursos financeiros necessários;

c) programas de desenvolvimento regionais integrados a que se refere o artigo 5º desta lei.

III - programas de âmbito regional, [...] ajustados às condições e peculiaridades da respectiva bacia hidrográfica (SÃO PAULO, 1991).

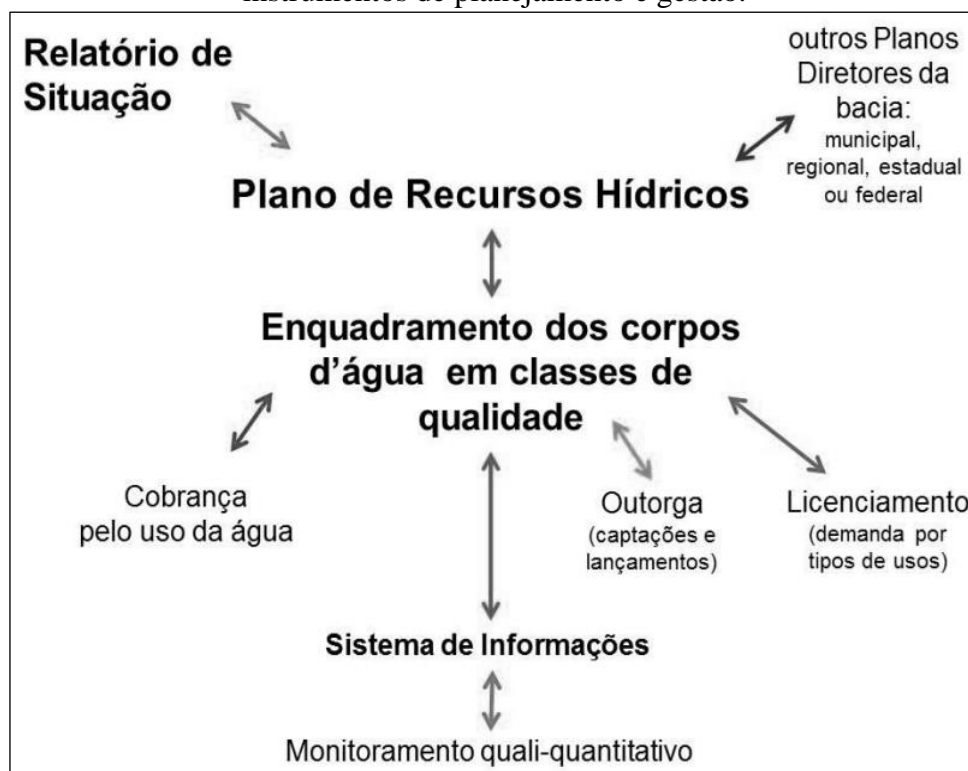
A partir do estabelecimento da Deliberação CRH nº. 146, de 11 de dezembro de 2012, os Planos de Bacias Hidrográficas do Estado devem contemplar algumas especificações, que serão verificadas pelos órgãos e colegiados responsáveis por esse instrumento, no âmbito das bacias hidrográficas:

- o atendimento às diretrizes da PNRH e da Política Estadual, bem como as disposições dos planos nacionais e estaduais de recursos hídricos;
- a integração com as políticas, os planos, programas, projetos e estudos incidentes na bacia hidrográfica;
- a promoção da gestão compartilhada dos recursos hídricos e da articulação político-institucional entre as UGRHI que compartilham sistemas hídricos superficiais e/ou subterrâneos, com o objetivo de garantir a disponibilidade e a qualidade das águas;
- integração com os instrumentos de planejamento e gerenciamento dos corpos d'água de domínio da União, em consonância com os órgãos gestores federal e estadual;
- o estabelecimento de diretrizes e critérios gerais para os instrumentos de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos da UGRHI;
- a promoção do planejamento e gestão compartilhada dos recursos hídricos, envolvendo os três segmentos integrantes do Comitê de Bacia Hidrográfica e o fortalecimento da participação das administrações públicas e da sociedade civil na tomada de decisões;

- a promoção de parcerias e arranjos institucionais;
- o alinhamento entre os recursos financeiros e as metas estabelecidas no Plano de Bacia Hidrográfica;
- as alternativas para diversificar as fontes de captação de recursos financeiros; e,
- o estabelecimento de programas, projetos e ações de educação ambiental visando a comunicação e mobilização social e a articulação institucional para a elaboração e implantação do Plano de Bacia Hidrográfica.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos será avaliado a partir de relatórios anuais, sendo a "Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo" e o "Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas" e da sua inter-relação com outros instrumentos do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, como mostra a Figura 9.

Figura 9 - Inter-relação entre o Plano de Recursos Hídricos (PERH e PBH) e os demais instrumentos de planejamento e gestão.



Fonte: São Paulo, 2017, p. 37.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo (PERH) em vigência foi estabelecido pela lei nº. 16.337, de 14 de Dezembro de 2016 e aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, com horizonte temporal de 2016-2019.

O plano apresenta um diagnóstico da situação dos recursos hídricos no Estado, contemplando as questões relativas à qualidade das águas, balanço entre demanda e

disponibilidade das águas, a situação de implementação dos diversos instrumentos da política de Recursos hídricos e uma avaliação sobre a aplicação dos recursos financeiros do FEHIDRO. Também apresenta os programas prioritários para a gestão dos recursos hídricos, bem como um plano de ação e programas de investimentos para o desenvolvimento do PERH entre os anos de 2016 e 2019.

A Política Estadual de Recursos Hídricos criou o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), que visa a "formulação, atualização e aplicação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, congregando órgãos estaduais e municipais e a sociedade civil" (SÃO PAULO, 1991).

Integra-se ao SIGRH, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) e os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), sendo definidos pelo Art. 20 como "órgãos colegiados, consultivos e deliberativos, de nível estratégico, com composição, organização, competência e funcionamento definidos" (SÃO PAULO, 1991).

O CRH é o órgão superior do SIGRH, formado por representantes do Estado (de diversas secretarias e prefeituras municipais), pela sociedade civil e usuários dos recursos hídricos, instituições, associações, etc., assegurando uma gestão democrática e participativa no Conselho.

Agregam-se ao SIGRH 21 CBHs estaduais, além de quatro comitês de rios de domínio da União (CBH-Rio Grande, CBH-Paranapanema, CEIVAP-Rio Paraíba do Sul e PCJ Federal-Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí). Sendo 12 comitês estaduais criados no ano de 1991, quatro em 1994, dois em 1996, um em 1997 e um em 2001 (TROMBETA, 2015), conforme mostra o Quadro 1.

A Política Estadual também normatizou um fundo, criado para dar suporte financeiro ao sistema, na execução de programas, projetos e ações vinculados com as águas do Estado, chamado de Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), sendo um recurso financeiro que deve seguir as orientações do Plano Estadual de Recursos Hídricos na sua utilização.

O FEHIDRO é uma das principais fontes de recursos financeiros para implementação da gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo, especialmente para os municípios e entidades conseguirem desenvolver seus projetos.

Braço financeiro do Sistema e dá suporte à execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, ao desenvolvimento do Plano Estadual de Recursos Hídricos e do Plano de Bacias Hidrográficas, bem como assegura recursos para o custeio e financiamento do sistema de gerenciamento (LEAL, 2000, p. 75).



Entre 2012 e 2015 foi investido um montante de recursos financeiros, por meio do fundo, de quase 400 milhões de reais, em projetos variados. O maior emprego dos recursos foi em projetos de “recuperação da qualidade da água” e o menor em “aproveitamento múltiplo”, também relacionado com a pouca oferta de projetos nesta área, como apresenta a Tabela 1.

Quadro 1 - Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo.

Comitê	Instrumento de Criação	Data Criação	Área Aproximada (km <sup>2</sup> )	Número de Municípios
CBH da Serra da Mantiqueira	Lei 7.663/91	27/06/2001	690	3
CBH do Sapucaí-Mirim e Grande	Lei 7.663/91	30/12/1991	9.100	23
CBH do Rio Mogi-Guaçu	Lei 7.663/91	30/12/1991	15.000	43
CBH dos Rios Sorocaba e Médio Tietê	Lei 7.663/91	01/08/1996	11.800	50
CBH do Litoral Norte	Lei 7.663/91	30/12/1991	1.950	4
CBH do Baixo Pardo-Grande	Lei 7.663/91	30/12/1991	7.200	18
CBH do Alto Paranapanema	Lei 7.663/91	30/12/1991	22.700	45
CBH dos Rios Turvo e Grande	Lei 7.663/91	13/06/1997	15.900	66
CBH do Tietê-Batalha	Lei 7.663/91	13/09/1996	13.100	36
CBH do Médio Paranapanema	Lei 7.663/91	20/12/1994	16.700	46
CBH do São José dos Dourados	Lei 7.663/91	30/12/1991	6.800	26
CBH do Baixo Tietê	Lei 7.663/91	20/12/1994	15.600	51
CBH dos Rios Aguapeí e Peixe	Lei 7.663/91	30/12/1991	24.000	74
CBH do Paraíba do Sul	Lei 9.034/94	20/12/1994	14.400	36
CBH do Alto Tietê	Lei 7.663/91	30/12/1991	5.900	36
CBH do Tietê/Jacareí	Lei 7.663/91	30/12/1991	11.800	34
CBH da Baixada Santista	Lei 9.034/94	20/12/1994	2.800	14
CBH do Ribeira de Iguape e Litoral Sul	Lei 7.663/91	30/12/1991	17.100	24
CBH do Piracicaba, Capivari, Jundiá	Lei 7.663/91	30/12/1991	14.200	61
CBH do Pontal do Paranapanema	Lei 7.663/91	30/12/1991	12.400	26
CBH do Rio Pardo	Lei 7.663/91	30/12/1991	9.000	27

Fonte: ANA, 2015; Trombeta, 2015.

Tabela 1 - Valor financiado pelo FEHIDRO por tipo de projeto (2012 - 2015).

<b>Tipo de Projeto</b>	<b>Valores de contrato (R\$ em milhões)</b>	<b>Valores (%)</b>
Aproveitamento múltiplo	1,6	0,4
Base de dados, cadastro, estudos e levantamentos	67,9	17,3
Capacitação, Educação e Comunicação	7,9	2,0
Conservação e proteção das águas	13,4	3,4
Eventos hidrológicos extremos	2,4	0,6
Gerenciamento	3,5	0,9
Promoção do uso racional da água	65,1	16,6
Recuperação da qualidade da água	231,1	58,8
<b>TOTAL</b>	<b>392,9</b>	<b>100</b>

Fonte: São Paulo, 2017.

Embora essa política estadual seja inovadora, inclusive em âmbito internacional, representando um grande avanço na legislação dos recursos hídricos, ainda existe um imenso caminho a ser percorrido para sua implementação e execução de maneira integral. É necessário romper com algumas estruturas de governo e da sociedade, que não conseguem perceber a importância de uma gestão descentralizada no contexto das águas, o enfrentamento dessas questões são cruciais para o avanço da gestão das águas.

## **1.2. Estado do Paraná: Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos**

No Estado do Paraná foi instituída a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos através da Lei 12.726, de 26 de Novembro de 1999. Logo nos seus fundamentos o Estado coloca a água não como um recurso natural, mas como um patrimônio natural, dotado não só de valor econômico, como também de valor social e ambiental, o que traz uma visão diferente da legislação nacional e do Estado de São Paulo.

Considerar a água como um patrimônio natural é aceitar que ela é também dotada de valor ambiental, social e cultural, traz um aspecto de encarar a água como algo maior, como um recurso natural também fundamentado em outros valores e não somente no seu valor econômico, geração de lucro, etc.

Seus objetivos são:

- I** - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de águas em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II** - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III** - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. (PARANÁ, 1999).

Resumir as diretrizes gerais de ação:

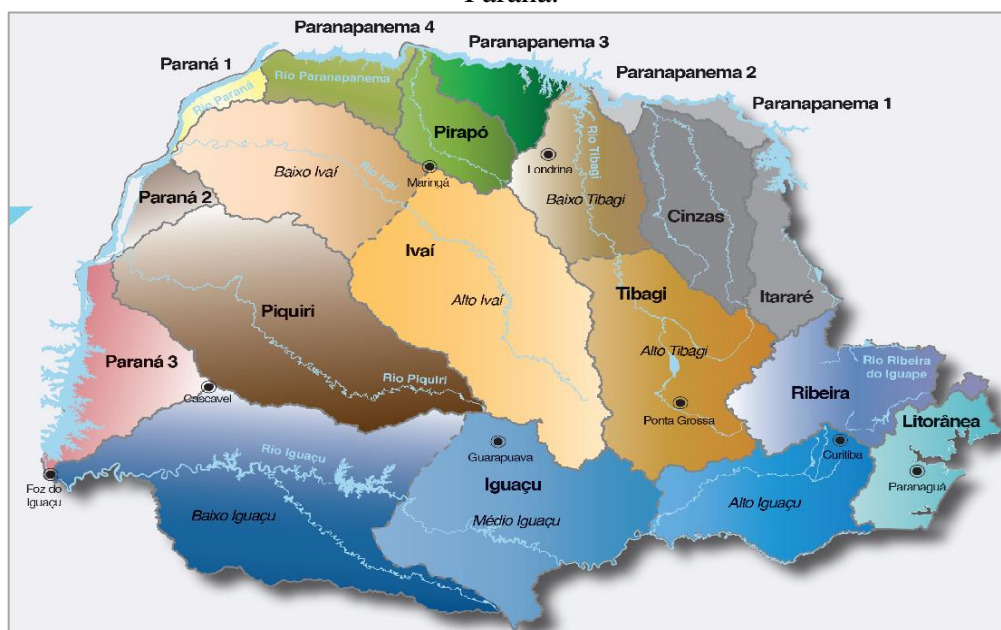
- I** - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
  - II** - a gestão sistemática dos recursos hídricos adequada às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do Estado;
  - III** - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
  - IV** - a articulação da gestão de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
  - V** - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo e o controle de cheias;
  - VI** - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.
- Art. 5º.** O Estado do Paraná articular-se-á com a União e com outros Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.
- Parágrafo único.** A articulação com a União, referida no *caput*, contemplará mecanismos de delegação, ao Governo do Estado, da gestão de sub-bacias de rios federais que drenem o território paranaense. (PARANÁ, 1999).

A legislação também prevê diversos instrumentos, assim como a nacional e a do Estado de São Paulo. O **Plano Estadual de Recursos Hídricos** deve ser elaborado pelo Estado considerando o planejamento realizado por bacias hidrográficas, também deve apresentar a divisão territorial do Estado e a caracterização de cada bacia hidrográfica ou conjunto delas utilizadas para o gerenciamento dos recursos hídricos (PARANÁ, 1999).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná foi finalizado em 2010 e coordenado pelo Instituto Águas do Paraná, com financiamento do Fundo Nacional do Meio Ambiente. Foi dividido em três etapas: a) diagnóstico da situação atual; b) processo participativo; e, c) consolidação do plano estadual.

A Resolução nº. 49 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Paraná, de 20 de dezembro de 2006, dispõe sobre as 16 bacias hidrográficas do Estado, as quais são base para 12 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná. Essas unidades agrupam ou subdividem as bacias hidrográficas, de acordo com características socioeconômicas e de uso e ocupação do solo, definindo também áreas de atuação para os Comitês de Bacias Hidrográficas (Figura 10).

Figura 10 – Unidades hidrográficas de gerenciamento de recursos hídricos do Estado do Paraná.



Fonte: COBRAPE, 2010.

O **Plano de Bacia Hidrográfica** visa o planejamento dos recursos hídricos, fundamentando e orientando a implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos. É um plano de longo prazo, pois deve ser compatível com o tempo suficiente para implementação dos programas, projeto e ações relativas a ele (PARANÁ, 1999).

Outro instrumento é o **Enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes da água**, que deve atender as metas de qualidade ambiental estabelecidas nos planos de bacias hidrográficas, considerar os padrões de qualidade das águas para os usos que forem destinadas e subsidiar o processo de outorga, sendo as classes dos corpos d'água determinadas por legislação ambiental específica (PARANÁ, 1999).

A **Outorga** assegura o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e é condicionada às prioridades de uso estabelecidas pelos planos de bacias hidrográficas, bem como deve respeitar as classes em que o corpo d'água estiver enquadrado. E sempre deve preservar os usos múltiplos da água (PARANÁ, 1999).

A **Cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos** está sujeita à outorga, sendo criada para garantir racionalidade econômica e conservação no uso dos recursos hídricos. E, principalmente, obter recursos financeiros para implementação de programas e intervenções contemplados nos planos de bacias (PARANÁ, 1999).

A partir da cobrança foi fomentada a criação do **Fundo Estadual de Recursos Hídricos** (FRHI/PR), pelo Decreto nº. 9.132 de 2010, com o objetivo de oferecer suporte

financeiro de custeio e investimento ao Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, do qual o Instituto das Águas do Paraná é o gestor, que é um órgão executivo do sistema. A aplicação dos recursos do fundo podem ser para financiamento de estudos, ações, planos, programas, projetos, obras, serviços e aquisição de equipamentos.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa não foi possível ter acesso aos dados da situação atual deste fundo, nem como os seus recursos financeiros foram e estão sendo utilizados.

E por fim, o sistema **Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos**, responsável por coletar, tratar, armazenar, recuperar e disseminar informações sobre os recursos hídricos do Estado do Paraná de maneira compatível com o sistema de informação nacional, gerido pela ANA. Além disso, tem como princípio básico a descentralização da obtenção e produção das informações e garantir o acesso de toda a sociedade a elas (PARANÁ, 1999).

O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Paraná tem como objetivo coordenar a gestão integrada das águas, tratar administrativamente dos conflitos relacionados com os recursos hídricos, implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos do Paraná, planejar, regular, controlar, preservar, proteger e promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos (PARANÁ, 1999). É composto pelos seguintes órgãos:

- I - o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR, como órgão colegiado deliberativo e normativo central;
- II - a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA, como órgão coordenador central;
- III - o Instituto das Águas do Paraná, como órgão executivo gestor;
- IV - os Comitês de Bacia Hidrográfica, como órgãos regionais e setoriais deliberativos e normativos de bacia hidrográfica do Estado; e
- V - as Gerências de Bacia Hidrográfica, como unidades de apoio técnico e administrativo aos Comitês de Bacia Hidrográfica (PARANÁ, 1999).

É importante destacar que os Sistemas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná e do Estado de São Paulo são bem semelhantes, o que permite uma maior facilidade na implementação de uma política articulada entre os dois estados, no âmbito do Comitê da Bacia Hidrográfica Rio Paranapanema. No entanto, há uma desigualdade no nível de implantação dessas políticas, principalmente quanto a estruturação dos CBHs e dos instrumentos de gestão, nos quais o Estado de São Paulo avançou mais significativamente.

### 1.3. UGRH Paranapanema: contexto institucional

A bacia do rio Paranapanema é umas das bacias hidrográficas de rio de domínio da União, onde foi instituída a Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema (UGRH Paranapanema), agregando a bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio e outras bacias hidrográficas menores contíguas, e foi criado o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, caracterizando um grande avanço para a gestão compartilhada das águas dessa área.

A UGRH Paranapanema foi definida pela Resolução CNRH n°. 109 de 2010, que criou as UGRHs dos rios de domínio da União, as quais, de acordo com o Art. 1º visam “orientar a priorização na implantação de comitês de bacias e implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos” (CNRH, 2010a).

Em 2010 também foi publicada pelo CNRH a Resolução n°. 120, que aprovou a proposta de instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica Rio Paranapanema (CBH Paranapanema), promovendo uma gestão compartilhada entre a União, o Estado de São Paulo e o Estado do Paraná da UGRH Paranapanema. E a Resolução Conjunta n°. 613 entre a ANA, Estado de São Paulo e Estado do Paraná para criação do CBH Paranapanema, com uma “proposta de definição do arranjo institucional, das atribuições compartilhadas entre os Comitês e da garantia do funcionamento do comitê e de sua secretaria executiva” (ANA, 2010).

Assim, consta no Art.2 da Resolução CNRH n°. 120:

Art. 2º. A União, os Estados do Paraná e de São Paulo e os comitês de bacias hidrográficas instituídos no âmbito desses Estados, com áreas contidas total ou parcialmente na bacia do rio Paranapanema, articular-se-ão em prol de um Pacto para Gestão Integrada das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, concomitantemente com o processo de instalação do CBH Paranapanema, por meio de celebração de um acordo para definição de metas do arranjo institucional, das atribuições compartilhadas e principalmente da garantia de funcionamento do Comitê (CNRH, 2010a).

Em 5 de junho de 2012, a Presidente da República, Dilma Rousseff, assinou o Decreto que instituiu o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, com área de atuação localizada nos Estados do Paraná e de São Paulo. São suas competências, conforme o Art.1º:

- I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;

- IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;
- VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; e
- VII - estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo (BRASIL, 2012).

De acordo com o caráter participativo dos comitês de bacias, o CBH Paranapanema é composto por representantes da União, dos Estados de São Paulo e Paraná, dos municípios constantes de sua área de atuação, usuário das águas e entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia, como estabelece o Art. 2º do Decreto.

Sua área de atuação integra unidades de gestão de recursos hídricos estaduais, onde atuam os seis CBHs afluentes: Alto Paranapanema, Médio Paranapanema e Pontal do Paranapanema, no Estado de São Paulo; e, Norte Pioneiro, Tibagi e Piraponema no Estado do Paraná. No conjunto da área atua o CBH Paranapanema, com foco na gestão das águas, especialmente dos rios de domínio da União (rios Paranapanema e Itararé).

Para fins do PIRH Paranapanema, cada Unidade de Gestão tem um conjunto de unidades menores, chamadas de Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs), totalizando 22 unidades, definidas para possibilitar o entendimento geral (unidades de gestão e UGRH Paranapanema) a partir do conhecimento específico (UPHs) (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016), como representa a Figura 11.

O CBH-Paranapanema é relativamente recente, criado em 2012, se comparado a Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997 e as Políticas Estaduais de São Paulo e Paraná de 1991 e 1999, respectivamente. Os comitês do Estado de São Paulo foram criados logo após a promulgação da legislação estadual: o CBH Médio Paranapanema foi o pioneiro, instalado em 1994 e os CBHs Alto Paranapanema e Pontal do Paranapanema em 1996. Os comitês do Paraná são mais recentes, o primeiro a ser instituído foi o CBH Tibagi em 2002, o CBH Piraponema em 2007 e o CBH Norte Pioneiro instalado em 2009 (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016).

O nível de relações entre os CBHs aumenta a complexidade na gestão, pois a UGRH-Paranapanema extrapola níveis governamentais abrangendo bacias hidrográficas de diferentes âmbitos de governo e entes federativos, os quais possuem suas peculiaridades em termos

administrativos e legislativos, atribuindo maior complexidade ao processo de gerenciamento participativo (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016).

Com isso, o arranjo institucional para a gestão da UGRH Paranapanema é bastante complexo, com diversos sujeitos que participam e deliberam sobre a gestão integrada das águas por meio do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, integrado pelos CBHs, ANA, CNRH e CERH e órgãos gestores estaduais, que utilizam instrumentos de gestão, tais como: plano de bacias, outorga, cobrança pelo uso da água, enquadramento dos corpos d'água e o sistema de informações (Figura 12).

É grande o desafio da gestão da UGRH Paranapanema em atender ao caráter descentralizador e de ampla participação do poder público, em suas diversas esferas de governo, dos usuários de água e das comunidades locais. A constituição de um espaço para a descentralização e participação é fundamental para a integração e a articulação institucional requeridas pelo modelo de gestão de recursos hídricos brasileiro (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016, p.104).



Figura 11 – Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs).

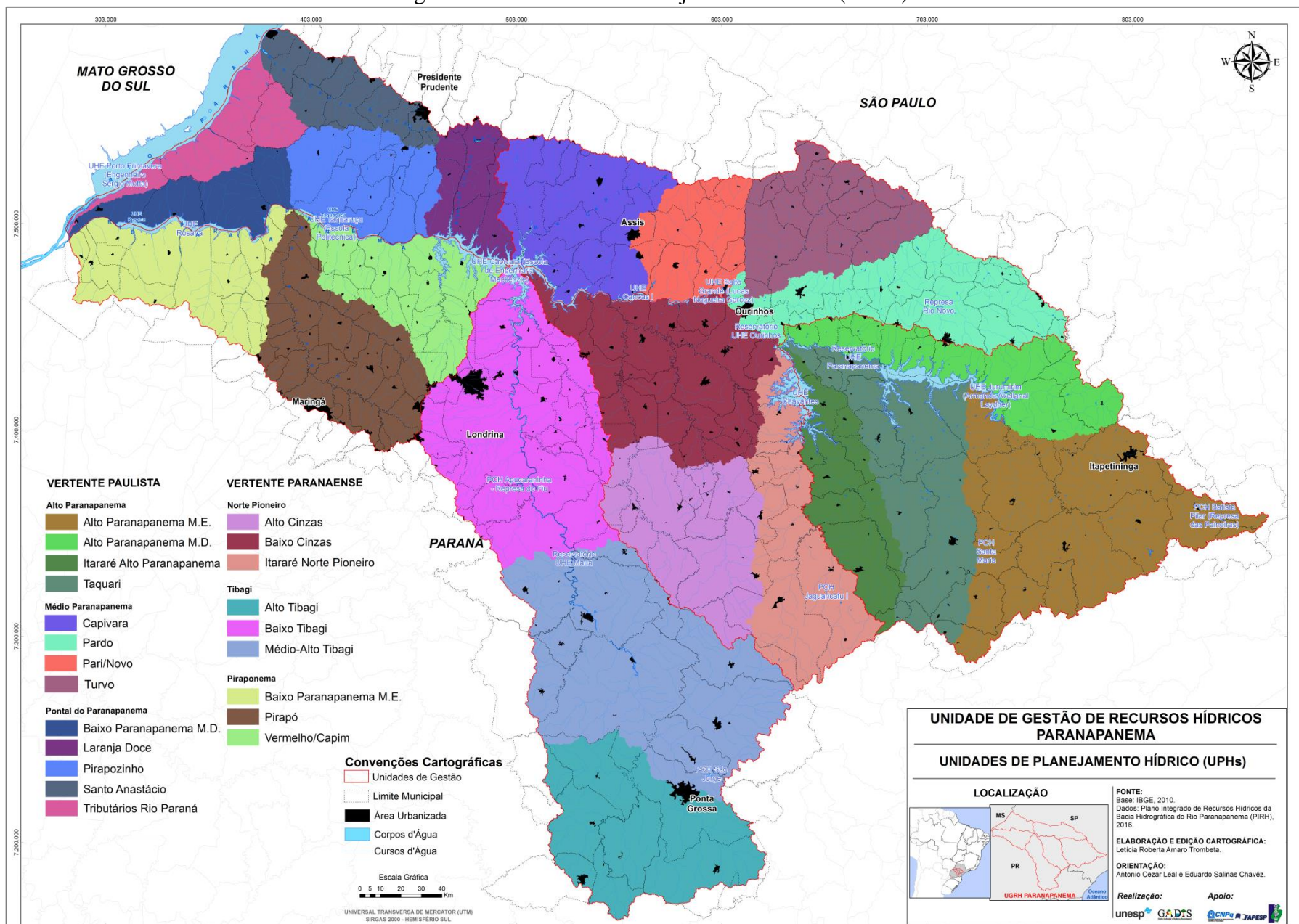
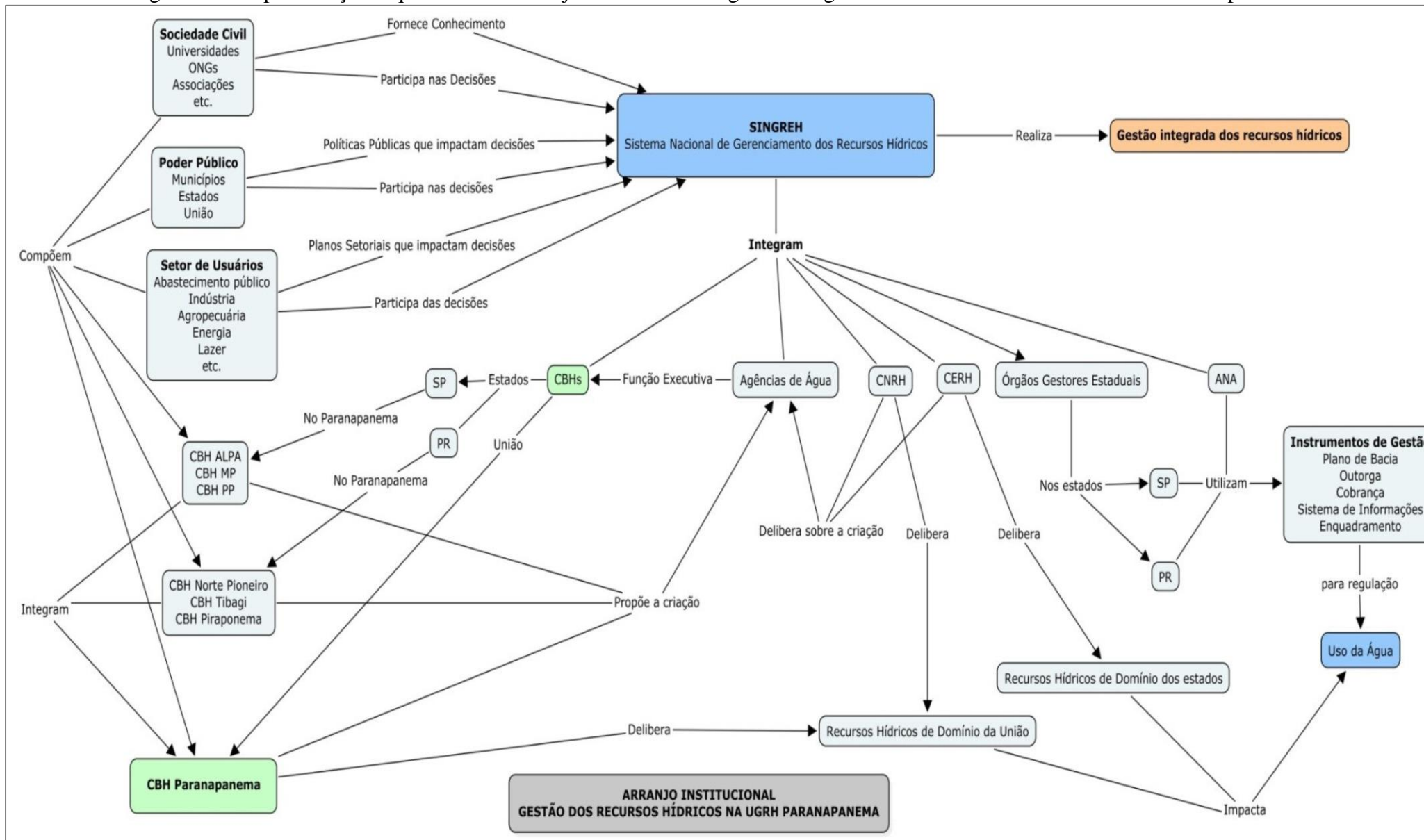


Figura 12 – Representação esquemática do arranjo institucional da gestão integrada dos recursos hídricos na UGRH Paranapanema.



Fonte: ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016.

Para que esse arranjo institucional funcione o Plano de Bacias é um instrumento primordial para articular as metas e ações para a melhoria da qualidade ambiental e de vida na bacia hidrográfica.

#### **1.4. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema**

Em novembro de 2016 foi publicado o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema (PIRH Paranapanema), um documento elaborado com a participação ativa de vários sujeitos, a partir de um período exaustivo de reuniões de trabalho, elaboração de documentos, debates, entre outros.

O desenvolvimento do PIRH Paranapanema deu-se em três grandes fases (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016, p.12):

Fase 1: construção dos Termos de Referência para orientar a construção do PIRH Paranapanema, desenvolvido em 2013, no âmbito do Grupo Técnico do Plano;

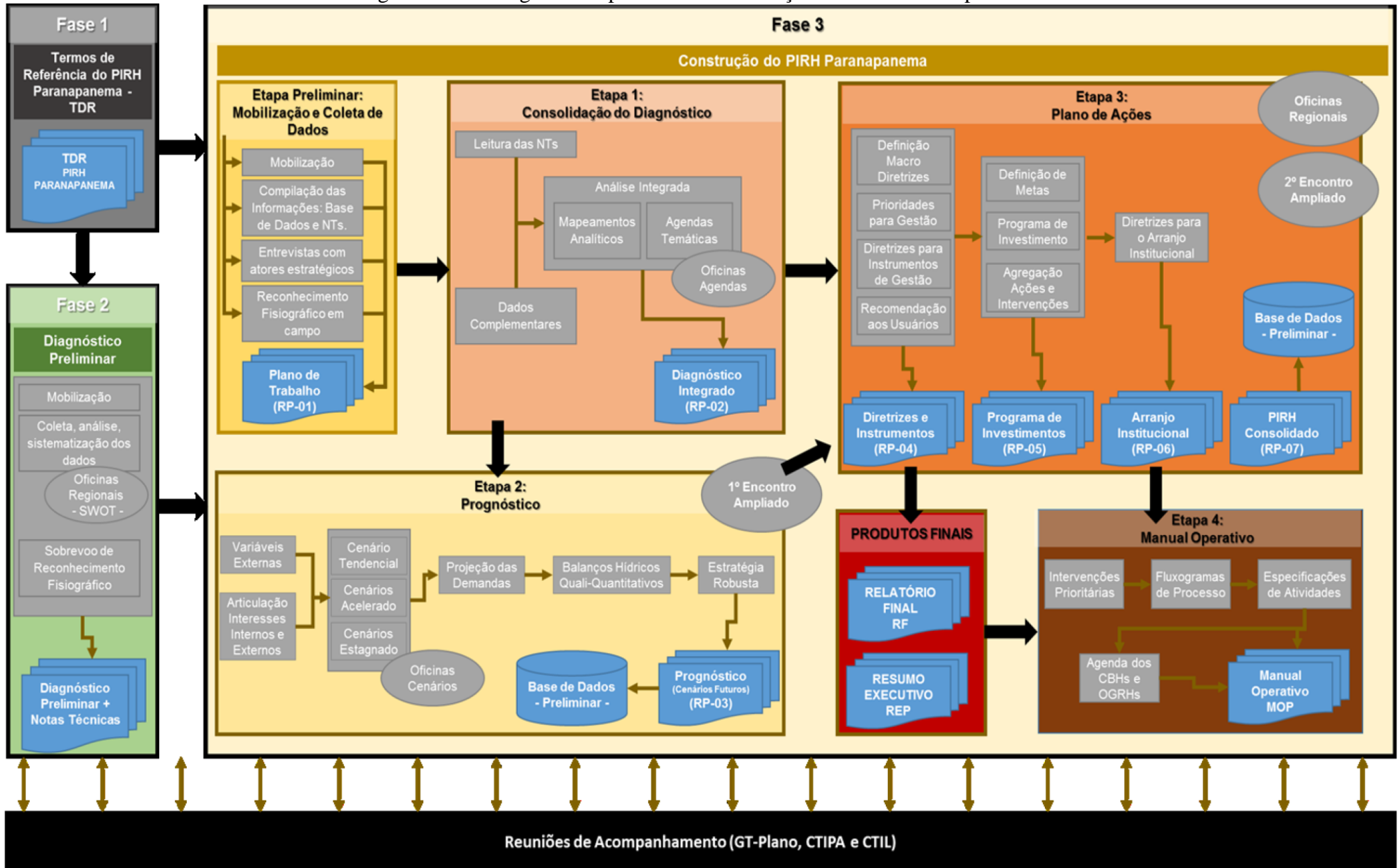
Fase 2: diagnóstico preliminar, desenvolvido entre 2014 e 2015, resultado da consolidação das 10 Notas Técnicas elaboradas pela ANA; e,

Fase 3: construção do PIRH Paranapanema, desenvolvido entre 2015 e 2016.

Conforme representa a Figura 13 – Fluxograma do processo de construção do PIRH Paranapanema., foi um processo complexo, detalhista e participativo, com a realização de diversas etapas e atividades, sempre com o acompanhamento e monitoramento direto do CBH Paranapanema. No entanto, também se mostrou um fluxograma hierárquico e burocrático, sendo necessário o CHB-Paranapanema sempre desconstruir esse processo com seus membros e participantes para que todos tenham o mesmo entendimento durante a implementação das suas propostas.

Isso demonstra a relevância desse instrumento de gestão, uma vez que, nota-se, não ser um plano elaborado apenas para cumprir prazos e obrigações, mas que, de fato, reflete a preocupação dos integrantes e membros desse colegiado nesta área, de extrema importância para os Estados e União.

Figura 13 – Fluxograma do processo de construção do PIRH Paranapanema.



Fonte: ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016.

Uma parte essencial deste plano são seus Programas e Ações, estruturados em dois componentes, com seis programas cada, 37 subprogramas, organizados de maneira articulada, para promover a sua coordenação e execução.

Como Componente 1 tem-se a Gestão de Recursos Hídricos (GRH), que envolvem ações voltadas para gestão, planejamento e aproveitamento das águas. E o Componente 2 de Intervenções e Articulações com Planejamento Setorial (STR), voltado à produção de conhecimento e para a melhoria da infraestrutura hídrica das bacias hidrográficas (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016).

## **CAPITULO II – FUNDAMENTOS DE PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS E PAISAGEM**

O planejamento e a gestão das águas são construídos a partir de elementos e processos dinâmicos, que tem múltiplas formas de se apresentar no ambiente, o qual é resultado de interações constantes entre o homem e a natureza.

Por isso, a análise integrada nesse processo é tão necessária, sobretudo no alcance de resultados e proposição de ações mais realistas para a bacia hidrográfica que estiver sendo objeto de estudo. Para Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011), esse é um processo que deve ser desenvolvido com uma visão abrangente de planejamento, gestão, políticas públicas, tecnologias e educação, com a participação de usuários de recursos hídricos, autoridades, cientistas, poder público em geral e organizações e instituições da sociedade civil.

### **2.1. Planejar, uma tarefa necessária: concepções e interfaces sobre o planejamento e gestão de recursos hídricos e planejamento ambiental.**

Organizar o espaço sempre foi uma necessidade desde as antigas civilizações, com um olhar para as atividades como a caça, pesca, agricultura, povoamento, entre outros.

Exemplos tradicionais de um embrião de planejamento advêm das aldeias da Mesopotâmia, cerca de 4.000 a.C, cujos registros apontam os primeiros “planejadores profissionais”. Eles foram, na realidade, autoridades religiosas preocupadas com a organização das cidades. Ao longo da história, até se formarem as primeiras grandes cidades, os homens planejaram seu espaço buscando atender preceitos religiosos, de estética e de conforto (SANTOS, 2004, p. 16).

Graves problemas têm sido gerados pela relação conflituosa entre sociedade e natureza, provocadas pelo modo de vida e de produção dominante, sendo necessárias inúmeras mudanças como a democratização do planejamento e o desenvolvimento do planejamento ambiental integrado em todos os níveis de ação (LEAL, 1995).

Planejar diz respeito a pensar com antecedência o que deseja alcançar e a maneira de consegui-lo, desenhando o futuro. O ato de planejar é inerente aos indivíduos, grupos e entidades sociais complexos (MATEO-RODRIGUEZ, 2000).

O planejamento é um mecanismo de intervenção técnica, entendido como um processo político participativo, objetivando transformar a realidade a partir de uma nova organização do espaço (GÓMEZ OREA, 1978).

De acordo com Almeida *et.al* (1999, p.13), “como técnica administrativa, o planejamento é um processo rigoroso de dar racionalidade à ação”. Com isso, o Plano torna-se um instrumento para conectar ações e metas no tempo e no espaço.

Os autores afirmam que o plano “é um meio para comunicar certas informações e para coordenar a ação com as metas previamente escolhidas, sendo, assim, um artifício para registrar certas decisões (ALMEIDA *et. al*, 1999, p. 13).

É no plano que se encontram as propostas de soluções dos problemas e a metodologia para a reorganização do espaço, de acordo com os interesses da sociedade (GÓMEZ OREA, 1978).

É importante destacar que o

Planejamento é uma atividade para ser implementada e não apenas uma produção de documentos. O processo não se esgota na implementação, tendo continuidade ao longo do tempo. Através de mais uma fase, a de monitoramento e avaliação, nas quais os planos são submetidos a revisões periódicas, bem como as ações e os cronogramas de implantação (SANTOS, 2004, p.25).

O planejamento deve extrapolar o estabelecimento de propostas e ações à proteção do ambiente a fim de evitar a sua degradação, oferecendo também, soluções e alternativas para aqueles espaços já degradados (TROMBETA, 2015).

Para Mateo-Rodriguez (2000), existem diversas categorias ou tipos de planejamento, dependendo do objeto a ser planejado:

- Planejamento Econômico: voltado a planejar as atividades e o próprio processo econômico;
- Planejamento Social: direcionado ao desenho da infraestrutura social e aos mecanismos de produção e reprodução;
- Planejamento Territorial, Físico ou Regional: cujo objeto é o território, considerado como uma unidade jurídica, no qual estão contidos os objetos econômicos e sociais, bem como o seu uso.

O planejamento no Brasil embora tenha envolvido muitos técnicos e pesquisadores qualificados, sempre esteve à disposição do capital nacional ou estrangeiro, comprometido com a sua reprodução privilegiada. O instrumento principal desse planejamento capitalista é o Estado, com um caráter intervencionista a favor do capital, dominando o planejamento brasileiro (LEAL, 1995).

Conforme Leal (1995), o Brasil registrou várias experiências de planejamento urbano, regional e nacional, desde a década de 1930, como: Estudo do Plano para a cidade de São Paulo (1930), Planejamento Urbano dos municípios do Rio Grande do Sul (1936), Plano SALTE (1947), Programa de Metas (1957), Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social (1963), Plano de Ação Econômica do Governo/PAEG (1964), Plano Decenal para o período 1967/1976; Plano Estratégico de Desenvolvimento/PED (1968) I e II Planos Nacionais de Desenvolvimento/I e II PNAD (1971 e 1976), entre outros.

Uma preocupação engendrada no planejamento, é que ele foi fortemente centrado até o século passado em planos setoriais, que tratam dos temas de maneira bastante fragmentada e não refletem a integração dos componentes entre os setores, com temas transversais. Assim, os planos e ações sempre tiveram uma proposta de entender e considerar os elementos de maneira fragmentada no espaço.

A partir da década de 1960, houve a “difusão da ideia de que o território não podia mais ser entendido apenas no seu aspecto físico, e que os problemas socioeconômicos faziam parte do planejamento” (ALMEIDA *et. al*, 1999, p.19).

Para uma efetividade maior do planejamento e gerenciamento é fundamental considerar mudanças de paradigmas de um sistema setorial, local e de respostas à crise, como foi a história do planejamento no Brasil, para um sistema integrado, preditivo e em nível de ecossistema. Essa perspectiva sistêmica produz uma visão mais abrangente dos problemas, incorporando também a dimensão social e econômica nas abordagens de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

Esta visão de planejamento converge com a necessidade de pensar a água de maneira racional, reconhecendo que ela, além de ser dotada de valor econômico, também tem um valor imensurável para garantir a existência da vida na superfície terrestre.

Nesse modelo, é de suma importância a participação em conjunto de diversos sujeitos no processo de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, tais como: pesquisadores, gerentes e administradores para promoção de políticas públicas adequadas e integradas, especialmente para garantir os usos múltiplos das águas (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

O planejamento dos usos múltiplos e do controle dos recursos hídricos desenvolve-se em dois níveis (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011; ROBERTS; ROBERTS; 1984):



- 1º nível: Implantação e viabilização de políticas públicas: corresponde aos objetivos, as opções e a zonação em larga escala das prioridades no uso integrado da água na bacia hidrográfica;
- 2º nível: Interpretação: refere-se à capacidade de gerenciar conflitos resultantes dos usos múltiplos e a interpretação de informações existentes, possibilitando estabelecer cenários de longo prazo, com a incorporação de perspectivas de desenvolvimento sustentável, os impactos dos usos múltiplos e a escolha de alternativas adequadas para a conservação e recuperação dos recursos hídricos.

Segundo Ribeiro (2008, p.17), “a água é fonte de riqueza e de conflitos”. Diferentes interesses existentes dentro da bacia hidrográfica são os motivadores para a existência de conflitos. Um grande gerador de conflitos e tensão envolvendo a água é assegurar o uso múltiplo da mesma. A resolução ou a mitigação dos conflitos pelo uso da água é uma tarefa inerente ao processo de planejamento e gestão dos recursos hídricos.

A água é geradora de riqueza por ter sido transformada em mercadoria, numa escala internacional, despertando o interesse de grandes grupos transnacionais. E também gera riqueza ao ser utilizada como insumo produtivo na agricultura, indústria e geração de energia (RIBEIRO, 2008).

A água é um dos recursos naturais cujo domínio tem gerado grandes conflitos no mundo, isso se justifica, dentre outros motivos, pois “a distribuição natural da água pelo mundo não coincide com a ocupação humana, gerando pontos de tensão e luta por água doce” (RIBEIRO, 2008, p. 131).

Esses conflitos são ocasionados pela desigualdade na distribuição natural da água, que não corresponde à sua distribuição política e às demandas antrópicas. O estilo de vida atual está baseado, em grande parte do mundo, no consumo de mercadorias, as quais fazem com que o uso da água aumente significativamente na produção industrial, podendo a sua expansão potencializar novos conflitos (RIBEIRO, 2008). Além disso, “as mudanças climáticas devem agravar a ocorrência de conflitos pela água” (RIBEIRO, 2008, p. 135).

Por outro lado, Venturi (2012) aponta que as considerações feitas pelo meio acadêmico, autoridades políticas, mídia, formadores de opiniões e livros didáticos de Geografia, a respeito da existência, difusão e conseqüente consolidação do paradigma escassez hídrica – conflito como verdade é falso, ou no mínimo questionável. Isso porque o estabelecimento de diálogos, acordos e entendimentos tem sido importantes tentativas na minimização de conflitos, especialmente no Oriente Médio.

A tendência não é de conflito sob o estabelecimento de uma relação causal da escassez hídrica, se apoiando “em evidências convincentes de que a tendência predominante é a de que os países situados em contexto de escassez hídrica mantenham-se em situações de cooperação e de negociações diplomáticas” (VENTURI, 2012, p. 200).

O autor identificou que apenas uma pequena porção do território tem potencial para a ocorrência de conflitos, as denominadas “zonas de potencial conflito por escassez de água”, sendo essas áreas restritas à seguinte combinação de variáveis:

Regiões de disponibilidade média a baixa, na qual se compartilhem rios fronteiriços, e onde o planejamento e a inserção técnica são ineficientes ou insuficientes, e onde ainda inexistam acordos diplomáticos que assegurem o compartilhamento dos recursos hídricos (VENTURI, 2012, p. 212).

Essa perspectiva vai ao encontro dos apontamentos realizados por Di Mauro (2012, p.28) sobre a resolução dos conflitos e a diminuição das tensões:

Tem sido ‘razoavelmente’ bem sucedidas pelas composições democráticas e tripartites dos comitês que precisam identificar os pontos de sombreamento e sobreposição da eficiência do uso da água urbana, industrial e rural, com a sustentabilidade ambiental e o respeito à equidade.

A gestão participativa e democrática nos comitês de bacias tem favorecido o alcance de consensos, portanto, a diminuição dos pontos de tensão entre os segmentos que fazem a gestão e/ou são usuários dos recursos hídricos.

A gestão descentralizada e participativa surge, então, como uma oportunidade de diminuir as desigualdades entre os atores envolvidos. Com ela, é possível a participação de todos em busca de melhores condições de vida em prol de um bem comum. A prática da gestão participativa possibilita que a negociação entre os envolvidos seja mais justa social e ambientalmente. Contudo a maior dificuldade dessa gestão é incorporá-la, não apenas na teoria, mas também na prática (ROCHA, 2012, p.200-201).

A participação social e a gestão descentralizada, oportunamente inseridos no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, embora tenham feito a governança da água no Brasil avançar, especialmente nos comitês de bacias, ainda necessita se fortalecer em alguns aspectos.

Um dos maiores desafios, segundo Jacobi *et. al* (2015, p.18), é

Os Comitês funcionarem efetivamente, pois nem sempre cumprem sua função de organismo descentralizado e participativo, fortalecendo junto à sociedade um diálogo que a estimule perceber a questão da água como um tema cada vez mais importante e que isto implica em maior presença da sociedade nas instâncias de governança.

Nesse ambiente de colegiados, o planejamento e gestão dos recursos hídricos oferecem enfoques para busca de um ambiente equilibrado e sustentável, no qual os interesses dos diferentes sujeitos possam ser analisados e discutidos, baseados em critérios estabelecidos pela legislação e por consensos nos colegiados.

Nesse sentido, o planejamento ambiental também mostra uma intrínseca relação com as outras categorias de planejamento, sobretudo pelo seu objeto, o meio ambiente, ser subjacente aos outros tipos de planejamento (MATEO-RODRIGUEZ, 2000).

O Planejamento Ambiental surge na década de 1970, sobretudo pelo aumento da competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos, gerando a necessidade de organizar e ordenar o uso da terra, de compatibilizá-lo com a proteção do ambiente, especialmente os ameaçados, e de melhorar a qualidade de vida da população. Surgiu também com a necessidade de buscar o desenvolvimento como um bem-estar humano e não como uma condição de economia nacional que deve ser realizada a qualquer custo, sendo um instrumento para solução de conflitos entre as metas de conservação ambiental e do planejamento tecnológico (SANTOS, 2004).

Para Mateo-Rodriguez (2000), Planejamento Ambiental é um instrumento preventivo da Gestão Ambiental. Constitui um ponto de partida para a tomada de decisões, quanto à forma e a intensidade em que o território deve ser utilizado, incluindo os assentamentos humanos e as entidades sociais e produtivas. Visa um processo organizado de obtenção de informações, análise e reflexão sobre as potencialidades e limitações dos sistemas ambientais de um território. O planejamento ambiental serve de base para definir as metas, objetivos, estratégias de uso, projetos, atividades e ações, buscando organizar as atividades socioeconômicas no espaço.

A aplicação do Planejamento Ambiental pode seguir uma ampla disponibilidade de métodos e modelos, que variam de acordo com a concepção filosófica e metodológica sobre a qual se constrói, considerando também a categoria espacial de referências, tais como: unidades ambientais, ecossistemas, geossistemas, paisagem, bio-região, zona ecológica-econômica, bacia hidrográfica, entre outros (MATEO-RODRIGUEZ, 2000).

Mateo-Rodriguez *apud* Salinas (1997) considera o Planejamento Ambiental um instrumento direcionado a planejar e programar o uso do território, as atividades produtivas, o ordenamento dos assentamentos humanos e o desenvolvimento da sociedade, com relação ao potencial natural da terra, o aproveitamento sustentável dos recursos naturais e humanos e a proteção e qualidade do meio ambiente.

Segundo Santos (2004, p.28),

O planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Tem o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. O planejador trabalha sob esse prisma, de forma geral, tem uma visão sistêmica e holística, mas tende primeiro a compartimentar o espaço, para depois integrá-lo.

Para Mateo-Rodriguez, Silva e Leal (2011, p. 35-35), o Planejamento Ambiental é considerado como:

- Um instrumento da Política Ambiental, em consonância com o modelo e o estilo de desenvolvimento adotado.
- Um suporte articulado ao processo de tomada de decisões.
- Um exercício técnico-intelectual, voltado para traçar as diretrizes e programar o uso do território, dos espaços, das paisagens e das características da gestão ambiental.
- Um rumo para adequar as ações e intervenções dos governos e dos agentes econômicos e atores sociais, aos sistemas naturais.

Com isso, através do planejamento ambiental, busca-se estabelecer as adequações e padrões de utilização dos recursos naturais, o controle e a proteção do ambiente, regulando as práticas estabelecidas pelas políticas ambientais.

De acordo com Mateo-Rodriguez (2000), pode-se entender o planejamento ambiental a partir de três perspectivas:

- **Político-administrativa:** entendido como uma ferramenta e um conjunto de procedimentos administrativos e tomada de decisões condizentes com a maneira com que foi usado ou transformado os recursos e serviços ambientais em um determinado território;
- **Técnica:** considerado como um procedimento que visa garantir estudos de caráter técnico, necessários para implementar os diferentes procedimentos administrativos e as informações para as tomada de decisões referentes ao Planejamento Ambiental;
- **Científica:** é um processo sistemático, necessário para garantir o conhecimento das propriedades do meio ambiente e, em particular, dos sistemas ambientais, de maneira articulada, com base em estudos técnicos para tomada de decisões e implantação de diferentes procedimentos administrativos.

Salinas (1997) destaca três concepções teórico-metodológicas relacionadas com os problemas de planejamento e gestão ambiental:

- **Apocalíptica-conservacionista:** que promove o controle do crescimento da população por um lado e o utópico retorno da natureza por outro, ambos são extremos de uma mesma postura ideológica que esquece a história do desenvolvimento e da humanidade e sua correspondente ação transformadora sobre as paisagens naturais, assim como as grandes desigualdades existentes entre os países desenvolvidos e subdesenvolvidos, com relação ao consumo de recursos e energia, produção de resíduos, qualidade de vida, etc.;
- **Tecnológica:** promove como solução aos conflitos ambientais uma capacidade de resposta tecnológica, que em geral, se afasta das condições naturais e dos problemas reais. Esta etapa do otimismo também chegou ao fim, de acordo com muitos especialistas se o modelo das atividades humanas não mudar, a ciência e a tecnologia não serão capazes de frear esse processo irreversível de degradação do meio ambiente e da pobreza absoluta de grande parte da sociedade; e;
- **Holística:** tem tomado força nas conferências e fóruns globais sobre meio ambiente e outros termos: ecodesenvolvimento, planejamento ecológico do desenvolvimento, desenvolvimento sustentável e outros, argumentando que o antagonismo entre desenvolvimento e proteção da natureza é falso.

Assim,

Quando uma sociedade ou uma organização governamental está pensando em assumir um processo de planejamento do espaço, está discutindo-se a necessidade de pensar a ocupação e ordenamento, de forma complexa, incorporando o raciocínio e o conhecimento, em todas as esferas do processo de ocupação e organização do espaço. Constitui, ao mesmo tempo, uma forma de pensar a governabilidade e de estabelecer o futuro, tentando de uma forma ou de outra organizar a sociedade para disciplinar, de acordo com certas ideias, suas relações com o seu espaço, meio ambiente e com o seu território (SILVA; MATEO-RODRIGUEZ, 2011, p.9).

Para que essas considerações sejam efetivas é necessário que o planejamento ambiental seja integrado, multiopcional, probabilístico, sistêmico, dialético e holístico (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011). A partir dessa perspectiva, a bacia hidrográfica é uma unidade territorial de estudo e análise apropriada para ser um espaço de planejamento, especialmente pelos recursos hídricos terem importância no planejamento ambiental.

## **2.2. Bacias hidrográficas no planejamento: um enfoque integrado e sistêmico**

As políticas referentes aos recursos hídricos e sobre fenômenos que envolvem a água como seu agente consideram a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, para fins de ordenamento.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecida na lei Federal nº. 9.433/1997 apresenta como um dos seus fundamentos no Art.1º, inciso V, que “a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (BRASIL, 1997).

Outras legislações nacionais também apontam esta especificidade em usar a bacia hidrográfica, como a Lei nº. 12.608, de 10 de abril de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), como uma das suas diretrizes, no Art.4º. inciso IV, que prevê a “adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d’água” (BRASIL, 2012).

Nos últimos anos, a adoção da bacia hidrográfica se consolidou em muitos países e regiões, como sendo a unidade mais apropriada para o gerenciamento, a otimização de usos múltiplos e o desenvolvimento sustentável (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

Entende-se a bacia hidrográfica como uma unidade complexa, capaz de medir a dinâmica e interação entre os elementos, um espaço onde tudo está conectado pelo seu fluxo, partindo de uma visão sistêmica, em tratar toda a bacia hidrográfica e não somente suas parte ou áreas de interesse.

As bacias hidrográficas são unidades territoriais definidas por componentes do meio físico, essencialmente o relevo e a hidrografia, as diferenciando das unidades administrativas, que são delimitadas por critérios políticos, administrativos, econômicos, entre outros.

De acordo com Christofolletti (1980, p.19), a bacia hidrográfica é entendida como “uma área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto, em que ocorre a entrada e saída de energia e matéria”.

Lima e Zakia (2000) consideram as bacias hidrográficas como sistemas abertos, que recebem energia através de agentes climáticos e perdem energia através do deflúvio, podendo, através de qualquer modificação no recebimento ou liberação de energia, ocorrer uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico.

Já Borsato e Martoni (2004) tem uma definição mais descritiva, a qual a bacia hidrográfica é definida como uma área limitada por um divisor de águas, que a separa de outras bacias limítrofes e serve de captação natural da água de precipitações através de superfícies vertentes, que por meio de uma rede de drenagem faz convergir os escoamentos para a seção de exutório, ou foz, seu único ponto de saída.

Conforme aponta Santos (2004, p.40),

[...] a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação universal. O critério de bacia hidrográfica é comumente usado porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'água e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas, são integradas e, assim, mais facilmente interpretadas. Esta unidade territorial é entendida como uma caixa preta, onde os fenômenos e interações podem ser interpretados, *a priori*, pelo *input* e *output*. Nesse sentido, são tratadas como unidades geográficas, onde os recursos naturais se integram. Além disso, constitui-se numa unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização. Sendo assim, é um limite nítido para ordenação territorial.

A utilização da bacia hidrográfica sempre esteve presente nos estudos de temáticas naturais, especialmente vinculados a Geomorfologia e Hidrologia. No entanto, entende-se que a bacia hidrográfica também deve contemplar aspectos e interações de caráter social, rompendo com qualquer visão fragmentada de que os fenômenos naturais devem ser tratados separadamente dos sociais.

Para Monteiro (1996, p.95), “tem sido difícil promover a integração dos fatos naturais e sociais [...], em decorrência da crença de que as leis científicas que regem os dois tipos são de natureza inconciliavelmente distintas”.

De acordo com Botelho e Silva (2004), a partir da década de 1990 a bacia hidrográfica passou a ter um maior significado enquanto unidade de análise de planejamento ambiental, sendo possível avaliar de forma integrada as ações antrópicas sobre o ambiente e as consequências disso para o equilíbrio hidrológico. Neste contexto, as bacias hidrográficas são células básicas da análise ambiental nas quais a visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita.

O fato é que a qualidade das águas superficiais tem sido afetada em muito pelas atividades produtivas ou por seus reflexos (poluição por esgotos, derramamentos acidentais de produtos tóxicos em vias de transporte, disposição inadequada de rejeitos sólidos, etc.). A bacia hidrográfica é justamente o palco dessas ações e degradações, refletindo sistemicamente todos os efeitos. A identificação da bacia como unificadora dos processos ambientais e das interferências humanas tem conduzido à aplicação do

conceito de gestão de bacias hidrográficas, dando ao recorte destas um novo significado (LIMA, 2005, p.179).

Embora a bacia hidrográfica seja um sistema natural no qual o referencial é a água, não é um sistema ambiental único, pois leva em conta demais componentes da natureza, como o relevo, solo, fauna, flora, etc. e os componentes sociais, quando se considera as atividades econômicas e político-administrativas (ROSS; PRETTE, 1998).

As intervenções humanas nas bacias hidrográficas têm sido grandes, as quais estabelecem uma concepção de domínio e controle da natureza, trazendo em inúmeros casos efeitos e consequências bastante negativas (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Com relação ao planejamento e gestão ambiental a bacia hidrográfica é caracterizada por:

- Abranger parte de um conjunto de feições ambientais homogêneas (paisagens, ecossistemas) ou de diversas unidades territoriais.
- Considera-se como a unidade mais apropriada para o estudo quantitativo e qualitativo do recurso água, e dos fluxos de sedimentos e de nutrientes.
- Assume-se como a unidade preferencial para o planejamento e a gestão ambiental (MATEO-RODRIGUEZ, SILVA; LEAL, 2011, p.30-31).

Um dos instrumentos de planejamento que reforça a importância da utilização da bacia hidrográfica como unidade territorial é o Plano de recursos Hídricos, presente na Política Nacional de Recursos Hídricos e nas políticas de recursos hídricos dos estados de São Paulo e Paraná.

Como as bacias hidrográficas possuem uma combinação dinâmica entre os seus componentes, sejam naturais e/ou sociais, com fluxos de matéria e energia, capazes de ser mensurada, a utilização da concepção geoecológica a partir da análise da paisagem torna-se um enfoque apropriado, sobretudo por estabelecer uma articulação sistêmica entre os elementos que constituem a bacia hidrográfica e, portanto, a paisagem.

### **2.3. Análise, Planejamento e Gestão da Paisagem**

A paisagem é uma importante categoria de análise da Geografia. Neste trabalho se aborda a paisagem e sua inserção em análises integradas, especialmente a partir de uma perspectiva sistêmica e geoecológica.



Ao conceito de paisagem está atrelada uma elasticidade, atribuída a uma enorme diversidade de conteúdos e significados, trazendo uma complexização do conceito em virtude do seu tratamento nas várias correntes do pensamento geográfico (VITTE, 2007).

Conforme aponta Schier (2003, p.80), “desde o século XIX, a paisagem vem sendo discutida para se entenderem as relações sociais e naturais em um determinado espaço. Dentro da Geografia, a interpretação do que é uma paisagem diverge dentro das múltiplas abordagens geográficas”.

No início da sua utilização na ciência geográfica, o conceito de paisagem surge como um método de observação e transcrição das diferentes áreas da superfície terrestre, mostrando que há diversas “paisagens”.

Vitte (2007, p.74) afirma que “os trabalhos de Goethe e de Von Humboldt influenciaram na concepção de que [...] a natureza manifesta-se diferenciada na superfície terrestre em função de como ocorre a integração entre seus elementos”.

A definição do conceito de paisagem para Humboldt vai além de uma descrição fisionômica, está em considera-la como resultado do embate entre as visões materialista e idealista, sendo produto de uma confluência de pressupostos e métodos e de um embate ontológico que desde o século XVIII acompanhou as reflexões sobre a natureza e sua espacialidade na superfície terrestre (VITTE; SILVEIRA, 2010).

Além de Humboldt incorporar nos seus trabalhos diversas informações e dados, a paisagem e sua descrição funcionavam como um registro, uma marca das diferentes regiões a serem consideradas na tentativa de entender a atividade cósmica (VITTE; SILVEIRA, 2010).

A partir de uma perspectiva estética

A paisagem, em verdade, é mais do que um registro, uma marca do mundo a ser reconhecida e integrada numa visão geral teleológica; ela representa, na mesma medida, o captar do sujeito que coloca no processo de apreensão da natureza sua imaginação, o papel ativo do olhar na coisa vista. [...] A paisagem representa a forma, melhor dizendo, o conjunto das formas (morfologia) e, desse modo, exprime por sua imagem a construção que se opera na cena contemplada. As formações, sobretudo as vegetais, revelam nessa perspectiva da paisagem a ligação universal entre cada particular e o todo que se abre em plena relação (VITTE; SILVEIRA, 2010, p.188).

Assim, se caracteriza a importância da observação, da vivência nos espaços e o empírico sobre o lugar e a paisagem, tendo o pesquisador/observador um destaque nos estudos paisagísticos, nos quais não existem “moldes” para serem encaixados, mas construções objetivas e subjetivas resultado da interpretação do olhar.

Na América Latina, os estudos de paisagem, do ponto de vista geográfico, se desenvolveram em diferentes momentos e pela influência de diversas escolas geográficas, entre elas se destacam: a francesa, alemã, russa e australiana. Em cada país o processo de assimilação da concepção integradora de paisagem assumiu diversas formas e matrizes, no qual a essência desse processo esteve vinculada aos trabalhos de planejamento e ordenamento ambiental e territorial, desde os anos 1960, tendo um papel cada vez mais importante nos estudos espaciais relacionados com a problemática ambiental e destacando a atuação dos geógrafos (SALINAS; REMOND, 2015).

Cabe ressaltar aqui que a Ecologia da Paisagem aborda a paisagem a partir da biologia, com os estudos das métricas de paisagem, por exemplo; e a Geoecologia das Paisagens analisa a paisagem a partir de uma perspectiva geográfica, entendendo a sua relação sistêmica e integrada entre a sociedade e a natureza.

O desenvolvimento de uma concepção mais “ecológica” da paisagem (associada à Ecologia da Paisagem), ocorrendo mais tarde do que nos países europeus e norte americano, foi se desenvolvendo na região, especialmente no Brasil, Argentina, Colômbia, Chile e México, ligada a trabalhos com fauna, áreas de conservação, entre outros (SALINAS; REMOND, 2015).

Em 1993 a União Geográfica Internacional definiu a Ciência da Paisagem como disciplina científica que estuda a paisagem, percorrendo os seguintes caminhos:

1. Gênese (1850-1920): surgem as primeiras ideias físico-geográficas sobre a interação dos fenômenos naturais e as primeiras formulações da paisagem como noção científica.
2. Desenvolvimento biogeomorfológico (1920-1930): em que, pela influência de outras ciências, são desenvolvidas as noções de interação entre os componentes da paisagem.
3. Estabelecimento da concepção físico-geográfica (1930-1955): quando são desenvolvidos os conceitos o sobre a diferenciação em pequena escala das paisagens (zonalidade, regionalização).
4. Análise estrutural-morfológica (1955-1970): a atenção principal volta-se para a análise dos problemas de nível regional e local (taxonomia, classificação e cartografia).
5. Análise funcional (1970-até hoje): são introduzidos os métodos sistêmicos e quantitativos e desenvolvimento da Ecologia da Paisagem.
6. Integração geoecológica (1885-até hoje): a atenção principal volta-se para a inter-relação dos aspectos estrutural-espacial e dinâmico funcional das paisagens e a integração em uma mesma direção científica (Geoecologia ou Ecogeografia) das concepções biológicas e geográficas sobre as paisagens (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2010, p. 13-14).

Segundo Saushkin (1980) *apud* Mateo-Rodriguez, Silva e Leal (2011), há herança humboldtiana, a qual considera a natureza cada vez mais como uma totalidade harmônica, entendida na Geografia por dois caminhos:

- Visão culturalista da natureza: concepção desenvolvida fundamentalmente pela Geografia alemã, que não seguiu os caminhos do determinismo. Seu pensador principal foi Karl Sauer, geógrafo alemão radicado nos Estados Unidos da América. Segundo esta visão, a área ou meio natural é o ponto de partida para a cultura como agente de lugar para a paisagem como um conjunto de formas físicas e culturais, um complexo fisionômico e morfológico. A cultura forma as paisagens humanas a partir do meio natural. As formas de sistematização estão baseadas no fundamento de considerar que cada região se traduz em uma paisagem. Porém, junto com a aceitação da individualização, também se criavam conceitos tipológicos em relação ao meio natural e a paisagem cultural. Este é, sem dúvidas, um neodeterminismo, influenciado em parte pelo materialismo espontâneo e o idealismo neokantiano. Até certo ponto, esta visão corresponde a demanda da unificação da Alemanha, que exigia de um terreno fértil para alcançar a integração do espaço e reforçar a identidade nacional, sobre uma base cultural;
- A visão dialética foi conformando a ideia de existência de espaço ou paisagem natural, como uma totalidade dialética, que era formada por um conjunto de componentes e elementos naturais. O mesmo constituía a base para o desenho e conformação dos complexos produtivos e de população, formados pela combinação dialética das atividades econômicas e da esfera social. Esta visão se desenvolveu fundamentalmente na União Soviética, vinculada a necessidade do Estado em ocupar e dominar os grandes espaços naturais, para estabelecer grandes complexos produtivos e empresas econômicas de grande porte,, gerenciadas por entidades estatais. Os geógrafos soviéticos tiveram um papel determinante na criação dos planos estatais, que incluem tarefas de avaliação das terras, identificação das potencialidades naturais e criação de uma base de informação sobre a distribuição dos recursos naturais e humanos. Essas demandas serviram de base para criação de uma Geografia Construtiva, que se estendeu posteriormente a outros países da Europa Oriental e Cuba.

Paisagens são, em quase todas as abordagens dos séculos XIX e XX, entidades espaciais que dependem da história econômica, cultural e ideológica de cada grupo regional e de cada sociedade e, se compreendidas como portadoras de funções sociais, não são produtos, mas processos de conferir ao espaço significados ideológicos ou finalidades sociais com base nos padrões econômicos, políticos e culturais vigentes.

Para Bertrand (1971, p.2),

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É uma determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Maximiliano (2004) afirma que há um consenso entre os geógrafos em considerar a paisagem como resultado da relação dinâmica entre os elementos físicos, biológicos e antrópicos.

De acordo com Mateo-Rodriguez (2008), atualmente se difundem diversas interpretações para o termo “paisagem”, que consolidam diferentes perspectivas e concepções científicas:

1. *A paisagem como aspecto externo de uma área ou território*: a paisagem é considerada como uma imagem que representa uma ou outra qualidade e que se associa a interpretação estética, resultado de percepções diversas.
2. *A paisagem como formação natural*: esta interpretação é sustentada na ideia da interrelação dos componentes e elementos naturais, ou seja, entende-se a paisagem como formação natural, composta por componentes e elementos naturais em interpelação dialética. No entanto, não é levado em conta o grau de naturalidade ou transformação. Aqui se distingue três grupos de interpretações:
  - a) *A paisagem natural como conceito de gênero*: significa que o termo paisagem é utilizado para qualquer objeto paisagístico, de qualquer dimensão, complexidade ou nível. Utiliza-se como sinônimo de complexo territorial natural, geocomplexo ou geosistema natural.
  - b) *A paisagem natural a partir de uma interpretação regional*: concebe a paisagem como uma das unidades taxonômicas, geralmente a região, da regionalização geocológica ou físico-geográfica.

- c) *A paisagem natural a parti de uma interpretação tipológica*: considera a paisagem como um território de traços comuns, formados pela interação dos componentes naturais, distinguindo-se pela semelhança e repetibilidade.
3. *A paisagem como formação antropo-natural*: Também conhecida como paisagens atuais ou contemporâneas. Consiste em conceber a paisagem como um sistema espacial ou territorial, composto por elementos naturais e antropogênicos condicionados socialmente, os quais modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais. Nesse sentido, essas denominações têm a ver com o grau de naturalidade ou de modificação e transformação antrópica. Ressalta-se que todas essas categoriais de paisagem consiste no fato de serem formadas pela interação e interdependência dos componentes naturais, sendo formadas por complexos ou paisagem de nível taxonômico inferior. Segundo esta concepção, a paisagem pode ser formada por paisagens naturais (em estado natural ou quase natural), paisagens antropo-naturais e paisagens antrópicas ou antropogênicas. Neste entendimento, que tem um caráter de gênero, a paisagem constitui uma interface entre a Natureza e a Sociedade.
4. *A paisagem como sistema econômico - social*: é a área ou espaço onde vive a sociedade, que se caracteriza por um determinado padrão de relações espaciais, que tem importância existencial para a sociedade, caracterizado por uma determinada capacidade funcional para o desenvolvimento de atividades socioeconômicas. Estudar as paisagens sociais consiste analisar as peculiaridades espaciais da sociedade, ou seja, a sua organização territorial, como também o papel do meio natural ou das paisagens naturais.
5. *Paisagem cultural*: esta concepção de paisagem se sustenta na ideia de que as paisagens são resultado da ação da cultura durante o tempo, sendo modelada por um grupo cultural a partir de uma paisagem natural. A paisagem cultural é um objeto concreto, material e físico, e por ser considerada como representação de um período histórico (herança) da relação entre a sociedade e a natureza (AB'SABER apud NEVES; SALINAS, 2017).

A paisagem é a natureza integrada e deve ser compreendida como uma síntese dos aspectos físicos e sociais, cujo seu conhecimento colabora com o manejo adequado e

sustentável dos recursos naturais, importantes para a sociedade como um todo (GUERRA; MARÇAL, 2014).

Para estes autores,

Os estudos sobre paisagem também ganham importância na medida em que o conhecimento sobre a natureza vem sendo compreendido como a resultante das interações de diversos fatores sociais, econômicos e ambientais que interagem de forma dinâmica, aleatória e em diferentes escalas, espaciais e temporais, e conduzem a metodologias que apontem para um melhor conhecimento das interações e processos que ocorrem na natureza, ajudando de forma mais eficiente a sustentabilidade e/ou preservação das paisagens (GUERRA; MARÇAL, 2014, p. 14).

Ao considerar a paisagem como um conjunto de formações naturais e antroponaturais têm-se um sistema que contém e reproduz serviços e recursos naturais; um meio de vida e de atividade humana; uma fonte de percepções estéticas e valores éticos e culturais; um fundo genético; e, um laboratório natural (MATEO-RODRIGUEZ, 2008).

Mateo-Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2010, p.7-8), destacam quatro princípios sobre a paisagem

1. A noção de paisagem natural é o conceito básico da Geocologia. A paisagem natural concebe-se como uma realidade, cujos elementos estão dispostos de maneira que subsistem desde o todo, e o todo subsiste desde os elementos, como não estivessem caoticamente mesclados, mas sim como conexões harmônicas de estrutura e função. A paisagem é, assim, um espaço físico e um sistema de recursos naturais aos quais integram-se as sociedades em um binômio inseparável Sociedade/Natureza.
2. A paisagem se concebe como um sistema de conceitos formado pelo trinômio: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultural.
3. A paisagem natural se concebe como um geossistema, o qual define-se como o espaço terrestre de todas as dimensões, onde os componentes da natureza encontram-se em relação sistêmica uns com os outros, e como uma integridade definida interagindo com a esfera cósmica e a sociedade humana. Conceber a paisagem como um sistema significa ter uma percepção do todo, compreendendo as inter-relações entre as partes no sistema.
4. É necessário analisar a paisagem desde uma visão dialética. Isso significa aceitar sua existência e sua organização sistêmica como uma realidade objetiva, considerando-a como um sistema material e concebendo-a como uma totalidade, que apresenta-se como um fenômeno integrado, não podendo entendê-la nem tratá-la de forma fragmentada.

As paisagens são formações complexas, se caracterizam pela heterogeneidade na composição dos elementos que a integram (seres vivos e materiais não vivos) pelas múltiplas relações existentes nela, tanto internas quanto externas; pela variação dos estados e pela diversidade hierárquica, tipológica e individual (MATEO-RODRIGUEZ, 2008).

Qualquer paisagem, por mais simples que seja, é sempre social e natural, subjetiva e objetiva, espacial e temporal, produção material e cultural, real e simbólica. Para sua completa apreensão, não basta a análise separada de seus elementos. É preciso compreender sua complexidade, que é dada pela forma, estrutura e funcionalidade (MARTINELLI; PEDROTTI, 2001, p.41).

As paisagens possuem características estruturais em forma de arranjos espaciais com determinadas feições, as quais são observáveis, descritíveis e quantificáveis e, ainda, possuem um conteúdo explicativo para os desenvolvimentos e processos que contribuíram para uma determinada visão de uma paisagem (LANG; BLASCHKE, 2009).

As alterações nas paisagens têm sido profundas, de tal forma que, no decorrer de uma vida, pode-se observar a transformação radical, várias vezes, de um mesmo lugar, apresentando durante o tempo diversas paisagens. Desse modo o lugar perde, em partes, seu potencial como elemento de identificação (NEL-LO, 2004).

A urbanização, a industrialização e a agricultura intensiva resultam em mudanças rápidas na paisagem, em perdas de capacidades ecológicas, diversidade e beleza cênica e em danos às paisagens culturais, historicamente valiosas. Ao mesmo tempo, as demandas crescentes da sociedade para paisagens multifuncionais produtivas, ecologicamente saudáveis e atraentes requerem novas direções e repensar o planejamento e a gestão da paisagem, através de concepções teórico-metodológicas que permitam uma visão holística do sistema, a partir de um diagnóstico da paisagem (BASTIAN; KRONERT; LIPSKY, 2006).

De acordo com Nel-lo (2004), o sentimento de perda durante a evolução da paisagem não responde apenas às razões individuais. Também responde à percepção de que as mudanças aceleradas que ocorrem significam não apenas uma diminuição da função da paisagem, como referência de identidade pessoal e coletiva, mas de outros valores de grande importância social, tais como: a) o valor da paisagem como patrimônio cultural e histórico; b) o valor da paisagem como indicador de qualidade ambiental; e, c) o valor da paisagem como recurso econômico.

Com o intuito de assegurar esses valores a gestão da paisagem deve associar-se, de forma íntima, com a gestão do território. No entanto, a preservação dos valores paisagísticos não pode ser alcançada por qualquer tipo de gestão do território, se não por aquela que se preocupa em garantir sua sustentabilidade ambiental, sua eficiência funcional e coesão social. Somente uma gestão do território que esteja disposta a contradizer algumas dinâmicas dominantes, a transformação do território será efetiva, do ponto de vista paisagístico (NEL-LO, 2004).

Para tanto, uma gestão do território, visando preservar os valores das paisagens, deve optar pela, conforme aponta Nel-lo (2004):

- a) Compatibilidade da urbanização (com a clara distinção entre o urbano e o não urbano, entre o construído e o não construído, entre o pleno e o vazio - vazio de urbanização, mas cheio de valores e paisagens e conteúdos ambientais: o espaço deve ser articulado, bem como uma música feita de sons e pausas, em que as pausas têm tanto sentido e importância quanto as notas);
- b) Complexidade dos usos (isto é, a coexistência das funções sobre o espaço, que é a chave para a riqueza e a variedade da vida urbana);
- c) Coesão social (ou seja, a luta contra a segregação social e o risco de formação de guetos).

Um dos métodos utilizados para conhecer os valores e as características das paisagens e de seus componentes é o diagnóstico das paisagens, notadamente, no processo de análise da paisagem.

### 2.3.1. Diagnóstico das Paisagens como subsídio para classificação da condição das bacias hidrográficas.

As paisagens devem ser analisadas, classificadas e avaliadas através de diagnósticos, que permitam identificar sua capacidade e funcionalidade, baseados no seu padrão natural e na transformação ocorrida ao longo do tempo.

De acordo com Acevedo (1996), a análise das paisagens é resultado de um conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos, que permitem conhecer e explicar as regularidades da estrutura da paisagem, suas propriedades, índices e parâmetros, bem como sua dinâmica, história de desenvolvimento, condições, processos de formação e transformação. Ou seja, a análise das paisagens é fundamental para as investigações geológicas do ambiente.

Para tanto, o diagnóstico de paisagem é uma parte fundamental e um pré-requisito para a análise, planejamento e a gestão da paisagem, o qual indica as suas diferentes condições e níveis de alteração do ambiente.

O termo "diagnóstico de paisagem" foi originalmente cunhado na década de 1950, por Lingner e Carl, na Alemanha Oriental e foi pensado como a paisagem equivalente ao diagnóstico médico em medicina. Primeiro, o diagnóstico de paisagem foi restrito à detecção



de distúrbios no "organismo" de uma paisagem. Exemplos de tais distúrbios incluíram a remoção de sebes e outros elementos estruturais das áreas agrícolas; danos ao balanço hídrico; o impacto das atividades de mineração; e poluição do ar (BASTIAN; KRONERT; LIPSKY, 2006).

Em outras palavras, a principal preocupação do diagnóstico de paisagem foi a detecção de distúrbios ou danos em paisagens, sendo atualmente considerado como uma coleção multifacetada de ferramentas e abordagens que são necessárias para fornecer uma avaliação da paisagem a partir de uma perspectiva humana e com o objetivo de atender às necessidades dos seres humanos. Seu principal objetivo é determinar sistematicamente e metodicamente a capacidade das paisagens para atender a vários requisitos sociais, definindo limites e limiares, para proteger a estabilidade das condições naturais e potencialmente aumentar sua capacidade de fornecer bens e serviços. O diagnóstico é derivado dos resultados da análise da paisagem que identifica a estrutura da paisagem e os processos. É também o ponto de partida tanto para a gestão prática da paisagem, quanto para o seu prognóstico (BASTIAN; KRONERT; LIPSKY, 2006).

Mateo-Rodriguez (2008) destaca o diagnóstico geocológico das paisagens, definindo-o como um método que determina os processos que degradam a paisagem e seu estado geocológico, a eficiência da utilização das paisagens por parte da sociedade (em suas diversas atividades) e a relação entre seu uso e potencial. Este diagnóstico também inclui a determinação do potencial de uso dos recursos e serviços ambientais ou ecossistêmicos, possibilitando a quantificação e a qualificação dos fatores antropogênicos que podem incidir no uso das paisagens, determinando os tipos mais apropriados de utilização da natureza, os impactos geocológicos sobre as paisagens, seus efeitos e consequências.

A chave para o diagnóstico de paisagem é a avaliação da paisagem, que converte parâmetros científicos em categorias socioambientais e sociopolíticas. Ao avaliar a paisagem deve-se concentrar em sua capacidade de executar várias funções (bens e serviços). Assim, as funções da paisagem reivindicam o papel central em seu diagnóstico (BASTIAN; KRONERT; LIPSKY, 2006).

O diagnóstico das paisagens ainda não foi aplicado em muitas pesquisas brasileiras ou em territórios nacionais, principalmente na Geografia, neste caso, buscaram-se índices que foram aplicados, com base científica, para analisar as modificações das paisagens e seus problemas derivados, além de permitir a sua caracterização e classificação em relação a modificações causadas pela influência humana.

Alguns índices bastante aplicados pela comunidade científica para o diagnóstico das paisagens são: diversidade, singularidade e naturalidade. Outros índices foram adaptados ou construídos a partir de estudos realizados no Brasil, especificamente, para a UGRH Paranapanema (fragilidade geoambiental e criticidade da quantidade e qualidade dos recursos hídricos), para propiciar a integração com as especificidades.

A diversidade da paisagem reflete seu grau de variabilidade e, conseqüentemente, mostra as tendências gerais de influência das atividades humanas sobre as paisagens (TURNER, 1989). E também determina a riqueza de um ecossistema dentro da unidade da paisagem cartografada.

Baev e Lyubomir (1995) aplicaram o índice de diversidade de Shannon-Weaner, que determina a heterogeneidade da paisagem, a riqueza fisionômica e sua distribuição espacial. Com isso, quanto mais alto o grau de diversidade, mais rica é a composição de elementos fisionômicos formadores da paisagem

O índice de singularidade, a partir do ponto de vista funcional e correta interpretação da paisagem, requer a determinação do elemento dominante, o qual é aquele que ocupa a maior superfície espacial, representando paisagens simples e pouco heterogêneas, e as paisagens mais fragmentadas, tem uma ampla quantidade de paisagens raras ou únicas, com um estrutura complexa e heterogênea (SALINAS; RAMÓN, 2016).

A naturalidade da paisagem considera a análise de critérios baseados na escala do quão natural é a unidade da paisagem cartografada em relação ao seu extremo, ou seja, quando apresenta paisagens bastante modificadas pela intensificação das atividades humanas, utilizando como referência as aplicações de Machado (2004).

De acordo com Moroz-Caccia Gouveia *et al.* (2014), a identificação da fragilidade geoambiental da UGRH Paranapanema, objetiva contribuir com o seu planejamento, principalmente, nas etapas de caracterização de áreas sujeitas à gestão especial, conforme legislações vigentes que definem os conteúdos mínimos para os planos de recursos hídricos. Dessa forma, utilizar a fragilidade ambiental como um índice diagnóstico das paisagens, possibilita analisar a sensibilidade do ambiente face aos processos erosivos e de inundação, orientando o ordenamento territorial e estabelecendo diretrizes de planejamento para a bacia hidrográfica.

E o índice de criticidade da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, foi elaborado, especialmente para esta tese, apontando as áreas com recursos hídricos em situação crítica em relação a sua quantidade e qualidade, bem como a partir da indicação de áreas que

apresentassem esses problemas meio de consulta pública, com ampla participação da sociedade. A escolha por ressaltar a localização dessas áreas críticas, quanto a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos, no território, vai ao encontro, de entende-las como sendo uma das principais causas de crise da água, ou momentos de escassez hídrica.

Para Tundisi (2008, p. 7), os seguintes problemas e processos são as causas principais da “crise da água”:

- Intensa urbanização, aumentando a demanda pela água, ampliando a descarga de recursos hídricos contaminados e com grandes demandas de água para abastecimento e desenvolvimento econômico e social (Tucci, 2008).
- Estresse e escassez de água em muitas regiões do planeta em razão das alterações na disponibilidade e aumento de demanda.
- Infra-estrutura pobre e em estado crítico, em muitas áreas urbanas com até 30% de perdas na rede após o tratamento das águas
- Problemas de estresse e escassez em razão de mudanças globais com eventos hidrológicos extremos aumentando a vulnerabilidade da população humana e comprometendo a segurança alimentar (chuvas intensas e período intensos de seca).
- Problemas na falta de articulação e falta de ações consistentes na governabilidade de recursos hídricos e na sustentabilidade ambiental.

A composição deste índice de criticidade da quantidade e qualidade dos recursos hídricos tem fundamental relevância para aplicação nos estudos de planejamento de bacias hidrográficas e gestão das águas.

Além disso, o diagnóstico das paisagens tem relação com um arcabouço mais amplo. A noção de paisagem tem-se conformando teórico-metodologicamente sobre a base de visões fundamentais e complementares: a concepção da Geoecologia das Paisagens, como conjugação de categorias geográficas analíticas (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2012).

### 2.3.2. Geoecologia das Paisagens

A Geoecologia das Paisagens é tratada nesta pesquisa como base para o planejamento ecológico do território, com um conjunto de métodos, procedimentos e técnicas para tratar do ambiente (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA, CAVALCANTI, 2010).

A princípio surge a Ecologia da Paisagem, tratada como sinônimo de Geoecologia, que posteriormente passa a ter uma vertente denominada de Geoecologia das Paisagens por vários autores.

A Geoecologia constitui um enfoque científico inter e transdisciplinar, que analisa as paisagens geográficas como ecossistemas, considerando os geocomplexos como entidades holísticas totalmente integradas. É uma aproximação científica para o conhecimento, análises funcionais e controle das relações entre a natureza e a sociedade, baseada nas teorias e métodos mais recentes da Ecologia e da Geografia (PRIEGO, 2008).

Foi o geógrafo alemão Carl Troll, que, primeira metade do século XX, propôs a criação da Geoecologia da Paisagem, centrada no estudo dos aspectos espaço-funcionais da natureza (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA, CAVALCANTI, 2010).

O geógrafo alemão Carl Troll propôs a criação de uma ciência sobre os complexos naturais, considerando como paisagens naturais as formadas pelas inter-relações entre seres vivos e seu ambiente. Inicialmente nomeou esta disciplina científica como “Ecologia da Paisagem” termo utilizado em 1939, depois rebatizado em 1966 como “Geoecologia”. Troll considerou que a Geoecologia conjuga duas abordagens: a abordagem propriamente da paisagem, que estuda a diferenciação espacial da superfície terrestre, na interação entre os fenômenos naturais e a abordagem biológico-ecológica, que investiga as inter-relações funcionais dos fenômenos naturais e sistemas ecológicos complexos. A Geoecologia foi como uma “eco ciência” complexa sobre a Terra e da vida que nela se desenvolve (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p.82).

As análises geoecológicas das paisagens permitem alcançar um nível superior de integração ou síntese no estudo da Natureza, à medida que possibilita visualizar a interação e interdependência entre os fenômenos naturais e sociais. O estudo pelos diferentes caminhos por onde se constrói a noção de paisagem é importante para entender suas várias interpretações, as quais, em não poucas vezes, são permeadas por visões filosóficas, teóricas e metodológicas de diversas matrizes subjacentes às análises paisagísticas (MATEO-RODRIGUEZ, 2008).

Rodriguez e Silva (2013) afirmam que dentro da Geoecologia o homem ocupa uma posição privilegiada, pois é portador das formas sociais e naturais da matéria, sendo um elemento fundamental de sistemas da paisagem, como um elemento “biossocial” especial da natureza, capaz de mudar radicalmente o meio geográfico.

A Geoecologia das Paisagens parte de uma perspectiva de considerar as questões ambientais por uma compreensão multidisciplinar, sem análises padronizadas, já que as paisagens são diferenciadas, dedicando-se às características, aos estudos e aos processos dos elementos da natureza e da sociedade (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA, CAVALCANTI, 2010).

A Geoecologia das Paisagens pode enquadrar-se como uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como meio global. Propicia, ainda, fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas de planejamento e gestão ambiental e na construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA, CAVALCANTI, 2010, p. 7).

De acordo com Mateo-Rodriguez e Silva (2013) a Geoecologia é uma disciplina focada em questões antropológicas e ambientais,

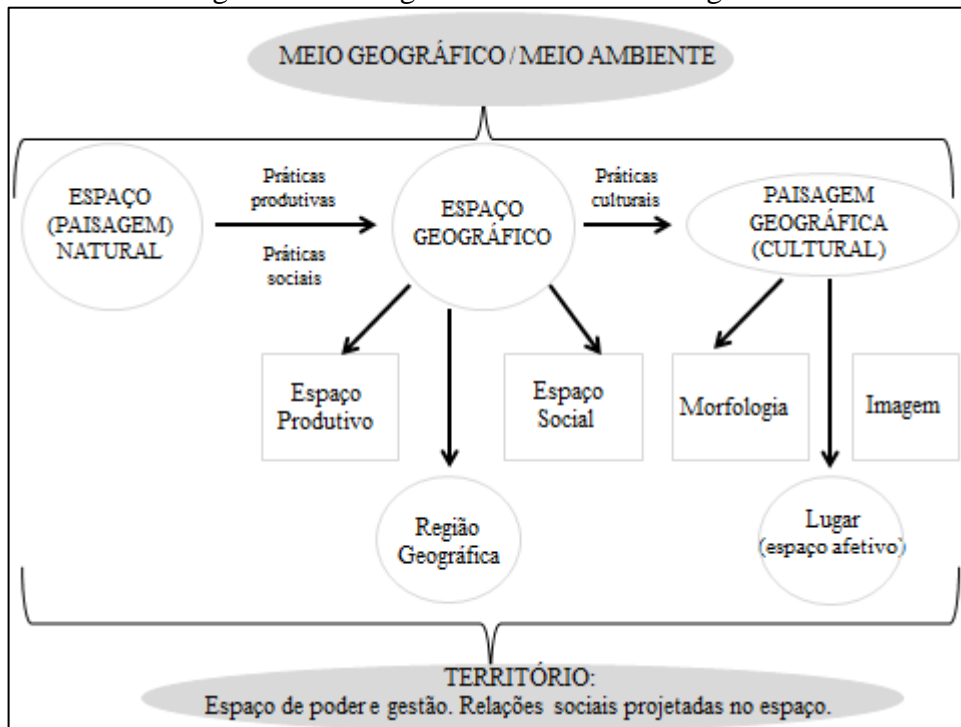
A Geoecologia examina as paisagens naturais e antroponaturais, a fim de criar um meio de habitat e um local de trabalho adequado para os seres humanos. Junto a isso, a Geoecologia é seu próprio centrismo no ambiente, com o intuito de resolver os problemas de otimização da paisagem e o desenvolvimento de princípios e métodos de uso ambientalmente saudável dos recursos, a conservação da biodiversidade e da geodiversidade e os valores e propriedades estruturais e funcionais, seus valores recreativos e histórico-culturais, estéticos e outros, necessários à sociedade para o Desenvolvimento Sustentável. A Geoecologia analisa estas questões, a fim de resolver os problemas causados por desastres, o dano e a crise ecológica, decorrentes do impacto de fatores antropogênicos ou processos individuais espontâneos em limites territoriais do espaço terrestre como um todo. Todas estas questões são parte do objetivo do conhecimento da ciência geoecológica (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p. 83).

A partir dessas abordagens, a Geoecologia das Paisagens compreendida como fundamento analítico de uma visão sistêmica da análise ambiental, objetiva:

- Considerar a natureza como uma organização sistêmica, sendo formada pela interação sistêmica de diferentes componentes da natureza, tendo a sua própria autonomia e suas lógicas de estruturação e funcionamento.
- Aceitar que os sistemas humanos têm a capacidade de transformar, até um certo limite, os sistemas naturais, impondo uma certa estrutura e funcionamento de acordo com os fatores econômicos, políticos, sociais e culturais, que variam conforme as escalas espaciais e temporais. Isso é patê de que “esses sistemas organizam-se segundo propriedades dinâmicas diferentes com estruturas e condições intrínsecas de funcionamento”.
- Assumir que a superfície do globo terrestre é, simultaneamente, moldada por uma gama diversificada de unidades espaciais, formadas de acordo com a lógica prevalecente de certas formas de organização (natural, econômica, social e cultural), que interagem de forma complexa (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p. 86).

É importante salientar que a Geoecologia das Paisagens se baseia na relação de conceitos e categorias analíticas da Geografia, como Espaço ou Paisagem Natural – Espaço Geográfico – Paisagem Cultural, sendo base para compreender a região, o lugar, o território e o meio geográfico (MATEO-RODRIGUEZ, SILVA, 2013), como mostra a Figura 14 – Categorias analíticas da Geografia.

Figura 14 – Categorias analíticas da Geografia.



Fonte: MATEO-RODRIGUEZ; SILVA, 2013.

Em muitos países, as unidades de paisagens, são consideradas como ponto de partida fundamental para a elaboração de ideias e procedimentos no Planejamento Ambiental e Territorial. (MATEO-RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2012).

### 2.3.3. Cartografia das Paisagens

A Cartografia das Paisagens tem sido utilizada como uma metodologia de análise do ambiente, especialmente na interpretação da relação Sociedade e Natureza, em escalas diversas. O principal objetivo é delimitar unidades sobre um determinado território a serem representadas em um mapa da paisagem, instrumento que pode servir para variadas aplicações.

A paisagem como categoria de análise da Geografia, oferece suporte à cartografia de síntese para os estudos de ordenamento territorial e/ou ambiental, sobretudo às atividades de planejamento e gestão do ambiente, reconhecendo que a diversidade paisagística tem importância fundamental no planejamento do território. Além disso, subsidia a tomada de decisões pautadas no conhecimento da diversidade de ambientes em uma determinada localidade (CAVALCANTI, 2014).

A Cartografia de Paisagens é uma atividade ligada à Geografia, uma vez que sua execução necessita de uma série de conhecimentos distintos que encontram na Geografia física seus principais subsídios, a exemplo da morfologia dos solos, do inventário florestal e do mapeamento geomorfológico (CAVALCANTI, 2014, p.6).

É uma cartografia envolvida com a Geografia, pois é preciso que ela reporte à materialidade do espaço, considerando as relações, mediações, contradições e oposições existentes entre os componentes da natureza e da sociedade (MARTINELLI; PEDROTTI, 2001).

De acordo com Menezes e Coelho Neto (2001), a Cartografia das Paisagens é uma das aplicações da Cartografia Geoecológica, que tem como aspecto principal o monitoramento e a avaliação da paisagem.

A Cartografia Geoecológica é, por sua vez, um desmembramento da Cartografia Ambiental, sendo definida como as representações dos relacionamentos e inter-relacionamentos entre os componentes do meio ambiente e da paisagem (MENEZES; COELHO NETO, 2001).

São objetivos da Cartografia Geoecológica:

Visualizar situações de conflito, riscos ou impactantes, prover soluções para possíveis impactos causados por novas ações antrópicas sobre o ambiente, explicar situações ambientais, servir como argumento de apoio para decisões, servir de ferramenta para análise ou capacidade do ambiente para exercer determinadas funções ou analisar a compatibilidade das atividades sócio-econômicas de um lado e as funções do ambiente por outro lado, visando o benefício da sociedade (MENEZES; COELHO NETO, 2001, p.4).

Outra denominação para essas “cartografias” vinculadas à Cartografia Ambiental é a cartografia das unidades de paisagem, concebida como uma cartografia ambiental de síntese, dotadas de **morfologia** (estruturas verticais: fisionomia, massa e energia; e estruturas horizontais: combinações espaciais de estruturas verticais, variáveis no tempo), **funcionamento** (conjunto de transformações devidas à intervenção de variados fatores) e **comportamento** (conjunto das mudanças internas de estado, que intervêm diacronicamente) (MARTINELLI; PEDROTTI, 2001).

O tamanho da área de estudo também é um critério de identificação de paisagens, em áreas da ordem de dezenas de km<sup>2</sup> ou maiores é possível diferenciá-las por limites naturais, baseando-se na observação. Isachenko (1973, 1991) apud Cavalcanti (2014, p.44), destaca alguns desses limites:

- Grandes escarpamentos e/ou desníveis topográficos acentuados com ou sem variação no litotipo;
- Transição climática;
- Transição climática derivada de grande desnível no relevo;
- Mudança significativa no litotipo (bacia sedimentar e rocha muito básica, muito ácida ou com muito faturamento, entre outras características);
- Mudanças suaves fracamente manifestadas em razão de variações na altitude, condições de drenagem e natureza litológica e estrutural de depósitos quaternários.

Para elaborar a cartografia das paisagens devem-se seguir algumas etapas metodológicas, como revisão bibliográfica, levantamento de campo e síntese final no gabinete. O desenvolvimento e atualização dos mapas de paisagens é um processo complexo e dependendo dos objetivos da pesquisa, da área de estudo e da escala de trabalho, pode-se mencionar três etapas gerais de cartografia: Etapa 1: Estudo prévio de gabinete; Etapa 2: Levantamento de campo; e, Etapa 3: síntese final no gabinete (PRIEGO, 2008).

A Etapa 1 corresponde às análises e revisão bibliográfica do que já existe sobre a área de estudo, tais como: mapas, informes, esquemas, publicações, etc. Também se elaboram os mapas morfométricos (hipsometria e declividade) e um esquema ou mapa de unidades morfológicas do relevo e a partir da síntese dos dados e informações sobre a litologia, geomorfologia, clima, solos, uso da terra, fragmentos de vegetação, se elabora o mapa preliminar de paisagens e, posteriormente, sua verificação e coleta de novas informações e observações com trabalho de campo (PRIEGO, 2008).

Na Etapa 2 é realizado o levantamento das paisagens, sua descrição e análise da estrutura e composição, com a confecção de planilhas que apresentem as informações da situação atual, litologia, relevo, solos, hidrológicas, vegetação, fauna, entre outros (PRIEGO, 2008).

E na fase final, que consiste na Etapa 3, se avalia e integra os resultados obtidos no gabinete com os obtidos no trabalho de campo, execução da síntese das informações, confecção da legenda e elaboração do mapa final de paisagens (PRIEGO, 2008).

O mapa de paisagens é um dos principais mapas síntese, no qual estão representadas as características fundamentais dos Complexos Territoriais Naturais, do qual se podem derivar outros mapas de grande interesse para o planejamento e a gestão ambiental, como: mapa das propriedades da paisagem (estrutura, funcionamento, dinâmica e evolução), mapa da modificação e transformação antrópica das paisagens, mapa do potencial das paisagens para diversas atividades e um modelo de ordenamento ou de uso das paisagens, entre outros (SALINAS; RIBEIRO, 2017).



Os autores ainda complementam que existe consenso em reconhecer a importância do mapa de paisagem para as análises espaciais, mostrando a divisão de um território em áreas relativamente homogêneas chamadas unidades de paisagens. Estas são delimitadas, classificadas e cartografadas, especialmente a partir do uso de determinados enfoques de classificação (tipológico, regional ou topológico), seguindo um ou vários critérios (variáveis ou índices diagnósticos) e se representam utilizando legendas hierárquicas. Trata-se da delimitação de maneira qualitativa ou quantitativa de diferentes níveis de homogeneidade do território (SALINAS; RIBEIRO, 2017).

Diversos trabalhos foram desenvolvidos identificando unidades da paisagem ou unidade ambientais, aplicando-as a diferentes objetivos: planejamento ambiental (LEAL, 1995; DIBIESO, 2007), planejamento e gestão de recursos hídricos (TROMBETA, 2015; DIBIESO, 2013), planejamento e zoneamento ambiental (SOARES, 2015), unidades de conservação (SALINAS; RIBEIRO, 2017), entre outros.

Com isso, conforme Guerra e Marçal (2014, p. 14) destacam

A possibilidade do dimensionamento, identificação e delimitação das unidades de paisagem, com suas respectivas intervenções sofridas ao longo dos anos pela sociedade, pode constituir-se em uma importante e eficiente metodologia aplicada aos estudos de planejamento ambiental. Sua utilização permite a aplicação de métodos e técnicas, necessários à análise da natureza, proporcionando sua classificação, diagnóstico e prognóstico, importantes aos trabalhos de preservação ambiental.

O mapa de paisagens, o qual apresenta as unidades de paisagem, constitui um importante instrumento de análise sobre o território, não é o mapa final de um processo de planejamento, mas a base para elaboração de diagnósticos, prognósticos e formulação de programa de ações. Pela sua quantidade de informações, em seu processo de desenvolvimento, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ganha um importante papel como ferramenta na sua confecção.

#### 2.3.3.1. A importância da geomorfologia na cartografia das paisagens

Um instrumento fundamental para estudos ambientais, de planejamento e, especialmente, de paisagens, é o mapeamento geomorfológico, que apresenta tanto as formas da superfície terrestre quanto a proposições de processos que podem decorrer associadas com outras informações.

As previsões em geomorfologia estão diretamente ligadas aos objetivos nucleares do planejamento físico-territorial e ambiental, tais

como avaliação de recursos, avaliação de impactos, e prevenção de riscos. Avaliar recursos implica em previsões, em simular respostas sobre o comportamento do meio físico diante das solicitações de exploração. Da mesma forma, avaliar impactos também implica na antecipação sobre o comportamento do ambiente diante de solicitações específicas. A prevenção de riscos ambientais trabalha necessariamente com previsão, necessitando do conhecimento da morfodinâmica para realizar antecipações sobre processos. Entretanto, nesse caso, não basta apenas considerar a morfodinâmica natural, mas torna-se necessário reconhecer as combinações de ações antrópicas e características geomorfológicas que podem desencadear processos indesejáveis (RODRIGUEZ, 1997 *apud* MOROZ-CACCIA GOUVEIA et al., 2014, p. 26).

Ross (2012) destaca que as unidades de paisagens naturais se diferenciam pelo clima, cobertura vegetal, solos e/ou litologia, mas é o relevo o componente determinante nas interações, as quais são interdependentes. Por exemplo, quando há variações na litologia, também podem ser observadas diferenças nas formas do relevo, na tipologia dos solos e na vegetação. Portanto, o relevo deve ser compreendido como algo maior que a paisagem como um todo, ficando evidente a importância do entendimento da dinâmica das unidades de paisagens, onde as formas de relevo se inserem como um componente muito importante.

Ainda para este autor,

A Geomorfologia encontra-se nesse contexto de forma muito especial, pois ao fazer parte da superfície externa da crosta terrestre, sofre influência motora tanto do substrato rochoso, sustentáculo da crosta, como dos demais componentes do estrato geográfico, sem desprezar o fato de que o relevo também exerce sua influência sobre outros componentes (ROSS, 2012, p. 17-18).

A partir dessa perspectiva, nota-se que o conhecimento geomorfológico tem sido cada vez mais relevante, sobretudo aos aspectos relacionados à questão ambiental, contribuindo com o planejamento das paisagens, justamente por envolver conhecimentos das atividades sociais e ambientais (GUERRA; MARÇAL, 2014).

Para Robaína, Trentin e Laurent (2016, p. 288),

Os estudos do relevo e da rede de drenagem são instrumentos básicos para planos de gestão, que visem à utilização racional do meio ambiente e à compreensão dos processos naturais atuantes. Estas análises são largamente utilizadas na obtenção de informações sobre a dinâmica da paisagem, sendo de grande relevância nos estudos geomorfológicos.

De acordo com Soares (2001), a Geomorfologia apresenta elementos importantes para classificar as paisagens, em função de relacionar a representação entre o fenômeno estudado e a escala a ser representada.

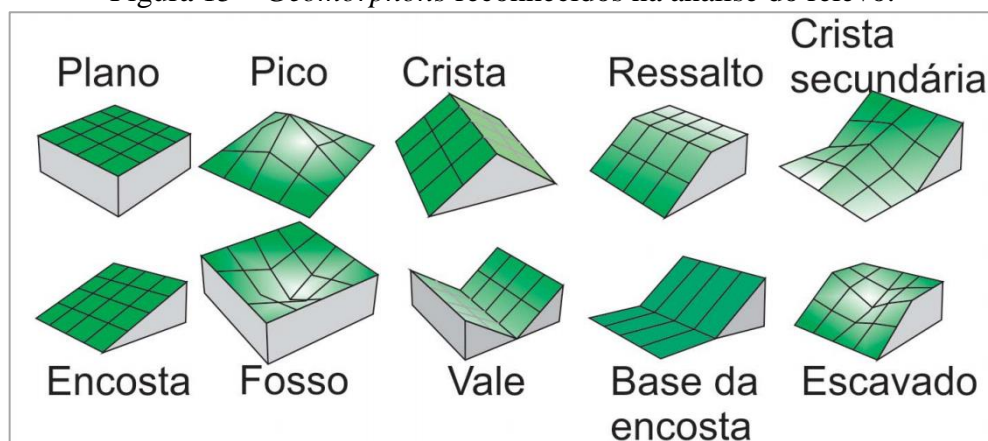
Com isso, um instrumento essencial é o mapeamento geomorfológico, o qual contribui com a análise ambiental, apresentando, por meio de metodologias apropriadas, informações que serão necessárias no planejamento e nas propostas de preservação em áreas rurais e urbanas (GUERRA; MARÇAL, 2014).

Como os mapas geomorfológicos são complexos e ainda não estão disponíveis para toda a superfície terrestre, com escalas adequadas para utilização em diversos trabalhos necessários ao planejamento e, especialmente, à análise da paisagem, pesquisadores desenvolvem constantemente iniciativas que auxiliam a caracterizar o relevo, como: a combinação de mapas morfométricos obtidos a partir de Modelos Digitais de Elevação (hipsometria, declividade, orientação vertical e horizontal do relevo) e análise das formas de relevo, entre outros.

Josiewicz e Stepinski (2013) estabeleceram uma classificação do relevo utilizando ferramentas computacionais, sobretudo, com aplicações a partir dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que tem possibilitado o acesso cada vez mais rápido aos conhecimentos da superfície terrestre com a utilização dos Modelos Digitais de Elevação (MDE).

Estes autores aprimoraram a técnica para identificação das formas do relevo, desenvolvendo uma metodologia para gerar um mapa dos 10 elementos de relevo mais comuns, chamados de *geomorphons*: áreas planas (*flat*), pico (*peak*), crista (*ridge*), ressaltos (*shoulder*), crista secundária (*spur*), encosta (*slope*), escavado (*hollow*), base de encosta (*footslope*), vales (*valley*) e fosso (*pit*) (JOSIEWICZ; STEPINSKI, 2013) (Figura 15).

Figura 15 – *Geomorphons* reconhecidos na análise do relevo.



Fonte: JOSIEWICZ; STEPINSKI, 2013; ROBAINA; TRENTIN; LAURENT, 2016.

Esta metodologia é baseada na analogia entre a classificação textural de uma imagem, com base o arranjo espacial dos tons de cinza, comparando-as com a distribuição dos valores altimétricos de um MDE (ROBAINA; TRENTIN; LAURENT, 2016).

Essa técnica de análise das formas do relevo a partir dos *geomorphons* possibilita uma extração rápida desses elementos para aplicação em estudos de áreas que não disponibilizam de mapeamento geomorfológico.

### 2.3.3.2. Sistemas de Informações Geográficas: ferramentas para a cartografia de paisagens

Na execução das etapas da Cartografia das Paisagens, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) surge como uma poderosa ferramenta de coleta, análise, interpretação, armazenamento, tomada de decisões, a partir da organização e processamentos dos dados e informações geográficas. Há algumas décadas, o SIG tem sido aplicado aos mapeamentos de síntese, difundindo e potencializando a utilização dessa ferramenta digital, especialmente na interpretação do território e das suas paisagens, sendo instrumento para gestão e planejamento territorial e ambiental.

Conforme conceitua Fitz (2008, p.23), o SIG é

Um sistema constituído por um conjunto de programas computacionais, o qual integra dados, equipamentos e pessoas com o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido.

Cumprir salientar, que o SIG deve ser operado por profissionais qualificados e que entendam o uso das diversas ferramentas que existem dentro do software, não existe um processo integralmente autônomo ou automático no SIG, sem que o operador defina os critérios das análises *à priori*.

O SIG, dentre muitas outras, tem a capacidade de realizar análises de cunho espacial por meio de mapas temáticos diversos, a partir da técnica de sobreposição. Cada mapa contém um tema específico, que constituem os Planos de Informação (PI), os quais são sobrepostas as temáticas diferentes, porém de mesma dimensão, resultando em um produto derivado. Este mapa resultante é analisado com base nos anteriores e nos pressupostos metodológicos da ciência geográfica (FITZ, 2008).

O planejamento e o manejo de bacias hidrográficas com enfoque sistêmico requer a manipulação, análise e representação de um volume muito grande informações espaciais de diferentes fontes e características que devem integrar somente um meio para realizar o

diagnóstico, necessitando de um mecanismo que possibilite esta integração, que pode ser dar através do SIG (MODECIR; RODRIGUEZ, 2008).

Delimitar, classificar e cartografar as paisagens é um processo trabalhoso e demorado, no qual a utilização do SIG se torna essencial, permitindo contar com uma série de elementos, tanto no armazenamento como na atualização da informação dos componentes, assim como a existência de uma base cartográfica única para cada um. Isso possibilita integrar toda a informação em um mapa preliminar de paisagens, a partir de um esquema metodológico geral para a sua elaboração com as ferramentas do SIG (RÁMON; SALINAS; REMOND, 2009).

Diversos estudos realizados, apontaram que o processo automatizado realizado pelo SIG é importante para a exatidão espacial das análises e na otimização do tempo gasto com os mapeamentos, no entanto, há um princípio ainda mais importante, que compreende o domínio do homem sobre a máquina, sua capacitação e qualificação na operação do SIG e, principalmente, na observação e interpretação dos componentes paisagísticos. Os critérios devem ser estabelecidos com rigor metodológico, baseado no embasamento e conhecimento do pesquisador, cabendo ao SIG somente executar os comandos. Caso o produto seja resultado apenas de processos automáticos, será apenas retalhos de diversas sobreposições.

Na Cartografia das Paisagens, não existe a totalidade de uma análise automática, a experiência e o olhar do pesquisador são os mais importantes, sendo o geógrafo um dos profissionais mais eficientes nessas avaliações e interpretações, pois tem domínio de diversos assuntos e temas que basearam sua formação acadêmica e profissionalizante.

### **CAPÍTULO III: ÁREAS SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USO, COM VISTAS À PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.**

Este capítulo visa apresentar a discussão em torno do significado das redações do inciso X (Art. 7º da Política Nacional de Recursos Hídricos) e VIII (Art. 11 da Resolução CNRH nº. 145), a qual propiciará um maior entendimento sobre o seu conteúdo e especificidades, bem como uma reflexão sobre quais instrumentos de gestão, tanto dos recursos hídricos quanto territoriais, poderiam vincular-se com as áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

#### **3.1. Para entender as atribuições dos incisos das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos**

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece em seu Art.7º, inciso X, que os planos de recursos hídricos terão de apresentar como conteúdo mínimo “propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos” (BRASIL, 1997). Sendo esta determinação também exposta na Resolução CNRH nº. 145/2012, a qual prevê em seu Art. 11, inciso VIII, que o Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos deve incluir como um de seus aspectos mínimos a “identificação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos” (CNRH, 2012).

É importante entender a terminologia dos incisos, tanto da PNRH quanto da Resolução CNRH nº. 145, para apreender amplamente todos os aspectos envolvidos nessas redações.

Quanto à **criação / identificação de áreas sujeitas à restrição de uso**, este é um aspecto que vai além dos planos de recursos hídricos para se tornar efetivo, pois está diretamente vinculado a restrições para determinada porção do território.

Os planos de recursos hídricos podem até identificar as áreas sujeitas à restrição de uso, mas a sua criação e implantação dependem de outros instrumentos para de fato ter caráter restritivo, tais como: unidades de conservação, demarcação de terras indígenas, leis municipais de zoneamento, leis específicas de proteção aos mananciais, entre outros. Sendo que as restrições de uso podem ser de diferentes níveis.

Conforme o minidicionário da língua portuguesa (FERREIRA, 2001, p. 603), o termo **restrição** significa “ato ou efeito de restringir”, e, por sua vez, **restringir** tem diversas definições, tais como:

1. Tornar mais estreito ou apertado; estreitar. 2. Tornar menor, mais curto. 3. Definir ou determinar estritamente as condições, o âmbito, grau máximo, etc.; limitar, delimitar. 4. Aplicar ou associar exclusivamente a; não deixar ser, ou não considerar mais amplo, diversificado ou importante que algo. 5. Limitar-se, reduzir-se. (FERREIRA, 2001, p. 603).

O significado da palavra apresenta diversas conotações, sendo mais apropriado interpretar a restrição como uma limitação ou/e delimitação. No entanto, é necessário não atrelar a esse significado uma conotação negativa, mas que limitar e/ou delimitar determinado território é importante para manutenção de alguma condição, especialmente, neste caso, do ambiente natural.

Um dos instrumentos mais conhecidos para restrição de uso é a criação de Unidades de Conservação, especialmente, as da categoria de Proteção Integral. De acordo com a Lei nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), entende-se por unidade de conservação “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (BRASIL, 2000). E especificamente as Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional/Estadual/Municipal, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre), as quais são áreas voltadas para “manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais” (BRASIL, 2000), ou seja, são áreas bastante restritivas, sobretudo à ocupação humana, estratégicas para a proteção dos recursos hídricos, na manutenção da sua qualidade e quantidade.

As UCs são criadas por ato do Poder Público, conforme estabelece o Art. 22 do SNUC, devendo como consta em seu §2º “ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento” (BRASIL, 2000). Além disso, as UCs, com exceção da Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, ambas da categoria de Uso Sustentável, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos, e um plano de manejo que deve conter um zoneamento para a unidade.

Estudos específicos também orientam áreas potenciais e prioritárias para criação de uma UC, como o Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, utilizado para selecionar novas áreas a serem

institucionalizadas. Este mapa apresenta áreas de grande relevância biológica e prioriza aquelas que estão sofrendo forte pressão antrópica.

Outro estudo que também orienta a priorização de áreas para se tornarem UC é o Mapa de Remanescentes de vegetação dos biomas brasileiros, também do Ministério do Meio Ambiente.

Sendo muito importante salientar que não basta apenas criar unidades de conservação, mas fazer sua gestão para que, de fato, cumpram seus objetivos.

Além disso, a restrição de uso tem rebatimento direto com as legislações de uso do solo dos municípios. Os municípios possuem autonomia constitucional para legislar sobre o uso do seu solo. A Constituição Federal de 1988, Art. 30, inciso VIII, dispõe que compete aos municípios “promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle, do parcelamento e ocupação do solo urbano”. Com isso, é fundamental que essas áreas de restrição para serem criadas e implantadas estejam vinculadas aos planos diretores e leis de zoneamento dos municípios. E para aqueles que não têm obrigatoriedade na elaboração do plano diretor, levar a discussão dessas áreas com as prefeituras municipais e suas secretarias.

Os planos de recursos hídricos são importantes nos estudos detalhados e na pactuação com seus segmentos ao identificarem as áreas de restrição de uso de determinado território, no entanto, são necessários outros instrumentos para que tenham “força de lei” e serem reconhecidas para este fim.

Há também que se destacar que as duas redações dos incisos são diferentes no início das frases, uma apresenta a “criação” e a outra a “identificação”. Por não estar vinculada com um instrumento mais consolidado da legislação, tem mais fundamento um plano de recursos hídricos identificar e outros instrumentos de gestão, seja dos recursos hídricos ou de gestão territorial, como é o caso das UCs e dos planos diretores criarem as áreas sujeitas à restrição de uso.

A segunda parte, tão importante quanto à primeira, dos incisos, “[...] **com vistas à proteção dos recursos hídricos**” (BRASIL, 1997; CNRH, 2012), define que a finalidade da criação dessas áreas sujeitas à restrição de uso tenham o objetivo de proteger as águas.

Nesse caso, a especificidade de existência dessas áreas será fundamentada na proteção dos recursos hídricos, ou seja, assegurar sua qualidade e quantidade para a atual e futuras gerações, bem como para utilização em usos múltiplos.



No dicionário a palavra **proteção** também apresenta diversos significados, sendo o “1. Ato ou efeito de proteger. 2. Abrigo, resguardo. 3. Dedicção pessoal àquilo ou àquele que dela precisa. 4. Auxílio, amparo.”, e, especificamente, **proteger** como “1. Dispensar proteção a; amparar, favorecer. 2. Defender. 3. Preservar do mal. 4. Resguardar. 5. Defender.” (FERREIRA, 2001, p. 563).

Os textos de ambos incisos estão vinculados com uma política federal e uma resolução de um órgão tão importante como é o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, sendo de responsabilidade do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. No entanto, atualmente da maneira com que o sistema foi estruturado, muito em função das questões referentes ao balanço hídrico, faltam instrumentos de vinculação mais específicos com as legislações territoriais em âmbito nacional, estadual e, principalmente, municipal.

Outro aspecto extremamente necessário é validar as propostas de criação dessas áreas sujeitas à restrição de uso para proteção dos recursos hídricos dentro de um espaço que envolva as pessoas que vivem e usam a bacia hidrográfica, para estabelecerem relação com essas áreas e poder atrelar um significado de importância a elas.

Os sujeitos envolvidos na manutenção do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos até podem, e devem criar e identificar essas áreas, mas a implementação não é da competência do sistema. Deve-se pensar em um arranjo de definição dessas áreas e implementação para garantir ações importantes que possam fazer com que sejam efetivadas, sobretudo, por sua específica vinculação com a “proteção dos recursos hídricos”.

O acompanhamento pelo Ministério Público é fundamental para garantir o respeito ao cumprimento da restrição de uso estabelecida em cada uma das áreas identificadas, validadas e criadas.

### **3.2. E as áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos nos planos de recursos hídricos?**

Para analisar como as áreas de restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos são tratadas, adotou-se o critério de revisar os planos de recursos hídricos das bacias interestaduais, conforme apontou o Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos, publicado em 2018 (ANA, 2018).

O Quadro 2 apresenta uma sistematização dos planos de recursos hídricos consultados, iniciando pelos planos mais recentes.

Quadro 2 – Tratamento das áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos no planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas interestaduais.

<b>Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Rio Paraguai (2018)</b> Fonte consultada: ANA, 2018b.		
Denominação	Dados e informações utilizadas	Critérios de identificação
Áreas de restrição de usos – aspectos ambientais-, e Áreas de restrição de usos – usos consuntivos dos recursos hídricos.	<p><b>Aspectos Ambientais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades de Conservação de Proteção Integral (R1);</li> <li>• Unidades de Conservação de Uso Sustentável (R2 ou R3 – consultar Plano de Manejo);</li> <li>• Zonas de Amortecimento das UCs (R2 ou R3 – consultar Plano de Manejo);</li> <li>• Terras Indígenas – modalidade: tradicionalmente ocupada (R1);</li> <li>• Cursos d’água a montante das Terras Indígenas (R2 ou R3);</li> <li>• Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade – criação de UCs com prioridade extremamente alta: UCs Proteção Integral (R1) e UCs Uso Sustentável (R2 ou R3);</li> <li>• Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade Aquática (ANA) – UCs Proteção Integral (R1) e UCs Uso Sustentável (R2 ou R3);</li> <li>• Vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação, ao uso e ocupação da terra e do perigo de contaminação às atividades antrópicas urbanas e rurais (R2 ou R3) – considerando a proximidade às UCs.</li> </ul> <p><b>Usos consuntivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas com comprometimento hídrico relacionados com aspectos de quantidade:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microbacias com demandas atuais pelo uso da água no limite ou acima, mas com estabilidade de pressão (R3) “Demanda quantitativa no limite ou acima da disponibilidade com estabilidade de pressão”;</li> <li>- Microbacias com condições de demandas atuais no limite ou superiores à disponibilidade hídrica e com pressão pelo aumento da criticidade do balanço hídrico, o que gera um potencial de piora na situação (R2) “Demanda quantitativa no limite ou acima da disponibilidade com tendência de piora”.</li> </ul> </li> <li>• Áreas com comprometimento hídrico relacionados com aspectos de qualidade:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas que apresentam concentrações atuais de DBO excessiva ou elevada, mas com estabilidade de pressão (R3) “Concentração de DBO excessiva ou alta, porém com estabilidade de pressão”;</li> <li>- Áreas com concentração atual excessiva de DBO e com tendência de aumento de pressão e piora na condição (R2) “Concentração de DBO excessiva com tendência de piora”.</li> </ul> </li> </ul>	Os dados foram sistematizados e propostas três categorias de restrição de usos: R1, R2 e R3, apresentando um mapa com as áreas de restrição e uso para os aspectos ambientais e outro para os usos consuntivos dos recursos hídricos.
<b>Revisão do Plano de Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (2018)</b> Fonte consultada: PROFILL; RHAMA, 2018.		
Denominação	Dados e informações utilizadas	Critérios de identificação
Áreas Críticas para Gestão e Prioridades de Gestão	<p><b>Áreas Críticas para Gestão:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanço hídrico:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Foi considerado o percentual de comprometimento, para 2035, no cenário de crescimento máximo. Foi considerado “confortável”, percentuais de comprometimento inferiores a 50%; “alerta”, percentuais de comprometimento entre 50% e 100%; e “crítico”, percentuais de comprometimento superiores a 100%</li> </ul> </li> <li>• Qualidade das águas e Cargas Poluidoras (DBO):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Percentual da carga remanescente em relação à carga total, nos cenários otimista, pessimista e constante, para o ano de 2035. Foi considerado percentual de carga remanescente superior a 55%, crítico (remoção inferior a 45%), inferior a 40%, confortável (remoção superior a 60%), e entre 40 e 55%, alerta;</li> </ul> </li> <li>• Saneamento (coleta, tratamento e perdas):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ foram considerados os cenários otimista, pessimista e constante, para 2035. As faixas de classificação para os indicadores de coleta, tratamento e perdas, foram definidas segundo os critérios da CRHi, “Bom”, “Regular” e “Ruim” (o detalhamento das faixas é apresentado no capítulo 4, Tomo I). A definição da criticidade Geral do saneamento foi feita com base na definição de critérios detalhados no item 17.5</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Prioridades de Gestão</b> - obtida a partir da percepção dos integrantes dos Comitês PCJ e da sociedade, durante período de consulta pública, sendo especializadas por sub-bacias:</p>	Foi realizada uma análise integrada e uma síntese entre as Áreas Críticas para Gestão e Prioridades de Gestão, categorizando-as em Alta, Média ou Baixa prioridade, as quais poderão configurar áreas sujeitas à restrição de uso. No entanto, não apresenta uma definição específica dessas áreas.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantia do suprimento hídrico: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prioridade Alta: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestão e Proteção de Mananciais Estratégicos;</li> <li>▪ Pagamento por Serviços Ambientais (PSA);</li> </ul> </li> <li>○ Prioridade Média: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução de perdas nos sistemas de distribuição;</li> <li>▪ Reservação de água;</li> <li>▪ Uso racional e eficiente da água;</li> <li>▪ Gestão de águas subterrâneas;</li> <li>▪ Incentivo à recomposição florestal;</li> <li>▪ Reuso da Água;</li> <li>▪ Monitoramento quantitativo;</li> </ul> </li> <li>○ Prioridade Baixa: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manejo de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas;</li> <li>▪ Educação Ambiental;</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Qualidade da água e enquadramento: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prioridade Alta: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento da coleta e tratamento de esgotos;</li> <li>▪ Saneamento em áreas rurais;</li> </ul> </li> <li>○ Prioridade Média: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da eficiência no tratamento / tratamento terciário;</li> <li>▪ Controle de carga poluidora de origem difusa;</li> <li>▪ Incentivo à recomposição florestal;</li> </ul> </li> <li>○ Prioridade Baixa: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manejo de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas;</li> <li>▪ Monitoramento qualitativo;</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Aspectos Institucionais e Instrumentos de Gestão: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prioridade Alta: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Educação Ambiental / Comunicação / Mobilização Social;</li> </ul> </li> <li>○ Prioridade Média: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consolidar e aprimorar os instrumentos econômicos – Cobrança;</li> <li>▪ Consolidar os instrumentos de controle – Outorga;</li> <li>▪ Sistemas de Informações e de Suporte à Decisão;</li> <li>▪ Fortalecer os Órgãos Gestores e Agências;</li> </ul> </li> <li>○ Prioridade Baixa: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aprimorar o Arranjo institucional;</li> <li>▪ Fortalecer os Comitês de Bacias;</li> <li>▪ Fortalecer os Municípios</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
--	---	--

**Plano de Recursos Hídricos do Rio Grande (2017)**

Fonte consultada: ANA; CBH-RIO GRANDE, 2017.

<b>Denominação</b>	<b>Dados e informações utilizadas</b>	<b>Crítérios de identificação</b>
Áreas de restrição de usos dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades de Conservação de Proteção Integral;</li> <li>• Unidades de Conservação de Uso Sustentável;</li> <li>• Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (MMAA, 2016), considerando aquelas com maior interesse à conservação dos recursos hídricos;</li> <li>• Áreas prioritárias para conservação no estado de Minas Gerais – Fundação Biodiversitas (2005);</li> <li>• Áreas prioritárias para conservação no estado de São Paulo – Programa Biota da FAPESP e seus parceiros (FAPESP/SMA, 2008).</li> <li>• Áreas de proteção potencial aquífero Guarani – ANA 2014;</li> <li>• Áreas para proteção da Ictiofauna no estado de Minas Gerais - Fundação Biodiversitas (2005), considerando os cursos d'água de muito alta prioridade;</li> <li>• Áreas para proteção da Ictiofauna no estado de São Paulo - Programa Biota da FAPESP e seus parceiros (FAPESP/SMA,</li> </ul>	<p>Apresenta o mapa de cada variável analisada. No entanto, não apresenta nenhum mapeamento síntese, apontando as áreas de restrição.</p> <p>Todas as variáveis apresentadas são consideradas áreas de restrição de usos dos recursos hídricos e, posteriormente, deve-se estudar como estabelecer prioridades.</p>

	2008), considerando os cursos d'água de alta e muito alta prioridade; <ul style="list-style-type: none"> <li>Área de proteção de águas minerais em Poços de Caldas/MG – consiste nas áreas de para conservação de remanescentes da Mata Atlântica, que incluem a criação de UCs.</li> </ul>	
<b>Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema (2016)</b> Fonte consultada: ANA;CBH-PARANAPANEMA, 2016.		
Denominação	Dados e informações utilizadas	Critérios de identificação
Unidades Especiais de Gestão (UEGs) – sub-bacias e/ou trecho de rios.	<p><b>Criticidade no balanço hídrico quali-quantitativo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ottobacias em que mais de 50% da vazão de referência com 95% (Q95%) de permanência está demandada;</li> <li>Ottobacias que tem qualidade da água em Classe 3 ou Classe 4 da Resolução CONAMA nº 357/2005 para Fósforo e/ou DBO.</li> </ul> <p><b>Percepção:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Percepção dos integrantes dos CBHs afluentes e do CH-Paranapanema que apontaram áreas prioritárias em oficinas regionais.</li> </ul>	<p>Criticidade no balanço hídrico quali-quantitativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sob o aspecto de quantidade são críticas as ottobacias em que mais de 50% da vazão de referência com 95% (Q95%) de permanência está demandada;</li> <li>Sob o aspecto de qualidade são críticas as ottobacias que tem qualidade da água em Classe 3 ou Classe 4 da Resolução CONAMA nº 357/2005 para Fósforo e/ou DBO.</li> </ul> <p>Percepção dos integrantes dos CBHs afluentes e do CH-Paranapanema que apontaram áreas prioritárias em mapas durante as oficinas regionais.</p> <p>O plano de recursos hídricos focou na bacia hidrográfica do rio das Cinzas para ser a primeira UEG ser trabalhada no Programa GRH.F Unidades Especiais de Gestão (UEG's) e nos Subprogramas GRH.F 1 Criação das Unidades Especiais de Gestão (UEG's) e GRH. F 2 Indicações de manejo diferenciado nas UEG's.</p>
<b>Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu (2016)</b> Fonte consultada: ANA, 2016c.		
Não trata das áreas de restrição de uso, com vistas aos recursos hídricos no plano de recursos hídricos.		
<b>Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2016)</b> Fonte consultada: CBH-São Francisco, 2016.		
Não delimita nenhuma área de restrição de uso, com vistas aos recursos hídricos no plano de recursos hídricos. Remete essa responsabilidade como recomendação aos municípios nos seus planos diretores, que devem auxiliar na proteção, conservação e recuperação da água, devendo “criar áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos e dos ecossistemas”.		
<b>Plano de Recursos Hídricos do Paranaíba (2013)</b> Fonte consultada: ANA, 2013.		
Não expos nenhuma forma de identificação de áreas de restrição de uso, com vistas aos recursos hídricos no plano de recursos hídricos. No entanto, apresenta um Subprograma 1.F.2 – Criação e fortalecimento de áreas sujeitas a restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos, constante no Componente 1 – Gestão de recursos hídricos, com ênfase na Criação e fortalecimento de Unidades de Conservação, Programa 1.F – Uso sustentável dos recursos hídricos, com ênfase na criação de UCs e corredores ecológicos.		
<b>Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (2013)</b> Fonte consultada: AGEVAP; COHIDRO, 2013.		
Não trata das áreas de restrição de uso, com vistas aos recursos hídricos no plano de recursos hídricos.		
<b>Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (2013)</b> Fonte consultada: ANA, 2013.		
Não trata das áreas de restrição de uso, com vistas aos recursos hídricos no plano de recursos hídricos.		
<b>Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos Afluentes da Margem Direita do rio Amazonas (2012)</b> Fonte consultada: ANA, 2012.		

Não trata das áreas de restrição de uso, com vistas aos recursos hídricos no plano de recursos hídricos. No entanto, o plano de recursos hídricos apresenta um Subprograma A6.4: Apoia a criação de áreas protegidas, com interesse para os ecossistemas aquáticos.

**Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (2010)**

Fonte consultada: Ecoplan-Lume, 2010.

Denominação	Dados e informações utilizadas	Critérios de identificação
Áreas com restrição de uso	<p>P 51. Programa de Avaliação para Definição de Áreas com Restrição de Uso – estudos para identificação de áreas que atendam às necessidades de conservação ambiental e de proteção dos recursos hídricos, que possam se tornar Unidades de Conservação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades de Conservação de Proteção Integral;</li> <li>• Unidades de Conservação de Uso Sustentável;</li> <li>• Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade;</li> </ul> <p>P 51a. Projeto Restrição de uso das áreas de entorno de aproveitamento hidrelétricos – estudos para correção das deficiências encontradas na proteção das APP, bem como sua ampliação ou redução, baseando-se no Código Florestal vigente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de Preservação Permanente (APP).</li> </ul>	<p>O plano de recursos hídricos não apresenta nenhuma delimitação ou identificação para áreas de restrição de uso com vistas aos recursos hídricos. No entanto, consta no Grupo 5 e Questão Referencial 5, chamados de “Incremento de Áreas com Restrição de Uso”, no âmbito do P 51. Programa de Avaliação para Definição de Áreas com Restrição de uso e do P 51a. Projeto restrição de uso das áreas de entorno de aproveitamento hidrelétrico, indicando os dados e informações a serem usados.</p>

**Plano Estratégico de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia (2009)**

Fonte consultada: ANA, 2009.

Não trata das áreas de restrição de uso, com vistas aos recursos hídricos no plano de recursos hídricos.

Elaboração: a autora.

Embora seja um dos conteúdos mínimos de um plano de recursos hídricos, menos da metade dos planos de bacias interestaduais analisados tratam e/ou delimitam as áreas de restrição de uso, com vistas aos recursos hídricos no plano de recursos hídricos, e mesmo estes diferem bastante nas metodologias utilizadas para o estabelecimento dessas áreas. Os planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas do Paraguai, Paranapanema, PCJ e Grande abordam essas áreas, sendo que apenas o PCJ não as identifica ou delimita.

Alguns planos de recursos hídricos analisados remetem a identificação e o tratamento dessas áreas para Programas, Subprogramas ou Projetos sem apresentar maiores detalhes ou critérios mínimos a serem considerados para criação das áreas de restrição de uso, com vistas aos recursos hídricos, são eles: Paranaíba, Margem Direita do Rio Amazonas e o Doce.

Os demais planos de recursos hídricos (cinco), Piancó-Piranhas-Açu, São Francisco, Paraíba do Sul, Verde Grande e Tocantins e Araguaia, sequer consideraram a abordagem das áreas de restrição de uso, com vistas aos recursos hídricos.

São bastante diversos os tratamentos dados às áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos no planos de recursos hídricos analisados, faltam objetivos específicos e metodologias para definição e delimitação das áreas, inclusive para que possa assegurar as especificidades de cada bacia hidrográfica e poder estabelecer relações e parâmetros entre elas.

### 3.2.1. Unidades Especiais de Gestão: as áreas com restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos do PIRH Paranapanema

Como uma das estratégias elencadas no PIRH-Paranapanema para incremento das disponibilidades hídricas da bacia hidrográfica do rio Paranapanema buscando equilibrar os balanços hídricos e regulação das cargas poluidoras, o plano destaca:

vi - Reconhecer a existência de áreas críticas, sujeitas a restrições de usos, com vistas à proteção dos recursos hídricos (conforme o Inciso X, do Art. 7º da Lei Federal no 9.433/1997). Tais áreas correspondem a localidades (sub-bacias ou trechos de rios) onde ocorram ou forem identificadas futuras situações de escassez hídrica, ou comprometimento elevado das disponibilidades hídricas, devendo haver a recomendação de um manejo diferenciado, resultando na promoção de estratégias que resultem na melhoria das condições de disponibilização de água, o que é de grande importância no contexto do PIRH Paranapanema (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016, p.134).

iv - Indicações de manejo diferenciado nas áreas críticas sujeitas à restrição de uso para proteção de recursos hídricos (inciso X, Art. 7º, Lei 9.433/97), a serem reconhecidas como UEGs (Unidades especiais de Gestão de Recursos

Hídricos) que poderão ser criadas, de modo que se tenha por premissa, desenhar as condições necessárias para que ocorra articulação entre os sistemas Ambiental e de Gestão Territorial de modo que ações daqueles sistemas se traduzam em redução de carga poluidora e melhoria da qualidade da água (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016, p.136).

Estas podem ser indicadas como UEGs, a serem criadas pelo CBH-Paranapanema e CBHs afluentes e órgãos gestores de recursos hídricos, com ações interinstitucionais e articulação com os sistemas de Gestão Ambiental e Territorial (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016).

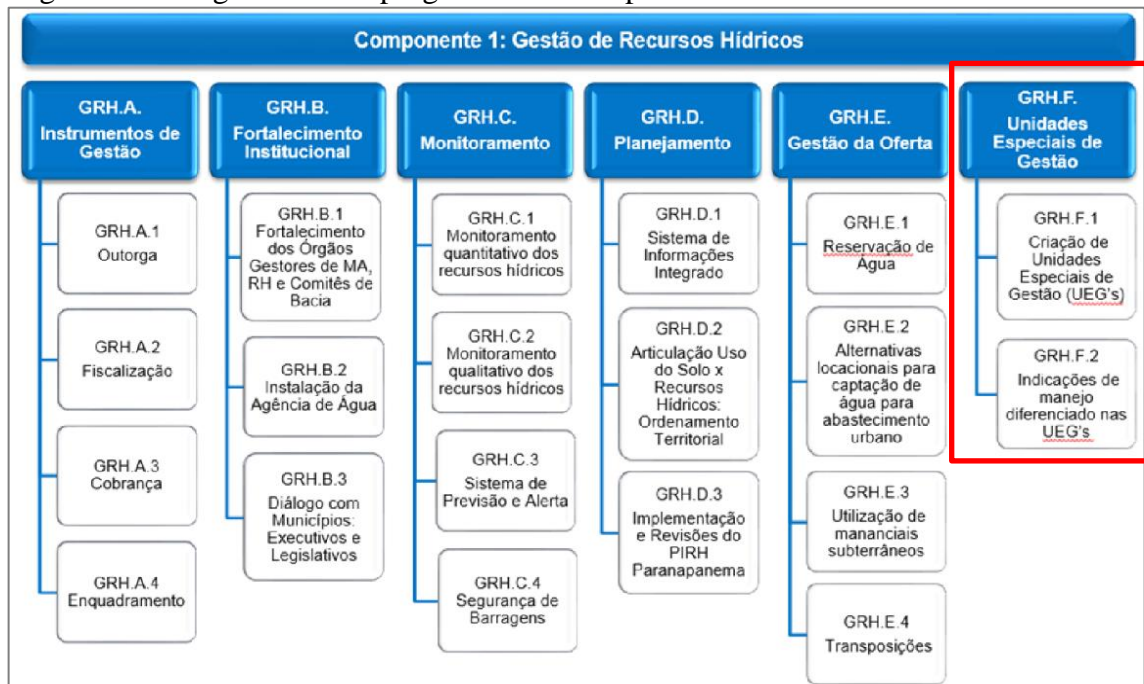
Como resposta para atender o disposto na legislação, no PIRH Paranapanema identificou-se áreas sujeitas à restrição de uso e manejo, como prioridades para a gestão dos recursos hídricos, tais áreas são denominadas de Unidades Especiais de Gestão (UEGs), podendo abranger uma UPH ou territórios específicas, no qual um problema, ocorrência ou potencialidade foi identificado como de especial importância para os recursos hídricos (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016).

No plano as UEGs são consideradas nas estratégias do Componente 1, no Programa GRH.F. Unidades Especiais de Gestão, que contempla dois subprogramas: GRH F.1 – Criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e GRH F.2 – Indicações de manejo diferenciado das UEGs, como apresenta a Figura 16.

O Programa GRH.F , do PIRH Paranapanema, tem como objetivo

Identificar as áreas sujeitas à restrição de uso da bacia que poderão ser objeto da criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e visa estabelecer regramentos diferenciados no uso e manejo dos recursos hídricos dessas áreas a serem pactuados com os atores locais ((ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016, p. 256)

Figura 16 – Programas e subprogramas do Componente 1: Gestão de Recursos Hídricos



Fonte: ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016.

Assim, esse programa visa propor um disciplinamento diferenciado no uso e manejo dos recursos hídricos nas UEGs que forem instituídas. Um exemplo seria o estabelecimento de um maior grau de restrição nos processos de autorização, para evitar o agravamento dos problemas identificados e/ou maior flexibilidade nas diretrizes de modo a regularizar, de maneira negociada, os usuários já instalados (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016).

O horizonte de desenvolvimento dos subprogramas GRH.F.1 e GRH.F.2 tem ações de curto, médio e longo prazo, nas quais o CBH-Paranapanema exerce o papel ora de controle, execução ou influência.

Para tanto, o PIRH Paranapanema identificou “áreas críticas que exigem atenção especial no âmbito da gestão de recursos hídricos seja por problemas quantitativos ou qualitativos (ou ambos)” (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016, p.173).

As UEGs foram identificadas com estudos de caráter geral, detalhado e participativo. A partir de uma primeira análise integrada na etapa do Diagnóstico dos problemas associados à quantidade da água, à qualidade da água e problemas relativos ao balanço hídrico (quali-quantitativo), por UPH. Posteriormente, como etapa de Prognóstico, a escala de análise pode ser detalhada com os resultados do balanço hídrico e da modelagem de qualidade da água, por ottobacia<sup>1</sup> ou trecho de rio, complementando à primeira análise áreas mais críticas. E ainda, a

<sup>1</sup> Ottobacias são áreas de contribuição dos trechos da rede hidrográfica, a partir do método criado pelo engenheiro Otto Pfafstetter de codificação numérica de bacias hidrográficas, considerando como insumo



identificação dessas áreas teve contribuição dos integrantes dos CBH afluentes e do CBH-Parapanema, baseado nas suas percepções e vivência na bacia, com consulta realizada em alguns encontros.

A análise geral indicou as seguintes UPHs como de especial interesse (Figura 17):

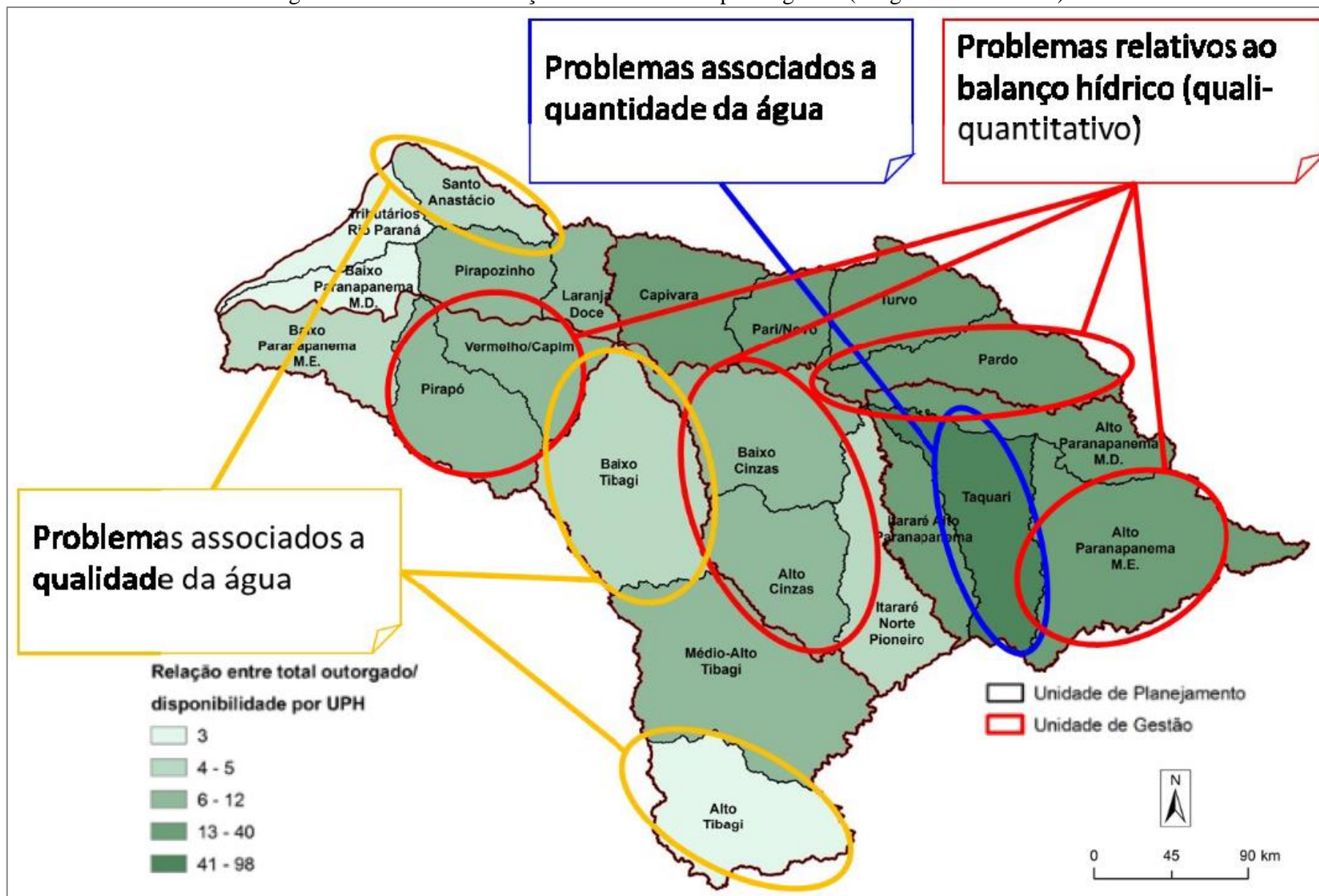
- Alto Parapanema M. E., Pardo, Pirapó, Vermelho/Capim, Alto Cinzas e Baixo Cinzas: por apresentarem problemas relativos ao balanço hídrico, tanto em termos quantitativos como em termos qualitativos, concomitantemente;
- Santo Anastácio, Alto Tibagi e Baixo Tibagi: devido a intensidade dos problemas relacionados a qualidade das águas e;
- Taquari: devido a intensidade dos problemas relacionados ao balanço hídrico quantitativo (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016, p.173-174).

Para a análise detalhada, baseada nos resultados do balanço hídrico e na modelagem da qualidade da água, foram estabelecidas as seguintes hipóteses de criticidade (Figura 17):

- Sob o aspecto de quantidade são críticas as ottobacias em que mais de 50% da vazão de referência com 95% (Q95%) de permanência está demandada;
- Sob o aspecto de qualidade são críticas as ottobacias que tem qualidade da água em Classe 3 ou Classe 4 da Resolução CONAMA nº 357/2005 para Fósforo e/ou DBO (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016, p.174).

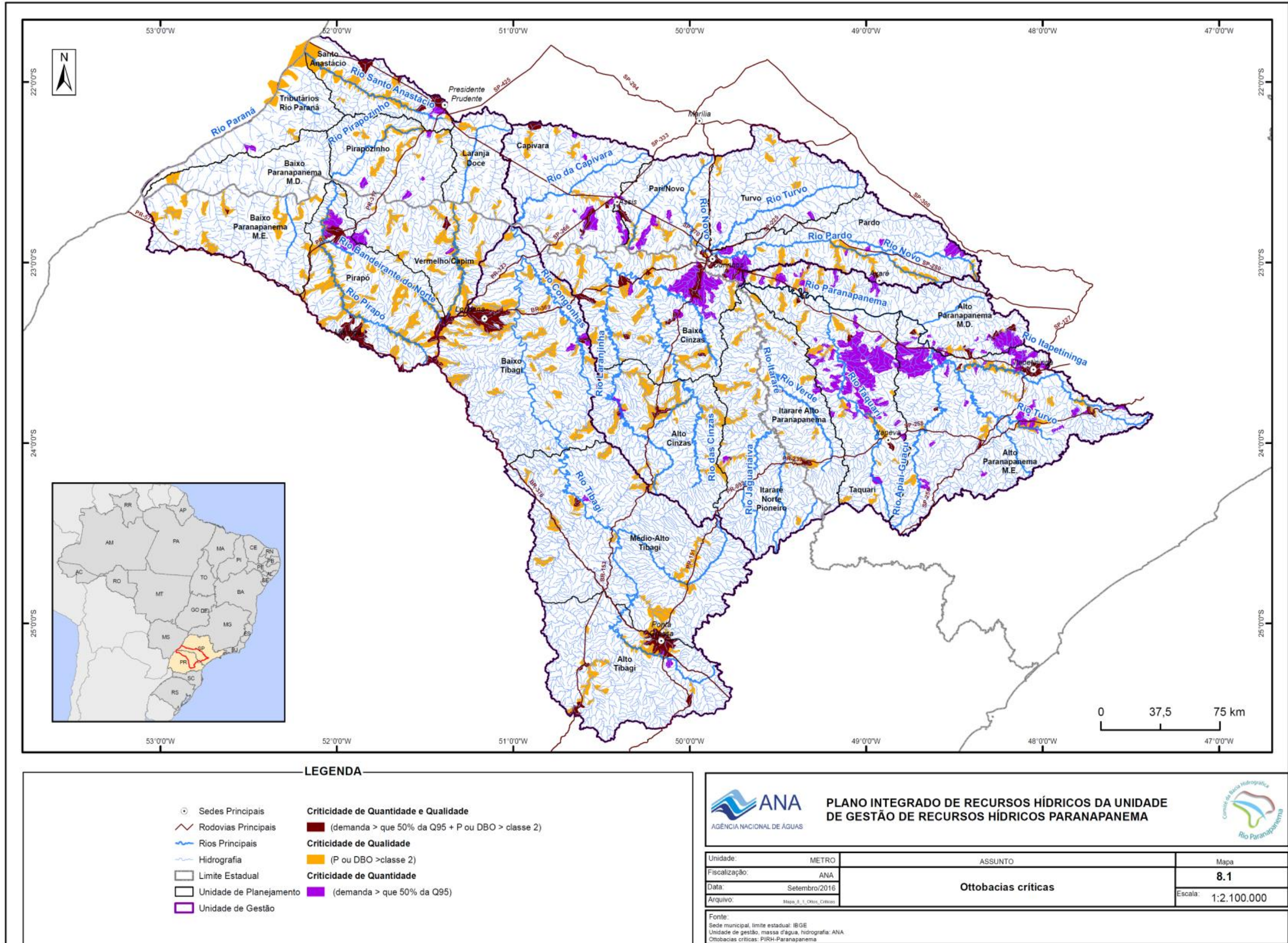
Na análise de caráter participativo, foi realizada uma primeira consulta durante o Encontro Ampliado de Diagnóstico e Prognóstico, em Londrina/PR, na qual os integrantes dos CBHs afluentes e do CBH-Parapanema deveriam espacializar temas prioritários. E uma segunda consulta dirigida, em oficinas regionais, com a indicação dos insumos para reconhecimentos das áreas críticas previamente identificadas no PIRH-Parapanema e de outras áreas potenciais, como resultado tem-se a Figura 19 (ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016).

Figura 17 – Primeira indicação de áreas críticas para a gestão (Diagnóstico do PIRH).



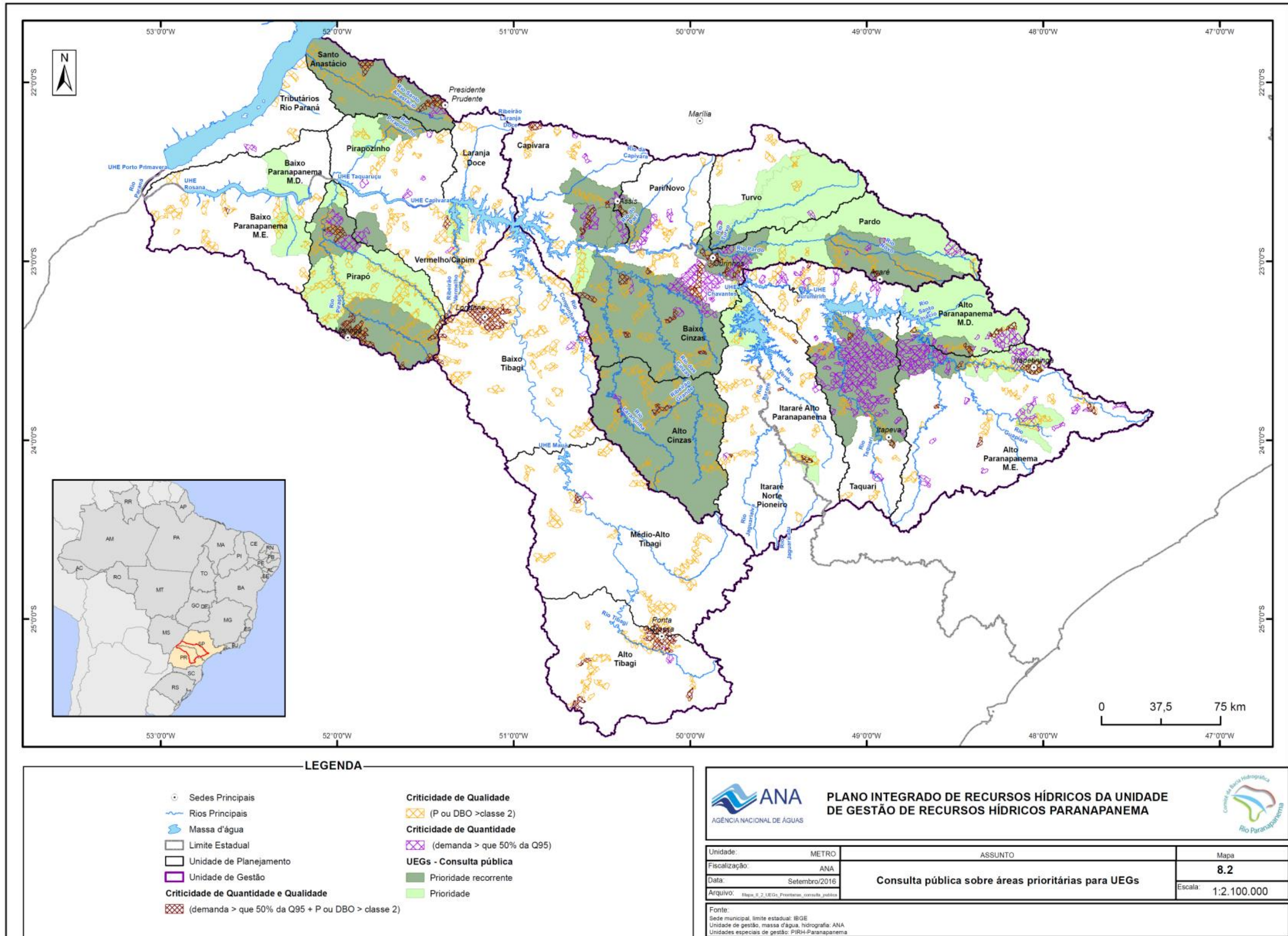
Fonte: ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016.

Figura 18 – Ottobacias críticas na UGRH Paranapanema.



Fonte: ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016.

Figura 19 – Consulta pública sobre áreas prioritárias para UEGs na UGRH Paranapanema.



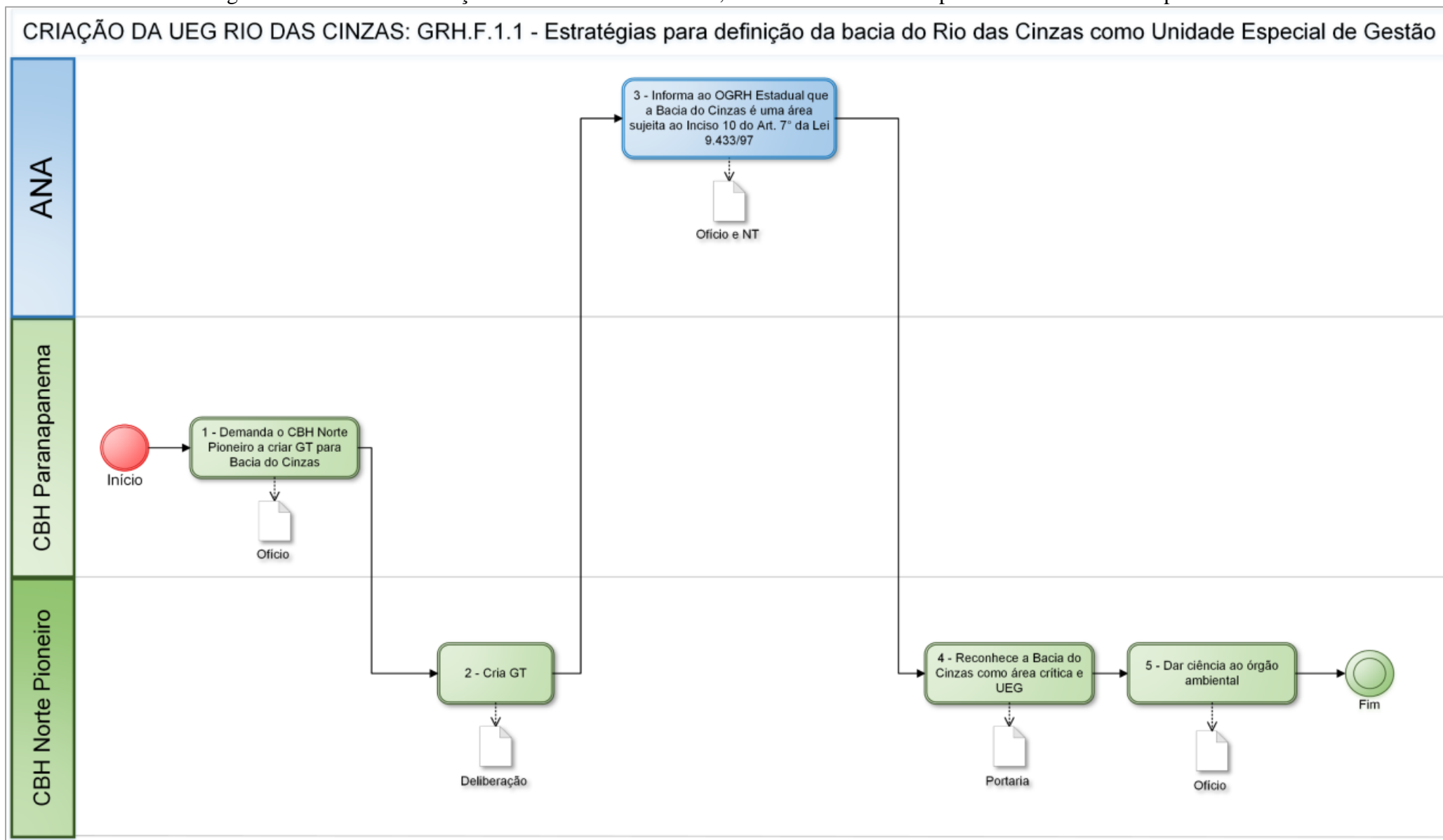
Fonte: ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016.

O PIRH Paranapanema destacou a condição especial da bacia hidrográfica do rio das Cinzas, enquanto uma indicação de UEG, por ser potencialmente uma área que sofrerá grandes impactos, baixo nível de cobertura florestal, ausência de Unidades de Conservação, baixa disponibilidade hídrica, entre outros, tratamento de restrição de uso e manejo que deverá ser dado através do GRH.F – Unidades Especiais de Gestão.

Em 13 de novembro de 2017, o CBH-Paranapanema aprovou a Deliberação 35, com uma proposta do cronograma e priorização das atividades do PIRH Paranapanema para o início de 2018, na qual os trabalhos com as UEGs foram reforçados.

Com isso, a primeira área de restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos que está em processo de implantação é a Unidade Especial de Gestão da bacia hidrográfica do rio das Cinzas, por suas condições apresentadas no PIRH Paranapanema, sobretudo referentes à criticidade no balanço hídrico e na recorrência de indicações na oficina participativa. A criação dessa UEG está estabelecida no Manual Operativo do Plano (MOP), conforme apresenta a Figura 20.

Figura 20 - Processo de criação da UEG Rios das Cinzas, constante no Manual Operativo do PIRH Paranapanema.



Fonte: MOP, CBH-PARANAPANEMA, 2019.

A manifestação partiu do CBH Paranapanema, a partir de um ofício que demandou formalmente o CBH Norte Pioneiro a criar um Grupo de Trabalho para analisar a bacia hidrográfica do rio das Cinzas como UEG, o qual, em seguida, criou o grupo a partir de deliberação da plenária. Posteriormente, a ANA, com base na deliberação do CBH Norte Pioneiro e no inciso X, do Art. 7º da Política Nacional de Recursos Hídricos, através de ofício encaminhou uma Nota Técnica sobre a bacia do Rio das Cinzas analisando a condição de área sujeita, informando o órgão gestor estadual do Paraná, Águas Paraná, que a bacia hidrográfica do Cinzas é uma área sujeita à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Na sequência, o CBH Norte Pioneiro reconheceu a bacia do Cinzas como área crítica e UEG, através de portaria oficializando para os Sistemas Estaduais de Recursos Hídricos e Ambiental. E com ofício deu ciência ao órgão ambiental responsável, Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

A bacia hidrográfica do rio das Cinzas está inserida nas Unidades de Planejamento UPH-Alto Cinzas e UPH-Baixo Cinzas, ambas inseridas na Unidade de Gestão Hídrica Estadual Norte Pioneiro, no Estado do Paraná.

A Nota Técnica sobre a bacia do rio das Cinzas analisando a condição de ser uma área sujeita à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos, foi produzida em Outubro de 2018 pela ANA, e avaliou diversos aspectos para destacar a importância dessa área ser tratada inicialmente, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 – Aspectos analisados na Nota Técnica sobre a bacia do rio das Cinzas.

Aspectos analisados	Síntese
Produção de energia	UHE's e PCHs existentes e outras em estudo na bacia hidrográfica do rio das Cinzas.
Manutenção da diversidade das espécies de peixe	Rio das Cinzas é destacado como prioritário nas ações de fiscalização e recuperação ambiental, com enfoque ao reflorestamento das áreas marginais e ampliação do trecho lótico, tanto para conservação da fauna aquática regional, como assegurar que os peixes do Médio Paranapanema utilizem o rio das Cinzas para reprodução.
Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	O rio das Cinzas foi considerado uma área de prioridade muito alta e com recomendação para criação de Unidade de Conservação.
Disponibilidade hídrica	Presença de otobacias na bacia hidrográfica do rio das Cinzas em situação crítica, com disponibilidade aproximando de zero.
Hidrogeologia	Bacia hidrográfica do rio das Cinzas apresenta baixa e moderada capacidade de regularização. E disponibilidades hídricas subterrâneas baixas.
Qualidade da água	Grande número de trechos de cursos d'água na bacia hidrográfica do rio das Cinzas compatíveis com classe 4 para Fósforo – não sendo favorável à implantação de acumulações ou reservações.
Demandas	Uso agropecuário bastante significativo na bacia hidrográfica do rio das Cinzas, inclusive com uso de pivôs centrais.
Balanço Hídrico	Problemas de quantidade relacionados às áreas com forte presença de irrigação na bacia hidrográfica do rio das Cinzas. E com problemas de qualidade vinculados aos coliformes termotolerantes e turbidez.
Eventos extremos	Municípios da bacia hidrográfica do rio das Cinzas apresentaram eventos frequentes de cheias entre 2003 e 2012.
Unidades de Conservação de Proteção Integral	Ausência de UC de Proteção Integral e baixo percentual de cobertura vegetal nativa na bacia hidrográfica do rio das Cinzas.
Agenda Temática do PIRH-Paranapanema	Destaque e atenção na bacia hidrográfica do rio das Cinzas nos seguintes temas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agropecuária (agenda laranja);</li> <li>• Cobertura Vegetal (agenda verde);</li> <li>• Urbanização e saneamento (agenda marrom);</li> <li>• Recursos hídricos (agenda azul).</li> </ul>

Fonte: ANA (2018c).



A nota técnica avançou ao analisar alguns aspectos que foram além do PIRH-Paranapanema, o qual concentrou suas análises na criticidade do balanço hídrico, tanto quantitativo como qualitativo.

Entende-se que não é suficiente apenas estabelecer as UEGs a partir de uma abordagem que considera apenas relação de balanços hídricos e qualidade de água, como apontou o PIRH Paranapanema. A identificação das UEGs deve partir de uma abordagem mais ampla, que contemple a gestão e o ordenamento do território, a partir de uma análise integrada, especialmente por ser um estudo vinculado às bacias hidrográficas, sendo necessário entendê-las como unidades de planejamento que carecem de um enfoque integrado, sistêmico e holístico.

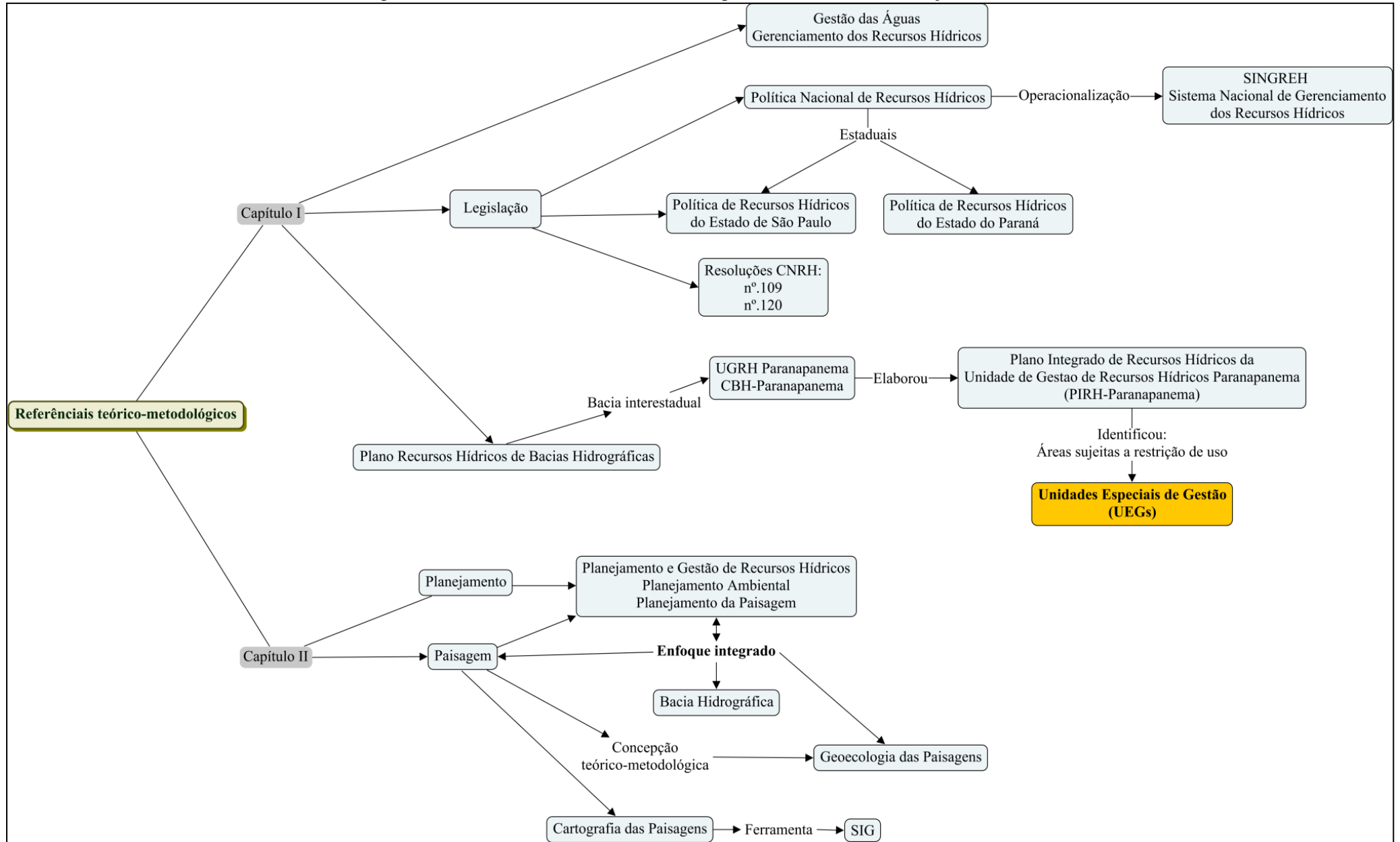
Essa visão será abordada a partir da análise da paisagem, como uma categoria geográfica capaz de apontar unidades dentro da bacia hidrográfica que possam ser consideradas UEGs, identificando suas correspondências com o PIRH-Paranapanema e propondo complementações.

## **CAPÍTULO IV: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para a elaboração da tese de doutorado foi realizado levantamento e revisão bibliográfica sobre a área de estudo e as temáticas envolvidas neste trabalho, considerando os conceitos, temas e legislações necessárias para sua elaboração, além de aplicações no Sistema de Informações Geográficas (SIG), com ferramentas de análise espacial voltadas à cartografia das paisagens. Também foi essencial a realização do trabalho de campo em uma grande extensão da bacia hidrográfica, com objetivo de entender melhor suas características, verificar e corrigir os produtos cartográficos, identificar alguns problemas ambientais mais evidentes e verificar empiricamente algumas Unidades Especiais de Gestão (UEGs), estabelecidas no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema (PIRH Paranapanema), entre outros.

No caminho percorrido para o desenvolvimento desta pesquisa, um amplo referencial teórico-metodológico (Figura 21) foi utilizado com diversos conceitos, definições e legislações, os quais foram essenciais para alcançar os objetivos propostos e contribuir com o aprofundamento dos saberes geográficos para a formação na pós-graduação, bem como colóquios e reuniões com o orientador no Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS) da UNESP de Presidente Prudente/SP.

Figura 21 – Referencial teórico-metodológico utilizado na elaboração da tese.



Elaboração: a autora.

Os materiais utilizados foram:

- Computador desktop com processador *Intel Inside Core i7®* e memória instalada (RAM) de 8GB;
- Notebook com processador *Intel Inside Core i5®* e memória instalada (RAM) de 4GB;
- Pacote de aplicativos BrOffice®;
- Software do Sistema de Informação Geográfica *ArcGis®*<sup>2</sup> 10.2;
- Software *GRASS GIS®*;
- Software *Google Earth Pro®*;
- Base de dados cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do PIRH Paranapanema<sup>3</sup>;
- Imagens de radar da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), 30 metros de resolução espacial;
- Aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS) *Garmin eTrex 10 X*; e,
- Câmera fotográfica.

O conhecimento das legislações relacionadas com a gestão e o gerenciamento de recursos hídricos do Brasil, dos Estados de São Paulo e Paraná, bem como seus Sistemas de Gerenciamento foi fundamental, pois neles estão alicerçados os pilares das políticas públicas das águas no país.

Como estudo detalhado desse sistema, esta pesquisa se ancorou na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema (UGRH Paranapanema), suas Unidades de Gestão e a atuação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (CBH-Paranapanema) e seus Comitês afluentes. Principalmente, através do PIRH Paranapanema e a proposição contida nele das UEGs.

O olhar para o PIRH Paranapanema foi necessário para entender e questionar a identificação das UEGs, concluindo que a sua definição no plano não é suficiente para estabelecer as áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos indicadas na Política Nacional das Águas.

---

<sup>2</sup> O Grupo de Pesquisa GADIS/UNESP possui licença *ArcInfo* do ArcGis 10.2.

<sup>3</sup> O banco de dados do PIRH Paranapanema foi cedido exclusivamente por esta pesquisa.

Para tanto, foram estabelecidos outros critérios que se somam aos indicados pelo PIRH Paranapanema, para que as UEGs tenham um caráter sistêmico, visando a integralidade dos componentes de uma bacia hidrográfica.

No sentido de elaborar uma proposta de análise mais abrangente para a identificação das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos, optou-se por utilizar os enfoques de análises integradas na gestão e planejamento de bacias hidrográficas, empregando como referencial teórico-metodológico diversos conceitos e temas, tais como: planejamento, planejamento de recursos hídricos, gestão de recursos hídricos, planejamento ambiental, bacias hidrográficas, paisagem, análise da paisagem, planejamento da paisagem, Geoecologia das Paisagens, cartografia das paisagens e unidades da paisagem.

Entende-se que, para esta pesquisa, a paisagem é a categoria de análise da Geografia mais apropriada, que aliada a procedimentos cartográficos foi capaz de estabelecer um novo paradigma para proposição das “áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à produção dos recursos hídricos” (BRASIL, 1997), chamadas no PIRH Paranapanema de Unidades Especiais de Gestão (UEGs), mas sem atender totalmente às finalidades previstas na legislação, como se pretende demonstrar nesta tese de doutorado.

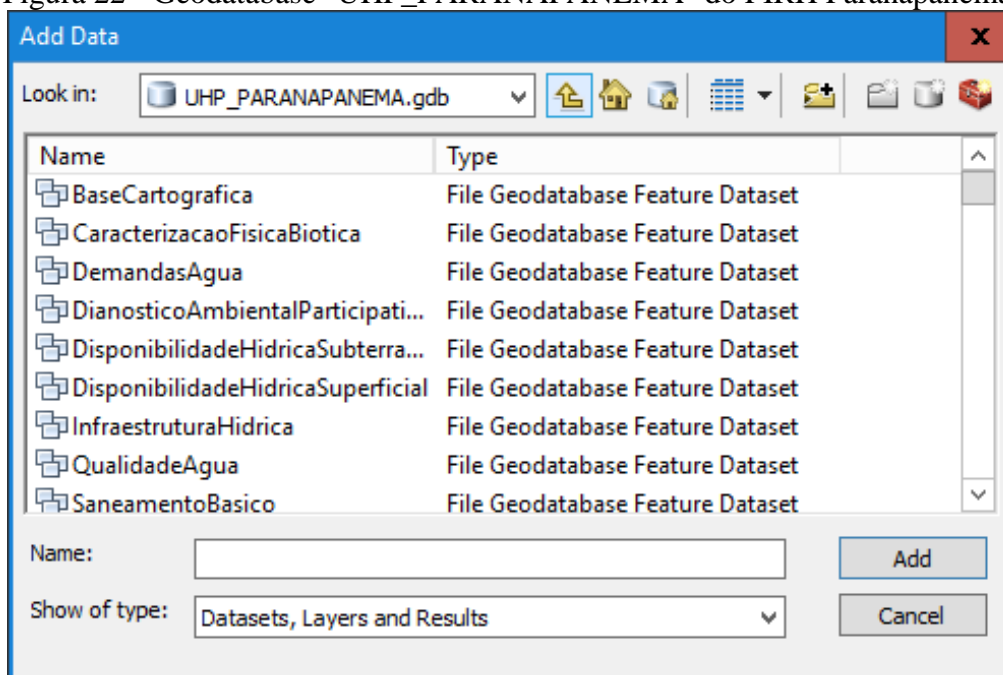
A Geoecologia das Paisagens oferece subsídios metodológicos e procedimentos técnicos para análise e avaliações do ambiente, sob uma perspectiva multidisciplinar, sendo possível estabelecer a partir dos seus caminhos metodológicos unidades da paisagem, que devem destacar áreas prioritárias para o planejamento e gestão da bacia hidrográfica e das águas.

O principal instrumento para a construção da tese foi o mapa de paisagem, que é um meio metodológico de interpretação dos componentes paisagísticos, em quatro níveis taxonômicos de detalhamento, resultado da sistematização, interpretação e análise dos elementos naturais e da sua relação com a ação antrópica.

A UGRH Paranapanema é uma área que tem bastantes estudos, desde a concepção e implantação do CBH-Paranapanema e, mais recentemente, um trabalho mais detalhado para elaboração do PIRH Paranapanema, que resultou em muitos dados e informações sistematizados e espacializados.

O banco de dados gerado para o desenvolvimento do plano foi amplamente utilizado nesta pesquisa, formado por dados e informações temáticas de diversas fontes e de resultados de análises. Esse banco está organizado em um *Geodatabase*, chamado “UHP\_PARANAPANEMA.gdb”, como no exemplo da Figura 22.

Figura 22 - Geodatabase "UHP\_PARANAPANEMA" do PIRH Paranapanema.



Fonte: Printscreen Geodatabase, ANA; CBH-PARANAPANEMA, 2016.

O *Geodatabase* é uma base de dados geográficos de vários tipos mantidos em uma pasta comum do sistema de arquivos do computador, um banco de dados *Microsoft Access*® ou um banco de dados multiuso relacional, como o *Oracle*®, *Microsoft SQL Server*®, *Postgree SQL*, etc. Podem ter diversos tamanhos e número de usuários, como também podem ser dimensionados a partir de um banco de dados pequeno e de usuários únicos (ESRI, 2017).

A partir do banco de dados do PIRH Paranapanema foi realizada uma verificação do conteúdo, com a revisão da qualidade e o tratamento dos dados e informações temáticas disponíveis, a fim de detectar possíveis incongruências e erros que pudessem afetar a qualidade dos produtos necessários para a tese.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) escolhido para realização desses procedimentos foi o *ArcGis 10.2*®, especificamente seu aplicativo *ArcMap*®, sendo eficaz nas tarefas de análise espacial, com ferramentas para geoprocessar estruturas de dados vetorial e raster.

Uma etapa muito importante, de muitas pesquisas geográficas, é o trabalho de campo. Conforme aponta Serpa (2006, p. 21),

Ressaltar a importância do trabalho de campo na Geografia não significa pregar a volta ao empirismo descolado da perspectiva de teorização, ao contrário, conceitos, teorias e procedimentos metodológicos devem constituir uma unidade orgânica e coerente no desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa dos geógrafos.

Nesse sentido, todas as observações feitas durante o trabalho de campo na UGRH Paranapanema foram fundamentadas por teorias, conceitos e procedimentos metodológicos revisados anteriormente, propiciando um maior entendimento das aplicações na pesquisa após o trabalho de campo.

O trabalho de campo foi uma etapa muito importante da pesquisa, pois era um desafio compreender as dinâmicas e processos de ocupação e uso de uma área tão grande e com diversas paisagens como a bacia hidrográfica do rio Paranapanema e o campo possibilitou essa percepção.

Nos dias 28, 30 e 31 de maio de 2017, foi realizado trabalho de campo pelo território da UGRH Paranapanema, com o objetivo de observar empiricamente a área de estudo, especialmente a paisagem, bem como verificar dados cartográficos do mapa preliminar de paisagem e identificar problemas ambientais, com foco nas UEGs contidas no PIRH Paranapanema.

A análise da paisagem é um dos momentos fundamentais de estudos como este, sendo necessário ir além daquilo que se apresenta como um instantâneo, buscando decifrar os processos que constituíram e ou constituem a produção do espaço analisado e que tem na paisagem a representação do que é aparente (ALVES, 2011).

Foram percorridos cerca de 1.300 km e coletados com aparelho de GPS portátil aproximadamente 370 pontos, com informações de uso e ocupação da terra, formas do relevo, problemas ambientais aparentes, etc.

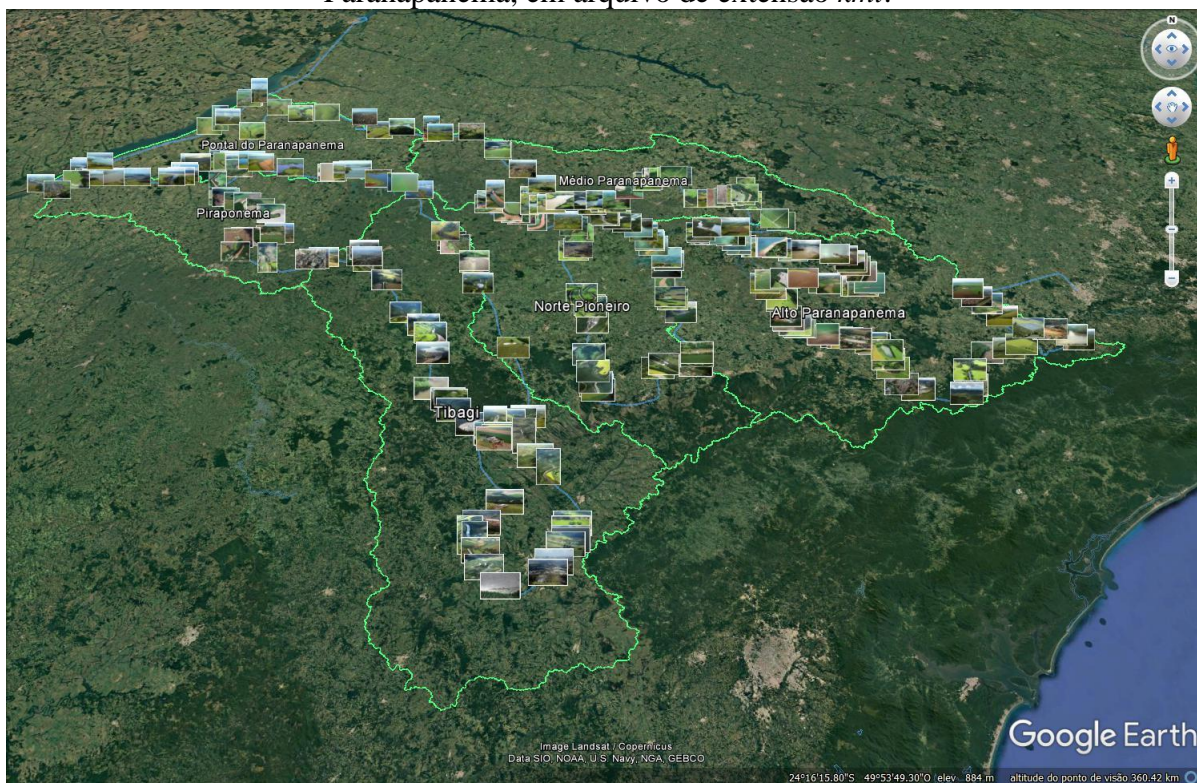
Com o trabalho de campo foram percorridos vários quilômetros na UGRH Paranapanema, em quatro dias com acompanhamento do orientador e do co-orientador, passando por bacia hidrográficas de grande relevância, tais como: rio Pirapozinho, rio Pirapó, rio Capivara, rio Pardo Ribeirão, rio Taquari, ribeirão Laranja Doce e, especialmente, a bacia hidrográfica do rio Cinzas, onde serão implementadas as primeiras ações das UEGs.

Outro material muito utilizado na tese foram as fotos georreferenciadas do sobrevoo de reconhecimento realizado pela Ana, no âmbito da elaboração do PIRH-Paranapanema, disponibilizadas no portal de metadados geoespaciais da ANA (<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=346&currTab=simple>).

O sobrevoo foi realizado nos dias 10 e 11 de março de 2015, o qual percorreu cerca de 3.200 km em 12,9 horas de voo. Foram disponibilizados dois bancos de fotos georreferenciadas, um completo e um selecionado, sendo este último um resumo dos principais aspectos de interesse para os recursos hídricos. Juntamente foi disponibilizado um

arquivo de extensão *kml* (nativo do *Google Earth*), com a geolocalização dos pontos fotografados e as respectivas fotos (Figura 23). O banco de fotos selecionadas também pode ser visualizado por meio do Mapa Interativo do SNIRH (ANA, 2019).

Figura 23 - Fotos georreferenciadas do sobrevoo de reconhecimento da UGRH Paranapanema, em arquivo de extensão *kml*.



Fonte: ANA, 2019.

O trabalho de campo juntamente com as fotos georreferenciadas do sobrevoo de reconhecimento realizado pela ANA, contribuíram de forma substancial para a análise da paisagem da UGRH Paranapanema e a caracterização das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos, indicadas nesta tese de doutorado.

Para elaboração do mapa de paisagem da UGRH Paranapanema e suas Unidades de Gestão, foram utilizados vários mapas temáticos, os quais, em alguns casos, tiveram suas classes agregadas, permitindo uma análise mais objetiva da área.

O mapa de uso e ocupação da terra e vegetação da UGRH Paranapanema foi elaborado a partir de um conjunto amplo de dados, inclusive de outros projetos, como do Canasat (Monitoramento da Cana-de-Açúcar via Imagens de Satélite) e da Conab (Companhia Nacional de Abastecimento). Além disso, foram acrescentados dados de imagens orbitais do senso OLI do satélite *Landsat 8*.



Esses mapas temáticos foram analisados a partir de cruzamentos espaciais e processos de generalizações, gerando uma tabela para verificar as possíveis uniões de classes, de maneira que não gerassem fragmentos muito pequenos, como exemplifica a Tabela 2.

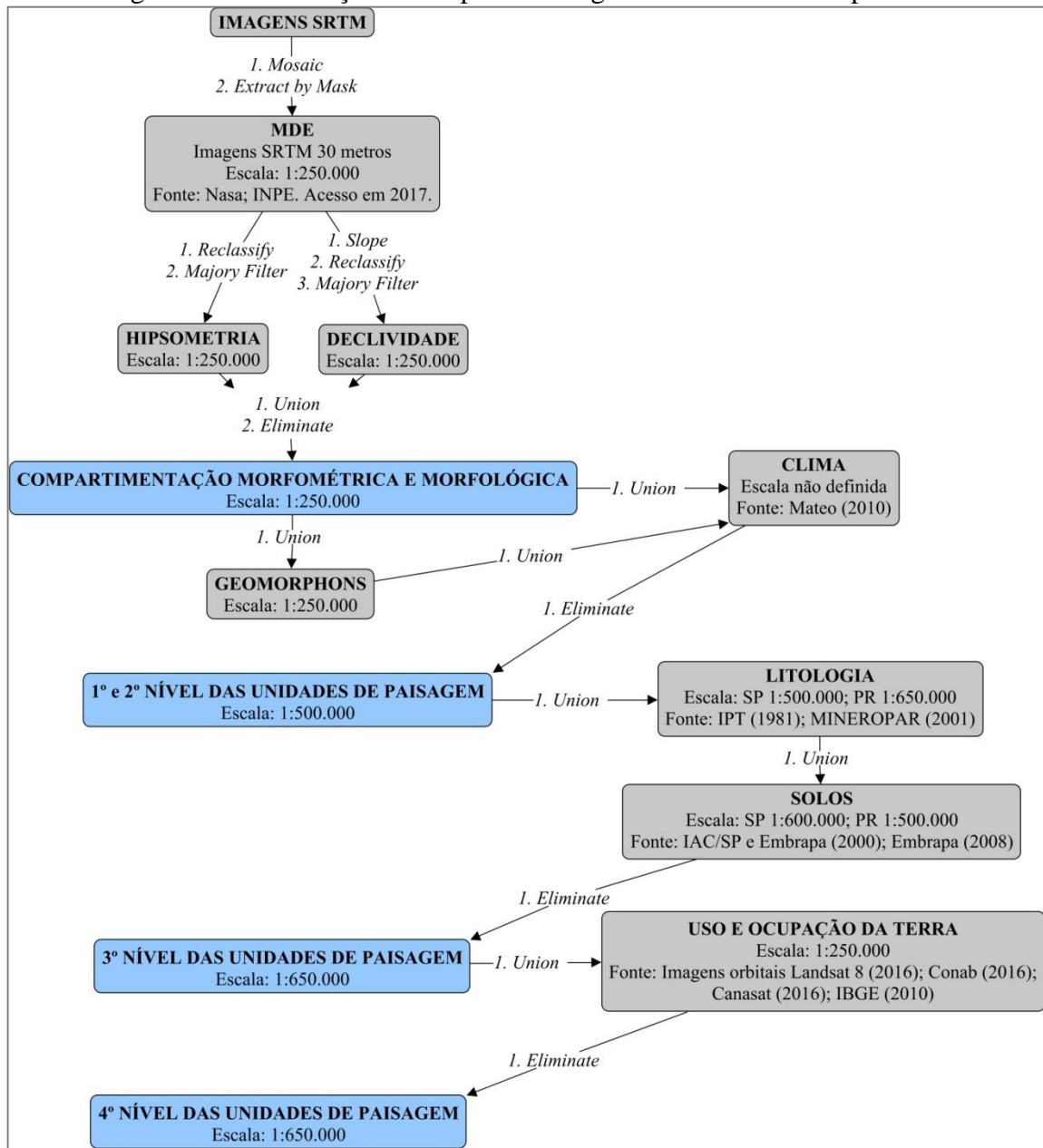
Tabela 2 - Exemplo de uma tabela com resultado dos cruzamentos espaciais das informações temáticas (área em km<sup>2</sup>)

Hipsometria (m)		Declividade (%)					
		Baixa		Média		Alta	
		0 - 3	3 - 8	8 - 20	20 - 30	30 - 75	> 75
Baixa	200,0 - 400,0	21.470		31.557		90	
	400,1 - 600,0						
Média	600,1 - 800,0	9.680		38.853		455	
	800,1 - 1.000,0						
Alta	1.000,1 - 1.200,0	1.071		3.799		95	
	> 1.200						

Elaboração: a autora.

A partir dos pressupostos metodológicos da Cartografia de Paisagens, foram realizados diversos cruzamentos espaciais necessários à confecção do mapa de paisagens, que é resultado da sistematização de vários componentes do ambiente, representados por mapas temáticos. A Figura 24 – Elaboração do Mapa de Paisagem da UGRH Paranapanema especifica esses cruzamentos, bem como as ferramentas (em *itálico*) do *ArcMap* 10.2® utilizadas nos procedimentos.

Figura 24 – Elaboração do Mapa de Paisagem da UGRH Paranapanema.



Elaboração: a autora.

O primeiro passo foi elaborar o mapa de Compartimentação Morfométrica e Morfológica do relevo, o qual é fundamental para desenvolver o mapa de paisagem de um território. Para tanto, foi preciso confeccionar um Modelo Digital de Elevação (MDE), a partir de 15 cenas das imagens de radar *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) para fazer o recobrimento total da UGRH Paranapanema, já tratadas pelo Banco de Dados Geomorfológicos do Brasil (TOPODATA), sob responsabilidade do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com resolução espacial de 30 metros. Este MDE, após

processamento, deu origem aos mapas de Hipsometria e Declividade, ambos na escala de 1: 250.000.

Posteriormente, os mapas de hipsometria e declividade foram transformados de uma estrutura de dados matricial para uma estrutura vetorial e cruzados espacialmente, resultando em um conjunto de informações morfométricas da bacia hidrográfica.

Em seguida, foi realizado o cotejamento dessas informações com o mapa de *Geomorphons* da UGRH Paranapanema, para obter resultados sobre a morfologia (formas de relevo) da UGRH Paranapanema.

Os *geomorphons* foram obtidos através da metodologia indicada por Jasiewicz e Stepinski (2012), com o processamento do MDE da UGRH Paranapanema com a aplicação do método no GRASS GIS®, a partir da ferramenta *r.geomorphon*. É importante destacar que os *geomorphons* também podem ser gerados no aplicativo on-line disponível em <http://sil.uc.edu/geom/app>, porém nesse ambiente tem limitações para o tamanho do dado de entrada (MDE), que deve ter no máximo 100 MB, como o MDE da UGRH Paranapanema possui tamanho superior (aproximadamente 102 MB), o processamento se deu no GRASS GIS®.

O GRASS GIS® (*Geographic Resources Analysis Support System* - Sistema de Suporte à Análise de Recursos Geográficos) é um software formado por um conjunto de aplicações em SIG, indicado por possuir características capazes de executar a rotina para elaboração dos *geomorphons*, como destacadas por Jasiewicz e Stepinski (2012):

- a) é um software gratuito de código aberto;
- b) possibilita o trabalho com conjunto de dados bastante grandes;
- c) permite o cálculo *on-the-fly* dos dados de distâncias geodésicas reais a partir do sistema de coordenadas geográficas (latitude-longitude).

Com isso, a partir do GRASS GIS foi gerado o MDE classificado em 10 classes: plano (áreas planas), pico, crista, ressalto, crista secundária, encosta, fosso (depressão), vale, base da encosta e escavado. Em seguida, foram agregadas em quatro formas de relevo:

- **Topos:** pico e crista;
- **Vertentes convexas e plano-convexas:** ressalto, crista secundária e encosta;
- **Vertentes côncavas e plano-côncavas:** escavado, base de encosta, vales e fosso (depressão);
- **Planícies e terraços fluviais:** plano (áreas planas).

A síntese dos dados e informações morfométricas e morfológicas (hipsometria, declividade e *geomorphons*) resultou no mapa de Compartimentação Morfométrica e Morfológica, o qual é muito importante para analisar o relevo da área, principal componente diferenciador no mapa de paisagem.

No processo de generalização foi utilizado o método da área mínima cartografada, generalizando os polígonos para escala 1:500.000, ou seja, adotando a área mínima cartografada de 4 km<sup>2</sup> para ajustar na escala de visualização dos mapas, como apresenta o Quadro 4. Esse procedimento foi utilizado em todos os produtos que necessitam de generalização.

Quadro 4 - Área mínima cartografada para diferentes escalas

Escala	1 cm igual a		1mm igual a		Área mínima cartografada (4x4 mm)	
	m	km	m	km	m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>
1:500	5	0.05	0.5	0.0005	4	0.000004
1:1 000	10	0.01	1	0.001	16	0.000016
1:2000	20	0.02	2	0.002	64	0.000064
1:5 000	50	0.05	5	0.005	400	0.0004
1:10 000	100	0.1	10	0.01	1 600	0.0016
1:20 000	200	0.2	20	0.02	6 400	0.0064
1:25 000	250	0.25	25	0.025	10 000	0.01
1:50 000	500	0.5	50	0.05	40 000	0.04
1:100 000	1000	1	100	0.1	160 000	0.16
1:250 000	2500	2.5	250	0.25	1 000 000	1
1:500 000	5000	5	500	0.5	4 000 000	4
1:1 000 000	10000	10	1000	1	16 000 000	16
1:6 000 000	60000	60	6000	6	576 000 000	576

Fonte: Priego *et. al*, 2008.

O mapa de Compartimentação Morfométrica e Morfológica foi cruzado com os dados dos mapa de clima, o qual resultou no mapa de 1º e 2º Nível das Unidades de Paisagem, onde as legendas foram sistematizadas em dois táxons: Unidades de Primeiro Nível - Morfoestruturas e Clima e Unidades de Segundo Nível - Relevo (Morfometria e Morfologia). Em seguida, este foi unido com o mapa de litologia, sendo que o resultado deste cruzamento

espacial foi unido com o mapa de solos, dando origem ao 3º Nível das Unidades de Paisagem, em outro nível taxonômico: Unidades de Terceiro Nível - Litologia e Solos.

Estes níveis taxonômicos da paisagem incluem, principalmente, três modos de análise relevantes na sua elaboração: a morfoestrutura, que se refere às formas do relevo (unidades base de segmentação do território); a morfodinâmica, que descreve os processos funcionais que o relevo está sujeito; e, a morfogênese, que refere-se aos processos que dão origem as formas de relevo atual. Estes três níveis permitem gerar as unidades morfológicas e de geoformas do relevo, sendo base fundamental para a elaboração do mapa de paisagem (RÁMON; SALINAS; REMOND, 2009).

E por fim, o último cruzamento espacial entre o mapa de 3º nível das Unidades de paisagem com o mapa temático Uso e Ocupação da Terra, resultando no mapa de 3º e 4º nível das Unidades de Paisagem, no qual aplicou-se uma generalização cartográfica para escala de 1:650.000, sendo uma decisão metodológica para diminuir a quantidade de polígonos pequenos, a fim de permitir uma melhor interpretação para o mapa,

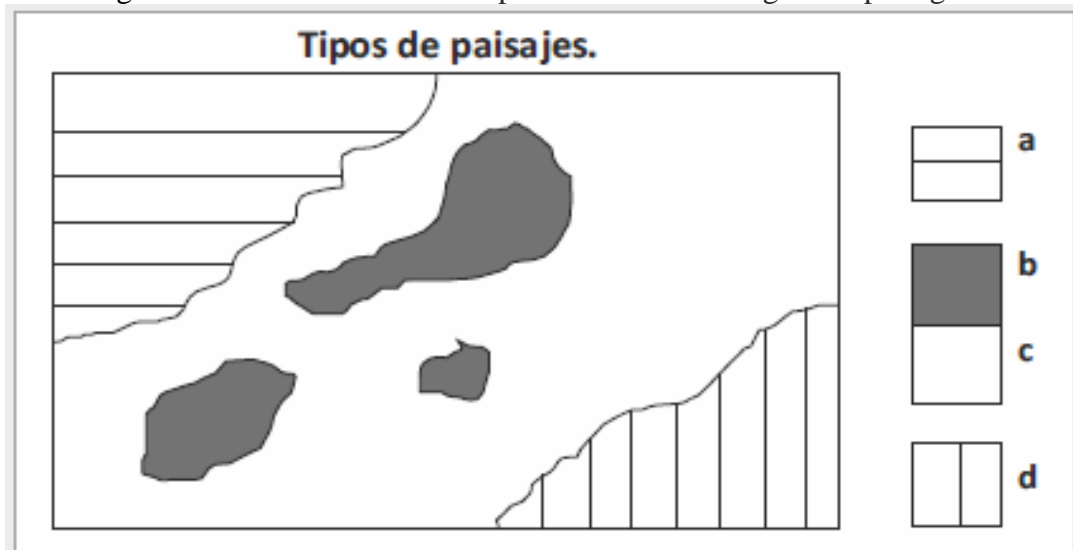
As informações sobre a paisagem de 3º e 4º nível resultou em mapas para cada uma das seis Unidades de Gestão, sobretudo, pelo número de variáveis que não permitem a representação num mapa único para a UGRH Paranapanema.

Após a verificação e correção dos mapeamentos, a partir das observações feitas em campo, foram aplicados alguns indicadores para realizar o diagnóstico das unidades da paisagem, a fim de contribuir com a identificação das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos.

A análise dos indicadores parte da utilização do mapa de paisagem como um instrumento de diagnóstico do território, compreendidos de maneira integrada. Optou-se pelo uso de indicadores de fácil compreensão e já utilizados nos estudos de paisagem, que sejam inteligíveis e de simples aplicação e (re)produção em outros trabalhos que desejem aplicar esta metodologia.

De acordo com Quintela (1995), a paisagem é como um mosaico que se forma pelas unidades de paisagem que existem em um determinado território, sendo ponto de partida para abordar a maior parte dos indicadores presentes na literatura geográfica. Todo o processo começa com a determinação dos parâmetros iniciais demonstrados a Figura 25.

Figura 25 – Parâmetros iniciais para o estudo da imagem da paisagem.



Fonte: Quintela (1995). Modificado.

Para interpretar a imagem e obter parâmetros, Quintela (1995) considera:

- Quantidade total de entidades (polígonos) existentes na área de estudo. A magnitude expressa pelo número total de polígonos diferentes que se observa em um território, não se atentando para o seu conteúdo;
- Número de classes (tipos) de paisagens presentes na unidade. Expressa a quantidade de tipos diferentes de paisagens em um território. Nesse caso, são tratados como componentes da imagem, sendo todos os polígonos definidos e classificados em um número de classes, de acordo com o seu conteúdo;
- Números de entidades (polígonos) classificadas na unidade. Expressa a quantidade de polígonos de um mesmo tipo presente na unidade.

Cabe destacar, como elemento básico de tratamento de dados e informações geográficas, foi necessário realizar a sua verificação e correção topológica, utilizando as ferramentas específicas do SIG, especificamente neste estudo, que a contagem e análise dos polígonos é uma variável a ser analisada, a fim de corrigir e minimizar os erros.

Utilizando a abordagem quantitativa e qualitativa das entidades (polígonos) que formam o mosaico da paisagem, foram escolhidos os seguintes indicadores para o diagnóstico da paisagem: diversidade, singularidade, naturalidade, fragilidade geoambiental e criticidade da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

A diversidade da paisagem foi medida a partir do indicador de Diversidade de Shannon-Weaner, baseado no estudo de Baev e Lyubomir (1995), que calcula a diversidade dos tipos

de unidades inferiores em uma unidade superior, ou seja, identificação do número de tipos diferentes em cada unidade maior.

O índice de diversidade da paisagem representa a sua heterogeneidade, verificando a riqueza das unidades fisionômicas e sua distribuição territorial nas unidades de paisagem de 3º nível, em cinco classes. Este relacionou dois recortes escalares, verificando a diversidade das unidades da paisagem de 3º nível em relação às de 4º nível, detalhado no Quadro 5.

Quadro 5 – Categorias das classes de diversidade.

<b>Classe</b>	<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
1	Muito alta diversidade	Quando ocorrem 5 unidades de paisagem de 4º nível na unidade de paisagem de 3º nível.
2	Alta diversidade	Quando ocorrem 4 unidades de paisagem de 4º nível na unidade de paisagem de 3º nível.
3	Média diversidade	Quando ocorrem 3 unidades de paisagem de 4º nível na unidade de paisagem de 3º nível.
4	Baixa diversidade	Quando ocorrem 2 unidades de paisagem de 4º nível na unidade de paisagem de 3º nível.
5	Muito baixa diversidade	Quando ocorre 1 unidade de paisagem de 4º nível na unidade de paisagem de 3º nível.

Fonte: Baev e Lyubomir (1995), modificado.

O índice de singularidade foi baseado em Mateo (2011), com a quantificação do número de polígonos para cada unidade maior. Quanto maior a quantidade de entidades, maior a dominância da paisagem.

A singularidade da paisagem para a UGRH Paranapanema foi atribuída a partir da aplicação do coeficiente de singularidade (Ks) atribuído por Mateo (2008), calculado mediante pela expressão  $Ks = \text{área da unidade de paisagem de 4º nível} / \text{área da unidade de paisagem de 3º nível}$ , variando seu coeficiente entre 0 a 1, ou seja, quanto menor a área (km<sup>2</sup>) da unidade de paisagem de 4º nível em relação a unidade de paisagem de 3º nível em qual está inserida, mais única é a paisagem nesse nível, conforme a classificação apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 – Categorias das classes de singularidade.

<b>Classe</b>	<b>Categoria</b>	<b>Coefficiente de singularidade (Ks)</b>
1	Paisagem Única	< 0,1
2	Paisagem Rara	0,1 a 0,25
3	Paisagem Subdominante	0,25 a 0,5
4	Paisagem Quase Dominante	0,5 a 0,75
5	Paisagem Dominante	0,75 a 1,0

Fonte: Mateo, 2008, modificado.

O índice de naturalidade é uma ferramenta que realiza um diagnóstico ambiental da área de estudo, utilizado para refletir e poder comparar, de maneira sucinta, o estado de

conservação de diferentes unidades territoriais, podendo ser áreas de conservação ou não (RODRIGO; ASTORGA, 2014).

A naturalidade da paisagem para a UGRH Paranapanema foi definida a partir da presença de fragmentos de vegetação nativa dentro e fora de unidades de conservação nas unidades da paisagem de 4º nível em cinco classes, simplificando e adaptando a metodologia de Machado (2004), como apresenta o Quadro 7.

Quadro 7 – Categorias das classes de naturalidade.

Classe	Categoria	Descrição	Composição
1	Natural protegida	Áreas florestadas protegidas por Unidades de Conservação. Pouca presença de elementos externos, infraestrutura artificial mínima, temporária e removível. Poluição físico-química ausente ou pouco significativa.	Unidades da paisagem de 4º nível com presença de florestas protegidas por Unidades de Conservação.
2	Natural sem proteção	Áreas florestadas com pouca presença de elementos externos, infraestrutura artificial mínima, temporária e removível. Poluição físico-química ausente ou pouco significativa.	Unidades da paisagem de 4º nível com presença de florestas.
3	Natural com transformações	Áreas com possível presença de espécies exóticas, mas não dominantes (baixo impacto) e de elementos artificiais pequenos. Poluição ocasional capaz de ser assimilada pelo sistema, ou seja, ainda com capacidade de recuperação. Pouca extração de recursos renováveis. Dinâmica natural pouco alterada	Unidades da paisagem de 4º nível com presença de silvicultura e plantação de cítricos.
4	Pouco natural	Áreas com infraestrutura antrópica escassa ou concentrada. Possível domínio de espécies exóticas e elementos nativos, consideravelmente, reduzidos. Adição ocasional de energia e/ou extração de recursos renováveis ou materiais não relevantes. Dinâmica geral ainda controlada por processos naturais. Pode incluir sistemas culturais abandonados, em processo de recuperação natural.	Unidades da paisagem de 4º nível com presença de pastagem e cultura permanente.
5	Paisagens modificadas	Áreas com infraestrutura importante e condicionamento do meio físico, com produções biológicas fortes, moderada adição de matéria (pode ter poluição associada). Possui elementos naturais mesclados e manejo intensivo da água.	Unidades da paisagem de 4º nível com presença de cultura temporária e/ou intensiva.

Fonte: Machado (2004), modificado.

A fragilidade geoambiental das unidades de paisagem foi obtida a partir do cruzamento espacial das unidades da paisagem de 4º nível com o estudo e mapeamento realizado para UGRH Paranapanema por Moroz-Caccia Gouveia *et al.* (2014), considerando o



grau de fragilidade em maior quantidade na unidade, classificando-os em três categorias, conforme o Quadro 8.

Quadro 8 – Categorias das classes de fragilidade geoambiental.

<b>Classe</b>	<b>Categoria</b>
5	Alta Fragilidade
3	Média Fragilidade
1	Baixa Fragilidade

Fonte: Moroz-Caccia Gouveia *et al.* (2014), modificado.

O índice referente aos recursos hídricos foi derivado das informações de criticidade de qualidade e quantidade por ottobacias e a recorrência de bacias hidrográficas indicadas a partir de consulta pública sobre áreas prioritárias para UEGs no âmbito do PIRH Paranapanema. As geometrias dessas três variáveis foram unidas e correlacionadas com as unidades de paisagem de 4º nível, a fim de verificar a sobreposição espacial e porcentagem de recobrimento, apresentadas no Quadro 9. É necessário salientar que optou-se por juntar os polígonos da consulta pública com as ottobacias críticas em qualidade e quantidade de recursos hídricos, justamente para reconhecer a participação da sociedade civil na indicação dessas áreas.

Quadro 9 – Categorias das classes de criticidade da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

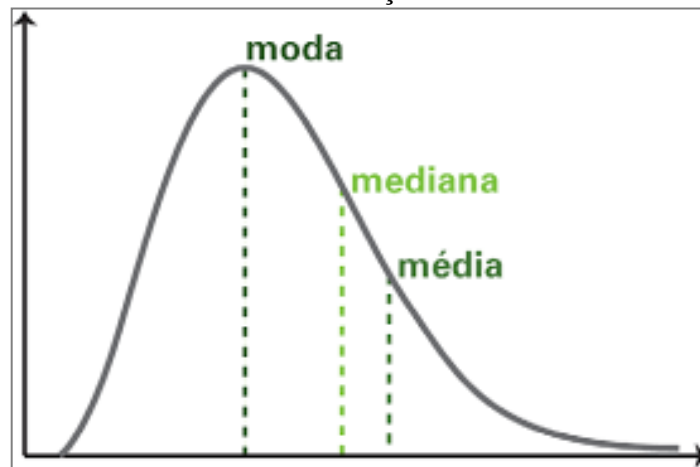
<b>Classe</b>	<b>Categoria</b>	<b>% de recobrimento</b>
5	Muito Alta	100 a 75
4	Alta	75 a 50
3	Média	50 a 25
2	Baixa	25 a 10
1	Muito baixa	< 10

Elaboração: a autora.

Os índices utilizados podem ser divididos em dois grupos: diversidade e singularidade, são índices geométricos para análise da paisagem, que utilizam como métrica a quantidade de polígonos das unidades de paisagem; e, naturalidade, fragilidade e de recursos hídricos, são índices diagnósticos da paisagem, que expressam atributos qualitativos.

Para realizar a proposta de identificação das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos desta tese de doutorado, foi proposto um índice agregado, baseado na moda - método estatístico escolhido após teste com a média e a mediana (Figura 26) - dos cinco índices utilizados para o diagnóstico da paisagem neste trabalho, denominado Índice de Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas (IPGBH).

Figura 26 - Comparação das posições das medidas de tendência central em diferentes distribuições.



Fonte: MUNIZ, 2014.

A moda foi escolhida por oferecer a melhor condição de representar dados categóricos e ordinais, e por ser uma medida de posição, pois indica a região das máximas frequências (COSTA NETO, 2002). Houve algumas situações de conjuntos que não apresentaram um valor modal, ou seja, são séries amodais em 417 polígonos, representando apenas 2,6% do universo de dados analisados. Esses valores amodais, quando aplicados a média, resultam na classe 3 (média prioridade).

Com isso, trata-se de entender que a identificação dessas áreas no planos de bacia estabelecidas pelo Art. 7º, inciso X, da Política Nacional de Recursos Hídricos, não está relacionada apenas à relação positiva ou negativa do balanço hídrico quantitativo e/ou quantitativo dos recursos hídricos, sendo necessário incluir nas suas análises componentes que são importantes para entender a bacia hidrográfica integralmente.

O IPGBH foi composto de maneira simples e fácil, vislumbrando a sua aplicabilidade em outros trabalhos com temática semelhante, bem como em planos de bacias na identificação e criação das “áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos” (BRASIL, 1997).

Sendo identificadas pelos valores modais da série de dados formada pelas classes estabelecidas em cada um dos índices diagnósticos da paisagem, sendo:

$$\text{IPGBH} \longrightarrow \text{Mo} = \{D, S, N, F, \text{RH}\}$$

Onde:

IPGBH = Índice de Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas;

Mo = Moda

D = classe de Diversidade;

S = Classe de Singularidade;

N = Classe de Naturalidade;

F = Classe de Fragilidade Geoambiental;

RH = Classe da criticidade da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

As áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à produção dos recursos hídricos, são identificadas valores modais mais altos (5 e 4) entre o cruzamento espacial dos cinco índices (Quadro 9), interpretando-as como a categoria de "Muito alta prioridade" sendo aquelas que possam apresentar diversidade da paisagem muito baixa, dominante, de paisagens modificadas, com, com alto grau de fragilidade e criticidade muito alta na qualidade e/ou quantidade dos recursos hídricos muito alta.

Quadro 9 – Classificação do índice da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas.

<b>Valor modal</b>	<b>Categorias</b>
1	Muito alta prioridade
2	Alta prioridade
3	Média prioridade
4	Baixa prioridade
5	Muito baixa prioridade

Elaboração: a autora.

Posteriormente, o resultado deste índice agregado foi cruzado com as UEGs indicadas a *priori* no PIRH Paranapanema e analisados os pontos de convergência e divergência, a fim de comparar os resultados obtidos nas duas propostas.

## **CAPÍTULO V: PAISAGENS DA UGRH PARANAPANEMA**

Este capítulo apresenta a caracterização da UGRH Paranapanema, com dados demográficos, econômicos e físico-geográficos (litologia, relevo, clima, solos, uso e ocupação das terras), os quais são insumos de informações para a compreensão das paisagens da bacia hidrográfica.

Posteriormente, o mapeamento das unidades de paisagens da UGRH Paranapanema, as quais se mostraram bastante diversas, justamente pela heterogeneidade nos seus componentes formadores, principalmente clima, solos, relevo e uso e ocupação das terras.

Essa diversidade torna ainda mais complexo o processo de apreensão e interpretação dessas paisagens, tanto no mapeamento quanto nas observações realizadas em campo. No entanto, essas diferenças formam paisagens e funcionalidades importantes para a bacia hidrográfica.

### **5.1. Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema**

A Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema (UGRH Paranapanema) é uma bacia hidrográfica interestadual inserida em dois Estados de grande importância para o país, responsável por cerca de 2% do PIB nacional. Tem uma área de 106,5 mil km<sup>2</sup>, sendo 51,8 mil km<sup>2</sup> no Estado de São Paulo e 54,7 mil km<sup>2</sup> no Estado do Paraná (ANA; CBH-PARAPANEMA, 2016).

Fazem parte deste território 247 municípios, 115 localizados na vertente paulista, sendo 99 com sede na bacia, totalizando 1.886.242 habitantes (37,1%); e, 132 municípios na vertente paranaense, 123 com sede na bacia hidrográfica, correspondendo a 3.193.282 habitantes (62,9%), compreendendo a uma população de 5.079.524 que vive na UGRH Paranapanema (IBGE, 2010; ANA; CBH-PARAPANEMA, 2016). No entanto, essa população tem uma distribuição bastante diferenciada entre as seis Unidades Gestão da bacia hidrográfica, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – População por Unidade de Gestão da UGRH Paranapanema.

UGH	População Total				
	1970	1980	1991	2000	2010
Piraponema (PR)	855.443	828.609	956.938	1.095.836	1.246.034
Tibagi (PR)	915.718	1.043.336	1.195.045	1.326.965	1.464.654
Norte Pioneiro (PR)	525.599	448.557	460.122	475.705	482.593
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>2.296.760</b>	<b>2.320.501</b>	<b>2.612.105</b>	<b>2.898.506</b>	<b>3.193.282</b>
Alto Paranapanema (SP)	435.808	518.819	616.282	691.167	732.498
Médio Paranapanema (SP)	454.895	4456.063	545.547	625.850	671.068
Pontal do Paranapanema (SP)	351.551	350.704	418.342	457.075	482.677
<b>Vertente Paulista</b>	<b>1.242.253</b>	<b>1.325.585</b>	<b>1.580.171</b>	<b>1.774.092</b>	<b>1.886.242</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>3.539.013</b>	<b>3.646.087</b>	<b>4.192.276</b>	<b>4.672.598</b>	<b>5.079.524</b>
<b>População Urbana</b>					
Piraponema (PR)	376.244	586.686	812.793	990.693	1.161.466
Tibagi (PR)	443.865	683.202	927.325	1.119.615	1.275.857
Norte Pioneiro (PR)	158.560	207.593	293.148	356.167	384.453
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>978.669</b>	<b>1.477.481</b>	<b>2.033.266</b>	<b>2.466.475</b>	<b>2.821.776</b>
Alto Paranapanema (SP)	179.224	273.950	410.331	510.758	586.369
Médio Paranapanema (SP)	243.760	315.638	442.009	546.459	607.238
Pontal do Paranapanema (SP)	191.540	264.165	349.364	388.505	432.750
<b>Vertente Paulista</b>	<b>614.524</b>	<b>853.753</b>	<b>1.201.704</b>	<b>1.445.722</b>	<b>1.626.357</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>1.593.193</b>	<b>2.331.234</b>	<b>3.234.970</b>	<b>3.912.197</b>	<b>4.448.133</b>
<b>População Rural</b>					
Piraponema (PR)	459.680	237.697	138.472	100.005	74.114
Tibagi (PR)	414.578	301.173	219.634	170.384	155.171
Norte Pioneiro (PR)	367.039	240.964	166.974	119.538	98.140
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>1.241.296</b>	<b>779.834</b>	<b>525.080</b>	<b>389.927</b>	<b>327.425</b>
Alto Paranapanema (SP)	253.902	242.118	204.100	177.605	152.859
Médio Paranapanema (SP)	192.136	127.222	94.471	73.301	59.772
Pontal do Paranapanema (SP)	132.306	72.274	59.023	59.568	41.799
<b>Vertente Paulista</b>	<b>578.344</b>	<b>441.613</b>	<b>357.594</b>	<b>310.474</b>	<b>254.430</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>1.819.640</b>	<b>1.221.447</b>	<b>882.673</b>	<b>700.400</b>	<b>581.854</b>

Para os municípios inseridos parcialmente calculou-se a população rural proporcionalmente ao tamanho da área rural contida na UGRH considerando a distribuição uniforme da população rural total nestes municípios.

Dados dos Censos Demográficos – IBGE (1970, 1980, 1991, 2000, 2010)

Fonte: ANA, 2014.

A população da UGRH Paranapanema teve um crescimento ascendente desde a década de 1970, tanto nos municípios do Estado de São Paulo quanto no Estado do Paraná, inclusive uma migração da população do campo para a cidade, fenômeno que ocorreu em grande parte do país e que tem se acentuado desde então, sobretudo por falta de programa para permanência do pequeno trabalhador no campo e, conseqüentemente, pela mecanização do trabalho juntamente com o agronegócio.

Alguns municípios se destacam na quantidade de habitantes, sendo polos regionais, municípios com mais infraestrutura e um desenvolvimento urbano maior, como Londrina, Maringá e Ponta Grossa na vertente paranaense e Presidente Prudente, Ourinhos, Assis e Itapetininga na vertente paulista. O Produto Interno Bruto (PIB) para a UGRH Paranapanema em 2011, segundo dados do IBGE, foi de 64,5 trilhões de reais, com destaque para o setor de serviços (incluindo valor adicionado bruto da Administração, Saúde, Educação e Seguridade Social), principalmente nas UGs Médio Paranapanema e Tibagi (Tabela 4).

O PIB Agropecuário também tem um peso bastante significativo para o desenvolvimento econômico regional, sendo superior na vertente paranaense com R\$12.990.834.000,00 e R\$10.997.207.000,00 na vertente paulista, destacando-se as UGs Médio Paranapanema, Tibagi e Piraponema, respectivamente. As principais culturas são de cana-de-açúcar, milho, soja, café e citrus e os rebanhos de bovinos, suínos e galináceos.

Já o setor da Indústria é bem menos significativo, totalizando R\$11.865.727.000,00, sendo a UG Tibagi com mais relevância, conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 - PIB total (sem impostos) e Setorial (xR\$1.000) da UGRH Paranapanema

UGH	PIB (R\$)			
	Total	Indústria	Agropecuário	Serviços
Piraponema (PR)	23.020.593	1.791.581	5.852.928	15.376.079
Tibagi (PR)	25.325.119	2.840.649	5.913.966	16.570.508
Norte Pioneiro (PR)	6.345.030	1.565.015	1.223.940	3.556.073
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>54.690.742</b>	<b>6.197.245</b>	<b>12.990.834</b>	<b>35.502.660</b>
Alto Paranapanema (SP)	12.620.722	2.469.700	2.179.782	7.971.235
Médio Paranapanema (SP)	23.271.181	2.484.794	6.176.651	14.609.740
Pontal do Paranapanema (SP)	9.680.422	713.983	2.640.774	6.325.666
<b>Vertente Paulista</b>	<b>45.572.325</b>	<b>5.668.477</b>	<b>10.997.207</b>	<b>28.906.641</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>100.263.067</b>	<b>11.865.722</b>	<b>23.988.041</b>	<b>64.409.301</b>

Fonte: ANA, 2014.

A mineração também é uma atividade econômica que se destaca na região, sobretudo a exploração de calcário, areia, carvão e basalto, que contribuem com a arrecadação de diversos municípios (ANA, 2014).

### 5.1.1. Características físico-geográficas da UGRH Paranapanema

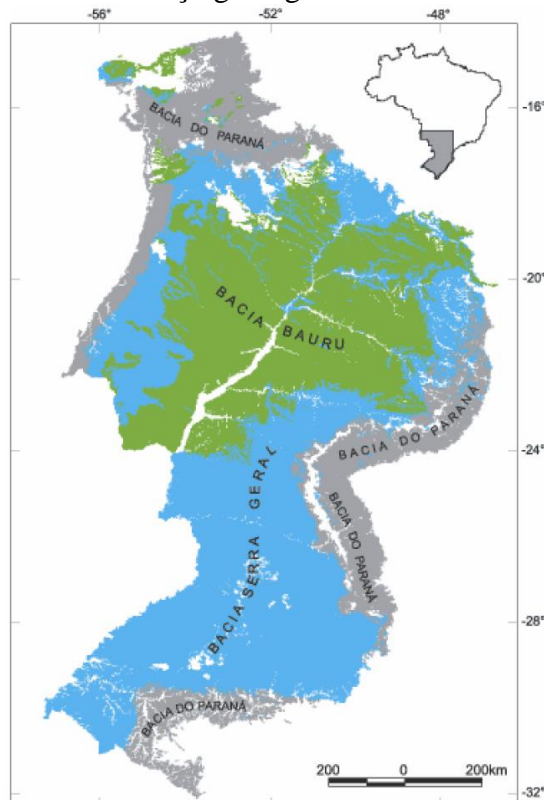
As características físico-geográficas são apresentadas a partir de mapas temáticos do meio físico, meio biótico e meio antrópico, os quais são analisados e interpretados para estabelecer as paisagens da UGRH Paranapanema.

#### 5.1.1.1. Litologia

Para o estudo da paisagem a partir da geologia foram analisados, principalmente, os tipos de rocha da UGRH Paranapanema, formados por um conjunto bastante diverso, variando litologicamente de sedimentos mais recentes a sequências paleozoicas, ou seja, rochas mais antigas (ANA, 2014).

A bacia do Paraná, na qual está inserida a bacia hidrográfica do rio Paranapanema, compreende três áreas de sedimentação independente, separadas por profundas diferenças. Sendo tais áreas a Bacia Paraná, a Bacia Serra Geral (compreendendo os derrames basálticos da Formação Serra Geral) e bancos de arenitos eólicos da Formação Botucatu e a bacia intracratônica de arenitos (Bacia Bauru) (Figura 27) (SILVA *et al.*, 2003).

Figura 27 – Esboço geológico da bacia do Paraná.

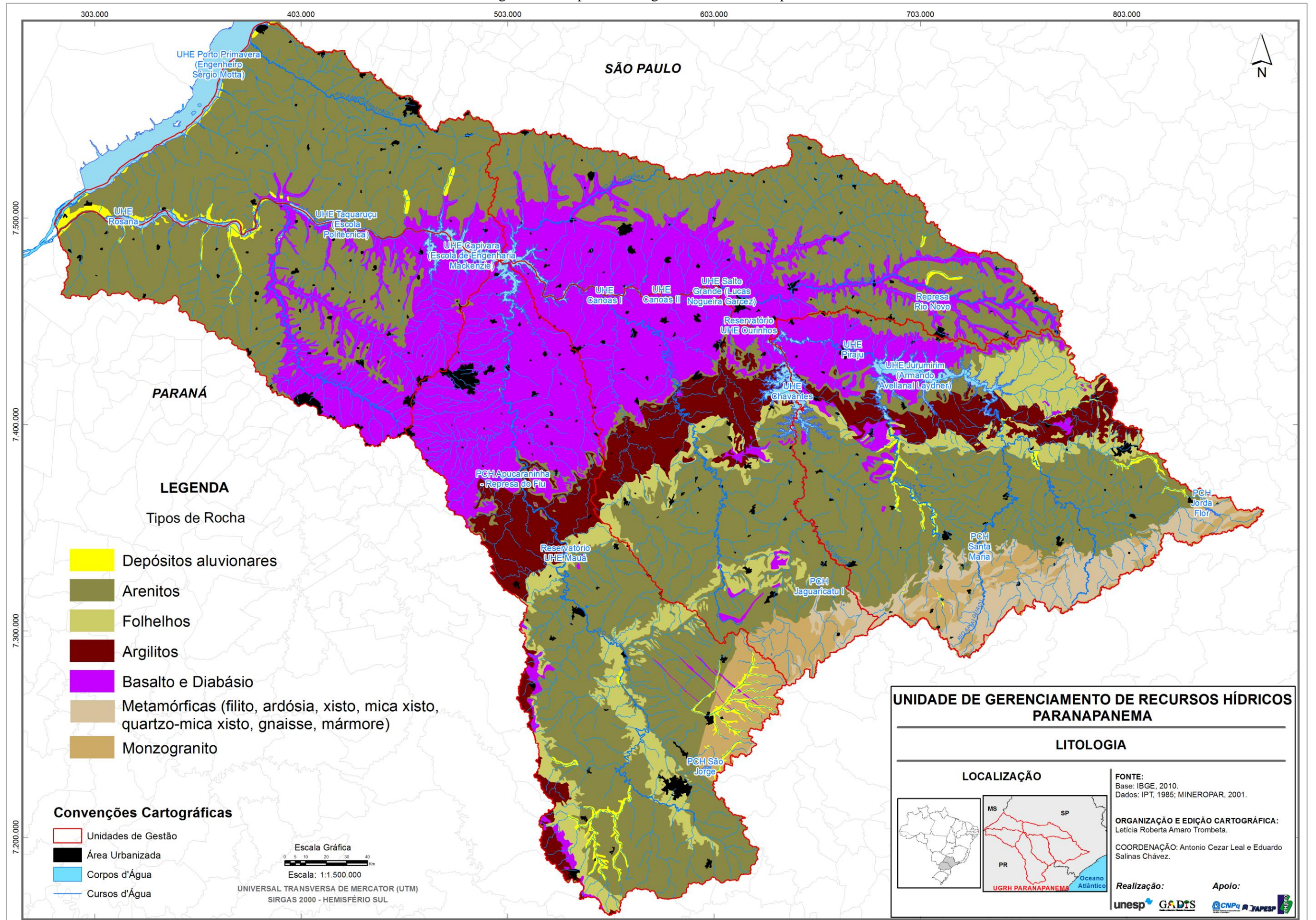


Fonte: Silva *et. al* (2003).

O Mapa de Litologia da UGRH Paranapanema foi elaborado a partir do Mapa Geológico do Estado de São Paulo, na escala de 1: 500.000, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT (1985); e, do Mapa Geológico do Paraná, na escala de 1:650.000, da Minerais do Paraná S/A - MINEROPAR (2001). A informação sobre as rochas foi agregada por tipos: arenitos e folhelhos, argilitos, basalto e diabásio, monzogranito, quartzo-arenito, rochas metamórficas e depósitos aluvionares, com o intuito apresentar uma leitura mais unificada deste território (Figura 28).



Figura 28 - Mapa de Litologia da UGRH Paranapanema



As rochas do tipo arenitos estão presentes, principalmente a oeste e extremo norte da UGRH Paranapanema, predominantemente nas unidades de gestão do Pontal do Paranapanema, Médio Paranapanema e Piraponema. Os folhelhos formam uma faixa extensa que vai desde o sul até o sudeste da bacia hidrográfica, compreendendo as unidades de gestão do Tibagi, Norte Pioneiro e Alto Paranapanema.

As rochas metamórficas e monzogranitos ocorrem na borda sul e sudeste da área da bacia hidrográfica, nas regiões de cabeceiras das unidades Tibagi, Norte Pioneiro e Alto Paranapanema.

Os afloramentos basálticos e de diabásio concentram-se, principalmente, em grande quantidade na porção central da área, sendo encontrados em todas as Unidades de Gestão. Os argilitos estão localizados entre os arenitos e folhelhos ao sul e sudeste da UGRH Paranapanema e entre o basalto e diabásio no centro da bacia hidrográfica.

As rochas do tipo quartzo-arenito compreendem pequenas quantidades numa área de contato entre os argilitos, basalto e diabásio nas unidades de gestão do Tibagi, Norte Pioneiro e Alto Paranapanema. E os depósitos aluvionares, decorrentes de deposições recentes, nas várzeas de alguns cursos d'água, concentrando-se nas planícies próximas da foz do rio Paranapanema.

#### 5.1.1.2. Relevo

O relevo é um dos elementos de análise mais importantes para estudos ambientais, especialmente os de paisagem, de grande relevância, sobretudo, na definição das unidades de paisagem, permitindo compreender a gênese de formação do espaço geográfico e caracterizar as formas atuais do relevo. Além disso, é a base fundamental de dados e informações para os cruzamentos espaciais com outras temáticas, que auxiliam no entendimento da dinâmica sociedade e natureza.

A UGRH Paranapanema apresenta diferenças altimétricas significativas, com áreas mais baixas a mediamente baixas de 200 a 700 m, principalmente na vertente paulista, com exceção do alto curso do Médio Paranapanema, que compreende áreas mais altas. A vertente paranaense apresenta altitudes mais elevadas, sobretudo na Unidade de Gestão Tibagi e na porção sul do Norte Pioneiro, conforme a Figura 29.

Outra variável bastante importante para analisar o relevo é a declividade, as quais não são muito fortes na bacia hidrográfica do rio Paranapanema (Figura 30).

Figura 29 - Mapa de Hipsometria da UGRH Paranapanema.

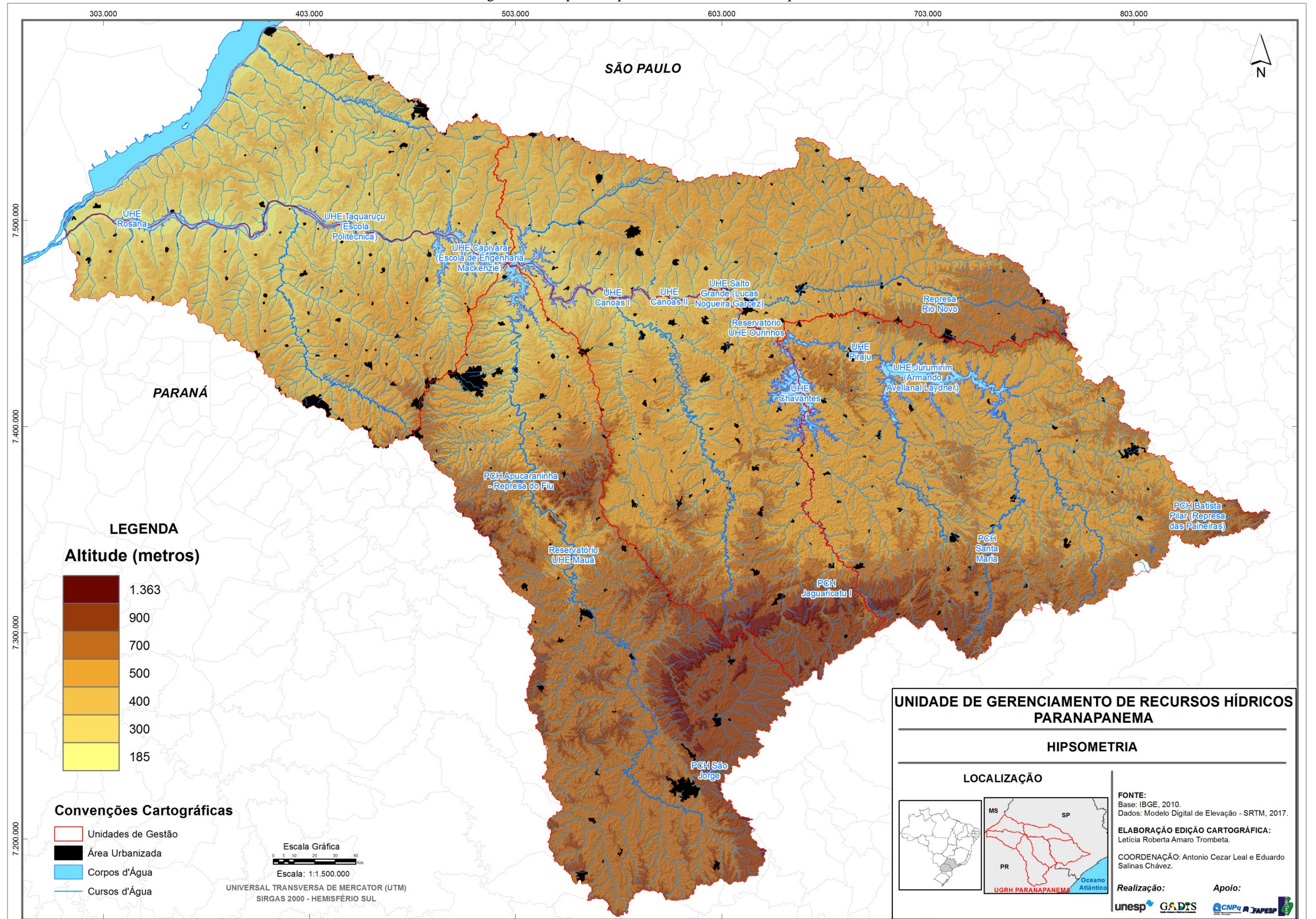
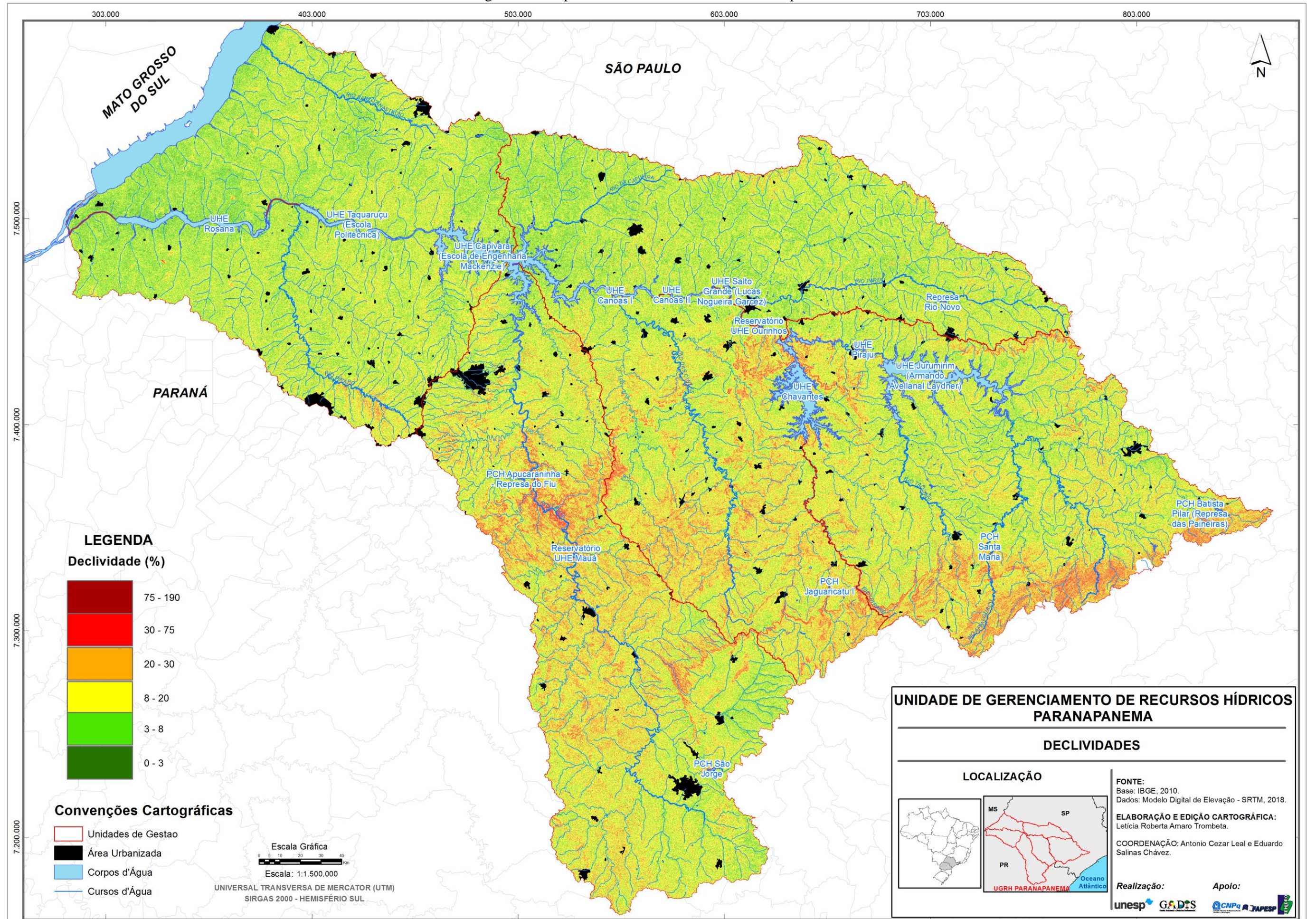


Figura 30 - Mapa de Declividades da UGRH Paranapanema.

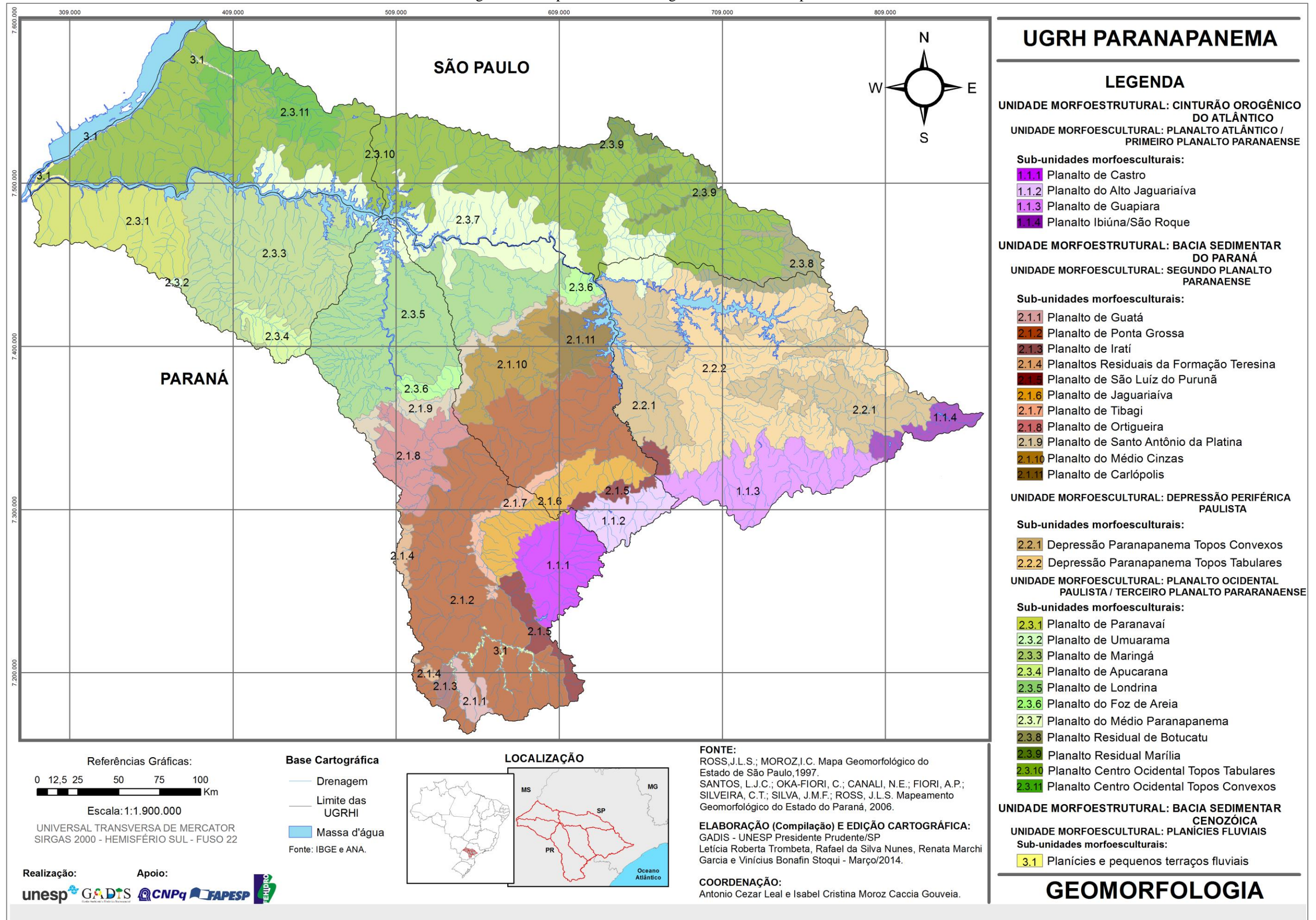


Existem pequenas porções mais acentuadas no médio e alto Tibagi, alto curso do Norte Pioneiro e uma faixa ao sul do Alto Paranapanema. Grande parte da bacia hidrográfica apresenta declividades abaixo de 8%, principalmente em direção à foz do rio Paranapanema na vertente paulista e na Unidade de Gestão Piraponema. As porções com maiores declives estão na vertente paranaense da bacia hidrográfica, notadamente, no alto curso das unidades de gestão Alto Paranapanema e Norte Pioneiro e médio curso da Tibagi.

Para a análise das unidades geomorfológicas da UGRH Paranapanema foi utilizado o estudo de Moroz-Caccia Gouveia *et al.* (2014), que realizou a compatibilização e integração dos mapeamentos geomorfológicos dos estados de São Paulo e Paraná (Figura 31).

A bacia hidrográfica do rio Paranapanema está localizada em terrenos cristalinos, nos compartimentos geomorfológicos do Planalto Atlântico (SP) e Primeiro Planalto (PR); e, em terrenos da Bacia Sedimentar do Paraná, correspondendo aos compartimentos de Depressão Periférica (SP), Segundo Planalto (PR), Planalto Ocidental (SP) e Terceiro Planalto (PR). O rio Paranapanema tem suas nascentes em terrenos cristalinos da unidade morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico, cuja morfoestrutura denomina-se, genericamente, Planalto Atlântico (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2014).

Figura 31 - Mapa de Geomorfologia da UGRH Paranapanema.



Fonte: MOROZ et. al, 2014.

Embora a UGRH Paranapanema tenha o mapeamento da sua geomorfologia, a elaboração de mapas geomorfológicos ainda é reduzida na maior parte do país, face às dificuldades técnicas e o tempo necessário para sua produção, muitas bacias hidrográficas não possuem esse instrumento cartográfico, que seria a principal base de informações sobre o relevo e, sobretudo, para análise da paisagem.

O Modelo Digital de Elevação possibilitou a produção de três mapas temáticos, os quais foram analisados e sistematizados para identificar os componentes morfométricos e morfológicos da UGRH Paranapanema. Primeiramente, foi realizado um cruzamento espacial entre os dados de hipsometria e declividade (SALINAS; RAMON; TROMBETA, 2019), que foi generalizado para escala de 1:500.000, resultando em informações morfométricas, o qual resultou 14 unidades, demonstrando a heterogeneidade da bacia hidrográfica, descritas e caracterizadas no Quadro 10.

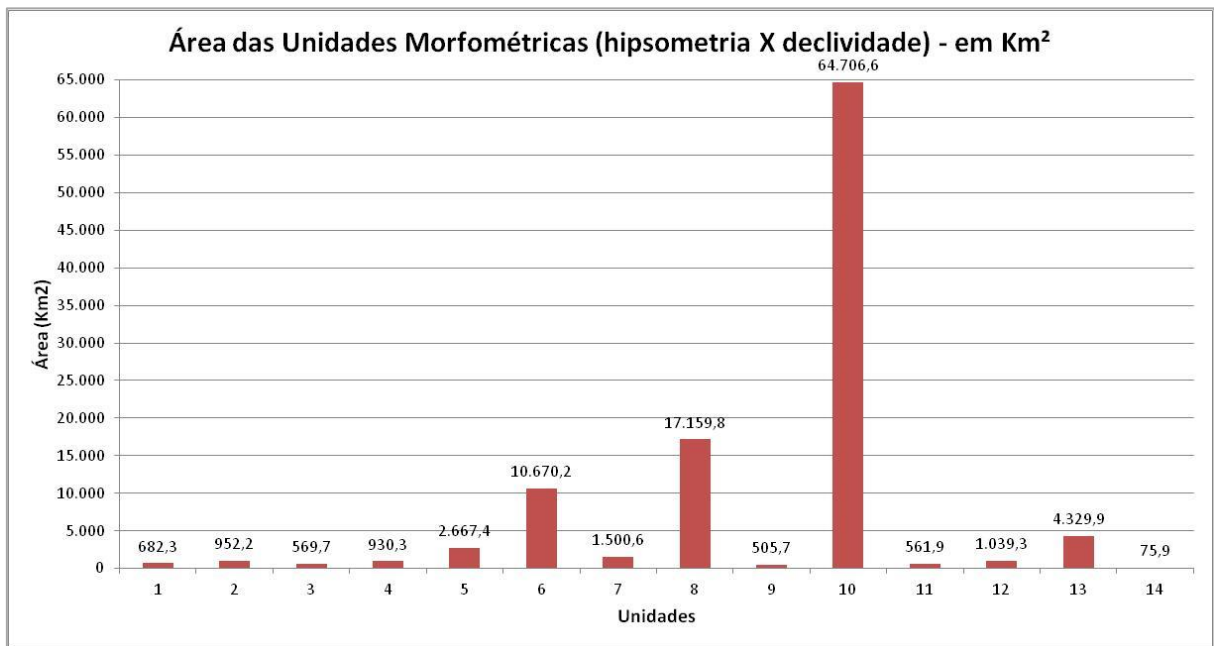
Quadro 10 - Unidades estabelecidas a partir do cruzamento entre hipsometria e declividade.

<b>Unidade</b>	<b>Parâmetros morfométricos</b>
1	Altitudes muito baixas, entre 200 e 300 metros, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.
2	Altitudes muito baixas, entre 200 e 300 metros, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.
3	Altitudes muito baixas, entre 200 e 300 metros, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.
4	Altitudes baixas, entre 300 a 400 metros, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.
5	Altitudes baixas, entre 300 a 400 metros, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.
6	Altitudes baixas, entre 300 a 400 metros, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.
7	Altitudes médias, entre 400 a 500 metros, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.
8	Altitudes médias, entre 400 a 500 metros, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.
9	Altitudes elevadas, entre 500 a 1.000 metros, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.
10	Altitudes elevadas, entre 500 a 1.000 metros, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.
11	Altitudes elevadas, entre 500 a 1.000 metros, formada por relevo fortemente ondulado, com inclinação de 20 a 30%.
12	Altitudes elevadas, entre 500 a 1.000 metros, formada por relevo montanhoso, com inclinação de 30 a 75%.
13	Altitudes muito elevadas, entre 1.000 a 1.357 metros, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.
14	Altitudes muito elevadas, entre 1.000 a 1.357 metros, formada por relevo montanhoso, com inclinação de 30 a 75%.

Elaboração: a autora.

A Unidade 10 é mais representativa, com aproximadamente 60% da bacia hidrográfica, cerca de 16% a Unidade 8 e 10% Unidade 6 (Gráfico 1). As demais áreas embora representem uma parte menor na bacia hidrográfica, são terrenos com funções e características específicas das paisagens, desempenhando processos de acumulação, transporte ou erosão.

Gráfico 1 – Área das Unidades Morfométricas em km<sup>2</sup>.

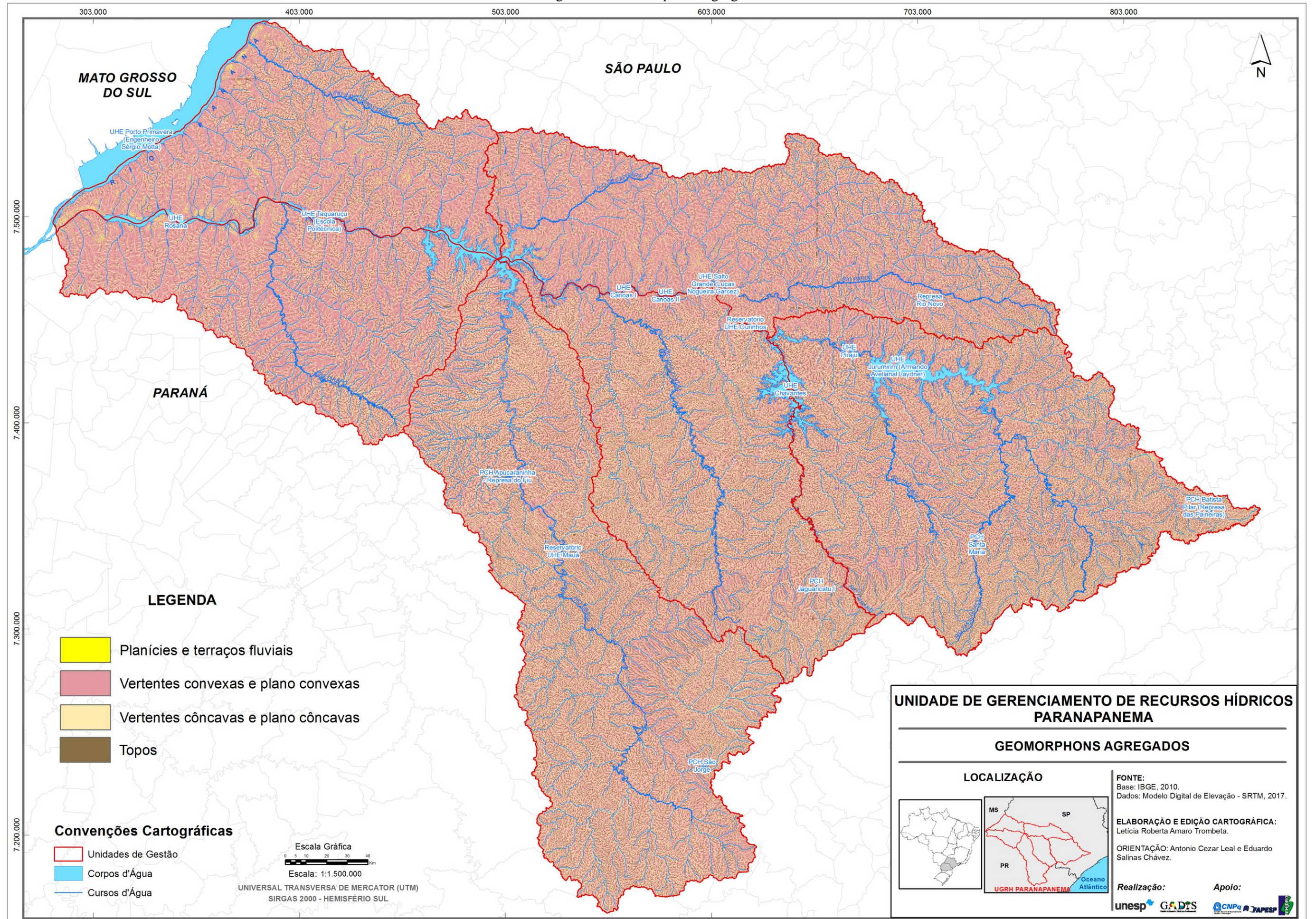


Elaboração: a autora.

Além disso, foi elaborado o mapa dos *geomorphons* (agrupado em cinco compartimentos geomorfológicos - Figura 32) para cada unidade morfométrica classificada, a fim de caracterizar melhor as formas de relevo associadas a cada uma delas. No entanto, estes não possibilitaram uma análise muito sensível para as áreas planas, não sendo correspondentes os relevos planos diagnosticados no cruzamento da declividade e hipsometria, com as áreas planas identificadas nos *geomorphons*.



Figura 32 - Geomorphons agregados.



**LEGENDA**

- Planícies e terraços fluviais
- Vertentes convexas e plano convexas
- Vertentes côncavas e plano côncavas
- Topos

**Convenções Cartográficas**

- Unidades de Gestão
- Corpos d'Água
- Cursos d'Água

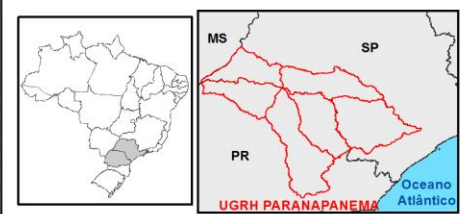
Escala Gráfica  
0 5 10 20 30 40 Km  
Escala: 1:1.500.000

UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)  
SIRGAS 2000 - HEMISFÉRIO SUL

**UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS  
PARANAPANEMA**

**GEOMORPHONS AGREGADOS**

**LOCALIZAÇÃO**



**FONTE:**  
Base: IBGE, 2010.  
Dados: Modelo Digital de Elevação - SRTM, 2017.

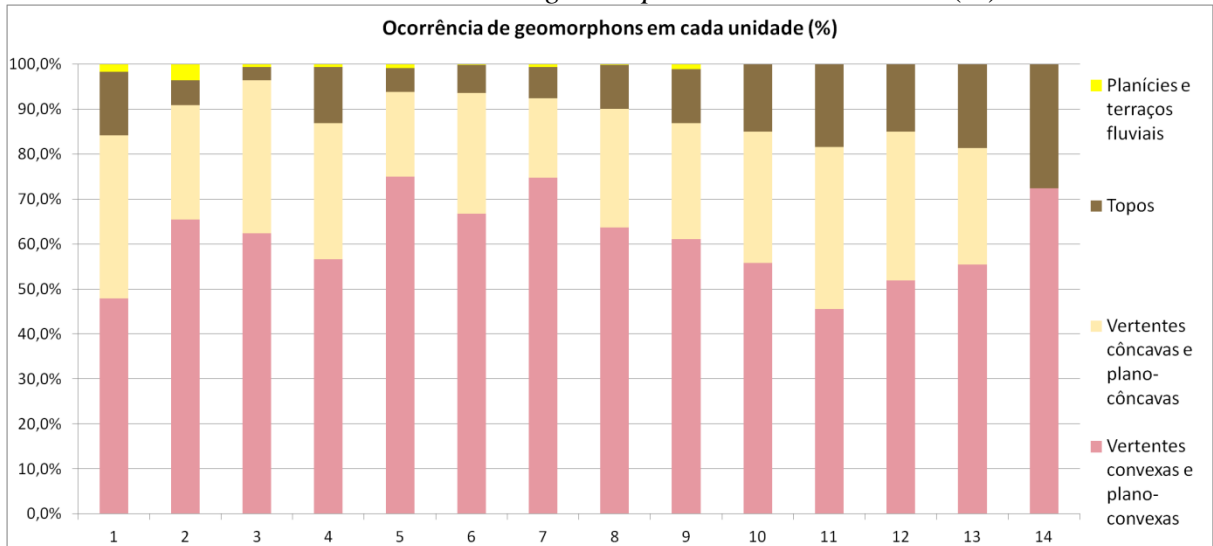
**ELABORAÇÃO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA:**  
Leticia Roberta Amaro Trombeta.

**ORIENTAÇÃO:** Antonio Cezar Leal e Eduardo Salinas Chávez.

**Realização:** unesp **Apoio:** GADIS, CNPq, FAPESP, Engenheiro

A análise com os *geomorphons* possibilitou compreender melhor as formas de relevo presentes em cada unidade, ou seja, caracterizando melhor a sua morfologia, que está vinculada com os processos atuantes. Há uma grande variação nas unidades, mas a forma mais recorrente são as vertentes convexas e plano convexas (Gráfico 2), associadas com o predomínio de grandes áreas de rochas sedimentares (arenitos e argilitos).

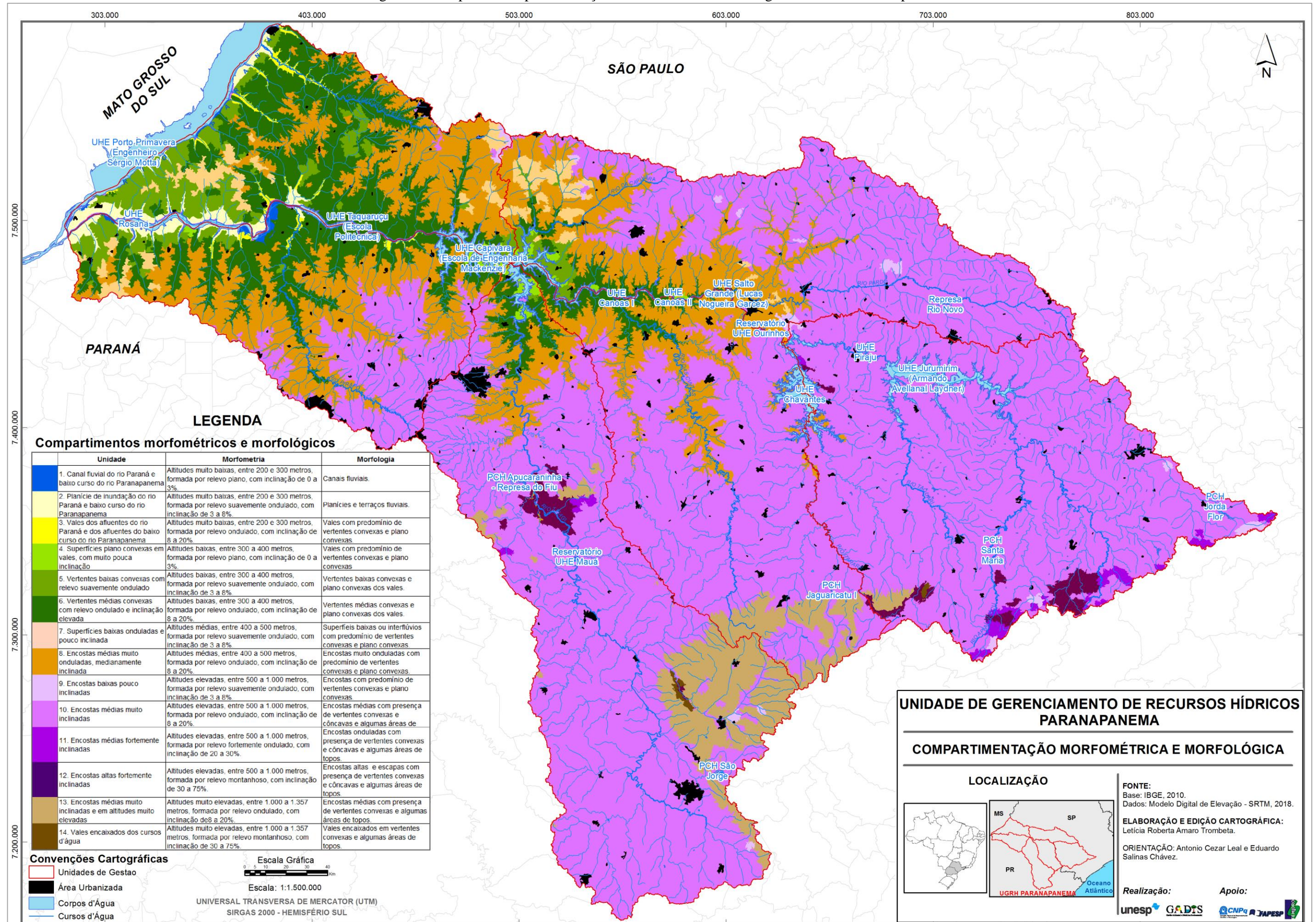
Gráfico 2 - Ocorrência de *geomorphons* em cada unidade (%).



Elaboração: a autora.

A sistematização dessas duas análises resultou no mapa de Compartimentação Morfométrica e Morfológica (Figura 33 e Quadro 11), que apresenta 14 unidades classificadas de acordo com parâmetros morfológicos das formas do relevo e dos aspectos morfométricos estabelecidos pelas declividades e altitudes, o qual pode ser utilizado diante da escassez de mapeamentos geomorfológicos da área de estudo.

Figura 33 - Mapa de Compartimentação Morfométrica e Morfológica da UGRH Paranapanema.



Quadro 11 - Legenda detalhada do Mapa de Compartimentação Morfométrica e Morfológica.

<b>Unidade</b>	<b>Morfometria</b> <b>(altitudes e declividades)</b>	<b>Morfologia</b> <b>(formas do relevo a partir dos geomorphons)</b>	<b>Principais processos atuantes</b>	<b>Localização</b>
1. Canal fluvial do rio Paraná e baixo curso do rio Paranapanema	Altitudes muito baixas, entre 200 e 300 metros, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.	Canais fluviais • 1,7% - Planícies e terraços fluviais; • 47,9% - Vertentes convexas e plano convexas; • 36,2% - Vertentes côncavas e plano côncavas; • 12,4% - Topos.	Transporte e em parte acumulativo	Canal fluvial do rio Paraná e do baixo curso do rio Paranapanema.
2. Planície de inundação do rio Paraná e baixo curso do rio Paranapanema	Altitudes muito baixas, entre 200 e 300 metros, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.	Planície de inundação • 3,5% - Planícies e terraços fluviais; • 65,4% - Vertentes convexas e plano convexas; • 25,5% - Vertentes côncavas e plano côncavas; • 5,6% - Topos.	Acumulativo	Planície de inundação do rio Paraná e baixo curso do rio Paranapanema.
3. Vales dos afluentes do rio Paraná e dos afluentes do baixo curso do rio Paranapanema	Altitudes muito baixas, entre 200 e 300 metros, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	Vales • 0,7% - Planícies e terraços fluviais; • 62,4% - Vertentes convexas e plano convexas; • 34,0% - Vertentes côncavas e plano côncavas; • 3,0% - Topos.	Acumulativo	Vales dos afluentes do rio Paraná e dos afluentes do baixo curso do rio Paranapanema
4. Superfícies plano convexas, com muito pouca inclinação	Altitudes baixas, entre 300 a 400 metros, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.	Vales • 0,6% - Planícies e terraços fluviais; • 56,6% - Vertentes convexas e plano convexas; • 30,3% - Vertentes côncavas e plano côncavas; • 12,4% - Topos.	Acumulativo	Bordas da UHE Capivara
5. Vertentes baixas convexas dos vales com relevo suavemente ondulado	Altitudes baixas, entre 300 a 400 metros, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.	Vertentes baixas dos vales • 0,9% - Planícies e terraços fluviais; • 75,0% - Vertentes convexas e plano convexas; • 18,9% - Vertentes côncavas e plano côncavas; • 5,3% - Topos.	Transporte e alguns processos erosivos	Entorno do baixo e médio curso do rio Paranapanema e do rio Paraná e no entorno dos seus afluentes.
6. Vertentes médias convexas com relevo ondulado e inclinação elevada	Altitudes baixas, entre 300 a 400 metros, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	Vertentes médias dos vales • 0,1% - Planícies e terraços fluviais; • 66,8% - Vertentes convexas e plano convexas; • 26,9% - Vertentes côncavas e plano côncavas; • 6,2% - Topos.	Erosivo	Predominante na UGRHI Pontal do Paranapanema, no entorno do baixo e médio curso do rio Paranapanema e no entorno dos seus afluentes.
7. Superfícies baixas onduladas e pouco inclinadas	Altitudes médias, entre 400 a 500 metros, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.	Superfícies baixas ou interflúvios • 0,6% - Planícies e terraços fluviais; • 74,7% - Vertentes convexas e plano convexas; • 17,6% - Vertentes côncavas e plano côncavas; • 7,0% - Topos.	Erosivo	Áreas localizadas no Pontal do Paranapanema, oeste do Médio Paranapanema e extremo oeste do Piraponema.
8. Encostas médias muito onduladas, medianamente inclinada	Altitudes médias, entre 400 a 500 metros, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	Encosta muito ondulada • 0,2% - Planícies e terraços fluviais; • 63,7% - Vertentes convexas e plano convexas; • 26,4% - Vertentes côncavas e plano côncavas; • 9,8% - Topos.	Erosivo	Se expande a partir do Pontal do Paranapanema.

<b>Unidade</b>	<b>Morfometria (altitudes e declividades)</b>	<b>Morfologia (formas do relevo a partir dos <i>geomorphons</i>)</b>	<b>Principais processos atuantes</b>	<b>Localização</b>
9. Encostas baixas pouco inclinadas	Altitudes elevadas, entre 500 a 1.000 metros, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.	Encosta <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,1% - Planícies e terraços fluviais;</li> <li>• 61,1% - Vertentes convexas e plano convexas;</li> <li>• 25,7% - Vertentes côncavas e plano côncavas;</li> <li>• 12,0% - Topos.</li> </ul>	Erosivo	Pequenas áreas espalhadas pelo Médio Paranapanema, nas bordas do leste e sul do Alto Paranapanema e pequenos fragmentos na UG Tibagi (no município de Castro).
10. Encostas médias muito inclinadas	Altitudes elevadas, entre 500 a 1.000 metros, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	Encosta média <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,04% - Planícies e terraços fluviais;</li> <li>• 55,7% - Vertentes convexas e plano convexas;</li> <li>• 29,3% - Vertentes côncavas e plano côncavas;</li> <li>• 15,0% - Topos.</li> </ul>	Erosivo e Transporte	Unidade presente na maior parte da UGRH Paranapanema, com exceção do Pontal do Paranapanema.
11. Encostas médias fortemente inclinadas	Altitudes elevadas, entre 500 a 1.000 metros, formada por relevo fortemente ondulado, com inclinação de 20 a 30%.	Encosta ondulada <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,0001% - Planícies e terraços fluviais;</li> <li>• 45,5% - Vertentes convexas e plano convexas;</li> <li>• 36,0% - Vertentes côncavas e plano côncavas;</li> <li>• 18,5% - Topos.</li> </ul>	Erosivo	
12. Encostas altas fortemente inclinadas	Altitudes elevadas, entre 500 a 1.000 metros, formada por relevo montanhoso, com inclinação de 30 a 75%.	Encosta alta e escarpas <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,0% - Planícies e terraços fluviais;</li> <li>• 51,9% - Vertentes convexas e plano convexas;</li> <li>• 33,1% - Vertentes côncavas e plano côncavas;</li> <li>• 15,0% - Topos.</li> </ul>	Erosivo	Áreas na borda sul do Alto Paranapanema. E no médio curso do rio Tibagi.
13. Encostas médias muito inclinadas e em altitudes muito elevadas	Altitudes muito elevadas, entre 1.000 a 1.357 metros, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	Encosta média <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,01% - Planícies e terraços fluviais;</li> <li>• 55,4% - Vertentes convexas e plano convexas;</li> <li>• 25,9% - Vertentes côncavas e plano côncavas;</li> <li>• 18,6% - Topos.</li> </ul>	Erosivo	Área de altitudes elevadas, predominantes na UG Tibagi, com maior ocorrência nos municípios de Castro e Pirai do Sul. Relevo bastante diferenciado, ocorrendo um alinhamento entre os cursos d'água.
14. Vales encaixados dos cursos d'água	Altitudes muito elevadas, entre 1.000 a 1.357 metros, formada por relevo montanhoso, com inclinação de 30 a 75%.	Vales encaixados <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,0% - Planícies e terraços fluviais;</li> <li>• 72,4% - Vertentes convexas e plano convexas;</li> <li>• 0,0% - Vertentes côncavas e plano côncavas;</li> <li>• 27,6% - Topos.</li> </ul>	Erosivo	Pequenas áreas fragmentadas da bacia do Tibagi e na borda sul do Alto Paranapanema.

Elaboração: a autora.

A morfologia e a morfometria da UGRH Paranapanema apresentam uma grande heterogeneidade do relevo, fazendo com que haja maior diversidade na conformação da paisagem na bacia hidrográfica. Sendo possível observar uma diferenciação clara do relevo, com áreas de baixas altitudes e pouco inclinadas na porção norte e oeste da bacia hidrográfica, compreendendo, principalmente ao Estado de São Paulo. As zonas mais elevadas e inclinadas localizam-se no sul e sudeste, em sua maior parte no Estado do Paraná. Fato este, associado com a complexa e grande evolução paleogeográfica do planalto brasileiro durante sua separação da *Gondwana*, abertura do oceano Atlântico e seu deslocamento para oeste, o que condicionou grandes derrames de lavas basálticas que cobrem depósitos continentais e marinhos mais antigos (ROSS, 2013; 2016).

#### 5.1.1.3. Clima

O clima é um elemento que influencia significativamente a formação da paisagem, sobretudo por ter interferência direta no substrato rochoso e nas formas de relevo.

Entender a distribuição das variáveis complexas que interagem para compor o clima de uma região, principalmente, as atmosféricas e geográficas, é fundamental para a análise da modelagem da paisagem e da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea (ANA, 2014).

A UGRH Paranapanema apresenta áreas com temperaturas altas que ocorrem na parte norte da bacia hidrográfica, nas Unidades de Gestão Pontal do Paranapanema, Piraponema e parte do Médio Paranapanema, variando anualmente entre 19°C e acima de 23°C. A porção sul da unidade, principalmente a vertente paranaense e o Alto Paranapanema compreende a temperaturas mais amenas entre 15°C e 21°C, conforme a Figura 34.

Figura 34- Mapa da Temperatura Média Anual da UGRH Paranapanema.

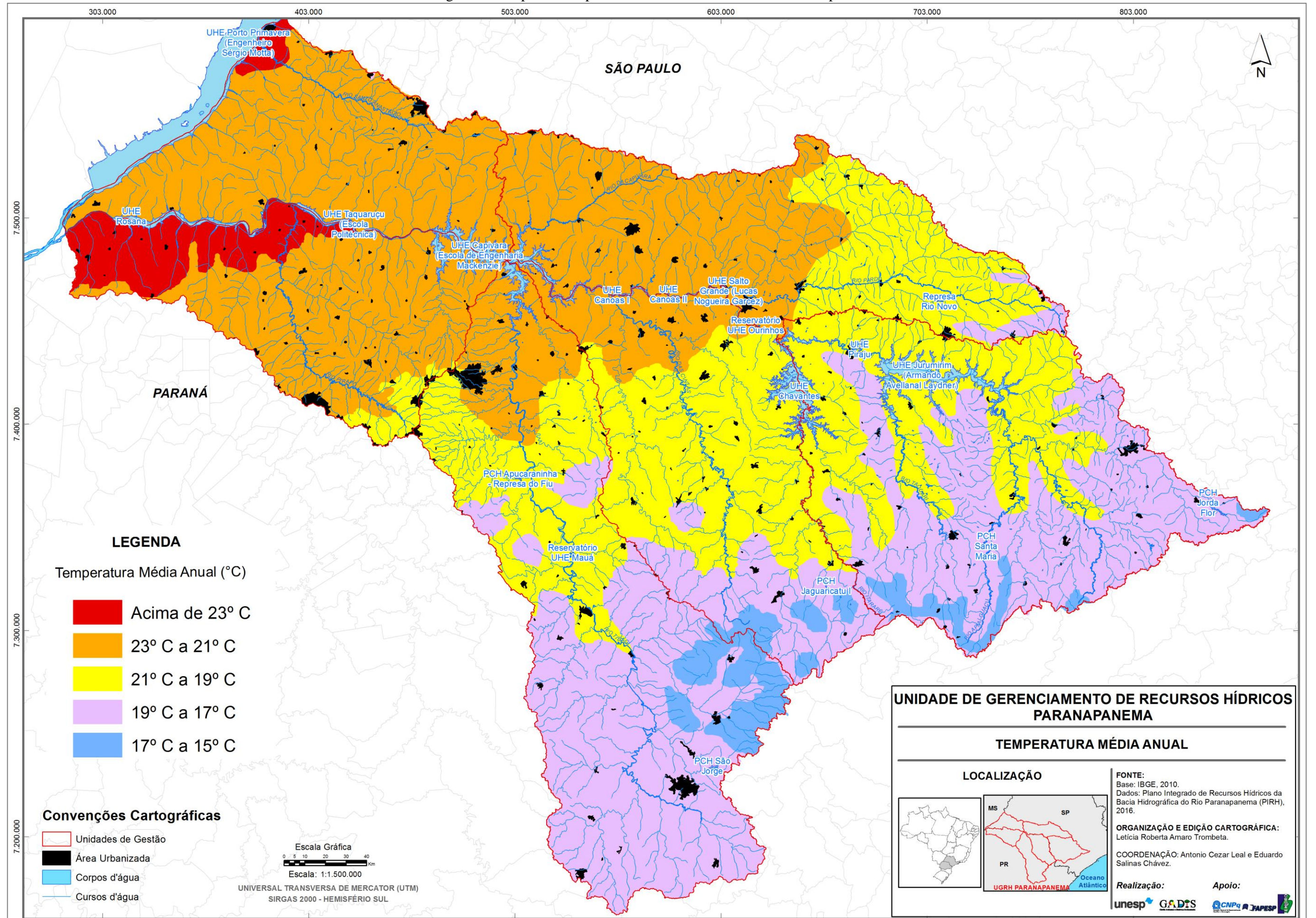
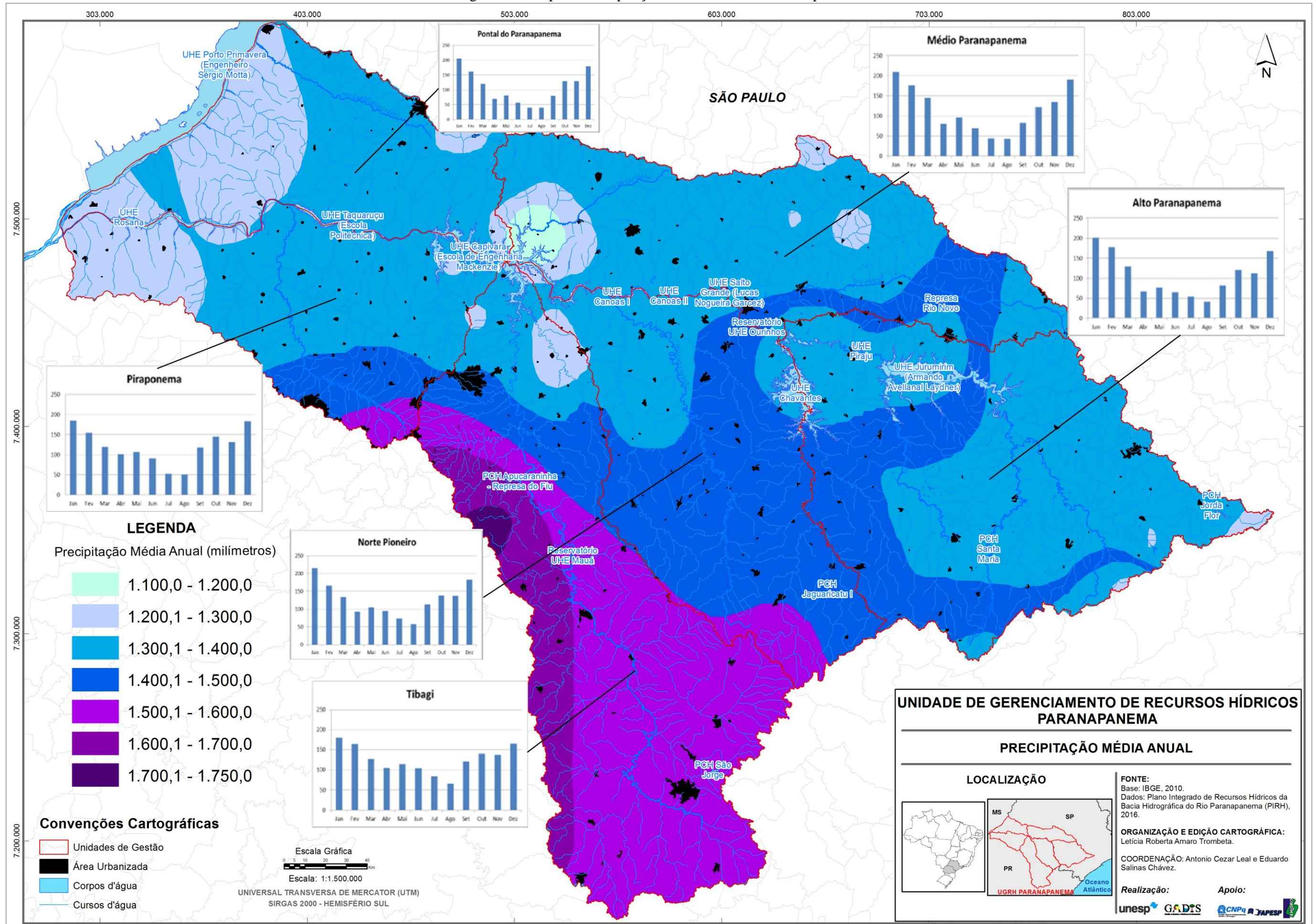


Figura 35 - Mapa de Precipitação Anual da UGRH Paranapanema

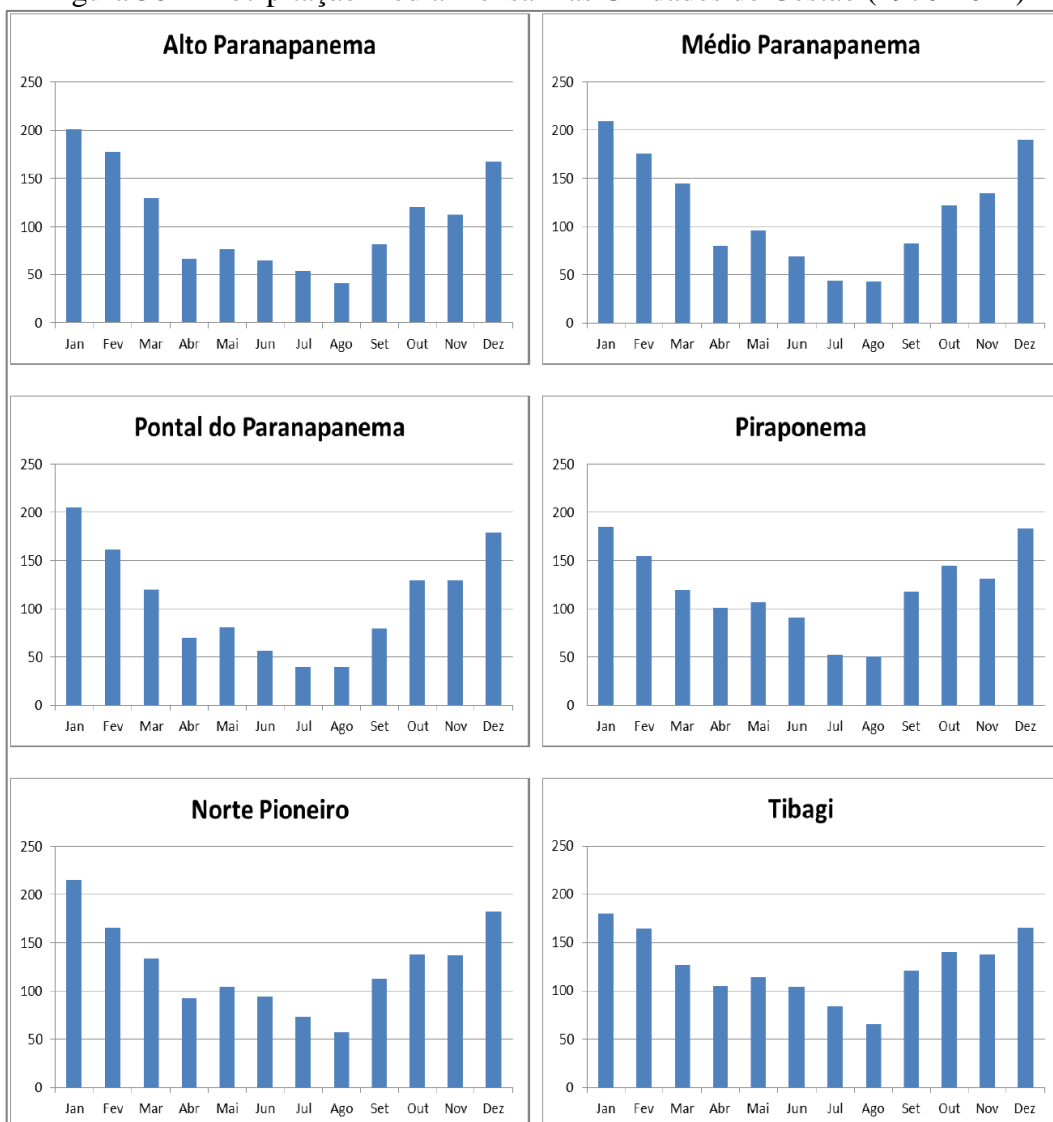




A UGRH Paranapanema tem índices de precipitação anual consideráveis, as Unidades de Gestão Tibagi, Norte Pioneiro e uma faixa pequena no leste do Médio Paranapanema e ao sudoeste do Alto Paranapanema apresentam a maior quantidade de chuva durante o ano, acima de 1.400,1 mm. O Pontal do Paranapanema, Piraponema, Médio Paranapanema e a parte sudeste do Alto Paranapanema correspondem áreas onde precipita menos, entre 1.100 e 1.400 mm (Figura 35).

Observa-se na Figura 36, a qual apresenta a precipitação média mensal das Unidades de Gestão da UGRH Paranapanema entre 1970 e 2012, que os períodos mais chuvosos são entre outubro e março (primavera e verão), acumulando aproximadamente 200 mm mensais nos meses mais chuvosos. Já os meses mais secos são de junho a agosto (final do outono e inverno), entre 50 a 100 mm mensais para o período.

Figura 36 – Precipitação média mensal nas Unidades de Gestão (1970-2012)



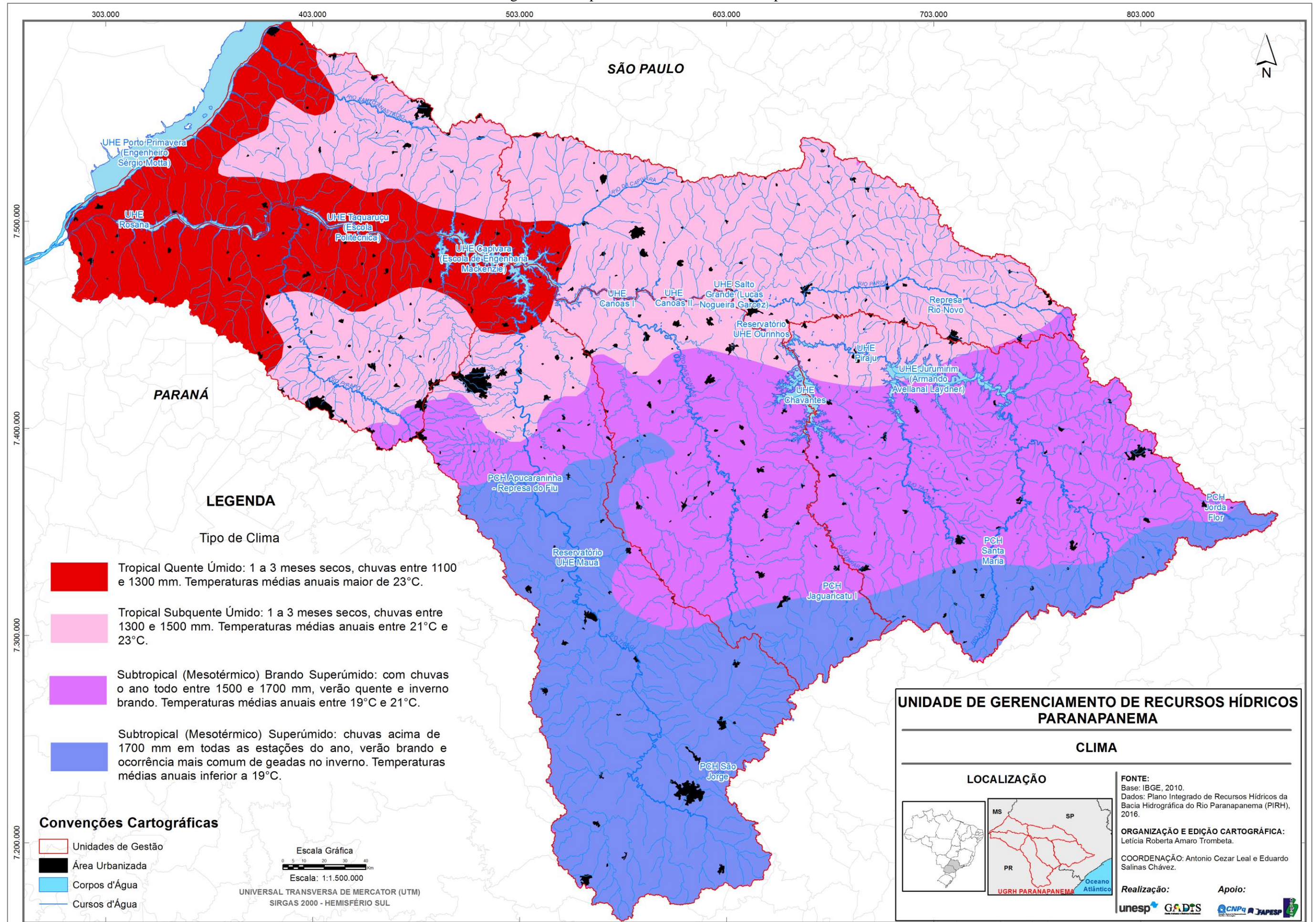
Fonte: ANA, 2014.

A vertente paranaense tem uma sazonalidade menos definida do que a vertente paulista, Unidade de Gestão Tibagi apresenta a menor variação quantitativa durante o ano, em relação às demais unidades.

Com base na distribuição e variação das temperaturas e precipitações, Chaple e Mateo-Rodriguez (2009) atribuíram quatro divisões climáticas para a UGRH Paranapanema, como mostra a Figura 37:

- **Tropical Quente Úmido:** ocorre em uma porção menor da bacia hidrográfica, correspondendo ao baixo curso do rio Paranapanema e nas proximidades da margem do rio Paraná, sendo partes da Unidade de Gestão Pontal do Paranapanema e Piraponema;
- **Tropical Subquente Úmido:** corresponde a área mais extensa da bacia hidrográfica, ocorrendo na Unidade de Gestão Médio Paranapanema e porções do Pontal do Paranapanema e Piraponema e baixo curso das demais unidades;
- **Subtropical Brando Superúmido:** ocorre numa grande faixa central das Unidades de Gestão Norte Pioneiro e Alto Paranapanema e numa estreita porção do baixo curso do Tibagi;
- **Subtropical Superúmido:** ocorre na área sul da bacia hidrográfica, sendo a maior parte na Unidade de Gestão Tibagi e numa faixa estreita no Norte Pioneiro e Alto Paranapanema, onde estão localizadas as altitudes mais elevadas da UGRH Paranapanema.

Figura 37 - Mapa de Clima da UGRH Paranapanema



#### 5.1.1.4. Solos

As características dos solos de uma bacia hidrográfica influenciam muito na sua vocação de uso e nas potencialidades e fragilidades que serão sensíveis à área e o tipo de manejo que será necessário, investimentos, entre outros.

É importante salientar que os solos são grandes reservatórios de água, sendo armazenado grande volume de água. Em contrapartida, é o solo que sofrerá o processo erosivo e terá grandes volumes de perda.

Na UGRH Paranapanema existem vários tipos de solos (Figura 38), com a maioria bem desenvolvidos, predominantemente os latossolos e argissolos por toda a bacia hidrográfica. O latossolo bruno, especificamente, localiza-se em uma das áreas de cabeceira do rio Tibagi, onde estão presentes altitudes mais elevadas, acima de 900 m. Estes são solos constituídos por material mineral, variando em profundidade, sendo os latossolos mais espessos que os argissolos, com boa aptidão agrícola (EMBRAPA, 2014).

Os nitossolos também são constituídos de material mineral, com 350 gramas ou mais de argila (EMBRAPA, 2014), concentrados, principalmente, no baixo curso das unidades Tibagi e Norte Pioneiro e na parte alta da unidade Piraponema.

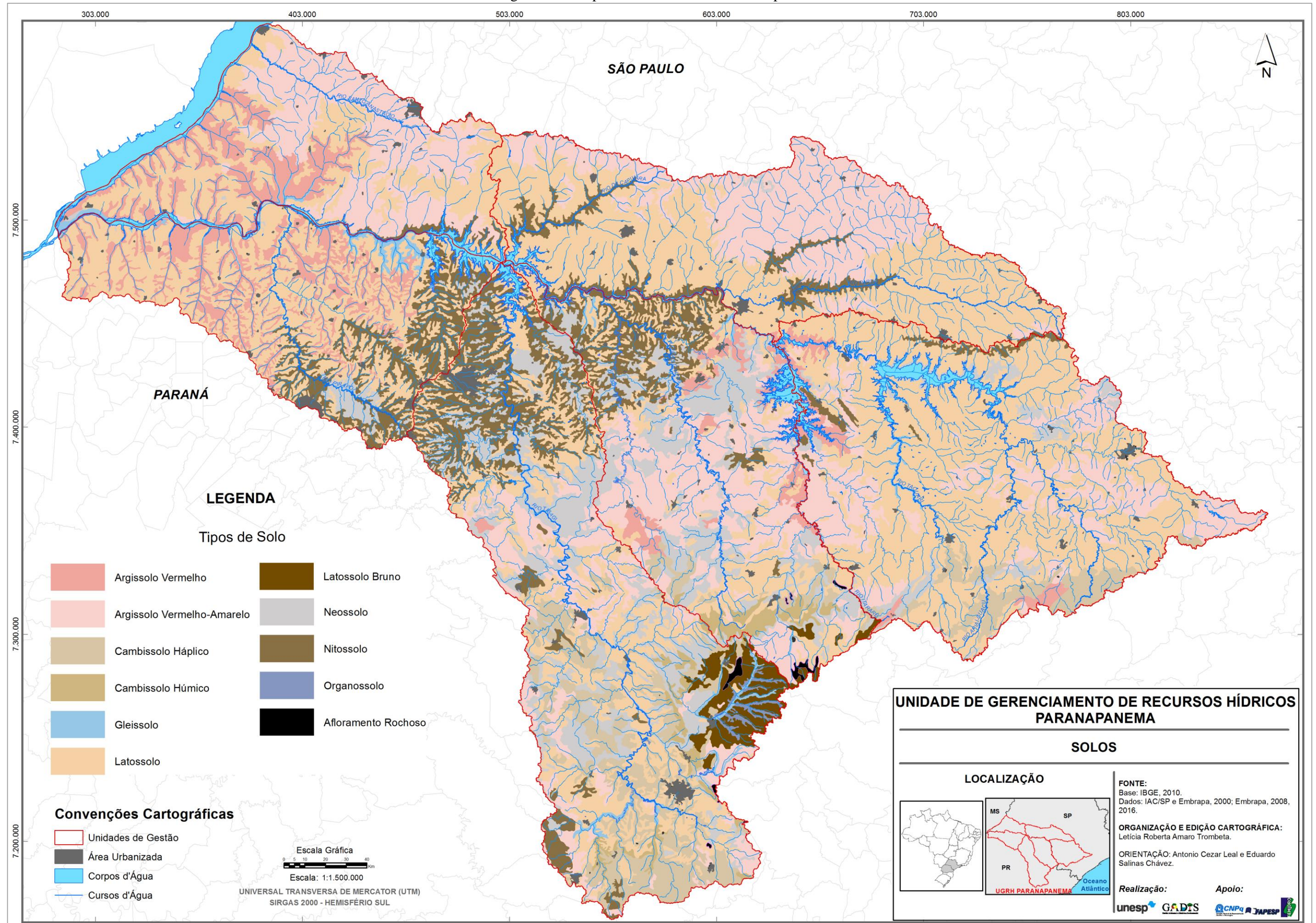
Já os neossolos são solos pouco evoluídos e de pequena espessura, ou seja, “jovens”, constituídos por material mineral ou matéria orgânica (EMBRAPA, 2014). Os neossolos estão espalhados pela bacia hidrográfica na vertente paranaense e os cambissolos constituídos a partir de material mineral, no alto curso das unidades Tibagi e Norte Pioneiro.

E os gleissolos também são constituídos por material mineral, localizados nas planícies dos cursos d'água da bacia hidrográfica, principalmente nas áreas de várzea.

É importante ressaltar que os cambissolos e neossolos são solos com composição mais ácida e que apresentam menor aptidão agrícola, que devem ter um manejo adequado e frequente para sua utilização na produção agrícola.

Alguns afloramentos rochosos também ocorrem nas áreas de altitudes elevadas, acima de 1.100 m.

Figura 38 – Mapa de Solos da UGRH Paranapanema



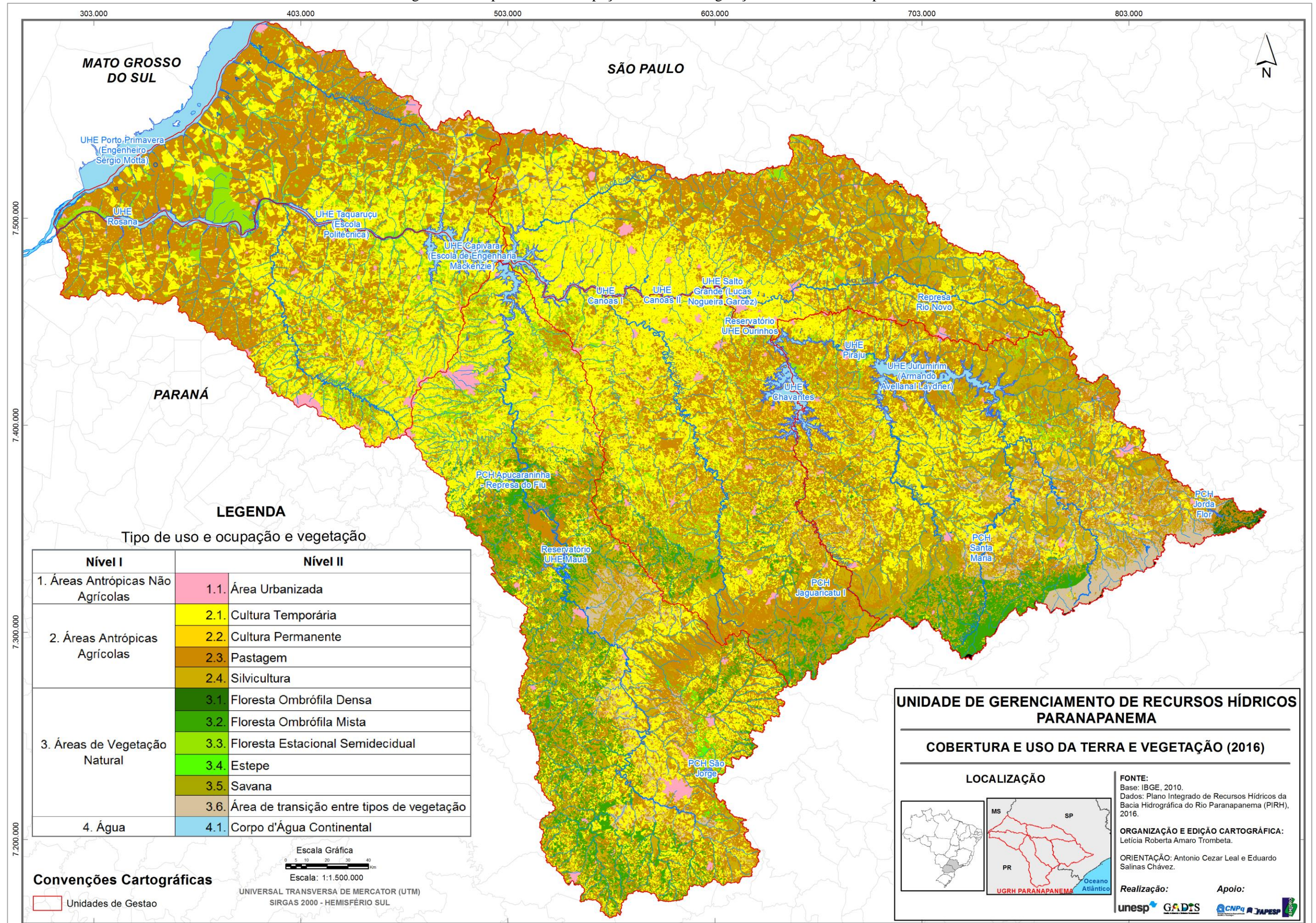
#### 5.1.1.5. Uso e Ocupação da Terra e Vegetação

O uso e ocupação da terra e a distribuição da vegetação no território são elementos fundamentais de análise para o entendimento do grau de alteração do ambiente e da sua proteção por fragmentos de vegetação nativa.

De acordo com Santos (2004), a cobertura e uso da terra é um tema norteador, que retrata a ação das atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais.

No mapa de uso e ocupação e vegetação da UGRH Paranapanema (Figura 39) é bastante diverso, com usos mais predominantes e variados em cada uma das unidades de gestão, definindo sua maior proteção ou exploração, bem como a utilização de mais ou menos água em cada tipo de cobertura e uso da terra.

Figura 39 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra e Vegetação na UGRH Paranapanema



É notável o predomínio de culturas temporárias de maneira fragmentada por toda a bacia hidrográfica e bastante concentrada no médio e baixo curso da UG Médio Paranapanema, principalmente cana-de-açúcar, milho, soja e trigo (Figura 40 e

Figura 41), as quais utilizam grandes volumes de água na sua produção, certamente, impactando a sua disponibilidade para outros usos.

É importante destacar a presença de várias usinas de açúcar e álcool no Pontal do Paranapanema, justamente pela proximidade com a matéria-prima. (Figura 42). A pastagem também é encontrada em todas as unidades, sobretudo no Pontal do Paranapanema e oeste do Piraponema (Figura 43).

Figura 40 – Plantação de cana-de-açúcar na Unidade de Gestão Pontal do Paranapanema



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 30/05/2017.

Figura 41 – Plantação de milho na Unidade de gestão Pontal do Paranapanema



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 30/05/2017.



Figura 42 – Usina de açúcar e álcool na Unidade de Gestão Pontal do Paranapanema



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 30/05/2017.

Figura 43 – Pastagem na Unidade de Gestão Piraponema



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 28/05/2017.

São encontrados também alguns fragmentos de vegetação nativa, bastante dispersos no território, principalmente do bioma da Mata Atlântica, apresentando grande riqueza florística e de fauna (Figura 44). Esses poucos fragmentos demonstra uma grande alteração desse ambiente e a necessidade de proteção dos que restaram, para continuar mantendo a produção

de água, sobretudo, nas áreas de cabeceira, como o encontrado no extremo sul da UG Alto Paranapanema e sul, sudoeste e oeste da UG Norte Pioneiro.

Figura 44 – Fragmentos de vegetação na Unidade de Gestão Norte Pioneiro



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 31/05/2017.

A bacia do rio Paranapanema tem alguns rios extensos, como o rio Paranapanema e o rio Cinzas, importantes para diversas regiões, seja para o abastecimento de água, atividade turística, irrigação, entre outros usos (Figura 45 e Figura 46). Nesse sentido, o instrumento de outorga torna-se muito relevante, sendo necessário fiscalizar e controlar o uso da água dos rios da bacia hidrográfica, inclusive numa área onde a utilização de pivôs centrais demanda grandes de água.

Figura 45 – Pivô central utilizado na irrigação na Unidade de Gestão Alto Paranapanema



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 30/05/2017.

Figura 46 – Corredeiras no rio Paranapanema também utilizadas para esporte e turismo em Piraju/SP na Unidade de Gestão Alto Paranapanema.



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 30/05/2017.

Assim como os rios maiores, os córregos menores tem se encontrado bastante degradados na bacia hidrográfica, sobretudo com a falta de matas ciliares e processos de assoreamento (Figura 47 e Figura 48).

Figura 47 – Córrego sem mata ciliar na Unidade de Gestão Piraponema



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 28/05/2017.

Figura 48 - Córrego sem mata ciliar em uma das margens na Unidade de Gestão Pontal do Paranapanema



Fonte: autora. Trabalho de campo realizado em 30/05/2017.

São 247 municípios na UGRH Paranapanema, diante disso, as áreas urbanas estão por toda a bacia hidrográfica, demandando grande volume de água para manutenção das atividades humanas, como: atividades domésticas, comércio, serviços e indústrias (Figura 49 - Ponta Grossa (PR).e Figura 50 - Presidente Prudente (SP).).

Figura 49 - Ponta Grossa (PR).



Fonte: ANA. Sobrevoio realizado no dia 11/03/2015.

Figura 50 - Presidente Prudente (SP).



Fonte: ANA. Sobrevoos realizados no dia 11/03/2015.

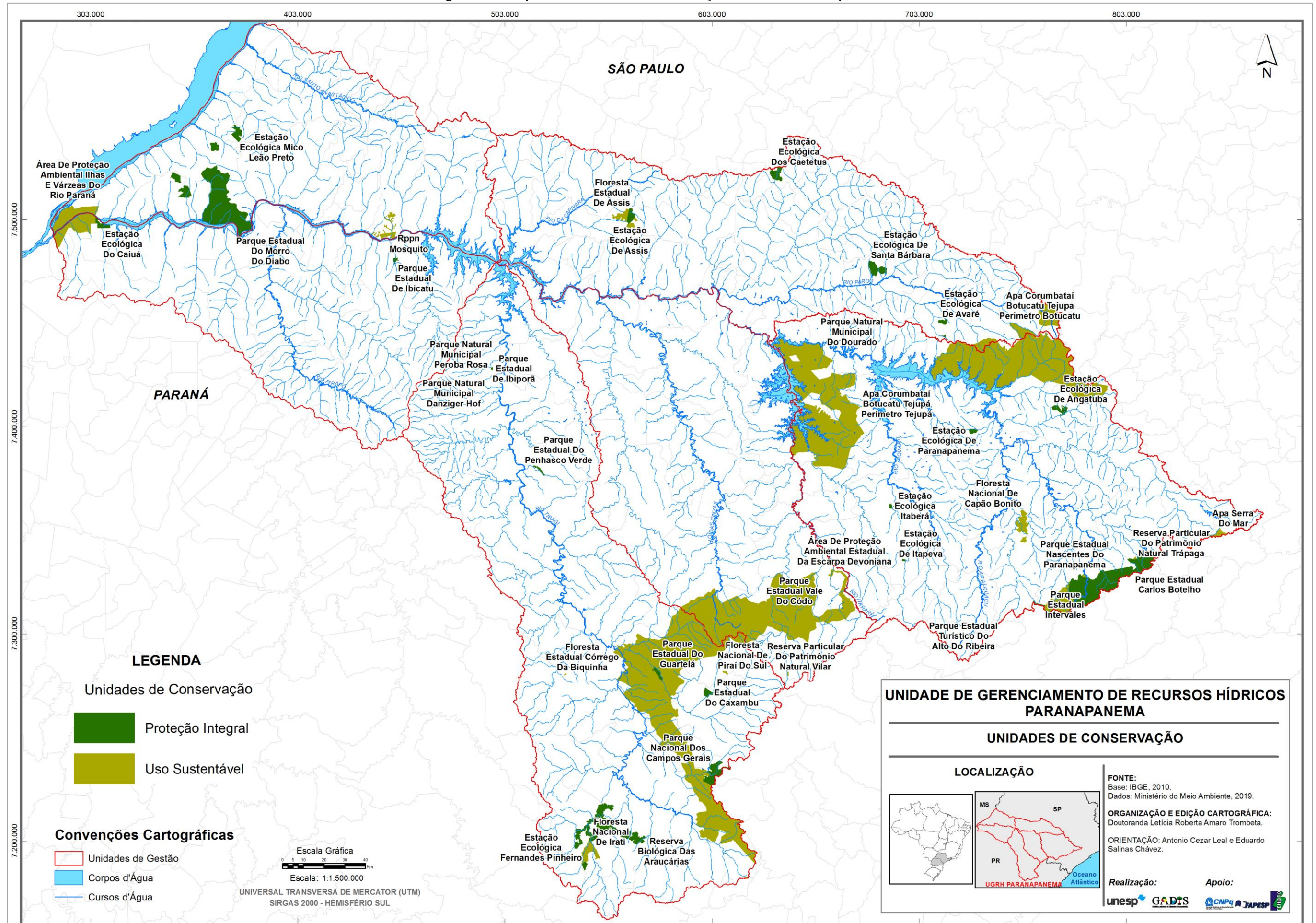
As cidades também são ambientes potencialmente poluidores, justamente pelo desenvolvimento de atividades que podem causar degradação ambiental e impactos negativos, como: contaminação das águas superficiais e subterrâneas, poluição atmosférica, supressão de vegetação, dentre outras. Por isso, é necessário ações de fiscalização pelos municípios, estado e União e aplicação do instrumento de licenciamento ambiental.

#### 5.1.1.6. Unidades de Conservação

As unidades de conservação asseguram a conservação e proteção de componentes naturais, são territórios estratégicos para garantir a qualidade ambiental e o suprimento de serviços ecossistêmicos ambientais, como a produção de água.

A UGRH Paranapanema tem um território pequeno coberto por unidades de conservação, sendo 41 unidades, totalizando 8.2778 km<sup>2</sup> (7,8% da bacia hidrográfica) São 28 unidades de Proteção Integral e 13 unidades de Uso Sustentável (Figura 51 e Quadro 12).

Figura 51 - Mapa das Unidades de Conservação da UGRH Paranapanema.



Quadro 12 - Unidades de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável da UGRH Paranapanema.

<b>Proteção Integral</b>				
<b>Nome da Unidade</b>	<b>Categoria</b>	<b>Esfera Administrativa</b>	<b>Órgão Gestor</b>	<b>km<sup>2</sup></b>
Estação Ecológica Itaberá	Estação Ecológica	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	1,9
Estação Ecológica de Avaré	Estação Ecológica	Estadual	Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SP	7,2
Estação Ecológica Mico Leão Preto	Estação Ecológica	Federal	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	66,8
Parque Estadual do Morro do Diabo	Parque	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	365,6
Parque Estadual de Ibicatu	Parque	Estadual	Instituto Ambiental do Paraná	3,0
Parque Nacional dos Campos Gerais	Parque	Federal	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	113,7
Estação Ecológica Fernandes Pinheiro	Estação Ecológica	Estadual	Instituto Ambiental do Paraná	5,1
Estação Ecológica de Santa Bárbara	Estação Ecológica	Estadual	Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SP	31,6
Estação Ecológica do Caiuá	Estação Ecológica	Estadual	Instituto Ambiental do Paraná	14,5
Parque Estadual Vale do Codó	Parque	Estadual	Instituto Ambiental do Paraná	8,6
Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira	Parque	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	0,8

<b>Proteção Integral</b>				
<b>Nome da Unidade</b>	<b>Categoria</b>	<b>Esfera Administrativa</b>	<b>Órgão Gestor</b>	<b>km<sup>2</sup></b>
Estação Ecológica de Angatuba	Estação Ecológica	Estadual	Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SP	13,6
Parque Natural Municipal Peroba Rosa	Parque	Municipal	Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Cambé/PR	0,0
Parque Natural Municipal do Dourado	Parque	Municipal	Prefeitura Municipal da Estância Turística de Piraju/SP	0,5
Parque Estadual do Guartelá	Parque	Estadual	Instituto Ambiental do Paraná	7,9
Parque Estadual do Caxambu	Parque	Estadual	Instituto Ambiental do Paraná	11,1
Parque Natural Municipal Danziger Hof	Parque	Municipal	Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Cambé/PR	0,1
Estação Ecológica dos Caetetus	Estação Ecológica	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	22,2
Parque Estadual Carlos Botelho	Parque	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	138,5
Estação Ecológica de Xitué	Estação Ecológica	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	29,1
Estação Ecológica de Paranapanema	Estação Ecológica	Estadual	Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SP	6,3
Parque Estadual Intervales	Parque	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	5,1



<b>Proteção Integral</b>				
<b>Nome da Unidade</b>	<b>Categoria</b>	<b>Esfera Administrativa</b>	<b>Órgão Gestor</b>	<b>km<sup>2</sup></b>
Estação Ecológica de Assis	Estação Ecológica	Estadual	Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SP	17,5
Estação Ecológica de Itapeva	Estação Ecológica	Estadual	Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SP	1,0
Reserva Biológica das Araucárias	Reserva Biológica	Federal	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	149,2
Parque Estadual do Penhasco Verde	Parque	Estadual	Instituto Ambiental do Paraná	3,0
Parque Estadual Nascentes do Paranapanema	Parque	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	221,5
Parque Estadual de Ibiporã	Parque	Estadual	Instituto Ambiental	0,7
<b>Total</b>				<b>1.246,4</b>
<b>Uso Sustentável</b>				
<b>Nome da Unidade</b>	<b>Categoria</b>	<b>Esfera Administrativa</b>	<b>Órgão Gestor</b>	<b>km<sup>2</sup></b>
Apa Corumbataí Botucatu Tejupa - Perímetro Botucatu	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	1.450,8
Floresta Nacional de Irati	Floresta	Federal	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	38,0
Reserva Particular do Patrimônio Natural Vilar	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Federal	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	1,0

<b>Uso Sustentável</b>				
<b>Nome da Unidade</b>	<b>Categoria</b>	<b>Esfera Administrativa</b>	<b>Órgão Gestor</b>	<b>km²</b>
Floresta Estadual Córrego da Biquinha	Floresta	Estadual	Instituto Ambiental do Paraná	0,4
Área De Proteção Ambiental Estadual da Escarpa Devoniana	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Instituto Ambiental do Paraná	3.419,1
Floresta Nacional de Piraí do Sul	Floresta	Federal	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	1,5
Apa Corumbataí Botucatu Tejuapá - Perímetro Tejuapá	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	1.425,2
Reserva Particular do Patrimônio Natural Mosquito	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	22,4
Floresta Nacional de Capão Bonito	Floresta	Federal	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	42,4
Área de Proteção Ambiental Ilhas e Várzeas do Rio Paraná	Área De Proteção	Federal	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	261,4
Floresta Estadual de Assis	Floresta	Estadual	Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SP	27,1
Área de Preservação Ambiental Serra Do Mar	Área De Proteção	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	341,6
Reserva Particular do Patrimônio Natural Trápaga	Reserva Particular	Estadual	Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	0,7
Total				7.031,5
<b>TOTAL GERAL</b>				<b>8.277,9</b>

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2019.

Embora as unidades de Proteção Integral estejam presentes em maior número, sua área é bem menos representativa. Apenas 15% da área das unidades de conservação (1.246,4 km<sup>2</sup>) são unidades de Proteção Integral (mais restritivas à ocupação), os demais 85% , equivalente a 7.031,5 km<sup>2</sup>, são de unidades de uso sustentável.

Este cenário apresenta uma fragilidade nos atributos naturais da UGRH Paranapanema, pela pequena quantidade de unidades de conservação, sobretudo de Proteção Integral existentes na bacia hidrográfica. São necessários estudos e identificação de remanescentes importantes para provisão de serviços ecossistêmicos e para manutenção da qualidade ambiental, para que sejam protegidos por algum instrumento legal, como o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, sobretudo nas áreas de cabeceiras das bacias hidrográficas, favorecendo, assim, a produção de água.

## **5.2. Paisagens das Unidades de Gestão da UGRH Paranapanema**

Para compreender a dinâmica e a estrutura das paisagens da UGRH Paranapanema, foram elaborados mapas e quadros a partir da organização em quatro níveis taxonômicos e hierarquizado a partir de uma legenda, na qual os três primeiros níveis são representados por algarismos indos-arábicos e o quarto nível por algarismos indo-arábicos e letra, resultado do cruzamento espacial entre o mapa de Compartimentos Morfométricos e Morfológicos e demais mapas temáticos, tais como: clima, litologia, relevo e uso e ocupação da terra e vegetação.

Os quatro níveis taxonômicos que estabelecem as paisagens da UGRH Paranapanema estão organizados da seguinte forma:

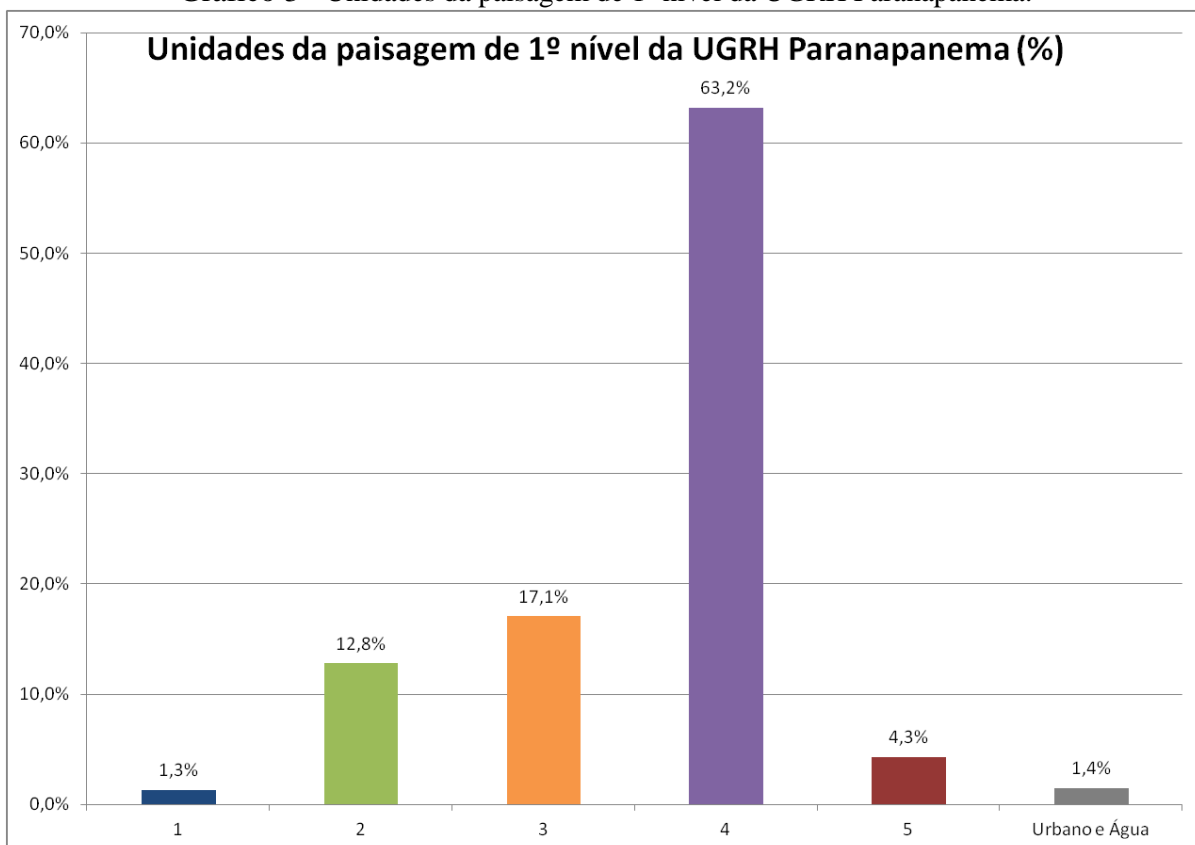
- **1º Nível:** sistematização de dados e informações morfoestruturais (estruturas do relevo e altimetria) e climáticos (temperatura e precipitação). Cada unidade é identificada por um algarismo indo-arábico;
- **2º Nível:** sistematização de dados e informações do relevo, especificando as características morfométricas e morfológicas. Cada unidade é identificada por dois algarismos indos-arábicos;
- **3º Nível:** sistematização de dados e informações sobre a litologia e os solos. Cada unidade é identificada por três algarismos indos-arábicos;

- **4º Nível:** sistematização de dados e informações do uso e ocupação da terra e vegetação. Cada unidade é identificada por três algarismos indos-arábicos e uma letra do alfabeto.

A UGRH Paranapanema apresenta uma estrutura de relevo complexa, que se combina com condições climáticas, predominando os climas tropical quente e subquente, estacionalmente úmido ao oeste e centro e subtropical muito úmido na porção central, sul e leste, como apresenta o Mapa de Paisagem de 1º e 2º nível (Figura 52), generalizado para a escala de 1:500.000. É formada por áreas de planícies de inundação e terraços fluviais ao longo dos principais cursos d'água, planaltos que variam de acordo com suas altitudes e declividades, com predomínio de vertentes convexas e plano convexas e algumas áreas de topos nas altitudes mais elevadas da bacia hidrográfica.

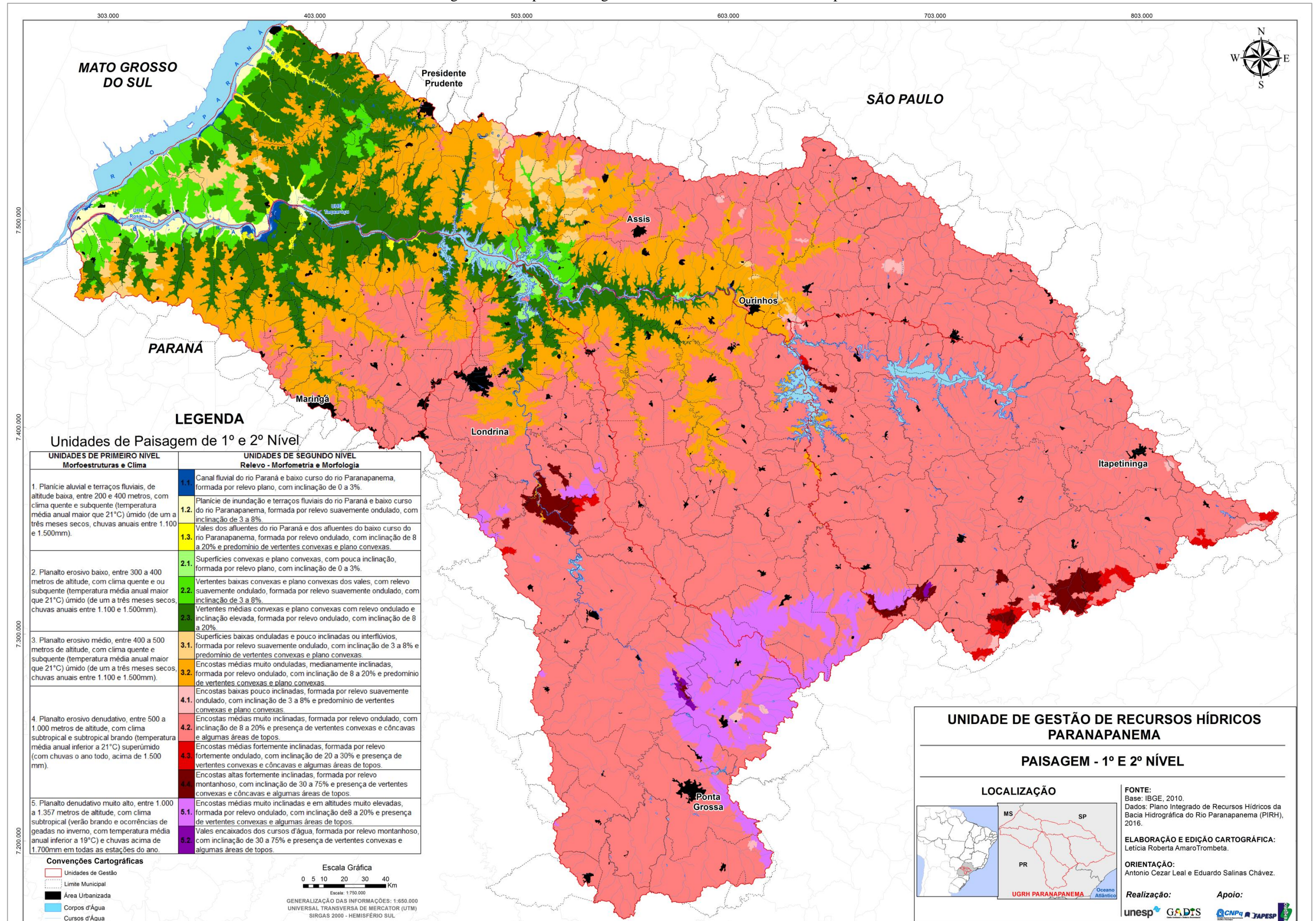
O predomínio da paisagem de 1º nível é da unidade 4, correspondendo a 63,2% da área total da UGRH Paranapanema, formada por planalto erosivo denudativo, entre 500 a 1.000 metros de altitude, com clima subtropical e subtropical brando (temperatura média anual inferior a 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, acima de 1.500 mm). Em seguida a unidade 3 e a unidade 2, representando, respectivamente, 17,1% e 12,8% (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Unidades da paisagem de 1º nível da UGRH Paranapanema.



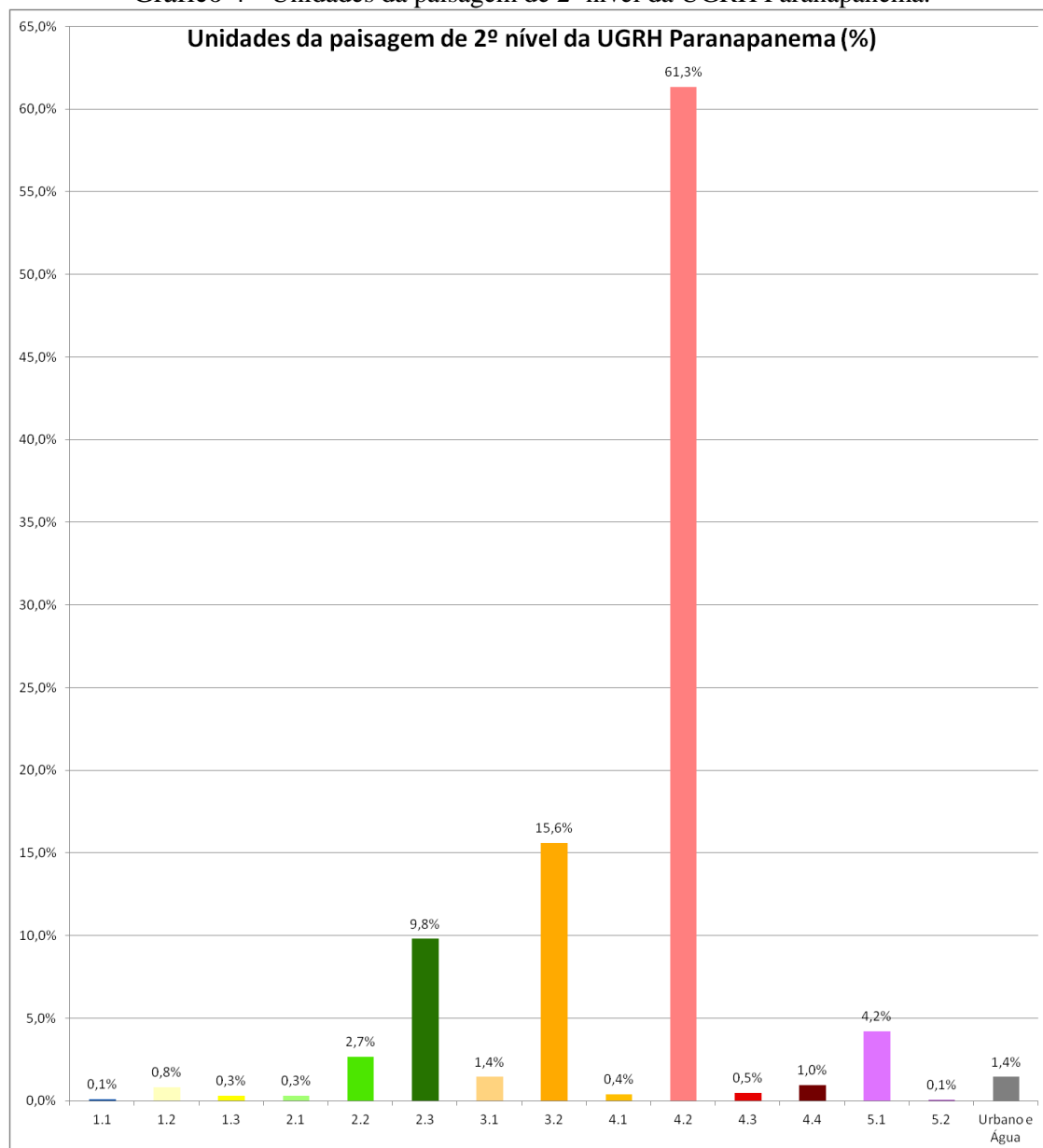
Elaboração: a autora.

Figura 52 – Mapa de Paisagem de 1º e 2º nível da UGRH Paranapanema



Quanto às paisagens de 2º nível, 61,3% da UGRH Paranapanema é formada pela Unidade 4.2, que consiste em encostas médias muito inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos. ocorrendo em maior proporção na Unidades de Gestão do Alto Paranapanema, Norte Pioneiro, Tibagi e Médio Paranapanema, respectivamente. A Unidade 3.2, com encostas médias muito onduladas, medianamente inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas, correspondendo a 15,6% da bacia hidrográfica, tem ocorrência no Pontal do Paranapanema, Piraponema, alto curso do Tibagi e alto curso da unidade de gestão Norte Pioneiro (Gráfico 4).

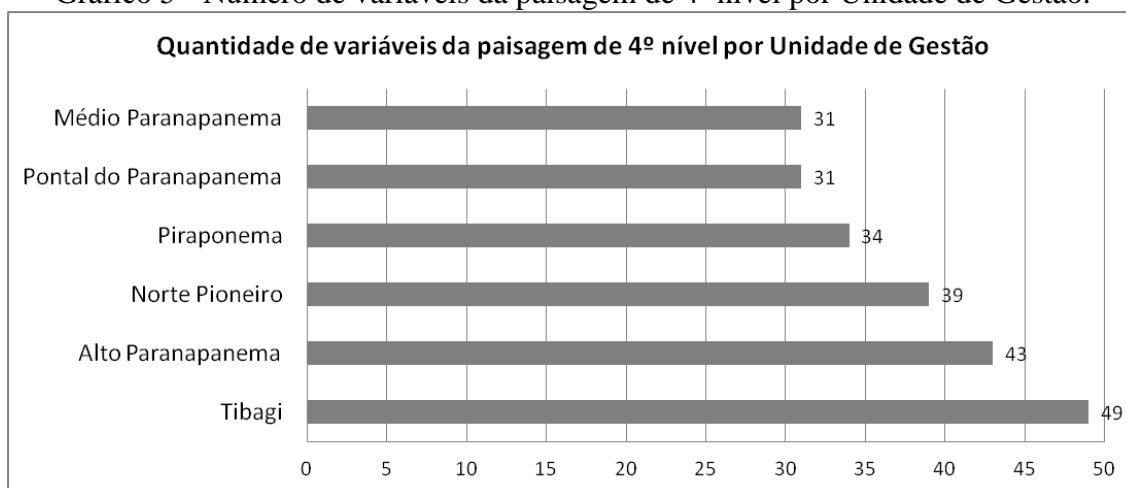
Gráfico 4 - Unidades da paisagem de 2º nível da UGRH Paranapanema.



Elaboração: a autora.

Como não foi possível representar as unidades da paisagem de 3º e 4º nível em um único mapa da UGRH Paranapanema, por conta do grande número de variáveis, para representar esse detalhamento espacial foram elaborados mapas de paisagem de 4º nível para cada uma das seis Unidades de Gestão, bem como quadros detalhados da paisagem. No entanto, ainda são mapas que apresentam grande quantidade de atributos, como mostra o Gráfico 5.

Gráfico 5 - Número de variáveis da paisagem de 4º nível por Unidade de Gestão.



Elaboração: a autora.

A unidade com mais variáveis de paisagem identificadas foi na Tibagi, seguida pelo Alto Paranapanema, essa diversidade se deu, sobretudo, pelas diferenças de uso e ocupação e do relevo, na próxima unidade. As que apresentam menos variáveis são o Médio Paranapanema e o Pontal do Paranapanema. É importante salientar que a área de cada unidade da paisagem é distinta em cada bacia hidrográfica, ocupando uma extensão maior ou menor na superfície terrestre.

Em síntese as Unidades de Gestão possuem:

- Presença de superfícies elevadas, conhecidas como planaltos, que vão diminuindo de altura do sudeste a leste até a depressão do Paraná, entre oeste e noroeste. Os planaltos são constituídos por rochas cristalinas muito antigas na porção leste e xistos, arenitos e filitos no centro e oeste, em grande parte cobertos por derrames basálticos;
- Predomínio de paisagens tropicais subúmidas e úmidas com forte sazonalidade de chuvas no oeste e subtropicais úmidas a leste da bacia hidrográfica, estas diferenças são determinadas pelas diferenças altimétricas e pela distância do Oceano Atlântico;

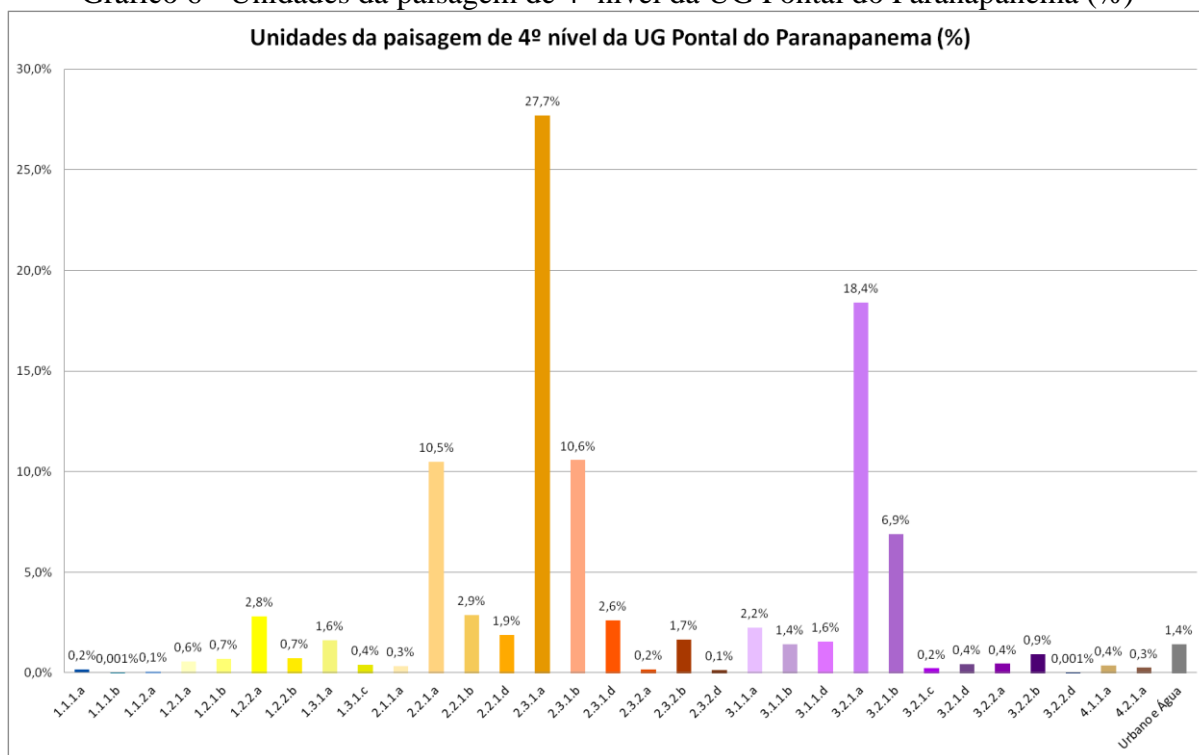
- Predomínio de paisagens desenvolvidas em latossolos vermelho-amarelos profundos, que se alternam com outros solos menos desenvolvidos e mais jovens, relacionados a vales fluviais, afloramentos rochosos, etc.;
- Presença de fragmentos de vegetação e fauna associadas ao bioma da Mata Atlântica, que possui grande riqueza e importância florística e faunística em escala global;
- Apresenta forte e contínua degradação e modificação das paisagens pela ação humana, sobretudo provocada pelo desmatamento, dando lugar, principalmente, às pastagens e agricultura (café), nas primeiras etapas da colonização. Atualmente esse uso tem sido substituído por uma agricultura intensiva do cultivo de soja, cana-de-açúcar e milho, com presença de outras culturas como café, citros, entre outras,
- Presença de plantações de eucaliptos nas regiões mais quentes e pinus nas zonas mais frias, onde, anteriormente, havia araucárias;
- Existência de processos erosivos na maioria das paisagens, principalmente nas paisagens com solo do tipo latossolos vermelho-amarelos, sobre arenitos com declividades médias e agricultura intensiva. Isso provoca perda de solo e formação de áreas abandonadas com solos expostos e afloramentos rochosos, muitas vezes de difícil recuperação;
- Crescimento das cidades, provocando aumento das redes de comunicação, da geração de resíduos sólidos e esgotos, da demanda de água para o consumo humano e incremento na agricultura e outras atividades, aumento na demanda de energia e demais infraestruturas, entre outras atividades humanas sobre a bacia hidrográfica. Com isso, tem-se o aumento e a diversificação da forma e do caráter das ações humanas sobre as paisagens da região.

**1) Pontal do Paranapanema:** é a unidade onde o rio Paranapanema tem seu leito largo, sobretudo por estar próximo ao exutório e ter alguns represamentos pela presença de usinas hidrelétricas como a UHE Rosana, UHE Taquaruçu e UHE Capivara. Em sua borda oeste está localizado o rio Paraná, com seu trecho represado pela UHE Porto Primavera e a presença de vários afluentes diretos deste rio na UGRHI Pontal do Paranapanema. Tem um clima quente e subquente (com temperatura média anual maior que 21°C) e úmido (com três meses secos e chuvas anuais entre 1.100 e 1.500 mm) em sua maior parte. E um relevo formado por planícies de inundação e terraços fluviais dos cursos d'água maiores e mais volumosos e planaltos erosivos baixos e médios que variam entre 200 a 500 metros de altitude, vertentes



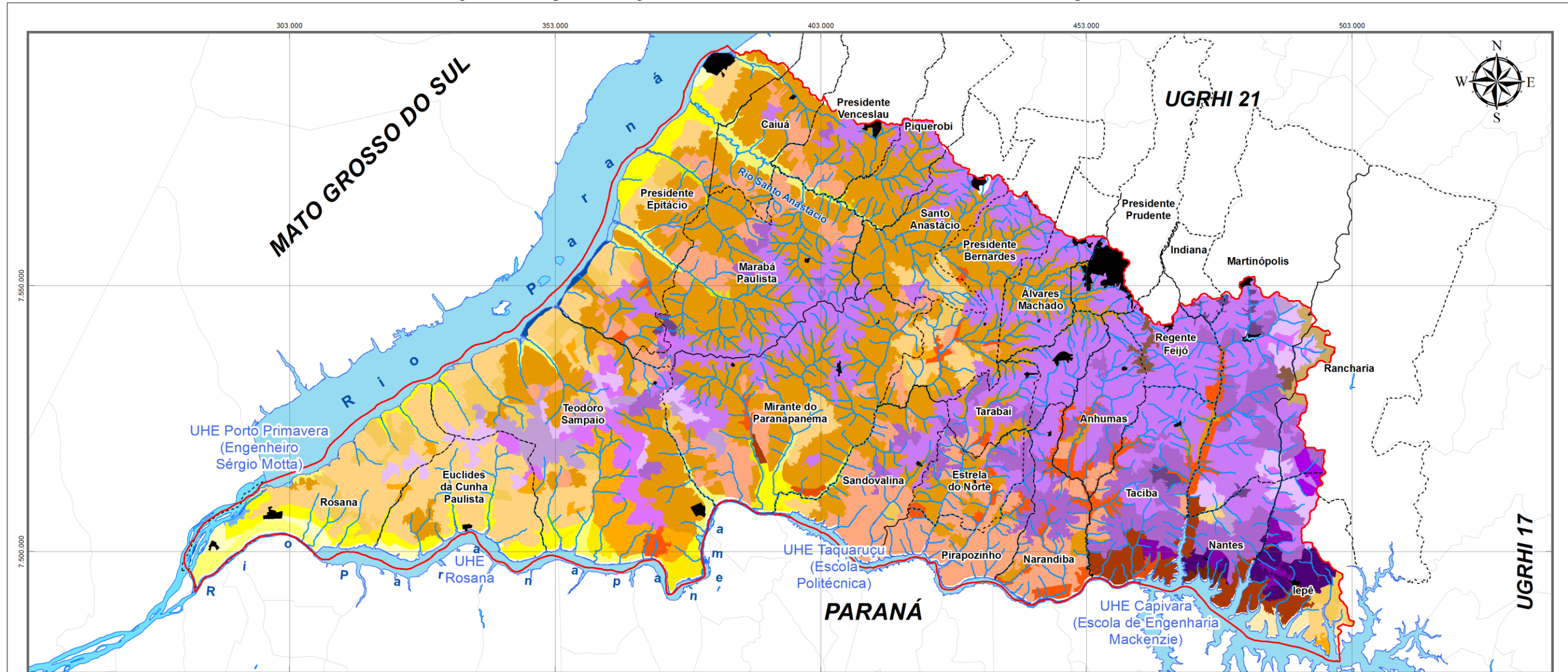
convexas e plano convexas com pouca inclinação. Características estas que atraem o desenvolvimento de plantios extensivos, sobretudo de monoculturas, pela facilidade no manejo de máquinas agrícolas. Grande parte desta Unidade de Gestão está sobre arenitos e algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos argissolos e latossolos e predomínio de pastagem (27,7%) e cultura temporária (10,6%), respectivamente as unidades 2.3.1.a e 2.3.1.b. Uma área que representa 18,4% da UG Pontal do Paranapanema está sobre Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo, com pastagem (3.2.1.a) e outra de 10,5% sobre Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e argissolos e algumas áreas de nitossolo, com pastagem (2.2.1.a). (Gráfico 6, Figura 53 e Quadro 1).

Gráfico 6 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Pontal do Paranapanema (%)



Elaboração: a autora.

Figura 53 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Pontal do Paranapanema



Unidades de Terceiro Nível	Unidades de Quarto Nível
1.1.1. Sobre depósitos aluvionares, com argissolo vermelho, latossolo e algumas áreas de neossolo.	1.1.1.a. Com pastagem e fragmentos de cultura temporária
1.1.2. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com argissolo vermelho e latossolo.	1.1.1.b. Com floresta estacional semidecidual
1.2.1. Sobre depósitos aluvionares, com argissolos, latossolo e gleissolo e algumas áreas de neossolo	1.1.2.a. Com pastagem e cultura temporária e resto de floresta estacional semidecidual
1.2.2. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com argissolos, latossolo e um pouco de gleissolo.	1.2.1.a. Com pastagem e cultura temporária
1.3.1. Sobre arenitos e basalto e diabásio e algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com argissolos, latossolos, gleissolos e um pouco de neossolo e nitossolo.	1.2.1.b. Com floresta estacional semidecidual
2.1.1. Sobre basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e poucas áreas de nitossolo.	1.2.2.a. Com pastagem e fragmentos de cultura temporária
2.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e argissolos e algumas áreas de nitossolo.	1.2.2.b. Com floresta estacional semidecidual
2.3.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com argissolos e latossolos.	1.3.1.a. Com pastagem e cultura temporária
2.3.2. Sobre basalto e diabásio, com nitossolo e latossolo e um pouco de argissolos, gleissolo e neossolo.	1.3.1.c. Com floresta estacional semidecidual
3.1.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com latossolo e um pouco de argissolos.	2.1.1.a. Com cultura temporária, pastagem e restos de floresta estacional semidecidual
3.2.1. Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.	2.1.1.b. Com pastagem
3.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolos e nitossolo e pequenas porções de argissolos, neossolo e gleissolo.	2.1.1.c. Com cultura temporária
4.1.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com latossolo e pequenas áreas de argissolo vermelho-amarelo, gleissolo e organossolo.	2.1.1.d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição e de savana
4.2.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muitos diversos do tipo latossolos, argissilos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos.	2.2.1.a. Com pastagem
	2.2.1.b. Com cultura temporária
	2.2.1.c. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição e de savana
	2.2.1.d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição e de savana
	2.3.1.a. Com pastagem
	2.3.1.b. Com cultura temporária
	2.3.1.c. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
	2.3.2.a. Com pastagem
	2.3.2.b. Com cultura temporária
	2.3.2.c. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
	3.1.1.a. Com pastagem
	3.1.1.b. Com cultura temporária
	3.1.1.c. Com floresta estacional semidecidual, fragmentos em área de transição e savana
	3.1.1.d. Com floresta estacional semidecidual, fragmentos em área de transição e savana
	3.2.1.a. Com pastagem
	3.2.1.b. Com cultura temporária
	3.2.1.c. Com silvicultura e cultura permanente
	3.2.1.d. Com florestas
	3.2.2.a. Com pastagem
	3.2.2.b. Com cultura temporária
	3.2.2.c. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos de savana
	4.1.1.a. Pastagem, cultura temporária e fragmentos de silvicultura
	4.2.1.a. Com cultura temporária e pastagem

**Convenções Cartográficas**

- UGRHI 22
- Área Urbanizada
- Limite Municipal
- Corpos d'Água
- Cursos d'Água

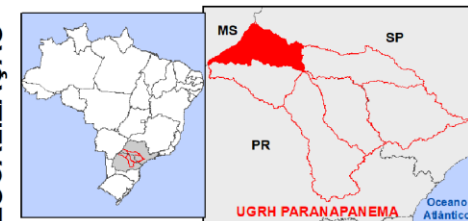
0 5 10 20 Km  
Escala: 1:700.000

**UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO PONTAL DO PARANAPANEMA**

**PAISAGEM**

**3º E 4º NÍVEL**

LOCALIZAÇÃO



Informações Cartográficas: Universal Transversa de Mercator  
Sirgas 2000 - Hemisfério Sul - Fuso 22  
Generalização dos dados e informações: 1:500.000  
FONTE: Base: IBGE, 2010.  
Dados: Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (PIRH), 2016.  
ELABORAÇÃO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA: Letícia Roberta Amaro Trombeta.  
ORIENTAÇÃO: Antonio Cezar Leal e Eduardo Salinas Chávez.

Realização: unesp

Apoio: UNICAMP DTS IG CNPq FAPESP

Quadro 13 - Legenda detalhada da paisagem da UG Pontal do Paranapanema

UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra / vegetação
<p><b>1. Planície aluvial e terraços fluviais</b>, de altitude baixa, entre 200 e 400 metros, com clima quente e subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).</p>	<p><b>1.1. Canal fluvial do rio Paraná e baixo curso do rio Paranapanema</b>, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.</p>	<p>1.1.1. Sobre depósitos aluvionares, com argissolo vermelho, latossolo e algumas áreas de neossolo.</p>	<p>a. Com pastagem e fragmentos de cultura temporária</p>
		<p>1.1.2. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com argissolo vermelho e latossolo.</p>	<p>b. Com floresta estacional semidecidual</p>
	<p><b>1.2. Planície de inundação do rio Paraná e baixo curso do rio Paranapanema</b>, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.</p>	<p>1.2.1. Sobre depósitos aluvionares, com argissolos, latossolo e gleissolo e algumas áreas de neossolo.</p>	<p>a. Com pastagem e cultura temporária</p>
		<p>1.2.2. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com argissolos, latossolo e um pouco de gleissolo.</p>	<p>b. Com floresta estacional semidecidual</p>
	<p><b>1.3. Vales dos afluentes do rio Paraná e dos afluentes do baixo curso do rio Paranapanema</b>, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.</p>	<p>1.3.1. Sobre arenitos e basalto e diabásio e algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com argissolos, latossolos, gleissolos e um pouco de neossolo e nitossolo.</p>	<p>a. Com pastagem e cultura temporária</p>
			<p>c. Com floresta estacional semidecidual</p>
<p><b>2. Planalto erosivo baixo</b>, entre 300 a 400 metros de altitude, com clima quente e ou subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).</p>	<p><b>2.1. Superfícies plano convexas, com pouca inclinação</b>, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.</p>	<p>2.1.1. Sobre basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e poucas áreas de nitossolo.</p>	<p>a. Com cultura temporária, pastagem e restos de floresta estacional semidecidual</p>
	<p><b>2.2. Vertentes baixas convexas dos vales, com relevo suavemente ondulado</b>, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.</p>	<p>2.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e argissolos e algumas áreas de nitossolo.</p>	<p>a. Com pastagem</p> <p>b. Com cultura temporária</p> <p>d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição e de savana</p>
	<p><b>2.3. Vertentes médias convexas com relevo ondulado e inclinação elevada</b>, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.</p>	<p>2.3.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com argissolos e latossolos.</p>	<p>a. Com pastagem</p> <p>b. Com cultura temporária</p> <p>d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição</p>

UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra / vegetação
		2.3.2. Sobre basalto e diabásio, com nitossolo e latossolo e um pouco de argissolos, gleissolo e neossolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
<b>3. Planalto erosivo médio</b> , entre 400 a 500 metros de altitude, com clima quente e subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).	<b>3.1. Superfícies baixas onduladas e pouco inclinadas</b> , formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.	3.1.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com latossolo e um pouco de argissolos.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária d. Com floresta estacional semidecidual, fragmentos em área de transição e savana
	<b>3.2. Encostas médias muito onduladas, medianamente inclinadas</b> , formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	3.2.1. Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e cultura permanente d. Com florestas
		3.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolos e nitossolo e pequenas porções de argissolos, neossolo e gleissolo.	a. Com pastagem
			b. Com cultura temporária d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos de savana
<b>4. Planalto erosivo denudativo</b> , entre 500 a 1.000 metros de altitude, com clima subtropical e subtropical brando (temperatura média anual inferior a 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, acima de 1.500 mm).	<b>4.1. Encostas baixas pouco inclinadas</b> , formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.	4.1.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com latossolo e pequenas áreas de argissolo vermelho-amarelo, gleissolo e organossolo.	a. Pastagem, cultura temporária e fragmentos de silvicultura
	<b>4.2. Encostas médias muito inclinadas</b> , formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	4.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muitos diversos do tipo latossolos, argissilos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos.	a. Com pastagem

Elaboração: a autora.

A grande extensão de pastagem justifica-se pela forma predatória de ocupação do Pontal do Paranapanema, uma vez que o solo ficou tão empobrecido que outras culturas não conseguem se desenvolver se não houver grande volume de recursos financeiros despendidos para a fertilização do solo. Com isso, essas áreas de pastagem acabam ficando subutilizadas ou ocupadas por agropecuária extensiva. Como não há, em muitas localidades, o manejo correto do solo, é forte a presença de processos erosivos em diversos estágios (Figura 54 e Figura 55).

Figura 54 - Processo erosivo em propriedade rural com uso e ocupação de pastagem.



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 30/05/2015.

Figura 55 - Processo erosivo nas margem de um curso d'água.



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 30/05/2015.

A cultura temporária é basicamente formada de grandes plantios de cana-de-açúcar, soja e milho (Figura 56), que requerem durante o cultivo grandes volumes de água, fertilizantes e agrotóxicos.

Figura 56 - Início de plantio de cana-de-açúcar.



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 30/05/2015.

A UGRH Paranapanema também tem grandes reservatórios de água, sobretudo ao longo do rio Paranapanema, que abriga várias usinas hidrelétricas com capacidades diversas e também são reservatórios que abastecem alguns municípios. (Figura 57).

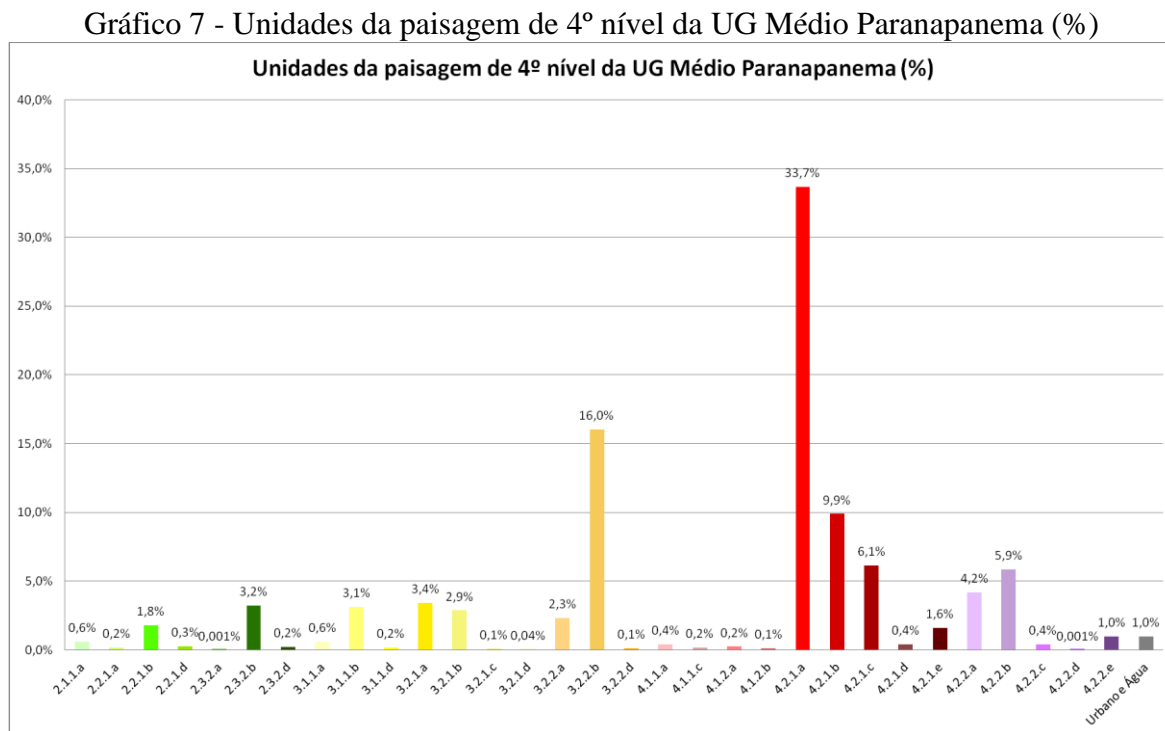
Figura 57 - Barragem da hidrelétrica - UHE Porto Primavera (rio Paraná) - divisa entre Mato Grosso do Sul e São Paulo.



Fonte: ANA. Sobrevoos realizados no dia 11/03/2015.

**2) Médio Paranapanema:** o rio Paranapanema está localizado ao sul da unidade, sendo a direção de todos os afluentes da bacia hidrográfica. Esse trecho possui diversas usinas hidrelétricas, tais como: UHE Capivara (a maior), UHE Canoas I, UHE Canoas II, UHE Salto Grande e a UHE Ourinhos, sendo importantes empreendimentos para suprimento de energia da região, porém, causaram grandes alterações no leito natural do curso d'água. A Unidade de Gestão do Médio Paranapanema tem clima predominantemente subtropical e subtropical brando (temperatura média anual de 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, cima de 1.500 mm). Com relevo formado por planaltos erosivos denudativos e médios que variam entre 400 e 1.000 metros de altitude, vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos, com inclinação média (8 a 20%). Apresenta características que permitem o desenvolvimento agropecuário, porém, necessita de manejo mais frequente, por apresentar condições que favorecem o processo erosivo, com planaltos denudativos e médios, sobretudo nas áreas de encostas. A UG do Médio Paranapanema tem uma grande diversidade de solos, como latossolos, argissolos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos, bem como algumas ocasiões de depósitos aluvionares, próximos aos cursos d'água maiores. Quanto ao uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica, tem a presença mais extensiva de pastagem (33,7%) identificada pela unidade 4.2.1.a e de

cultura temporária, aproximadamente 16,0% (3.2.2.b) e 9,9% (4.2.1.b) (Gráfico 7, Figura 60 e Quadro 14).



Elaboração: a autora.

A UG Médio Paranapanema é formada por paisagens bastante alteradas pela ação antrópica, com grande presença áreas de pastagem e culturas temporárias, associada às condições que favorecem o aparecimento de erosões em diferentes estágios e degradação por atividades econômicas predatórias que não consideram os limites do meio ambiente, como, a mineração, sendo necessário o cumprimento do licenciamento ambiental e do plano de recuperação ambiental (

Figura 58 e Figura 59).

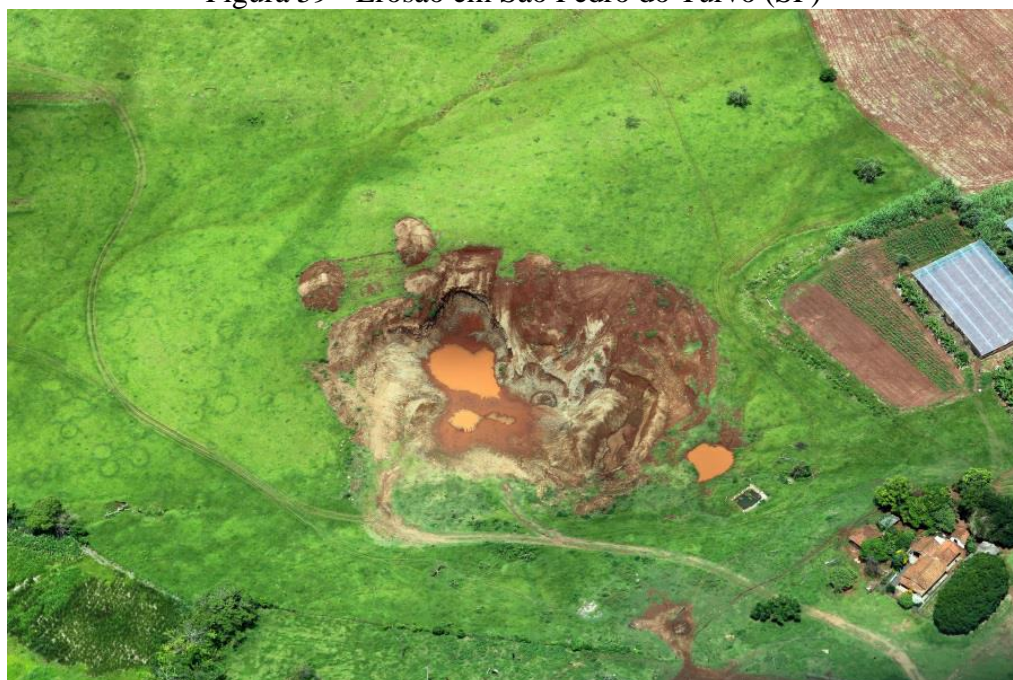


Figura 58 - Cianobactérias/eutrofização no reservatório da UHE Capivara (rio Paranapanema)  
- divisa entre São Paulo e Paraná



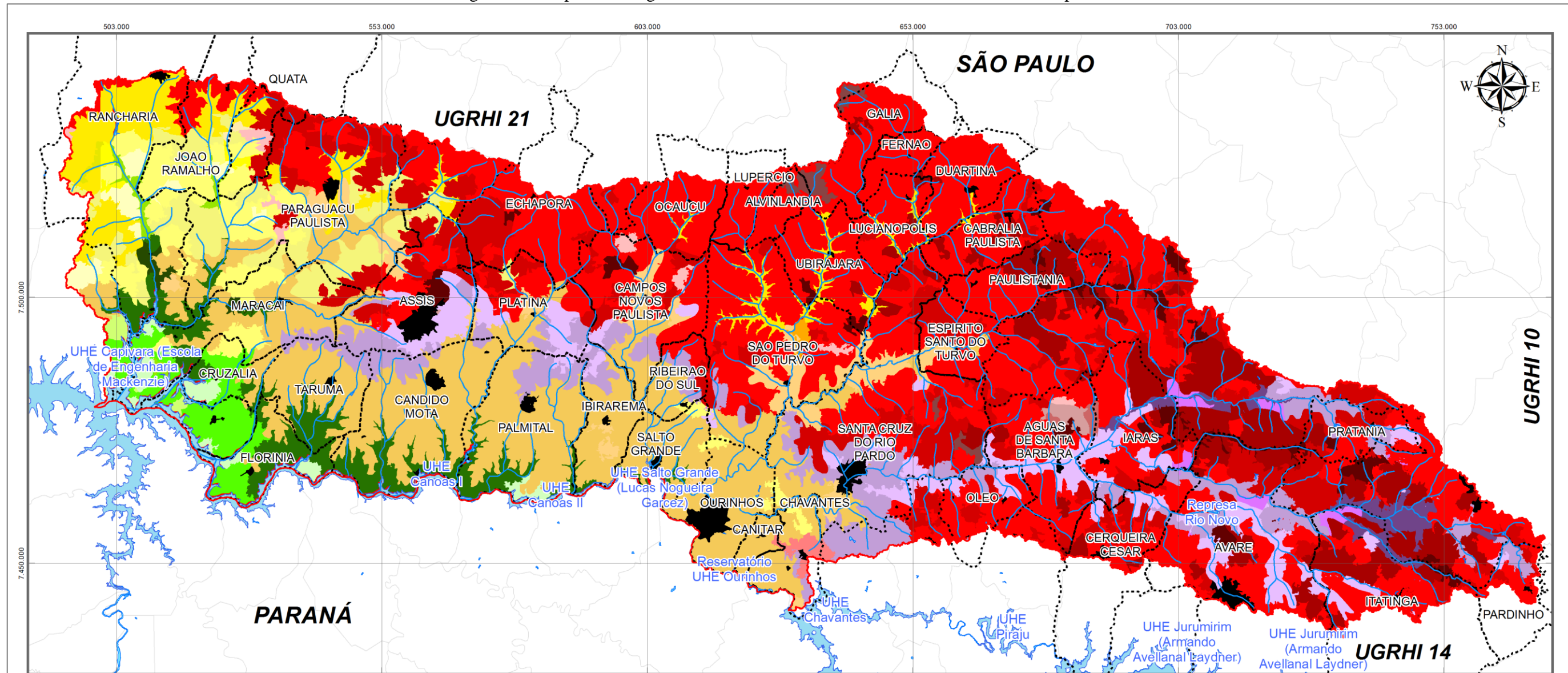
Fonte: ANA. Sobrevoos realizado no dia 11/03/2015.

Figura 59 - Erosão em São Pedro do Turvo (SP)



Fonte: ANA. Sobrevoos realizado no dia 10/03/2015.

Figura 60 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Médio Paranapanema



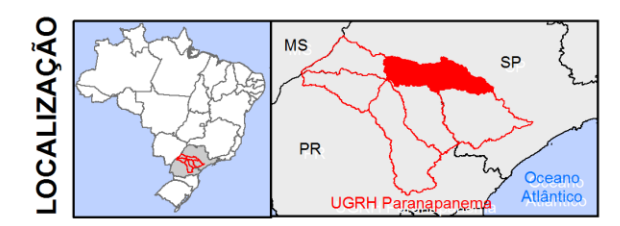
Unidades de Terceiro Nível	Unidades de Quarto Nível
2.1.1. Sobre basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e poucas áreas de nitossolo.	2.1.1.a Com cultura temporária, pastagem e restos de floresta estacional semidecidual
2.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e argissolos e algumas áreas de nitossolo.	2.2.1.a Com pastagem
	2.2.1.b Com cultura temporária
	2.2.1.d Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição e de savana
2.3.2. Sobre basalto e diabásio, com nitossolo e latossolo e um pouco de argissolos, gleissolo e neossolo.	2.3.2.a Com pastagem
	2.3.2.b Com cultura temporária
	2.3.2.d Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
3.1.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com latossolo e um pouco de argissolos.	3.1.1.a Com pastagem
	3.1.1.b Com cultura temporária
	3.1.1.d Com floresta estacional semidecidual, fragmentos em área de transição e savana
3.2.1. Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.	3.2.1.a Com pastagem
	3.2.1.b Com cultura temporária
	3.2.1.c Com silvicultura e cultura permanente
	3.2.1.d Com florestas
3.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolos e nitossolo e pequenas porções de argissolos, neossolo e gleissolo.	3.2.2.a Com pastagem
	3.2.2.b Com cultura temporária
	3.2.2.d Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos de savana
4.1.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com latossolo e pequenas áreas de argissolo vermelho-amarelo, gleissolo e organossolo.	4.1.1.a Pastagem, cultura temporária e fragmentos de silvicultura
	4.1.1.c Com savana e alguns fragmentos de área de transição e de floresta ombrófila mista
4.1.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo.	4.1.2.a Com cultura temporária e pastagem
	4.1.2.b Com savana e floresta estacional semidecidual
4.2.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muitos diversos do tipo latossolos, argissolos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos.	4.2.1.a Com pastagem
	4.2.1.b Com cultura temporária
	4.2.1.c Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente
	4.2.1.d Com florestas e alguns fragmentos de área de transição
	4.2.1.e Com savana e alguns fragmentos de estepe
4.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo, nitossolo, neossolo, argissolos e pequenas porções de cambissolo háplico e gleissolo.	4.2.2.a Com pastagem
	4.2.2.b Com cultura temporária
	4.2.2.c Com silvicultura e cultura permanente
	4.2.2.d Com florestas
	4.2.2.e Com savana

**Convenções Cartográficas**

- UGRHI 17
  - Cursos d'água
  - Área Urbanizada
  - Limite Municipal
  - Corpos d'Água
- 0 5 10 20 Km  
Escala: 1:700.000

**UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO MÉDIO PARANAPANEMA**

**PAISAGEM**  
**3º E 4º NÍVEL**



Informações Cartográficas: Universal Transversa de Mercator  
Sirgas 2000 - Hemisfério Sul - Fuso 22  
Generalização dos dados e informações: 1:500.000

FONTE:  
Base: IBGE, 2010.  
Dados: Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (PIRH), 2016.  
ELABORAÇÃO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA: Letícia Roberta Amaro Trombeta.  
ORIENTAÇÃO: Antonio Cezar Leal e Eduardo Salinas Chávez.

Realização:

Apoio:

Quadro 14 - Legenda detalhada da paisagem da UG Médio Paranapanema

UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
2. Planalto erosivo baixo, entre 300 a 400 metros de altitude, com clima quente e ou subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).	2.1. Superfícies convexas e plano convexas, com pouca inclinação, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.	2.1.1. Sobre basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e poucas áreas de nitossolo.	a. Com cultura temporária, pastagem e restos de floresta estacional semidecidual
	2.2. Vertentes baixas convexas e plano convexas dos vales, com relevo suavemente ondulado, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.	2.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e argissolos e algumas áreas de nitossolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição e de savana
	2.3. Vertentes médias convexas e plano convexas com relevo ondulado e inclinação elevada, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	2.3.2. Sobre basalto e diabásio, com nitossolo e latossolo e um pouco de argissolos, gleissolo e neossolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
3. Planalto erosivo médio, entre 400 a 500 metros de altitude, com clima quente e subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).	3.1. Superfícies baixas onduladas e pouco inclinadas, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.	3.1.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com latossolo e um pouco de argissolos.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária d. Com floresta estacional semidecidual, fragmentos em área de transição e savana
	3.2. Encostas médias muito onduladas, medianamente inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.	3.2.1. Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.	3.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolos e nitossolo e pequenas porções de argissolos, neossolo e gleissolo.
4. Planalto erosivo denudativo, entre 500 a 1.000 metros de altitude, com clima subtropical e subtropical brando (temperatura média anual inferior a 21°C) superúmido (com	4.1. Encostas baixas pouco inclinadas, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.	4.1.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com latossolo e pequenas áreas de argissolo vermelho-amarelo, gleissolo e organossolo.	a. Pastagem, cultura temporária e fragmentos de silvicultura c. Com savana e alguns fragmentos de área de transição e de floresta ombrófila mista

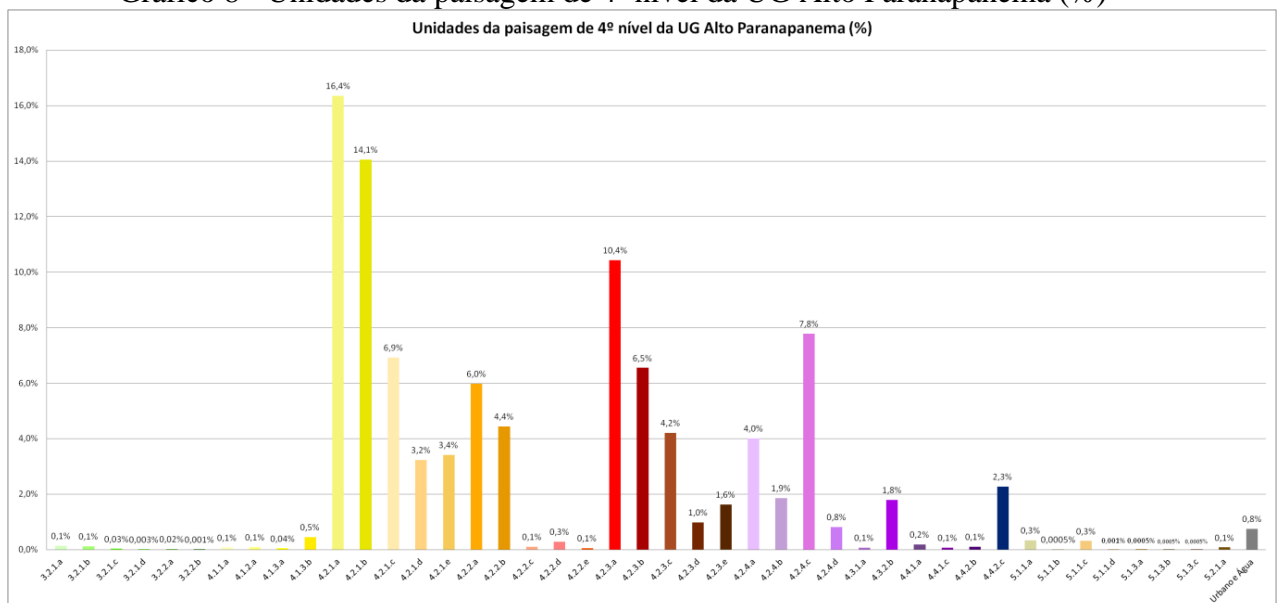
UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
chuvas o ano todo, acima de 1.500 mm).		4.1.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo.	a. Com cultura temporária e pastagem b. Com savana e floresta estacional semidecidual
	4.2. Encostas médias muito inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos.	4.2.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muitos diversos do tipo latossolos, argissilos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos.	a. Com pastagem
		b. Com cultura temporária	
		c. Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente	
		d. Com florestas e alguns fragmentos de área de transição	
		e. Com savana e alguns fragmentos de estepe	
		4.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo, nitossolo, neossolo, argissolos e pequenas porções de cambissolo háplico e gleissolo.	a. Com pastagem
			b. Com cultura temporária
			c. Com silvicultura e cultura permanente
	d. Com florestas		
e. Com savana			

Elaboração: a autora.

**3) Alto Paranapanema:** o rio Paranapanema percorre o norte e leste da unidade, tendo diversos afluentes. É uma área de nascentes do rio Paranapanema, com sua nascente principal localizada no extremo leste, no município de Pilar do Sul. Nesse território se localizam as importantes UHEs de Chavantes e Jurumirim, bem como duas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), de Batista Pilar e Santa Maria, colaborando com o fornecimento de energia elétrica para a região. A Unidade de Gestão do Alto Paranapanema tem clima predominantemente subtropical e subtropical brando (temperatura média anual de 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, cima de 1.500 mm). Com relevo formado, sobretudo, por planaltos erosivos denudativos que variam entre 500 e 1.000 metros de altitude, vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos, com inclinação média (8 a 20%), apresentando relevo ondulado. Por conta da extensa rede hídrica favorece a irrigação mecanizada, com a adoção de pivôs na agricultura.

A UG do Alto Paranapanema tem uma porção bastante significativa sobre arenitos e algumas ocasiões de depósitos aluvionares, sobre solos muito diversos do tipo latossolos, argissolos, cambissolos, neossolos e algumas ocasiões de gleissolos nitossolos, organossolos e afloramentos rochosos, apresentando tanto solos mais férteis, quanto menos desenvolvidos. Tem o uso e ocupação das terras predominantes de pastagem e culturas temporárias, respectivamente representadas pelas unidades da paisagem 4.2.1.a (16,4%) e 4.2.1.b (14,1%). (Gráfico 8, Figura 65 e Quadro 15).

Gráfico 8 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Alto Paranapanema (%)



Elaboração: a autora.

A UG Alto Paranapanema é formada por paisagens muito diversas, no entanto, apresenta claramente uma compartimentação de paisagens bem definidas, com influência do relevo. Tem a presença de pequenos fragmentos de vegetação, sendo um ambiente também bastante alterado pelo Homem, com forte presença de irrigação, consumindo grande quantidade de água na produção agrícola (

Figura 61, Figura 62, Figura 63 e Figura 64).

Figura 61 - Paisagem com diversos elementos do Rio Paranapanema em Arandu (SP) e barragem da hidrelétrica Jurumirim (Armando Avellanal Laydner)



Fonte: ANA. Sobrevoos realizados no dia 10/03/2015.

Figura 62 - Mirante na cidade de Piraju (SP).



Fonte: autora. Trabalho de campo realizado em 30/05/2019.

Figura 63 - Pivô central de irrigação em Paranapanema (SP)



Fonte: ANA. Sobrevoos realizado no dia 10/03/2015.

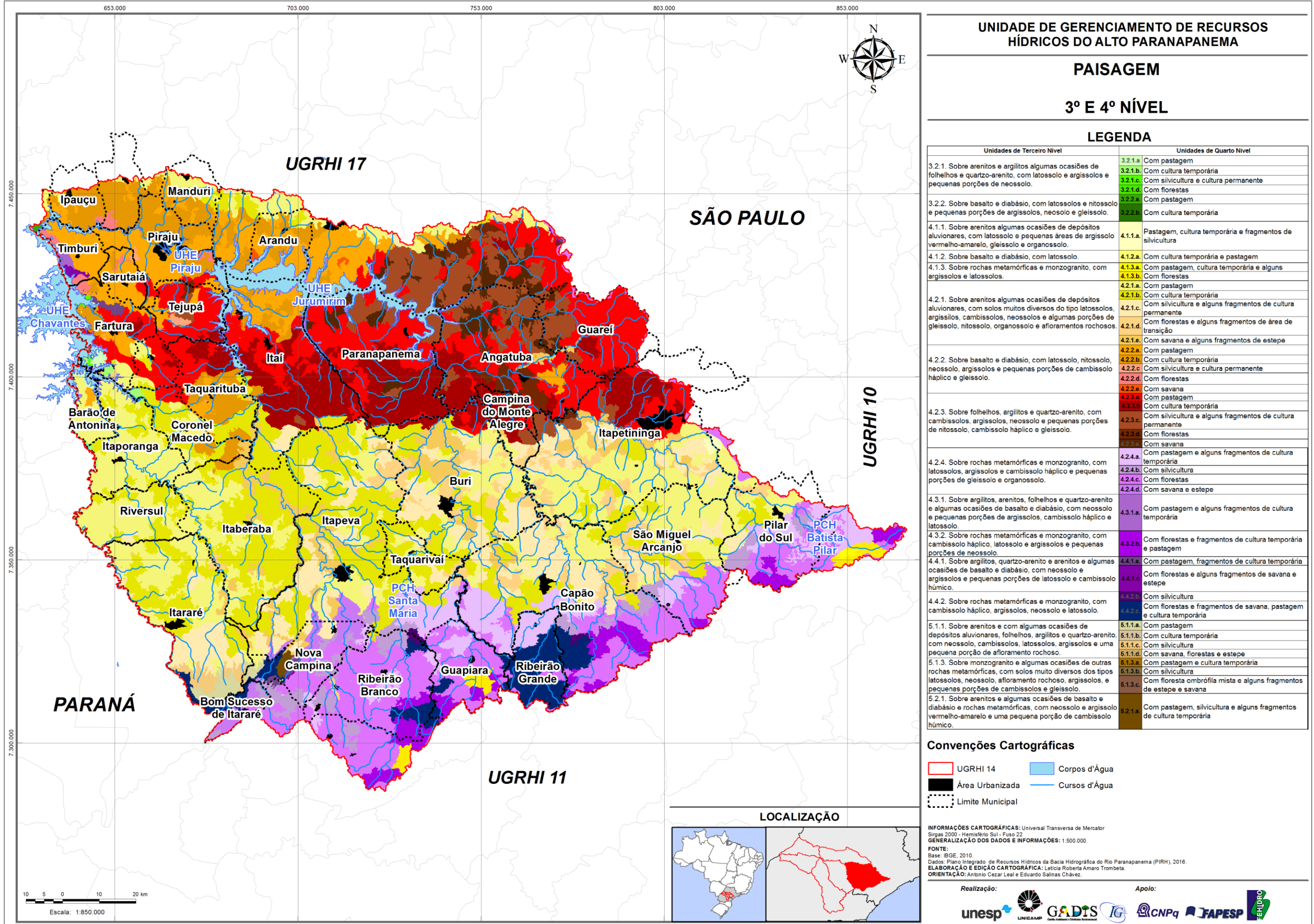
Figura 64 - Paisagem com relevo bastante movimentado e com vegetação nativa no Trecho final da represa das Paineiras, no Rio Turvo, em Pilar do Sul (SP)



Fonte: ANA. Sobrevoos realizado no dia 10/03/2015.



Figura 65 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Alto Paranapanema.



Quadro 15 - Legenda detalhada da paisagem da UG Alto Paranapanema

UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
<p>3. Planalto erosivo médio, entre 400 a 500 metros de altitude, com clima quente e subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).</p>	<p>3.2. Encostas médias muito onduladas, medianamente inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.</p>	<p>3.2.1. Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.</p>	<p>a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e cultura permanente d. Com florestas</p>
		<p>3.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolos e nitossolo e pequenas porções de argissolos, neossolo e gleissolo.</p>	<p>a. Com pastagem b. Com cultura temporária</p>
		<p>4.1.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com latossolo e pequenas áreas de argissolo vermelho-amarelo, gleissolo e organossolo.</p>	<p>a. Pastagem, cultura temporária e fragmentos de silvicultura</p>
		<p>4.1.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo.</p>	<p>a. Com cultura temporária e pastagem</p>
<p>4. Planalto erosivo denudativo, entre 500 a 1.000 metros de altitude, com clima subtropical e subtropical brando (temperatura média anual inferior a 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, acima de 1.500 mm).</p>	<p>4.1. Encostas baixas pouco inclinadas, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.</p>	<p>4.1.3. Sobre rochas metamórficas e monzogranito, com argissolos e latossolos.</p>	<p>a. Com pastagem, cultura temporária e alguns fragmentos de silvicultura b. Com florestas</p>
		<p>4.2.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muitos diversos do tipo latossolos, argissilos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos.</p>	<p>a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente d. Com florestas e alguns fragmentos de área de transição e. Com savana e alguns fragmentos de estepe</p>
		<p>4.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo, nitossolo, neossolo, argissolos e pequenas porções de cambissolo háplico e gleissolo.</p>	<p>a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e cultura permanente d. Com florestas e. Com savana</p>
	<p>4.2. Encostas médias muito inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos.</p>	<p>4.2.3. Sobre folhelhos, argilitos e quartzo-arenito, com cambissolos, argissolos, neossolo e pequenas porções</p>	<p>a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e alguns fragmentos</p>

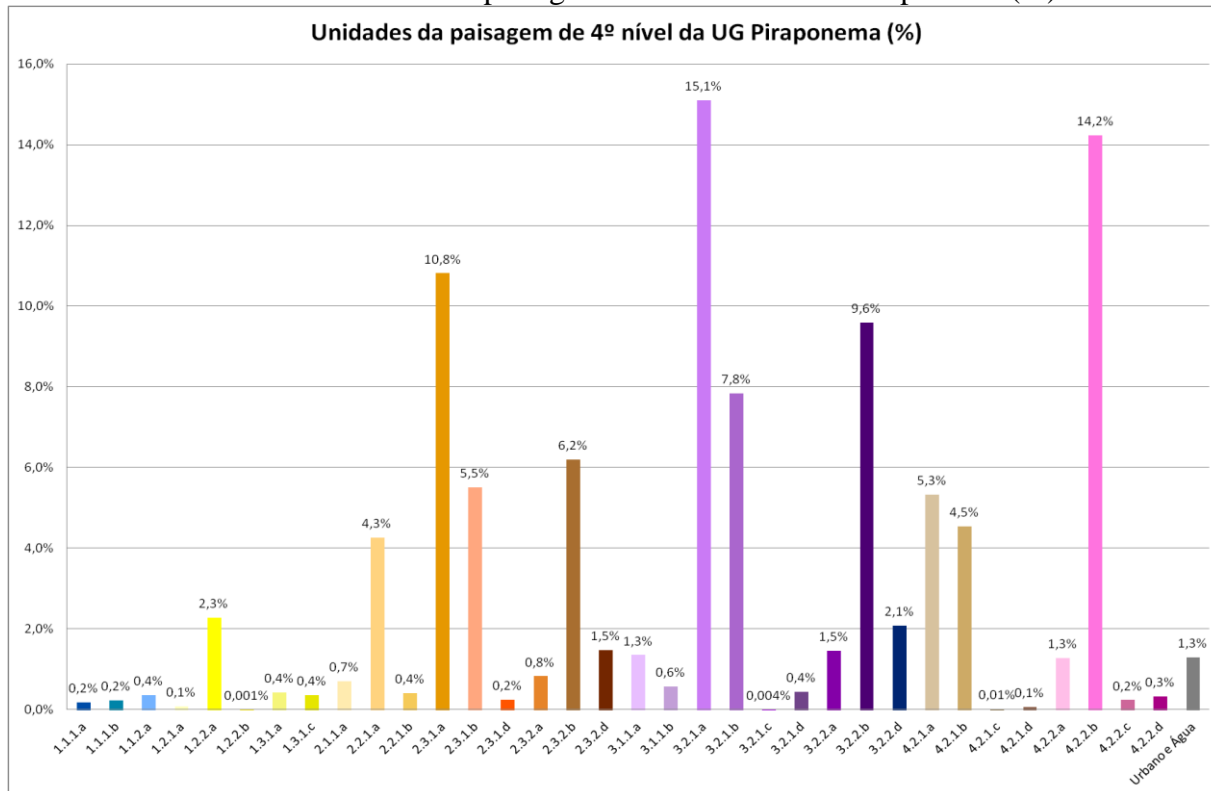
UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
		de nitossolo, cambissolo háplico e gleissolo.	de cultura permanente
		d. Com florestas	
		e. Com savana	
		4.2.4. Sobre rochas metamórficas e monzogranito, com latossolos, argissolos e cambissolo háplico e pequenas porções de gleissolo e organossolo.	a. Com pastagem e alguns fragmentos de cultura temporária
	b. Com silvicultura		
	c. Com florestas		
	d. Com savana e estepe		
	4.3. Encostas médias fortemente inclinadas, formada por relevo fortemente ondulado, com inclinação de 20 a 30% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos.	4.3.1. Sobre argilitos, arenitos, folhelhos e quartzo-arenito e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com neossolo e pequenas porções de argissolos, cambissolo háplico e latossolo.	a. Com pastagem e alguns fragmentos de cultura temporária
		4.3.2. Sobre rochas metamórficas e monzogranito, com cambissolo háplico, latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.	b. Com florestas e fragmentos de cultura temporária e pastagem
	4.4. Encostas altas fortemente inclinadas, formada por relevo montanhoso, com inclinação de 30 a 75% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos.	4.4.1. Sobre argilitos, quartzo-arenito e arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com neossolo e argissolos e pequenas porções de latossolo e cambissolo húmico.	a. Com pastagem, fragmentos de cultura temporária e silvicultura
c. Com florestas e alguns fragmentos de savana e estepe			
4.4.2. Sobre rochas metamórficas e monzogranito, com cambissolo háplico, argissolos, neossolo e latossolo.		b. Com silvicultura	
c. Com florestas e fragmentos de savana, pastagem e cultura temporária			
5. Planalto denudativo muito alto, entre 1.000 a 1.357 metros de altitude, com clima subtropical (verão brando e ocorrências de geadas no inverno, com temperatura média anual inferior a 19°C) e chuvas acima de 1.700mm em todas as estações do ano.	5.1. Encostas médias muito inclinadas e em altitudes muito elevadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 20 a 30% e presença de vertentes convexas e algumas áreas de topos.	5.1.1. Sobre arenitos e com algumas ocasiões de depósitos aluvionares, folhelhos, argilitos e quartzo-arenito, com neossolo, cambissolos, latossolos, argissolos e uma pequena porção de afloramento rochoso.	a. Com pastagem
		b. Com cultura temporária	
		c. Com silvicultura	
		5.1.3. Sobre monzogranito e algumas ocasiões de outras rochas metamórficas, com solos muito diversos dos tipos	d. Com savana, florestas e estepe
		a. Com pastagem e cultura temporária	
b. Com silvicultura			
c. Com floresta ombrófila mista e alguns			

UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
		latossolos, neossolo, afloramento rochoso, argissolos, e pequenas porções de cambissolos e gleissolo.	fragmentos de estepe e savana
	5.2. Vales encaixados dos cursos d'água, formada por relevo montanhoso, com inclinação de 30 a 75% e presença de vertentes convexas e algumas áreas de topos.	5.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio e rochas metamórficas, com neossolo e argissolo vermelho-amarelo e uma pequena porção de cambissolo húmico.	a. Com pastagem, silvicultura e alguns fragmentos de cultura temporária

Elaboração: a autora.

**4) Piraponema:** assim como no Pontal do Paranapanema, nesta unidade o rio Paranapanema também tem um grande leito, sobretudo por estar próximo ao exutório e ter alguns represamentos pela presença de usinas hidrelétricas como a UHE Rosana, UHE Taquaruçu e UHE Capivara. Seu clima varia entre quente e subquente (com temperatura média anual maior que 21°C) e úmido (com três meses secos e chuvas anuais entre 1.100 e 1.500 mm) e subtropical e subtropical brando (temperatura média anual inferior a 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, acima de 1.500 mm). Apresenta um relevo formado por encostas médias convexas e plano convexas, suavemente onduladas e encostas muito onduladas, variando entre 300 a 500 metros de altitude e algumas áreas ao sudeste que podem chegar a 1.000 metros. Essa UG tem grande diversidade litológica (arenitos, argilitos, basalto, diabásio e algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenitos) e de solos (latossolos, argissolos, nitossolos, neossolos e algumas ocasiões de cambissolos háplicos e gleissolos). Quanto aos seu uso e cobertura da terra, apresenta grandes extensões de pastagem, unidades da paisagem 3.2.1.a e 2.3.1.a, respectivamente, 15,1% e 10,8% , e cultura temporária em 14,2% do território da UG Piraponema (4.2.2.b) (Gráfico 9, Figura 69 e Quadro 16).

Gráfico 9 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Piraponema (%)



Elaboração: a autora.

Grande parte das suas áreas de pastagem são destinadas a agropecuária extensiva e formada por paisagens degradadas muito exploradas ao longo de muitos anos, com processos erosivos em diferentes intensidades por falta de manejo no solo. A cultura temporária é basicamente formada de grandes plantios de cana-de-açúcar, soja e milho (Figura 66 e Figura 67).

Figura 66 - Agricultura no lado paranaense do reservatório da UHE Rosana (rio Paranapanema) e Parque Estadual do Morro do Diabo (mata nativa) no lado paulista.



Fonte: ANA. Sobrevoio realizado no dia 11/03/2015

Figura 67 - Extenso plantio de cana e usina ao fundo



Fotografia: da autora. Trabalho de campo realizado em 28/05/2017.

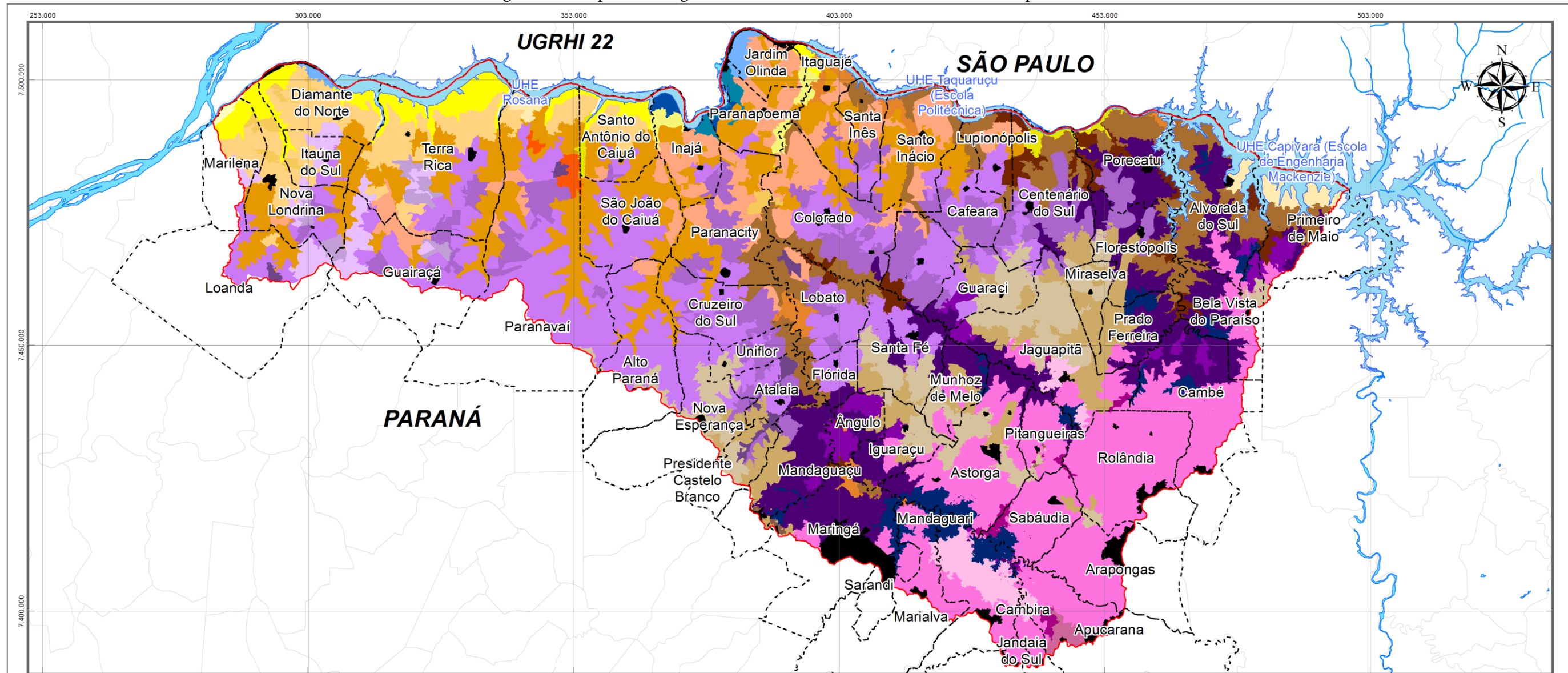
A Figura 68 apresenta elementos muito interessantes, tem-se uma grande com fragmentos de vegetação, inclusive mata ciliar ao longo do curso d'água, áreas preparadas para cultivos agrícolas e também chama a atenção para a cor da água do córrego, que apresenta muito sedimento, refletindo a necessidade de observação da bacia hidrográfica de forma integrada, pois podem estar ocorrendo processos erosivos a montante.

Figura 68 - Rio Pirapó, agricultura e mata ciliar



Fonte: ANA. Sobrevoio realizado no dia 11/03/2015

Figura 69 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Piraponema.



Unidades de Terceiro Nível	Unidades de Quarto Nível
1.1.1. Sobre depósitos aluvionares, com argissolo vermelho, latossolo e algumas áreas de neossolo.	1.1.1.a. Com pastagem e fragmentos de cultura temporária
1.1.2. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com argissolo vermelho e latossolo.	1.1.1.b. Com floresta estacional semidecidual
1.2.1. Sobre depósitos aluvionares, com argissolos, latossolo e gleissolo e algumas áreas de neossolo	1.1.2.a. Com pastagem e cultura temporária e resto de floresta estacional semidecidual
1.2.2. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com argissolos, latossolo e um pouco de gleissolo.	1.2.1.a. Com pastagem e cultura temporária
1.3.1. Sobre arenitos e basalto e diabásio e algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com argissolos, latossolos, gleissolos e um pouco de neossolo e nitossolo.	1.2.2.a. Com pastagem e fragmentos de cultura temporária
2.1.1. Sobre basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e poucas áreas de nitossolo.	1.2.2.b. Com floresta estacional semidecidual
2.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e argissolos e algumas áreas de nitossolo.	1.3.1.a. Com pastagem e cultura temporária
2.3.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com argissolos e latossolos.	1.3.1.c. Com floresta estacional semidecidual
2.3.2. Sobre basalto e diabásio, com nitossolo e latossolo e um pouco de argissolos, gleissolo e neossolo.	2.1.1.a. Com cultura temporária, pastagem e restos de floresta estacional semidecidual
3.1.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com latossolo e um pouco de argissolos.	2.2.1.a. Com pastagem
3.2.1. Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.	2.2.1.b. Com cultura temporária
3.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolos e nitossolo e pequenas porções de argissolos, neossolo e gleissolo.	2.3.1.a. Com pastagem
4.2.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muitos diversos do tipo latossolos, argissilos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos.	2.3.1.b. Com cultura temporária
4.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo, nitossolo, neossolo, argissolos e pequenas porções de cambissolo háplico e gleissolo.	2.3.1.d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
	2.3.2.a. Com pastagem
	2.3.2.b. Com cultura temporária
	2.3.2.c. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
	3.1.1.a. Com pastagem
	3.1.1.b. Com cultura temporária
	3.2.1.a. Com pastagem
	3.2.1.b. Com cultura temporária
	3.2.1.c. Com silvicultura e cultura permanente
	3.2.1.d. Com florestas
	3.2.2.a. Com pastagem
	3.2.2.b. Com cultura temporária
	3.2.2.c. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos de savana
	4.2.1.a. Com pastagem
	4.2.1.b. Com cultura temporária
	4.2.1.c. Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente
	4.2.1.d. Com florestas e alguns fragmentos de área de transição
	4.2.2.a. Com pastagem
	4.2.2.b. Com cultura temporária
	4.2.2.c. Com silvicultura e cultura permanente
	4.2.2.d. Com florestas

**Convenções Cartográficas**

- UGRHI 6
- Limite Municipal
- Área Urbanizada
- Corpos d'Água
- Cursos d'água

0 5 10 20 Km  
Escala: 1:700.000

**UNIDADE DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PIRAPONEMA**

**PAISAGEM**

**3º E 4º NÍVEL**

**LOCALIZAÇÃO**

Informações Cartográficas: Universal Transversa de Mercator  
Sirgas 2000 - Hemisfério Sul - Fuso 22  
Generalização dos dados e informações: 1:500.000

**FONTES:**  
Base: IBGE, 2010.  
Dados: Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (PIRH), 2016.  
ELABORAÇÃO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA: Letícia Roberta Amaro Trombetta.  
ORIENTAÇÃO: Antonio Cezar Leal e Eduardo Salinas Chávez.

Realização: Apoio:



Quadro 16 - Legenda detalhada da paisagem da UG Piraponema.

UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
<p>1. Planície aluvial e terraços fluviais, de altitude baixa, entre 200 e 400 metros, com clima quente e subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).</p>	<p>1.1. Canal fluvial do rio Paraná e baixo curso do rio Paranapanema, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.</p>	<p>1.1.1. Sobre depósitos aluvionares, com argissolo vermelho, latossolo e algumas áreas de neossolo.</p>	<p>a. Com pastagem e fragmentos de cultura temporária</p>
			<p>b. Com floresta estacional semidecidual</p>
		<p>1.1.2. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com argissolo vermelho e latossolo.</p>	<p>a. Com pastagem e cultura temporária e resto de floresta estacional semidecidual</p>
	<p>1.2. Planície de inundação e terraços fluviais do rio Paraná e baixo curso do rio Paranapanema, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.</p>	<p>1.2.1. Sobre depósitos aluvionares, com argissolos, latossolo e gleissolo e algumas áreas de neossolo.</p>	<p>a. Com pastagem e cultura temporária</p>
		<p>1.2.2. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com argissolos, latossolo e um pouco de gleissolo.</p>	<p>a. Com pastagem e fragmentos de cultura temporária</p> <p>b. Com floresta estacional semidecidual</p>
	<p>1.3. Vales dos afluentes do rio Paraná e dos afluentes do baixo curso do rio Paranapanema, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.</p>	<p>1.3.1. Sobre arenitos e basalto e diabásio e algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com argissolos, latossolos, gleissolos e um pouco de neossolo e nitossolo.</p>	<p>a. Com pastagem e cultura temporária</p> <p>c. Com floresta estacional semidecidual</p>
<p>2. Planalto erosivo baixo, entre 300 a 400 metros de altitude, com clima quente e ou subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).</p>	<p>2.1. Superfícies convexas e plano convexas, com pouca inclinação, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.</p>	<p>2.1.1. Sobre basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e poucas áreas de nitossolo.</p>	<p>a. Com cultura temporária, pastagem e restos de floresta estacional semidecidual</p>
	<p>2.2. Vertentes baixas convexas e plano convexas dos vales, com relevo suavemente ondulado, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.</p>	<p>2.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e argissolos e algumas áreas de nitossolo.</p>	<p>a. Com pastagem</p> <p>b. Com cultura temporária</p>
	<p>2.3. Vertentes médias convexas e plano convexas com relevo ondulado e</p>	<p>2.3.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares,</p>	<p>a. Com pastagem</p> <p>b. Com cultura temporária</p>

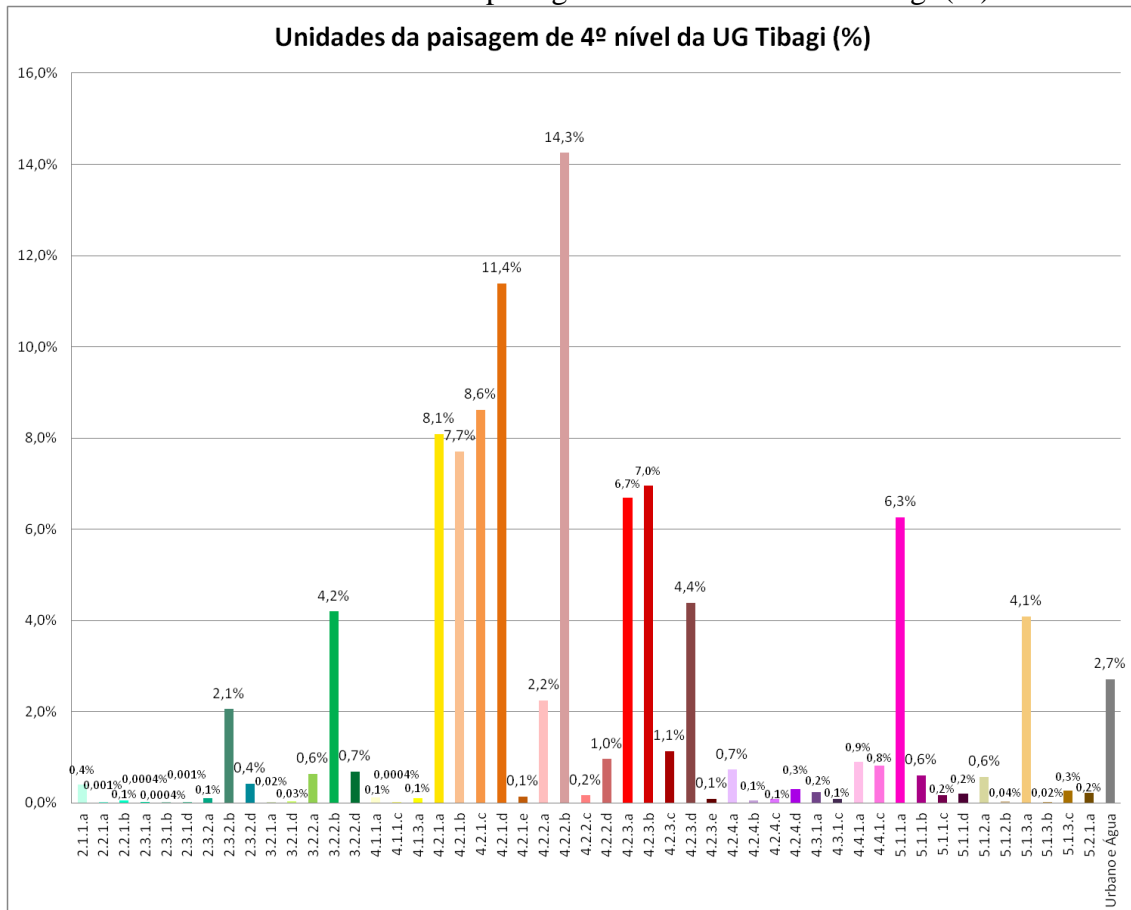
UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
	inclinação elevada, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	com argissolos e latossolos.	d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
		2.3.2. Sobre basalto e diabásio, com nitossolo e latossolo e um pouco de argissolos, gleissolo e neossolo.	a. Com pastagem
			b. Com cultura temporária
			d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
3. Planalto erosivo médio, entre 400 a 500 metros de altitude, com clima quente e subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).	3.1. Superfícies baixas onduladas e pouco inclinadas, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.	3.1.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com latossolo e um pouco de argissolos.	a. Com pastagem
			b. Com cultura temporária
	3.2. Encostas médias muito onduladas, medianamente inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.	3.2.1. Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.	a. Com pastagem
			b. Com cultura temporária
			c. Com silvicultura e cultura permanente
			d. Com florestas
		3.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolos e nitossolo e pequenas porções de argissolos, neossolo e gleissolo.	a. Com pastagem
			b. Com cultura temporária
			d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos de savana
4. Planalto erosivo denudativo, entre 500 a 1.000 metros de altitude, com clima subtropical e subtropical brando (temperatura média anual inferior a 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, acima de 1.500 mm).	4.2. Encostas médias muito inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos.	4.2.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muitos diversos do tipo latossolos, argissilos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos.	a. Com pastagem
			b. Com cultura temporária
			c. Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente
			d. Com florestas e alguns fragmentos de área de transição
		4.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo, nitossolo, neossolo, argissolos e pequenas porções de	a. Com pastagem
			b. Com cultura temporária
			c. Com silvicultura e cultura

<b>UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL</b> Morfoestruturas e Clima	<b>UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL</b> Relevo - Morfometria e Morfologia	<b>UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL</b> Litologia e Solos	<b>UNIDADES DE QUARTO NÍVEL</b> Uso e ocupação da terra e vegetação
		cambissolo háplico e gleissolo.	permanente d. Com florestas

Elaboração: a autora.

**5) Tibagi:** é uma Unidade de Gestão com grande extensão latitudinal, sendo a foz do seu principal rio, deságua na UHE Capivara. Na bacia hidrográfica do rio Tibagi também está presente a PCH Apucarantina, PCH São Jorge e a UHE Mauá. Apresenta clima subtropical e subtropical brando (temperatura média anual inferior a 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, acima de 1.500 mm). O relevo da UG Tibagi é predominantemente de planalto erosivo denudativo, formado por encostas médias muito inclinadas e onduladas, com presença de vertentes convexas, côncavas e algumas áreas de topo. Tem uma grande parte da sua extensão na unidade da paisagem 4.2.2.b (14,3%), sobre basalto e diabásio, com latossolos, nitossolos, neossolos, argissolos e pequenas porções de cambissolo háplico e gleissolo e uso e cobertura da terra de cultura temporária. E o que chama atenção, 11,4% da sua área, constante na unidade da paisagem 4.2.1.d, tem sua litologia formada de arenitos e algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muito diversos do tipo latossolos, argissolos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolos, nitossolos, organossolos e afloramentos rochosos, e o que chama atenção que sua predominância é de fragmentos de vegetação nativa (Gráfico 10, Figura 73 e Quadro 17).

Gráfico 10 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Tibagi (%)



Elaboração: a autora.

Essa UG é portadora de paisagens naturais belíssimas, com cachoeiras, corredeiras e cânions, constituindo municípios potencialmente turísticos e que podem explorar de forma sustentável seus atrativos turísticos e cidades com elevada urbanização, como é o caso de Londrina (Figura 70, Figura 71 e Figura 72).

Figura 70 - Lagos Igapó 1 e Iapó 2 (no ribeirão do Cambé) no perímetro urbano de Londrina (PR)



Fonte: ANA. Sobrevoio realizado no dia 11/03/2015

Figura 71 - Plantação de milho próximo ao município de Londrina (PR)



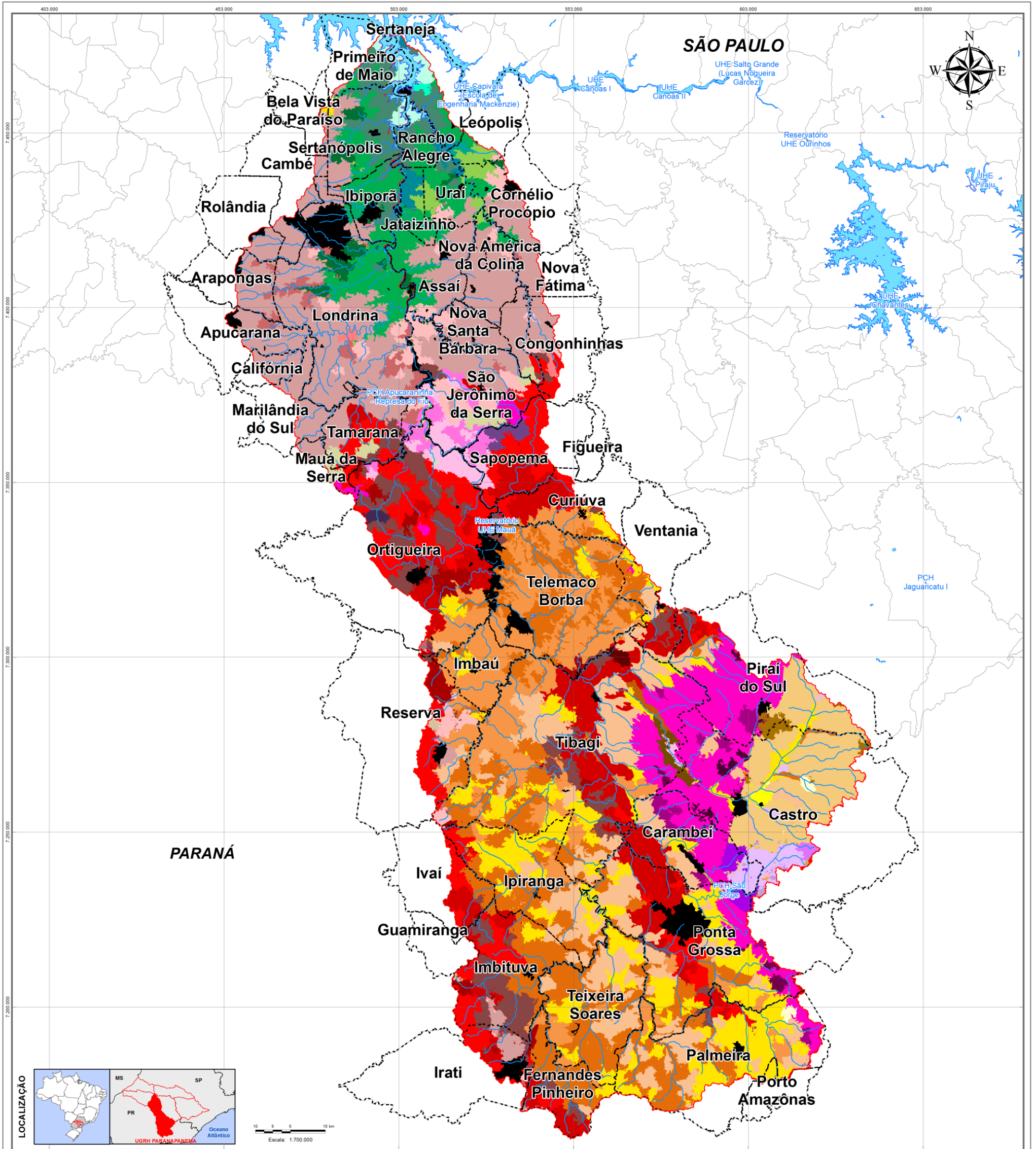
Fonte: autora. Trabalho de campo realizado em 28/05/2017.

Figura 72 - Rio Iapó no Parque Estadual do Guartelá (PR)



Fonte: ANA. Sobrevoos realizados no dia 11/03/2015

Figura 73 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Tibagi.



UNIDADE DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS TIBAGI  
PAISAGEM - 3º E 4º NÍVEL

LEGENDA

Unidades de Terceiro Nível	Unidades de Quarto Nível	Unidades de Terceiro Nível	Unidades de Quarto Nível
2.1.1. Sobre basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e poucas áreas de nitossolo.	2.1.1.a. Com cultura temporária, pastagem e restos de floresta estacional semidecidual	4.2.3. Sobre folhosos, argilitos e quartzo-arenito, com cambissolos, argissolos, neossolo e pequenas porções de nitossolo, cambissolo háptico e gleissolo.	4.2.3.a. Com pastagem
2.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e argissolos e algumas áreas de nitossolo.	2.2.1.a. Com pastagem		4.2.3.b. Com cultura temporária
2.3.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com argissolos e latossolos.	2.3.1.a. Com cultura temporária		4.2.3.c. Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente
	2.3.1.b. Com pastagem		4.2.3.d. Com florestas
	2.3.1.c. Com cultura temporária		4.2.3.e. Com savana
	2.3.1.d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição		4.2.4.a. Com pastagem e alguns fragmentos de cultura temporária
2.3.2. Sobre basalto e diabásio, com nitossolo e latossolo e um pouco de argissolos, gleissolo e neossolo.	2.3.2.a. Com pastagem	4.2.4. Sobre rochas metamórficas e monzogranito, com latossolos, argissolos e cambissolo háptico e pequenas porções de gleissolo e organossolo.	4.2.4.a. Com silvicultura
	2.3.2.b. Com cultura temporária		4.2.4.b. Com florestas
	2.3.2.c. Com cultura temporária		4.2.4.c. Com savana e estepe
	2.3.2.d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição	4.3.1. Sobre argilitos, arenitos, folhosos e quartzo-arenito e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com neossolo e pequenas porções de argissolos, cambissolo háptico e latossolo.	4.3.1.a. Com pastagem e alguns fragmentos de cultura temporária
3.2.1. Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhosos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.	3.2.1.a. Com pastagem		4.3.1.b. Com florestas
	3.2.1.b. Com florestas	4.4.1. Sobre argilitos, quartzo-arenito e arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com neossolo e argissolos e pequenas porções de latossolo e cambissolo húmico.	4.4.1.a. Com pastagem, fragmentos de cultura temporária e silvicultura
3.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolos e nitossolo e pequenas porções de argissolos, neossolo e gleissolo.	3.2.2.a. Com pastagem		4.4.1.c. Com florestas e alguns fragmentos de savana e estepe
	3.2.2.b. Com cultura temporária	5.1.1. Sobre arenitos e com algumas ocasiões de depósitos aluvionares, folhosos, argilitos e quartzo-arenito, com neossolo, cambissolos, latossolos, argissolos e uma pequena porção de afloramento rochoso.	5.1.1.a. Com pastagem
	3.2.2.c. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos de savana		5.1.1.b. Com cultura temporária
4.1.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com latossolo e pequenas áreas de argissolo vermelho-amarelo, gleissolo e organossolo.	4.1.1.a. Pastagem, cultura temporária e fragmentos de silvicultura	5.1.2. Sobre basalto e diabásio, com argissolo vermelho-amarelo, latossolo, neossolo e cambissolos.	5.1.2.a. Com silvicultura
4.1.3. Sobre rochas metamórficas e monzogranito, com argissolos e latossolos.	4.1.1.c. Com savana e alguns fragmentos de área de transição e de floresta ombrófila mista		5.1.2.b. Com savana, florestas e estepe
	4.1.3.a. Com pastagem, cultura temporária e alguns fragmentos de silvicultura	5.1.3. Sobre monzogranito e algumas ocasiões de outras rochas metamórficas, com solos muito diversos dos tipos latossolos, neossolo, afloramento rochoso, argissolos, e pequenas porções de cambissolos e gleissolo.	5.1.2.c. Com pastagem, cultura temporária e silvicultura
4.2.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muito diversos do tipo latossolos, argissolos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos.	4.2.1.a. Com pastagem		5.1.2.d. Com floresta ombrófila mista e savana
	4.2.1.b. Com cultura temporária	5.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio e rochas metamórficas, com neossolo e argissolo vermelho-amarelo e uma pequena porção de cambissolo húmico.	5.1.3.a. Com silvicultura e cultura temporária
	4.2.1.c. Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente		5.1.3.b. Com silvicultura
	4.2.1.d. Com florestas e alguns fragmentos de área de transição		5.2.1.a. Com floresta ombrófila mista e alguns fragmentos de estepe e savana
	4.2.1.e. Com savana e alguns fragmentos de estepe		
4.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo, nitossolo, neossolo, argissolos e pequenas porções de cambissolo háptico e gleissolo.	4.2.2.a. Com pastagem		
	4.2.2.b. Com cultura temporária		
	4.2.2.c. Com silvicultura e cultura permanente		
	4.2.2.d. Com florestas		

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS: Universal Transversa de Mercator - Sirgas 2000 - Hemisfério Sul - Fuso 22  
GENERALIZAÇÃO DOS DADOS E INFORMAÇÕES: 1:500.000  
FONTE: IBGE, 2010. Dados: Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (PIRH), 2010. ELABORAÇÃO E EDIÇÃO CARTOGRÁFICA: Letícia Roberta Amaro Trombeta. ORIENTAÇÃO: Antonio Cesar Leal e Eduardo Salinas Chávez.  
unesp GADIS ICOPY JAPESP

Quadro 17 - Legenda detalhada da paisagem da UG Tibagi

UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
2. Planalto erosivo baixo, entre 300 a 400 metros de altitude, com clima quente e ou subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).	2.1. Superfícies convexas e plano convexas, com pouca inclinação, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.	2.1.1. Sobre basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e poucas áreas de nitossolo.	a. Com cultura temporária, pastagem e restos de floresta estacional semidecidual
	2.2. Vertentes baixas convexas e plano convexas dos vales, com relevo suavemente ondulado, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8%.	2.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e argissolos e algumas áreas de nitossolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária
	2.3. Vertentes médias convexas e plano convexas com relevo ondulado e inclinação elevada, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	2.3.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com argissolos e latossolos.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
		2.3.2. Sobre basalto e diabásio, com nitossolo e latossolo e um pouco de argissolos, gleissolo e neossolo.	a. Com pastagem
			b. Com cultura temporária
			d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
3. Planalto erosivo médio, entre 400 a 500 metros de altitude, com clima quente e subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).	3.2. Encostas médias muito onduladas, medianamente inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.	3.2.1. Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.	a. Com pastagem d. Com florestas
		3.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolos e nitossolo e pequenas porções de argissolos, neossolo e gleissolo.	a. Com pastagem
			b. Com cultura temporária d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos de savana
4. Planalto erosivo denudativo, entre 500 a 1.000 metros de altitude, com clima subtropical e subtropical brando (temperatura média anual inferior a 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, acima de 1.500 mm).	4.1. Encostas baixas pouco inclinadas, formada por relevo suavemente ondulado, com inclinação de 3 a 8% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.	4.1.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com latossolo e pequenas áreas de argissolo vermelho-amarelo, gleissolo e organossolo.	a. Pastagem, cultura temporária e fragmentos de silvicultura c. Com savana e alguns fragmentos de área de transição e de floresta ombrófila mista
		4.1.3. Sobre rochas metamórficas e monzogranito, com argissolos e latossolos.	a. Com pastagem, cultura temporária e alguns fragmentos de silvicultura



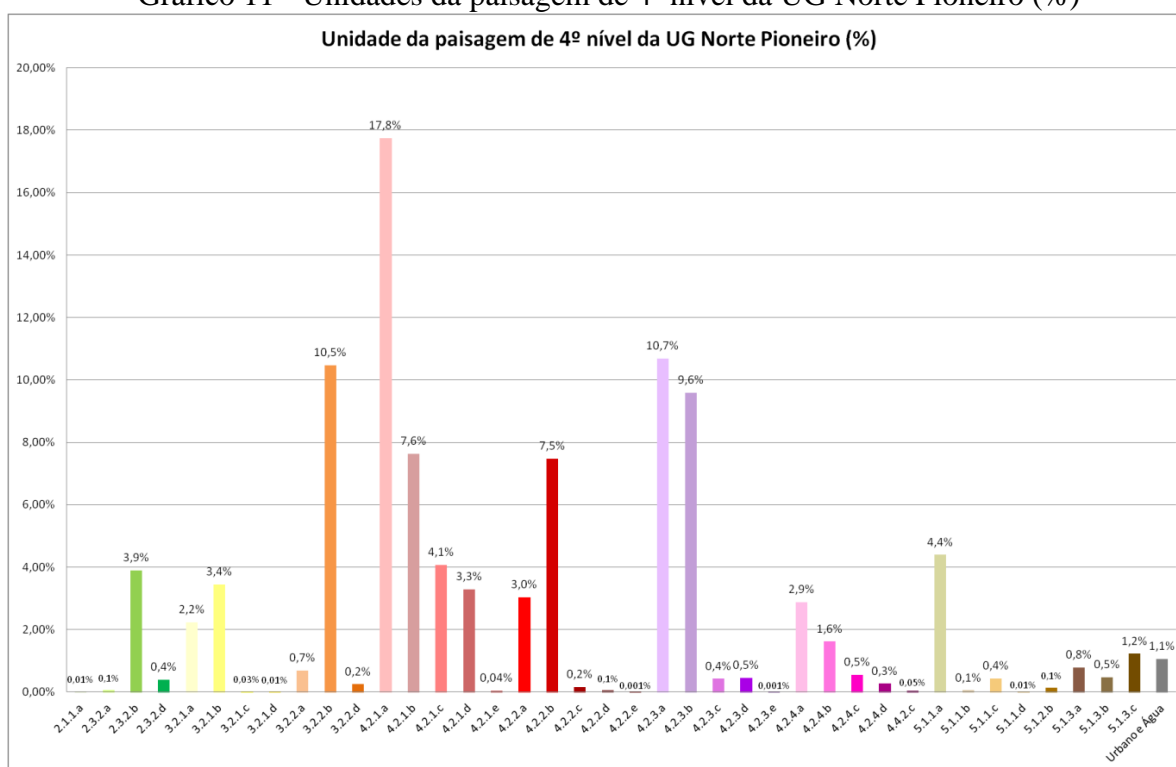
UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
	4.2. Encostas médias muito inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos.	4.2.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muitos diversos do tipo latossolos, argissilos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente d. Com florestas e alguns fragmentos de área de transição e. Com savana e alguns fragmentos de estepe
		4.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo, nitossolo, neossolo, argissolos e pequenas porções de cambissolo háplico e gleissolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e cultura permanente d. Com florestas
		4.2.3. Sobre folhelhos, argilitos e quartzo-arenito, com cambissolos, argissolos, neossolo e pequenas porções de nitossolo, cambissolo háplico e gleissolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente d. Com florestas e. Com savana
		4.2.4. Sobre rochas metamórficas e monzogranito, com latossolos, argissolos e cambissolo háplico e pequenas porções de gleissolo e organossolo.	a. Com pastagem e alguns fragmentos de cultura temporária b. Com silvicultura c. Com florestas d. Com savana e estepe
	4.3. Encostas médias fortemente inclinadas, formada por relevo fortemente ondulado, com inclinação de 20 a 30% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos.	4.3.1. Sobre argilitos, arenitos, folhelhos e quartzo-arenito e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com neossolo e pequenas porções de argissolos, cambissolo háplico e latossolo.	a. Com pastagem e alguns fragmentos de cultura temporária  c. Com florestas
	4.4. Encostas altas fortemente inclinadas, formada por relevo montanhoso, com inclinação de 30 a 75% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos.	4.4.1. Sobre argilitos, quartzo-arenito e arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio, com neossolo e argissolos e pequenas porções de latossolo e cambissolo húmico.	a. Com pastagem, fragmentos de cultura temporária e silvicultura  c. Com florestas e alguns fragmentos de savana e estepe

UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
<p>5. Planalto denudativo muito alto, entre 1.000 a 1.357 metros de altitude, com clima subtropical (verão brando e ocorrências de geadas no inverno, com temperatura média anual inferior a 19°C) e chuvas acima de 1.700mm em todas as estações do ano.</p>	<p>5.1. Encostas médias muito inclinadas e em altitudes muito elevadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e presença de vertentes convexas e algumas áreas de topos.</p>	<p>5.1.1. Sobre arenitos e com algumas ocasiões de depósitos aluvionares, folhelhos, argilitos e quartzo-arenito, com neossolo, cambissolos, latossolos, argissolos e uma pequena porção de afloramento rochoso.</p>	<p>a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura d. Com savana, florestas e estepe</p>
		<p>5.1.2. Sobre basalto e diabásio, com argissolo vermelho-amarelo, latossolo, neossolo e cambissolos.</p>	<p>a. Com pastagem, cultura temporária e silvicultura b. Com floresta ombrófila mista e savana</p>
		<p>5.1.3. Sobre monzogranito e algumas ocasiões de outras rochas metamórficas, com solos muito diversos dos tipos latossolos, neossolo, afloramento rochoso, argissolos, e pequenas porções de cambissolos e gleissolo.</p>	<p>a. Com pastagem e cultura temporária b. Com silvicultura c. Com floresta ombrófila mista e alguns fragmentos de estepe e savana</p>
		<p>5.2. Vales encaixados dos cursos d'água, formada por relevo montanhoso, com inclinação de 30 a 75% e presença de vertentes convexas e algumas áreas de topos.</p>	<p>5.2.1. Sobre arenitos e algumas ocasiões de basalto e diabásio e rochas metamórficas, com neossolo e argissolo vermelho-amarelo e uma pequena porção de cambissolo húmico.</p>

Elaboração: a autora.

**6) Norte Pioneiro:** nesta UG o rio Paranapanema percorre no seu extremo sul, com diversas UHEs em seu curso: UHE Capivara, UHE Canoas I, UHE Canoas II, UHE Salto Grande, UHE Ourinhos, UHE Chavantes e a PCH Jaguaricatu I no município de Sanges. Apresenta clima subtropical e subtropical brando (temperatura média anual inferior a 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, acima de 1.500 mm). Assim como a UG Tibagi, seu relevo é predominantemente de planalto erosivo denudativo, formado por encostas médias muito inclinadas e onduladas, com presença de vertentes convexas, côncavas e algumas áreas de topo. Tem uma grande parte da sua extensão na unidade da paisagem 4.2.2.a (17,8%), sobre basalto e diabásio, com latossolos, nitossolos, neossolos, argissolos e pequenas porções de cambissolo háplico e gleissolo e 10,7% da sua área sobre folhelhos, argilitos e quartzo-arenito com cambissolos, argissolos, neossolos e pequenas porções de nitossolos, cambissolos háplicos e gleissolos (4.2.3.a), ambas as unidades cobertas por pastagem (Gráfico 11, Figura 77 e Quadro 18).

Gráfico 11 - Unidades da paisagem de 4º nível da UG Norte Pioneiro (%)



Elaboração: a autora.

A UG Norte Pioneiro uma diversidade na paisagem bastante compartimentada de norte a sul, com as áreas de relevo mais planas em seu baixo curso e com relevo mais movimentado e com altitudes mais elevadas no alto curso.

Nesta UG está localizada a bacia hidrográfica do rio das Cinzas, importante rio da região que vem sofrendo com o processo de degradação das suas águas, sobretudo por conta do avanço das áreas de cultura temporária e muitas áreas de pastagem e com poucos remanescentes de vegetação nativa (Figura 74 e Figura 75).

Figura 74 - Reservatório para dessedentação animal em pastagem.



Fonte: ANA. Sobrevoos realizados no dia 11/03/2015

Figura 75 - Encostas e áreas de topo Reservatório da UHE Chavantes na área de confluência dos rios Itararé e Paranapanema, em Ribeirão Claro (PR).



Fonte: ANA. Sobrevoos realizados no dia 11/03/2015

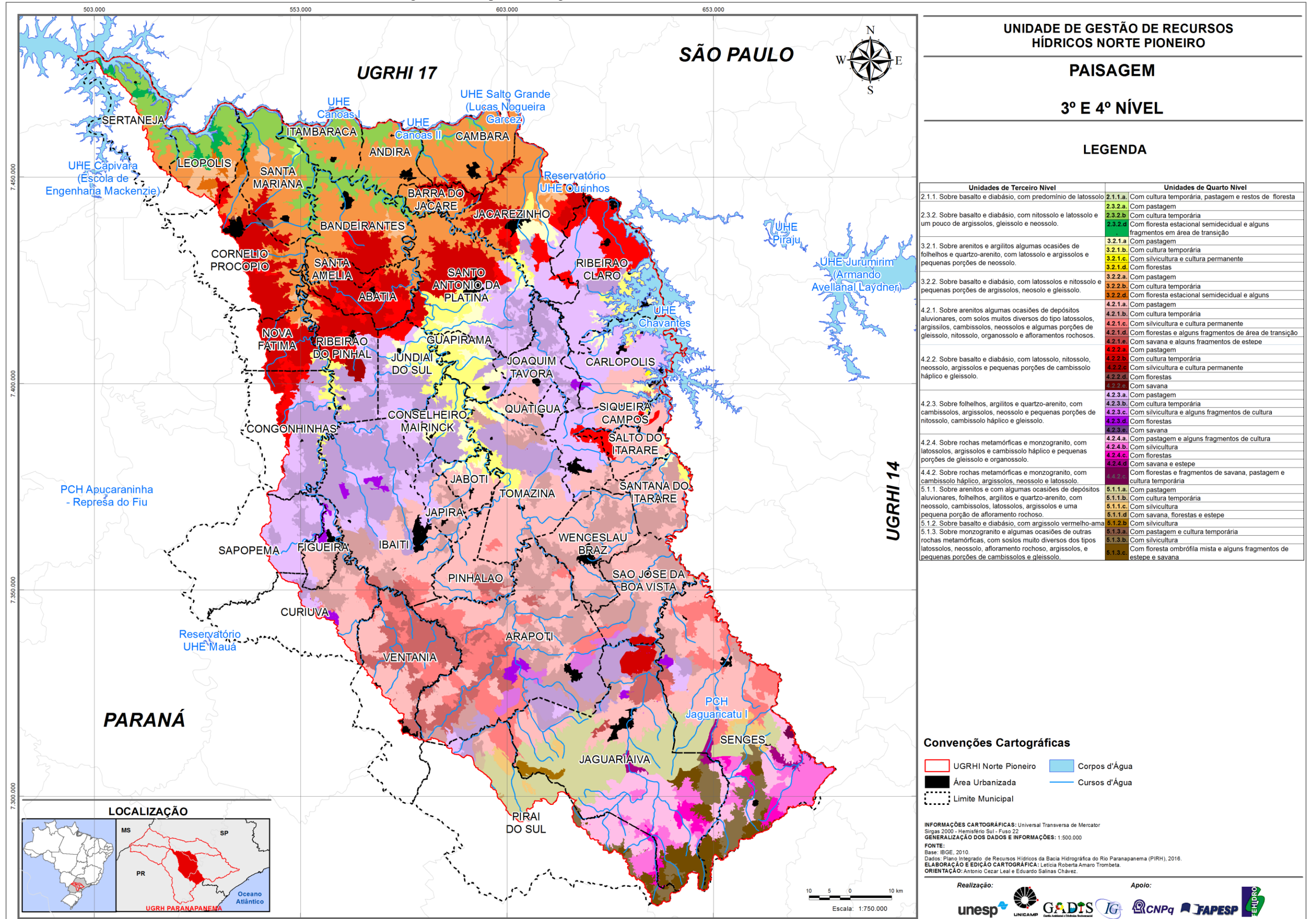
A Figura 76 apresenta uma situação bastante preocupante, embora haja mata ciliar ao longo do rio nesse trecho, chama atenção a sua cor, que aparenta uma grande quantidade de sedimentos, que pode estar sendo produzido por processos erosivos a montante.

Figura 76 - Rio das Cinzas em Andirá (PR), agricultura e mata ciliar.



Fonte: ANA. Sobrevoio realizado no dia 11/03/2015

Figura 77 - Mapa de Paisagem de 3º e 4º nível da Unidade de Gestão Norte Pioneiro.



Quadro 18 - Legenda detalhada da paisagem da UG Norte Pioneiro

UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
2. Planalto erosivo baixo, entre 300 a 400 metros de altitude, com clima quente e ou subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).	2.1. Superfícies convexas e plano convexas, com pouca inclinação, formada por relevo plano, com inclinação de 0 a 3%.	2.1.1. Sobre basalto e diabásio, com predomínio de latossolo e poucas áreas de nitossolo.	a. Com cultura temporária, pastagem e restos de floresta estacional semidecidual
	2.3. Vertentes médias convexas e plano convexas com relevo ondulado e inclinação elevada, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20%.	2.3.2. Sobre basalto e diabásio, com nitossolo e latossolo e um pouco de argissolos, gleissolo e neossolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos em área de transição
3. Planalto erosivo médio, entre 400 a 500 metros de altitude, com clima quente e subquente (temperatura média anual maior que 21°C) úmido (de um a três meses secos, chuvas anuais entre 1.100 e 1.500mm).	3.2. Encostas médias muito onduladas, medianamente inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e predomínio de vertentes convexas e plano convexas.	3.2.1. Sobre arenitos e argilitos algumas ocasiões de folhelhos e quartzo-arenito, com latossolo e argissolos e pequenas porções de neossolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e cultura permanente d. Com florestas
		3.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolos e nitossolo e pequenas porções de argissolos, neossolo e gleissolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária d. Com floresta estacional semidecidual e alguns fragmentos de savana
		4.2.1. Sobre arenitos algumas ocasiões de depósitos aluvionares, com solos muitos diversos do tipo latossolos, argissilos, cambissolos, neossolos e algumas porções de gleissolo, nitossolo, organossolo e afloramentos rochosos.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente d. Com florestas e alguns fragmentos de área de transição e. Com savana e alguns fragmentos de estepe
		4.2.2. Sobre basalto e diabásio, com latossolo, nitossolo, neossolo, argissolos e pequenas porções de cambissolo háplico e gleissolo.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e cultura permanente d. Com florestas e. Com savana
4. Planalto erosivo denudativo, e 500 a 1.000 metros de altitude, com clima subtropical e subtropical brando (temperatura média anual inferior a 21°C) superúmido (com chuvas o ano todo, acima de 1.500 mm).	4.2. Encostas médias muito inclinadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos.	4.2.3. Sobre folhelhos, argilitos e quartzo-arenito, com cambissolos, argissolos, neossolo e pequenas porções de nitossolo, cambissolo	a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura e alguns fragmentos de cultura permanente

UNIDADES DE PRIMEIRO NÍVEL Morfoestruturas e Clima	UNIDADES DE SEGUNDO NÍVEL Relevo - Morfometria e Morfologia	UNIDADES DE TERCEIRO NÍVEL Litologia e Solos	UNIDADES DE QUARTO NÍVEL Uso e ocupação da terra e vegetação
		háplico e gleissolo.	d. Com florestas e. Com savana
		4.2.4. Sobre rochas metamórficas e monzogranito, com latossolos, argissolos e cambissolo háplico e pequenas porções de gleissolo e organossolo.	a. Com pastagem e alguns fragmentos de cultura temporária b. Com silvicultura c. Com florestas d. Com savana e estepe
	4.4. Encostas altas fortemente inclinadas, formada por relevo montanhoso, com inclinação de 30 a 75% e presença de vertentes convexas e côncavas e algumas áreas de topos.	4.4.2. Sobre rochas metamórficas e monzogranito, com cambissolo háplico, argissolos, neossolo e latossolo.	c. Com florestas e fragmentos de savana, pastagem e cultura temporária
5. Planalto denudativo muito alto, entre 1.000 a 1.357 metros de altitude, com clima subtropical (verão brando e ocorrências de geadas no inverno, com temperatura média anual inferior a 19°C) e chuvas acima de 1.700mm em todas as estações do ano.	5.1. Encostas médias muito inclinadas e em altitudes muito elevadas, formada por relevo ondulado, com inclinação de 8 a 20% e presença de vertentes convexas e algumas áreas de topos.	5.1.1. Sobre arenitos e com algumas ocasiões de depósitos aluvionares, folhelhos, argilitos e quartzo-arenito, com neossolo, cambissolos, latossolos, argissolos e uma pequena porção de afloramento rochoso.	a. Com pastagem b. Com cultura temporária c. Com silvicultura d. Com savana, florestas e estepe
		5.1.2. Sobre basalto e diabásio, com argissolo vermelho-amarelo, latossolo, neossolo e cambissolos.	b. Com floresta ombrófila mista e savana
		5.1.3. Sobre monzogranito e algumas ocasiões de outras rochas metamórficas, com solos muito diversos dos tipos latossolos, neossolo, afloramento rochoso, argissolos, e pequenas porções de cambissolos e gleissolo.	a. Com pastagem e cultura temporária b. Com silvicultura c. Com floresta ombrófila mista e alguns fragmentos de estepe e savana

Elaboração: a autora.



As paisagens da UGRH são bastante diversas, demonstrando a heterogeneidade em seus componentes, tanto naturais (de origem) quanto antrópicos (de transformação). No entanto, há um contínua aceleração na modificação das suas paisagens, sobretudo pelas intervenções promovidas por várias atividades humanas, tais como: desmatamento, agricultura, urbanização, entre outras.

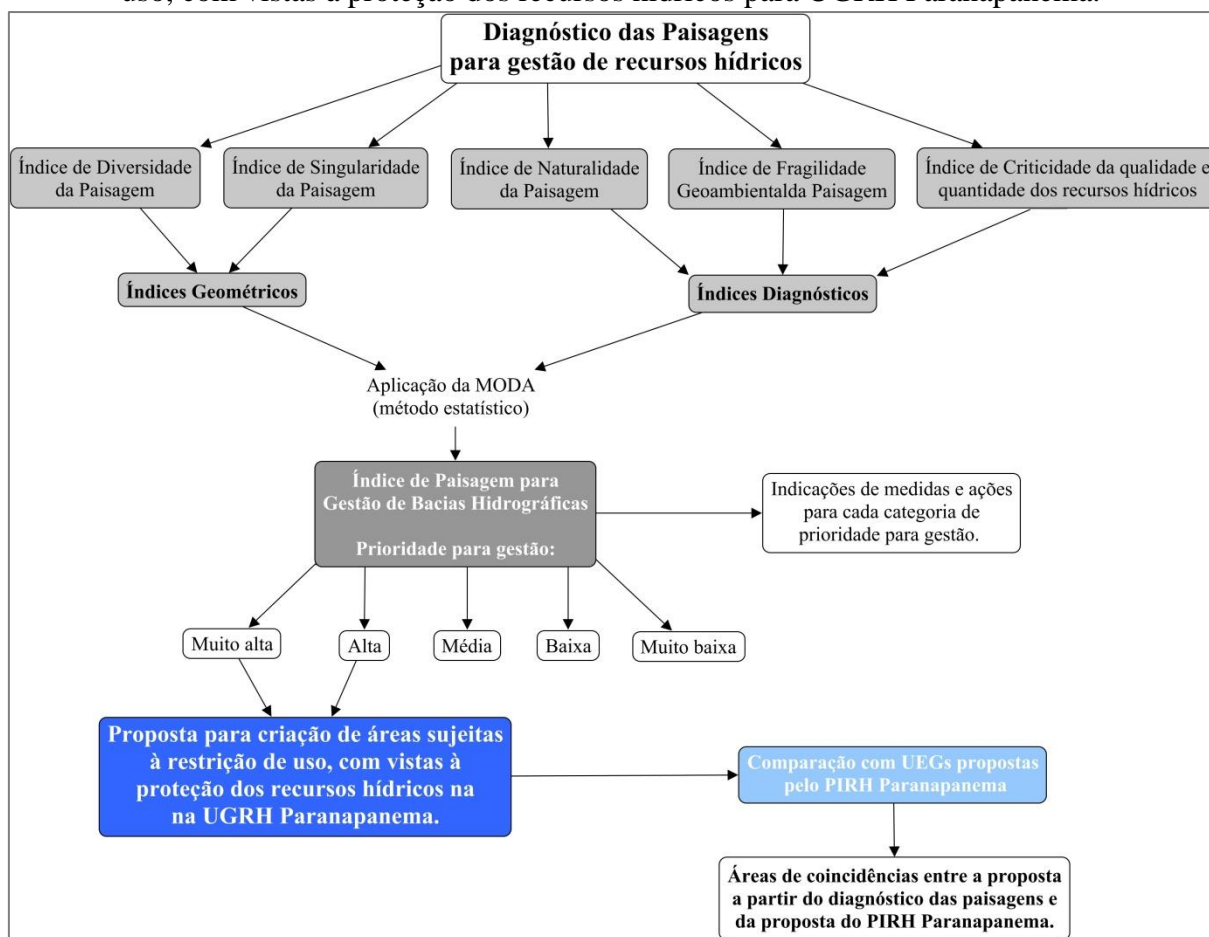
A ação antrópica que tem provocado severas mudanças, substituindo, em ritmo acelerado, as paisagens naturais, de suma importância para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, por áreas de culturas temporárias (principalmente, cana, milho e soja), as quais agridem o ambiente com produção intensiva de monoculturas, uso de agrotóxicos e fertilizantes, contaminando solos e águas; e, pastagem, as quais, na maioria, sem manejo promovem processos erosivos, perda de solo e assoreamento dos cursos d'água.

Tais pressões que o ambiente vem sofrendo, acarretam na perda da qualidade ambiental e, conseqüentemente, tem interferido na qualidade de vida da população da UGRH Paranapanema, com problemas associados à erosão, escassez hídrica, poluição dos recursos naturais, especificamente nessa tese, como investigado, os recursos hídricos.

## CAPÍTULO VI: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USO COM VISTAS À PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA UGRH PARANAPANEMA

Este capítulo apresenta o diagnóstico das paisagens da UGRH Paranapanema, com a aplicação de cinco índices, classificados em classes que variam de 1 a 5: diversidade, singularidade, naturalidade, fragilidade geoambiental e criticidade na qualidade e quantidade dos recursos hídricos, como apresenta a Figura 78.

Figura 78 – Diagrama da metodologia proposta para criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos para UGRH Paranapanema.



Elaboração: a autora.

Posteriormente, apresenta-se a proposta das áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos, estabelecidas com base na metodologia de análise da paisagem, Geoecologia das Paisagens e cartografia das paisagens, empregadas nesta tese de doutorado.

E por fim, é apresentada a comparação entre os resultados da tese e a proposta do PIRH Paranapanema, com o apontamento de similaridades e diferenças entre as áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos indicadas.

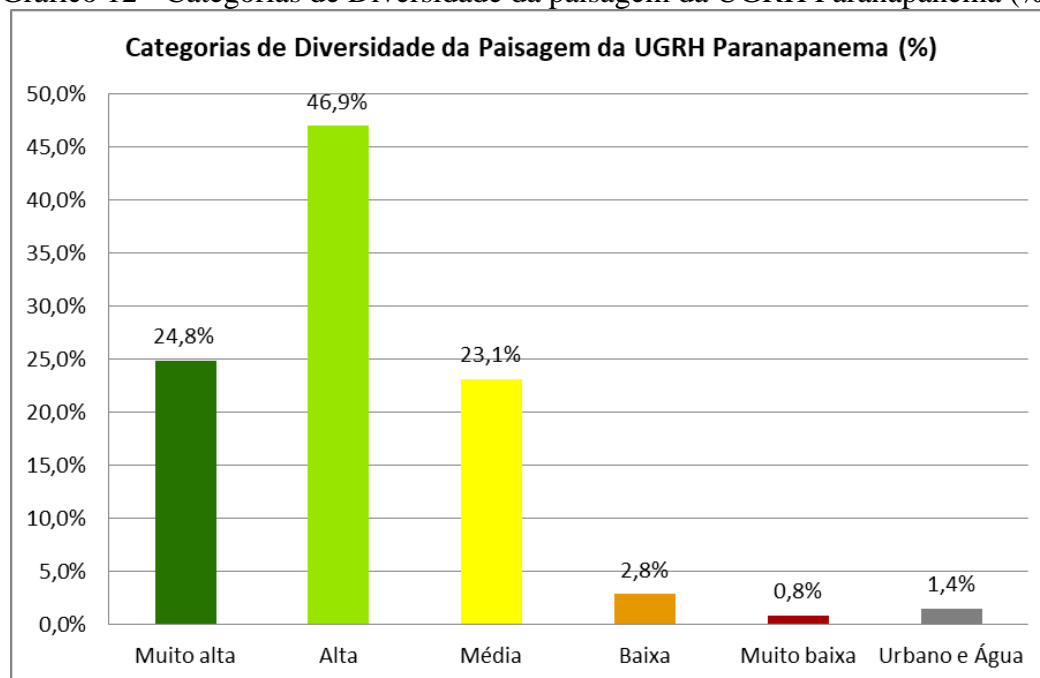
### 6.1. Diagnóstico das Paisagens da UGRH Paranapanema

Após a identificação das unidades da paisagem para a UGRH Paranapanema, em quatro níveis taxonômicos, foram aplicados alguns índices para diagnóstico das paisagens, a fim de subsidiar a identificação das áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Inicialmente, foram analisados os índices geométricos da paisagem, diversidade e singularidade, que avaliam a estrutura espacial das geometrias (formas e densidade) dos polígonos das unidades de paisagem.

A UGRH tem paisagens que apresentam Alta Diversidade (46,9%), seguida de Muito Alta Diversidade (24,8%) e Média Diversidade (23,1%), como apresenta o Gráfico 12.

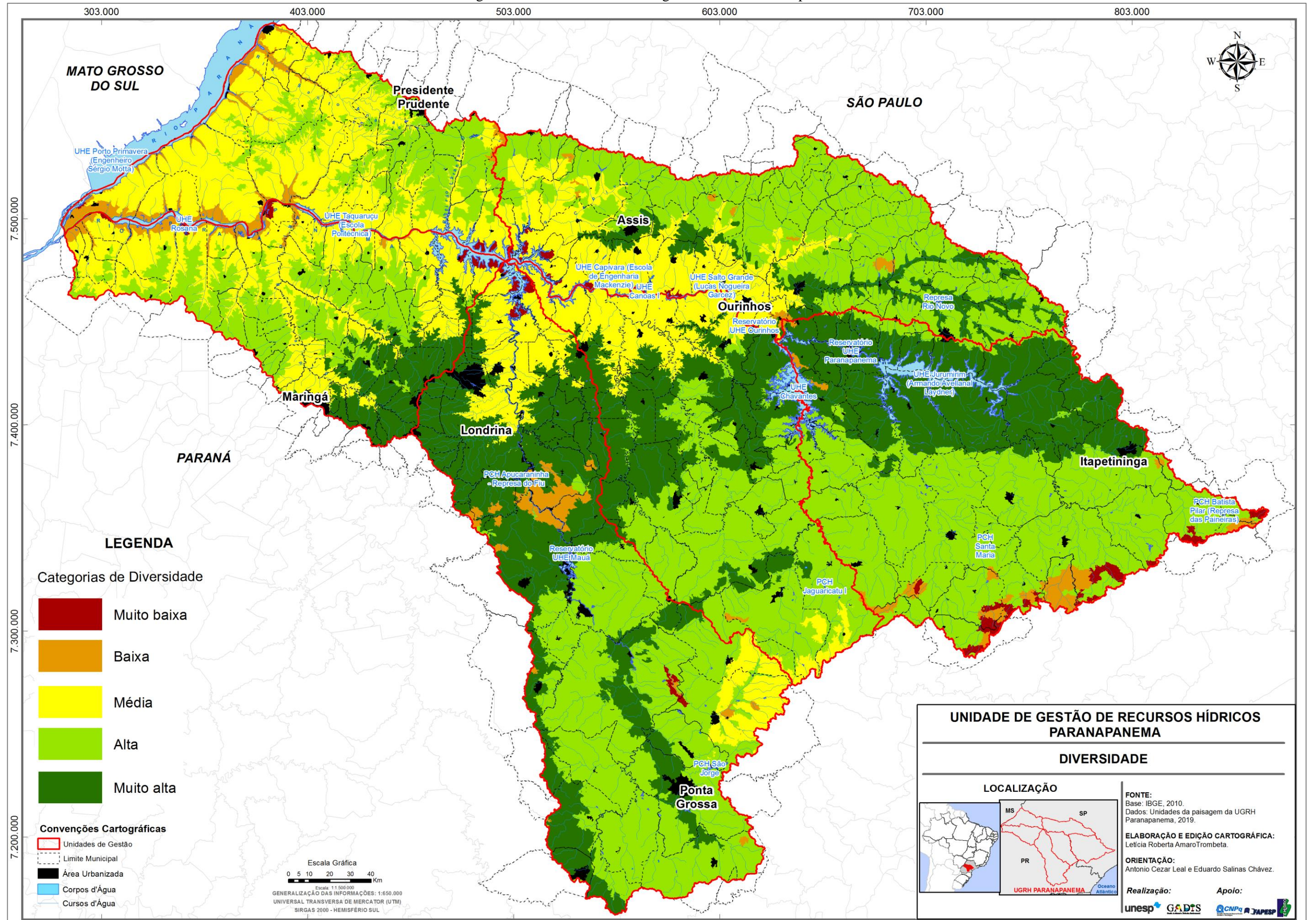
Gráfico 12 - Categorias de Diversidade da paisagem da UGRH Paranapanema (%).



Elaboração: a autora.

É possível estabelecer uma compartimentação para diversidade da paisagem na bacia hidrográfica do rio Paranapanema, com uma faixa que atravessa a unidade longitudinalmente, composta por diversidade Muito alta, sobretudo por serem áreas que apresentam mais diversidade no seu cultivo e um relevo diferenciado (Figura 79).

Figura 79 - Diversidade da Paisagem da UGRH Paranapanema.

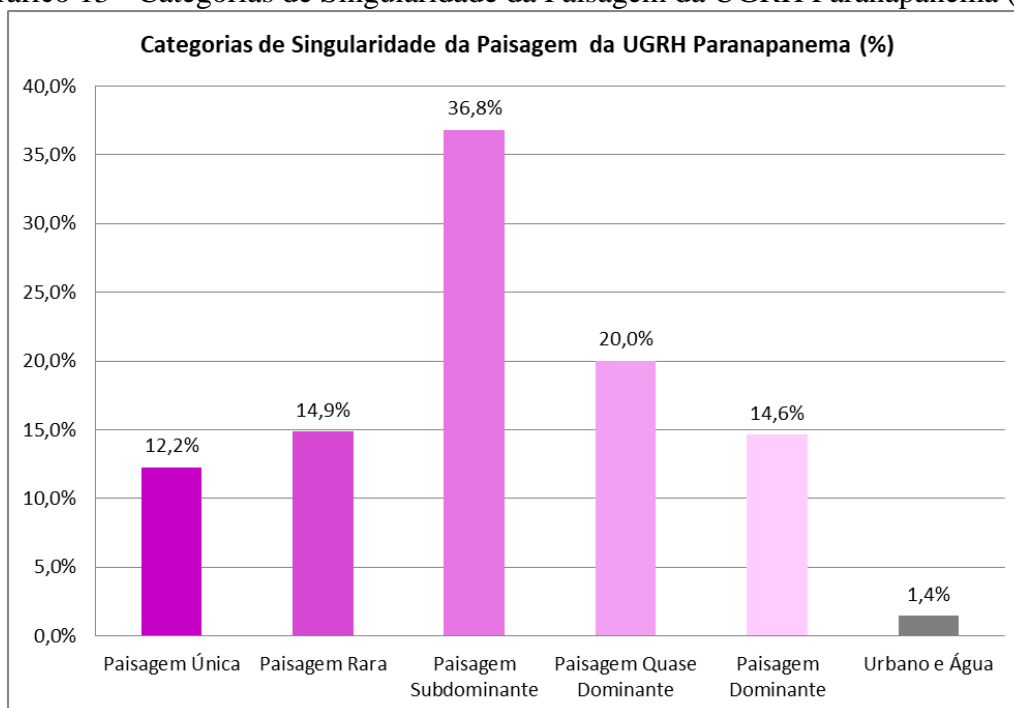


A porção sul e sudeste, contemplando as Unidades de Gestão (UGs) Tibagi, Norte Pioneiro e Alto Paranapanema e a porção norte e leste do Médio Paranapanema, apresentam Alta diversidade em suas paisagens, pela presença de cultivos mais heterogêneos e relevo mais ondulado. E outra grande área que se estende do Médio Paranapanema ao Pontal do Paranapanema (em quase toda a sua extensão) e em parte significativa do Piraponema têm paisagens mediantemente diversas, compostas de grandes extensões de monoculturas (cana-de-açúcar, soja e milho).

O outro índice geométrico analisado foi o de singularidade da paisagem, que representa as especificidades e os elementos marcantes na estruturação da paisagem, ou seja, quanto mais única é a paisagem, mais especial e singular é tal localidade.

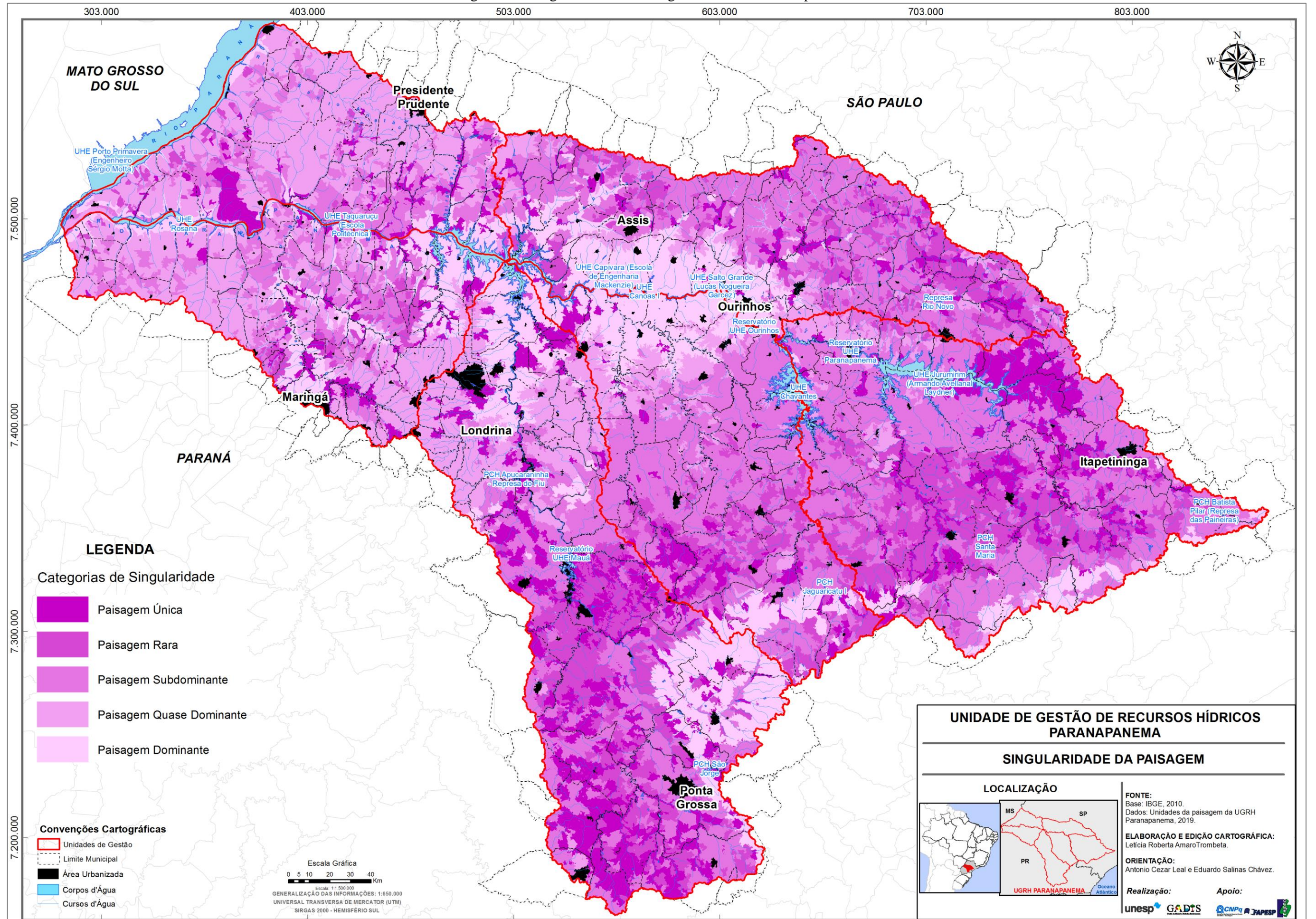
Mais de 70% do território da UGRH Paranapanema têm paisagens Subdominantes (36,8%), Quase Dominantes (20,0%) e Dominantes (14,6%), justamente por grandes extensões serem de paisagens com monoculturas e pastagens, variando pouco entre os relevos mais ondulados e suaves. Assim, menos de um terço da unidade tem presença de paisagem Única (12,2%) e Rara (14,9%) (Gráfico 13), distribuídas espacialmente pelas UGs de maneira bastante heterogênea (Figura 80). As paisagens únicas são aquelas mais naturais, que aparecem em menor proporção na bacia hidrográfica, especialmente os fragmentos de vegetação nativa.

Gráfico 13 - Categorias de Singularidade da Paisagem da UGRH Paranapanema (%).



Elaboração: a autora.

Figura 80 - Singularidade da Paisagem da UGRH Paranapanema.



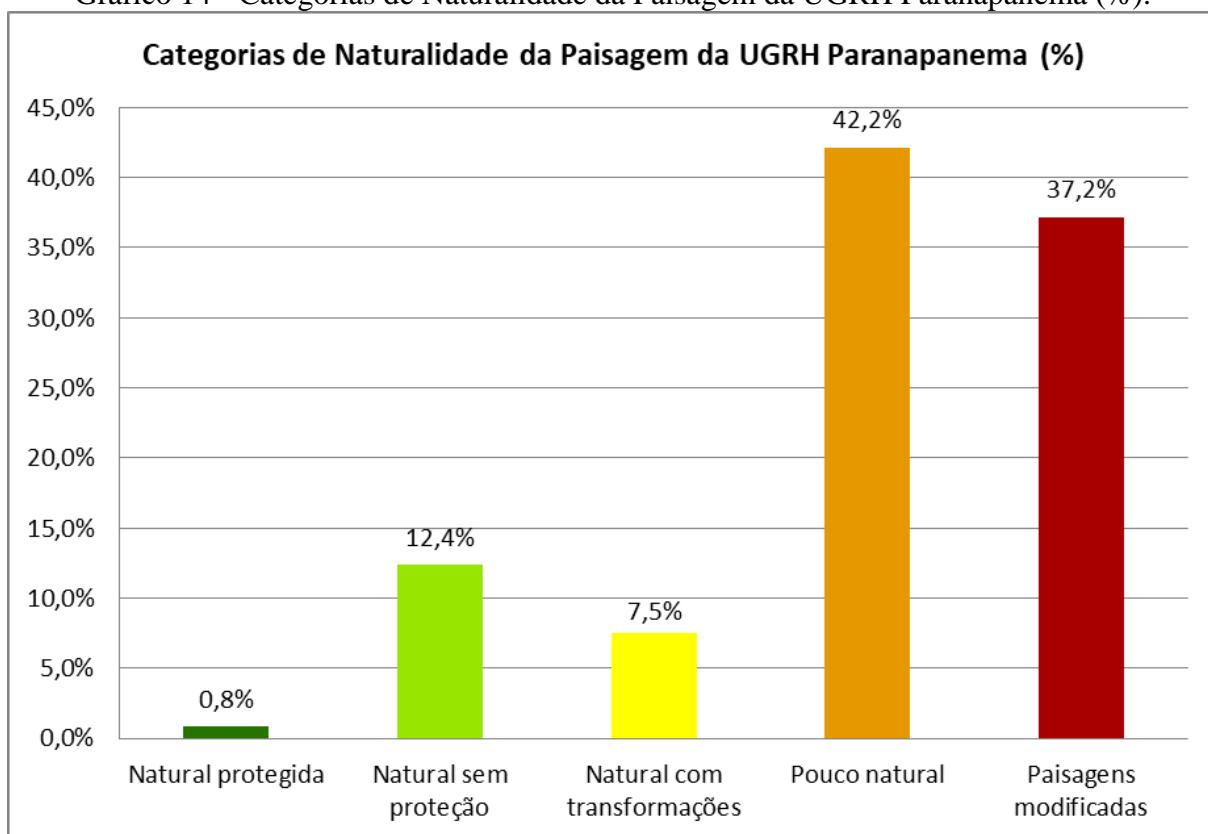
Foram escolhidos como índices diagnósticos da paisagem, ou seja, aqueles de características qualitativas, a naturalidade, a fragilidade geoambiental e a criticidade na qualidade e quantidade dos recursos hídricos, sendo esses dois últimos pensados especificamente nesta pesquisa para aplicação na gestão de bacias hidrográficas.

O índice de naturalidade da paisagem, aplicado nas unidades da paisagem de 4º nível, indica uma situação preocupante na UGRH Paranapanema, já que 42,2% da área é pouco natural e 37,2% é composta por paisagens modificadas, correspondendo a aproximadamente 80% da área.

Verifica-se que áreas que seriam de extrema importância estarem protegidas, como é o caso das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e reservas legais, estão degradadas, sem mata ciliar, em diversas localidades, não cumprindo sua função natural de proteção para esses ambientes.

Este cenário chama atenção para a necessidade de criar mecanismos, instrumentos e incentivos capazes de promover a recuperação e recomposição de áreas naturais, bem como assegurar a existência das áreas naturais sem proteção, que representam 12,4% da UGRH Paranapanema, como mostra o Gráfico 14.

Gráfico 14 - Categorias de Naturalidade da Paisagem da UGRH Paranapanema (%).



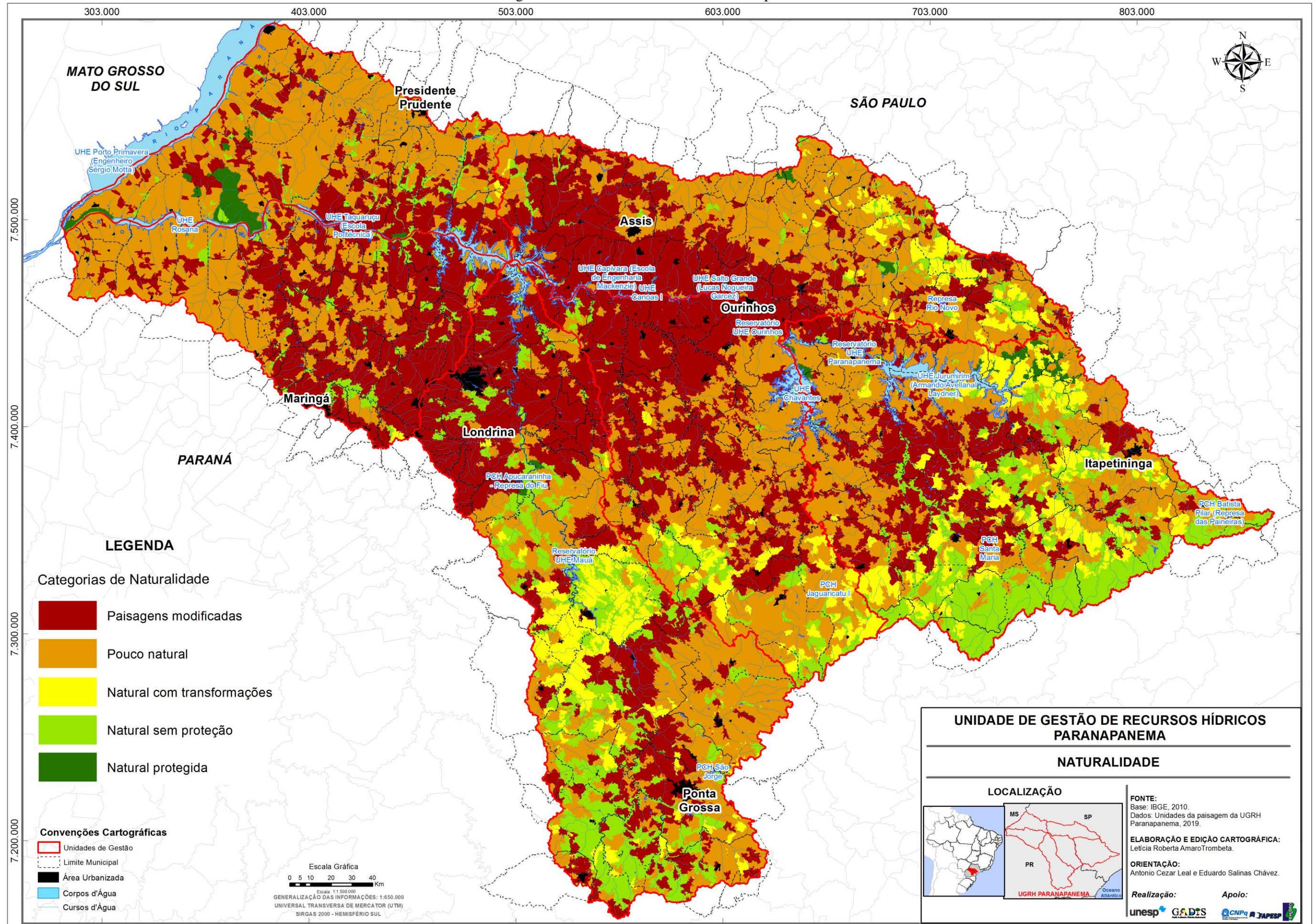
Elaboração: a autora.

As áreas naturais aparecem de maneira bastante fragmentada e dispersa no território da UGRH Paranapanema, o que demonstra a falta de conectividade entre elas e a dificuldade na formação de corredores ecológicos, essenciais para circulação da fauna na bacia hidrográfica.

As UGs do Pontal do Paranapanema e Piraponema são as que apresentam pior situação, com territórios muito antropizados e com poucas características naturais. O Médio Paranapanema e o Norte Pioneiro também chamam atenção pela grande porção de Paisagens modificadas, apenas seu extremo leste e nordeste (do Médio Paranapanema) e sul (Norte Pioneiro) apresentam condição com áreas um pouco mais naturais (Figura 81).



Figura 81 - Naturalidade da UGRH Paranapanema.



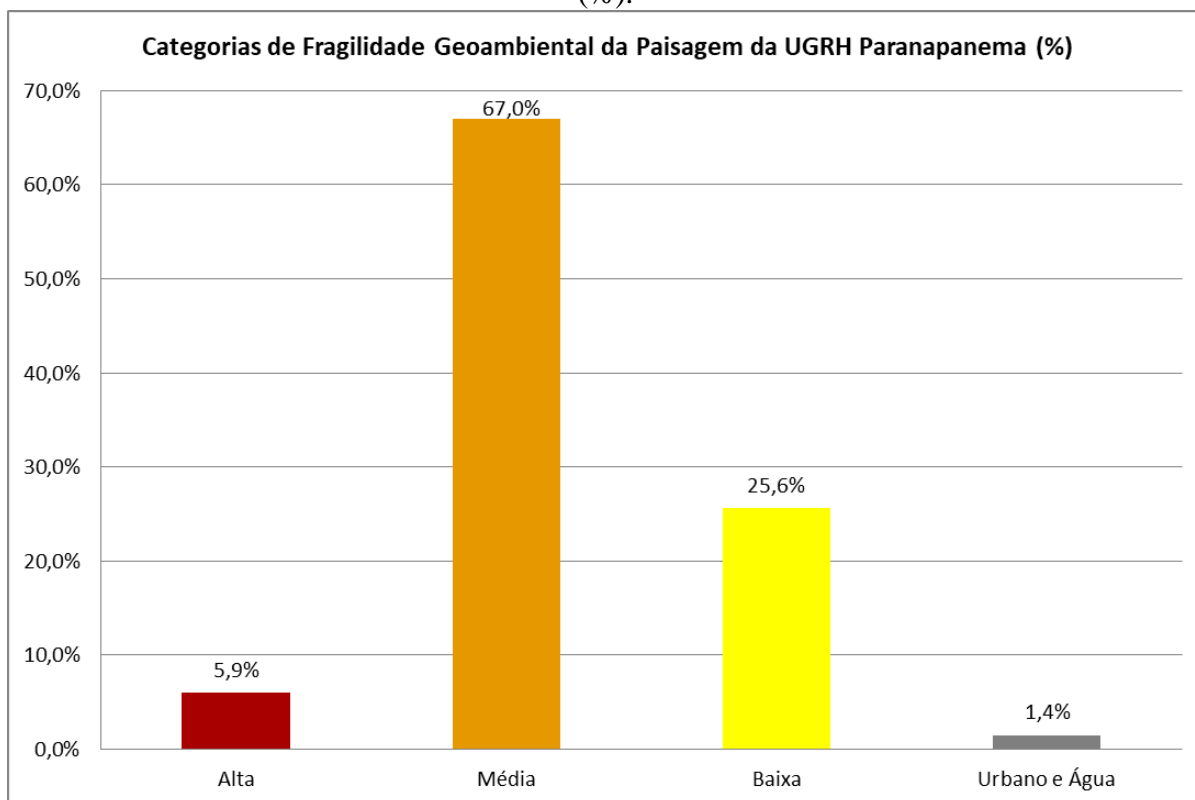
O Alto Paranapanema e o Tibagi são as unidades com as melhores condições no índice de naturalidade, com mais áreas de paisagens naturais, sobretudo sem proteção, o que tornam essas unidades da paisagem frágeis, já que ficam suscetíveis ao desaparecimento por não ter nenhuma regulação que proteja seu território.

Também é notável a pouca expressividade de unidades da paisagem com áreas naturais protegidas, apenas 0,8% da UGRH Paranapanema.

A falta ou inexistência de áreas naturais prejudica a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, já que a vegetação propicia direta e indiretamente a produção de água. Muitas áreas, inclusive de nascentes, estão sendo comprometidas com a supressão da vegetação e o avanço do agronegócio e pecuária.

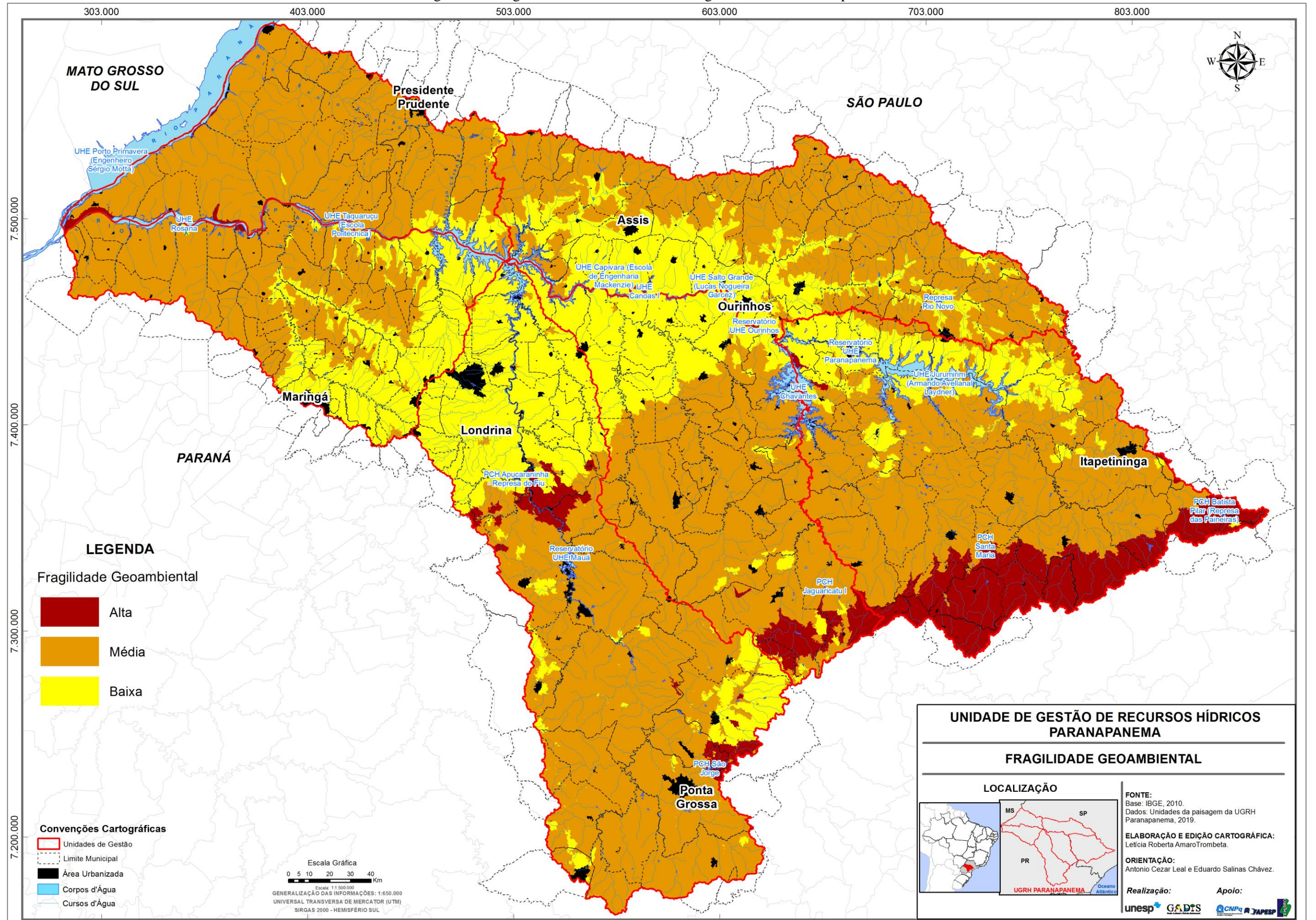
A fragilidade geoambiental da paisagem foi analisada com base nos processos erosivos e de inundação emergente em cada unidade da paisagem de 4º nível. A maior parte das unidades da paisagem da UGRH Paranapanema apresentam Média fragilidade geoambiental, correspondendo a 67,0% da área com grande extensão em todas as Unidades de Gestão, sendo aquelas paisagens com solos frágeis e algum tipo de cobertura, que não a de vegetação (Gráfico 15 e Figura 82).

Gráfico 15 - Categorias de Fragilidade Geoambiental da Paisagem da UGRH Paranapanema (%).



Elaboração: a autora.

Figura 82 - Fragilidade Geoambiental da Paisagem da UGRH Paranapanema.



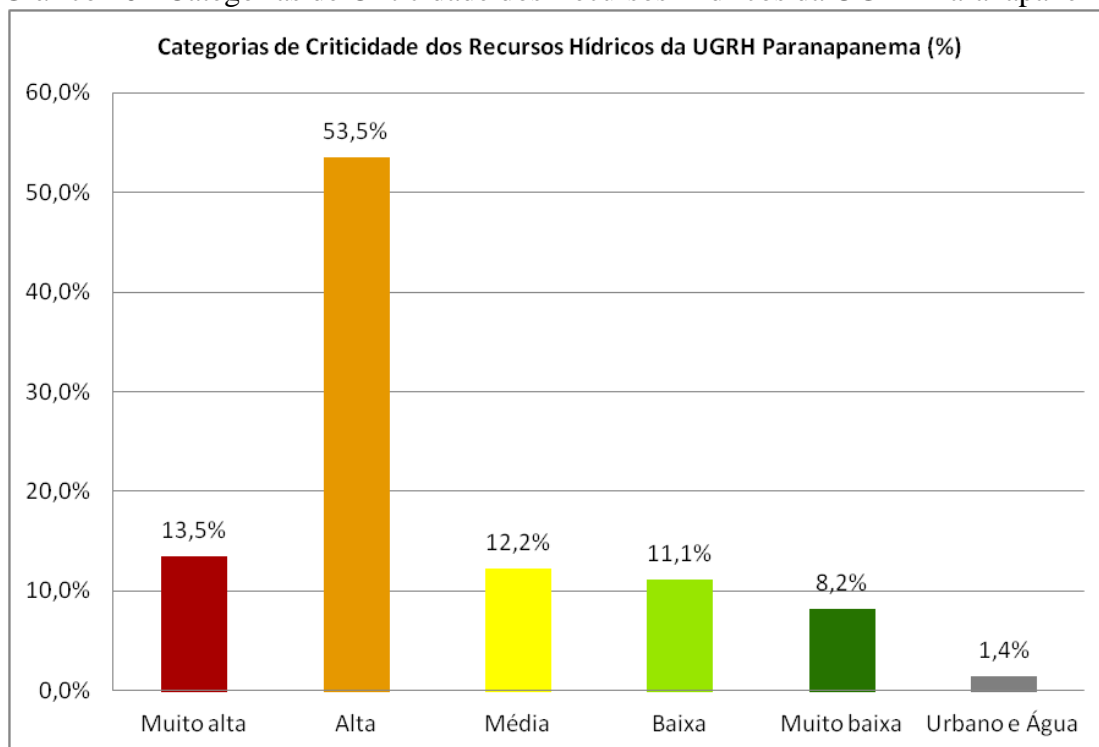
As áreas com Baixa fragilidade (25,6%) estão localizadas no centro da bacia hidrográfica, principalmente nos baixos cursos das unidades Tibagi e Norte Pioneiro e na porção sul do Médio Paranapanema. Já as unidades da paisagem de Alta fragilidade concentram-se nas áreas com declividades mais fortes, onde sem cobertura vegetal se tornam potenciais para o desenvolvimento de processos erosivos de diferentes intensidades, e nas planícies de inundação do baixo curso do rio Paranapanema.

As áreas com alta e média fragilidade ambiental evidenciam a necessidade de melhor manejo do solo, bem como a importância da recomposição florestal nas áreas de solos frágeis, com altas taxas de impermeabilidade, forte declividade e sem cobertura vegetal.

A criticidade dos recursos hídricos foi dada a partir do seu comprometimento qualitativo e quantitativo, além de áreas indicadas em consulta pública que apresentam tais problemas.

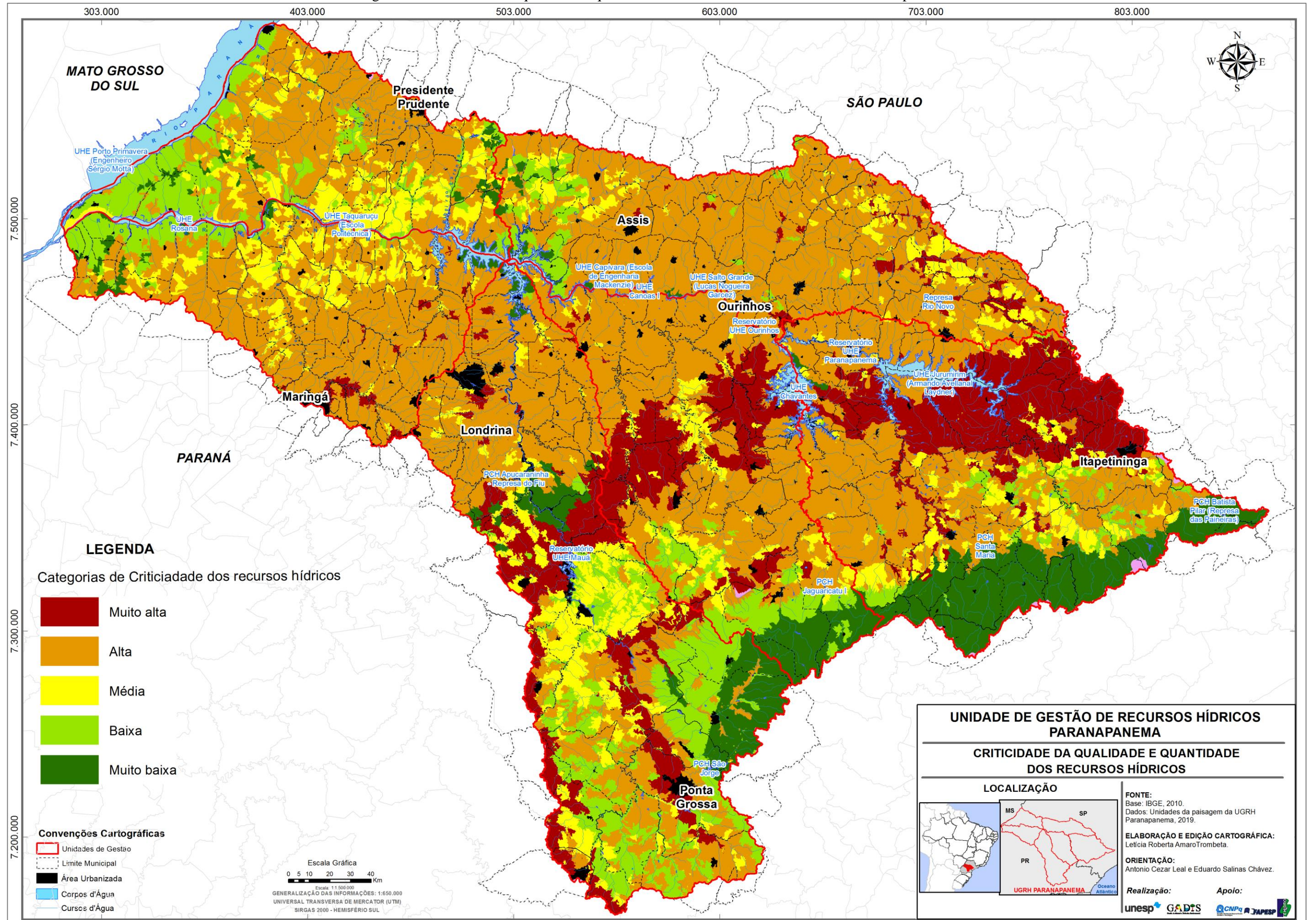
Nota-se que mais da metade da área da UGRH Paranapanema apresenta altos níveis, 53,5%, de criticidade na qualidade e quantidade dos recursos hídricos (Gráfico 16). Isso se dá, sobretudo, pela utilização de grandes quantidades de água na irrigação com pivôs centrais, bastante encontrados na bacia hidrográfica, associado à falta de vegetação. A qualidade é afetada, principalmente, pela falta de coleta e tratamento de esgoto doméstico das cidades e efluentes de atividades industriais, que são despejados no rio sem tratamento.

Gráfico 16 - Categorias de Criticidade dos Recursos Hídricos da UGRH Paranapanema



Elaboração: a autora.

Figura 83 - Criticidade da qualidade e quantidade dos recursos hídricos da UGRH Paranapanema.



As melhores situações, de Muito baixa (8,2%) e de Baixa (11,1%) criticidade dos recursos hídricos são encontradas no alto curso das UGs Alto Paranapanema e Norte Pioneiro. No entanto, essas mesmas unidades concentram a maior porção de unidades da paisagem com muito alta criticidade. (Figura 83).

O baixo curso da UG Pontal do Paranapanema também apresenta baixos valores de criticidade dos recursos hídricos, bem como as áreas próximas ao rio Paraná.

A partir da elaboração e análise desse diagnóstico das paisagens, foi possível construir a proposta metodológica de identificação das áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos para UGRH Paranapanema, utilizando a análise da paisagem, Geocologia das Paisagens e a cartografia de paisagens como fundamentos teórico-metodológicos.

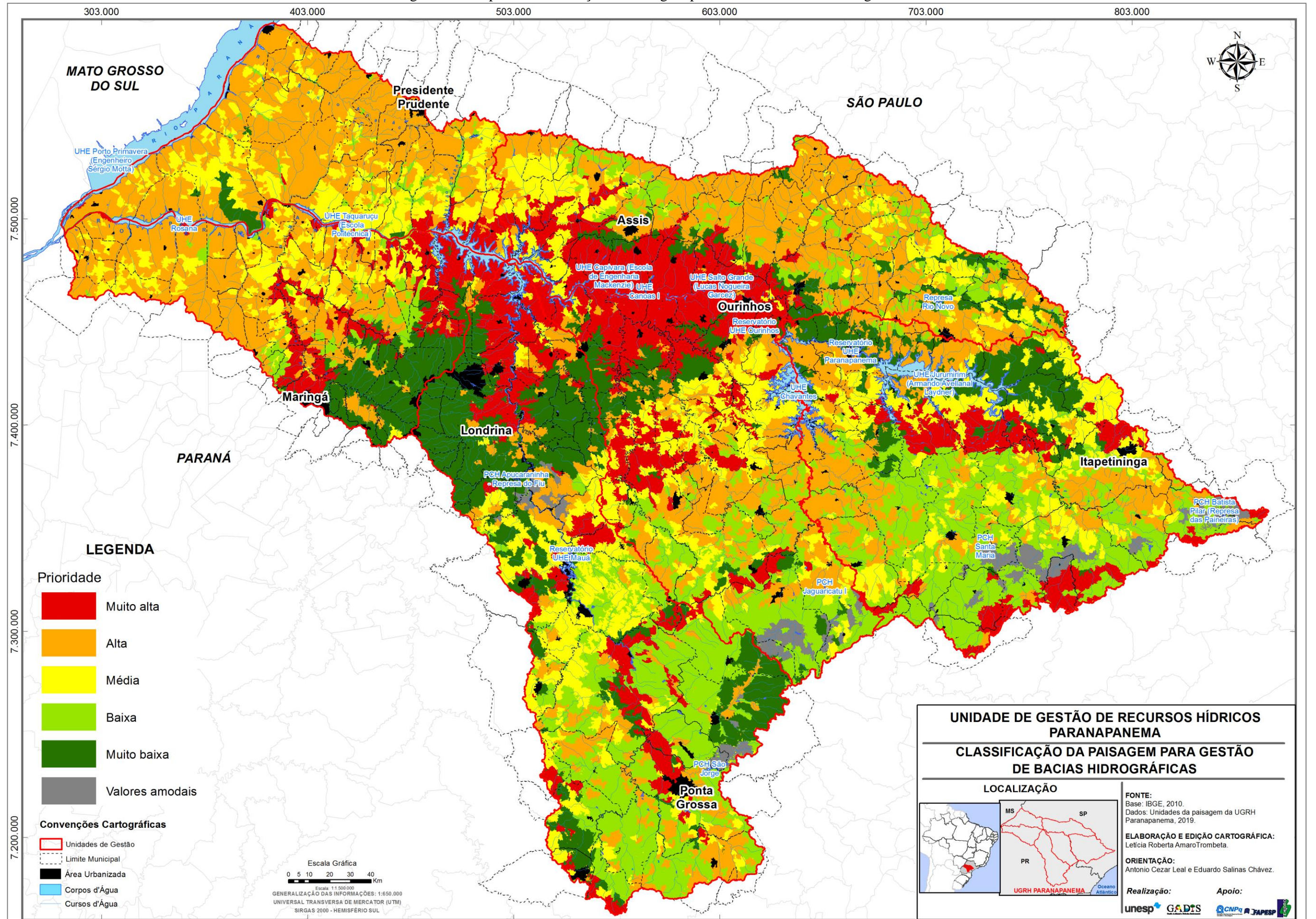
## **6.2. Análise da Paisagem: indicação das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos para a UGRH Paranapanema**

A partir dos resultados obtidos com o diagnóstico das paisagens, foi possível aplicar a proposta de um índice agregado, denominado, Índice da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas, para identificação das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos, onde os valores modais mais altos (5 e 4) entre o cruzamento espacial dos cinco índices (diversidade, singularidade, naturalidade, fragilidade geoambiental e criticidade da qualidade e quantidade dos recursos hídricos), podem ser considerados para criação dessas áreas.

Simplificadamente, as áreas com paisagens em piores condições, de acordo com a escala adotada, são aquelas que tendem a apresentar muito baixa diversidade, ter paisagens dominantes, paisagens modificadas (paisagens muito alteradas em relação a sua naturalidade), fragilidade geoambiental alta e muito alta criticidade da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

De acordo com a síntese realizada entre os cinco índices, foi elaborado o mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas (Figura 84), que apresenta uma situação bastante preocupante para o território da UGRH Paranapanema, quanto a qualidade ambiental das suas paisagens na bacia hidrográfica.

Figura 84 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas.

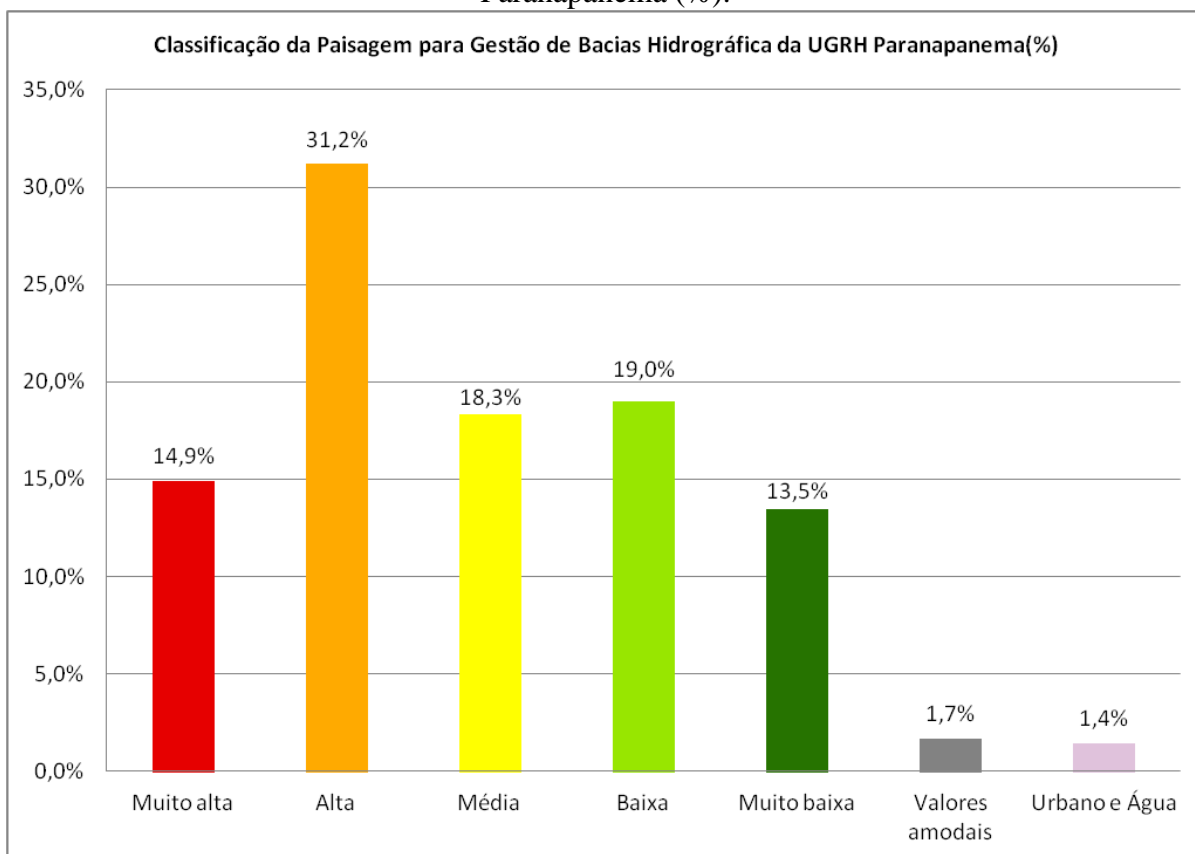


As UGs Pontal do Paranapanema, Piraponema, Médio Paranapanema e Norte Pioneiro apresentam uma grande porção do seu território com paisagens de Muito alta prioridade para gestão, sendo destacada por áreas de pastagem e agricultura intensiva de monoculturas, com diferentes estágios de processos erosivos, utilização de grande volume de água na irrigação, inclusive com a presença de pivôs centrais.

O Tibagi e o Alto Paranapanema, embora apresentem áreas de Muito alta e Alta prioridade para gestão, tem um pouco mais de áreas de Média, Baixa e Muito baixa prioridade, principalmente por serem unidades com relevo um pouco mais ondulado, o que dificulta a prática da agricultura intensiva e favorece a resistência de alguns fragmentos de vegetação.

Com isso, notadamente, uma porção significativa do território da UGRH Paranapanema tem Alta prioridade (46,1%) para intervenção com medidas que melhorem a qualidade ambiental e, conseqüentemente dos recursos hídricos. Juntas as áreas de Muito Alta prioridade (14,9%) e Alta prioridade representam aproximadamente 46% da bacia hidrográfica (Gráfico 17).

Gráfico 17 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UGRH Paranapanema (%).



Elaboração: a autora.

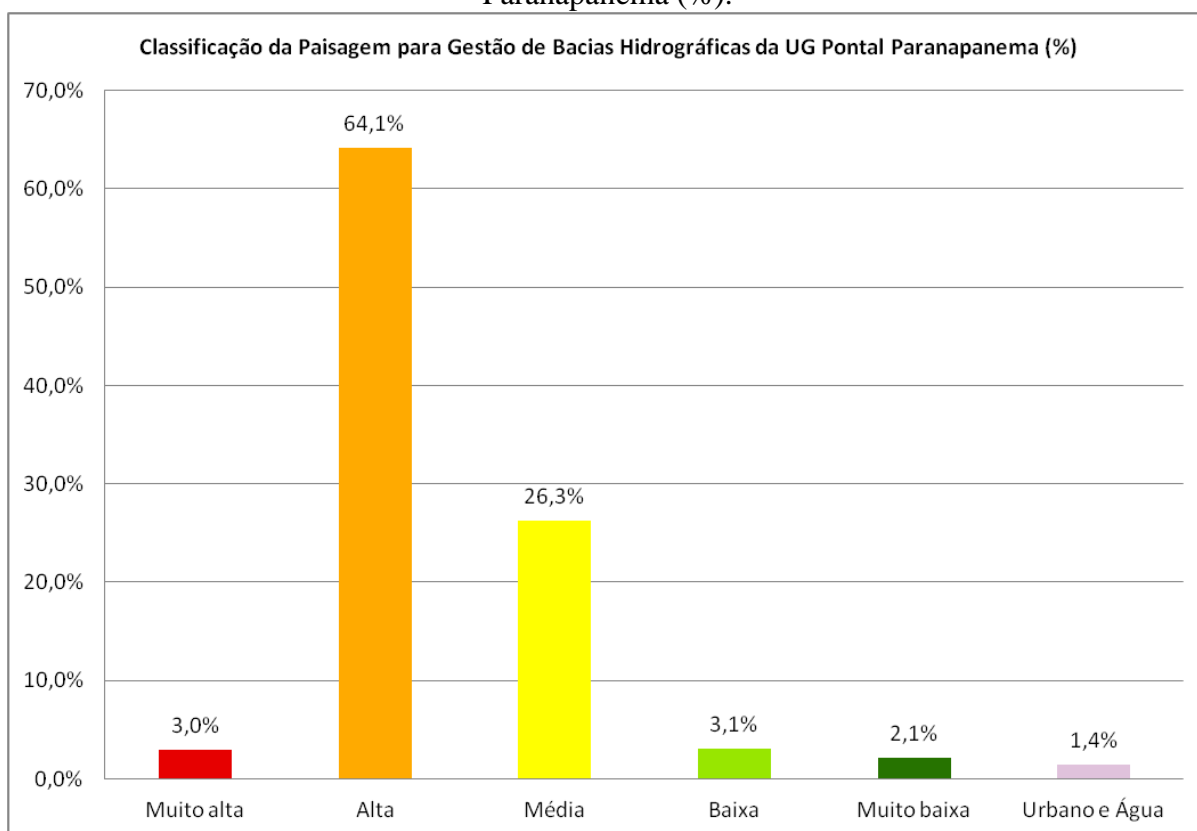


É notável ainda, que embora, a bacia hidrográfica apresente um cenário bastante preocupante, ainda existem muitas áreas com paisagens em boa qualidade e que necessitam serem protegidas, sendo 32,5% de Baixa e Muito Baixa prioridade. Por isso, torna-se necessário um olhar da gestão também para essas áreas, justamente para evitar processos de degradação em curto e médio prazos. E 18,3% da UGRH Paranapanema têm paisagens com Média prioridade para gestão.

Por conta do método estatístico adotado, referente a Moda, alguns conjuntos de dados tiveram resultado não modais, ou seja, polígonos com valores amodais, os quais não apresentaram nenhuma repetição de valores. Nesse caso, eles ficaram classificados no mapa como "Valores amodais", caso aplique-se a média simples suas paisagens podem ser classificadas como de Média prioridade para gestão.

Na UG Pontal do Paranapanema, a maior parte das paisagens tem Alta prioridade (64,1%) para gestão, havendo pouca expressividade para as áreas de Baixa e Muito Baixa prioridades, 3,1% e 2,1%, respectivamente (Gráfico 18).

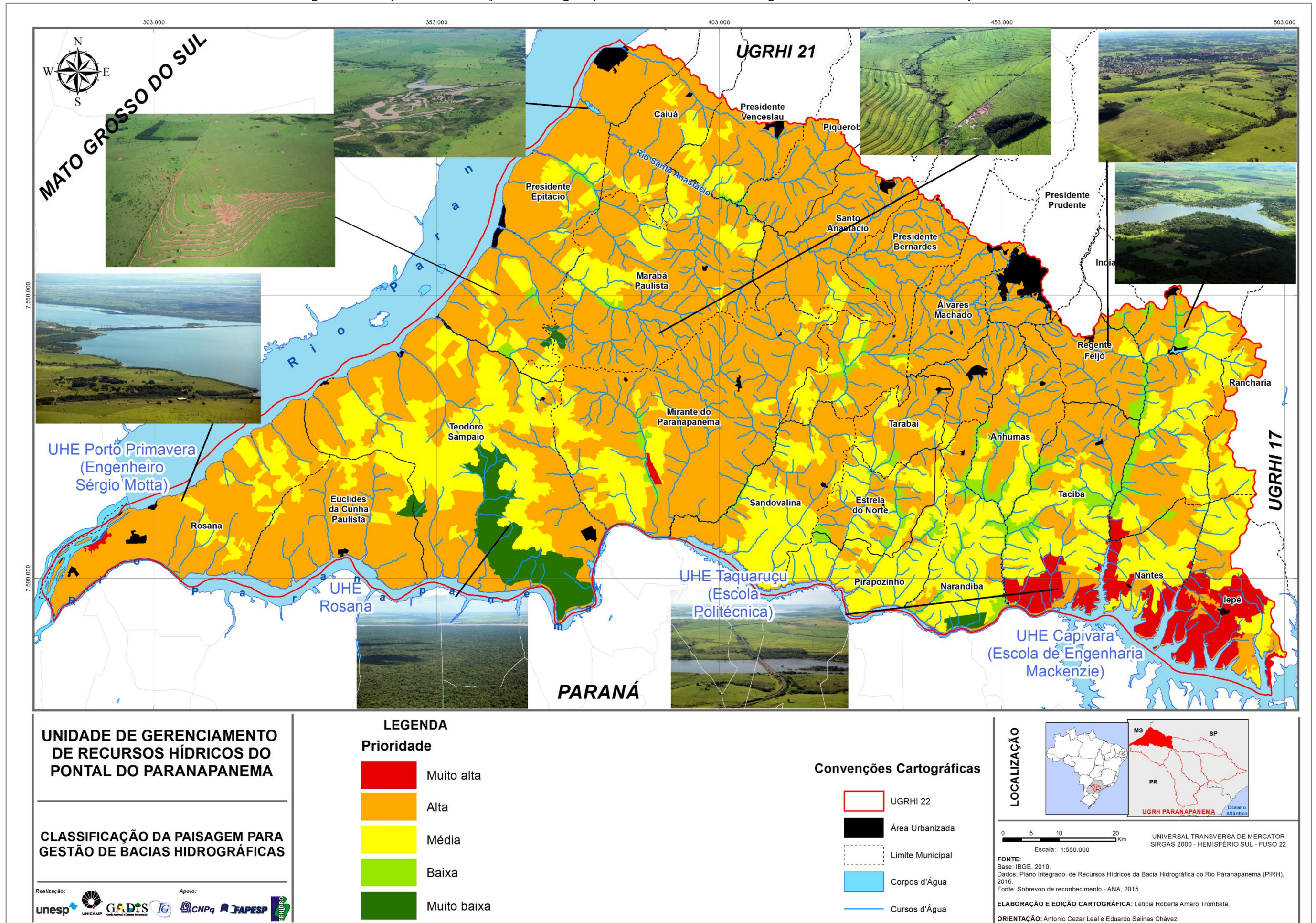
Gráfico 18 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Pontal do Paranapanema (%).



Elaboração: a autora.

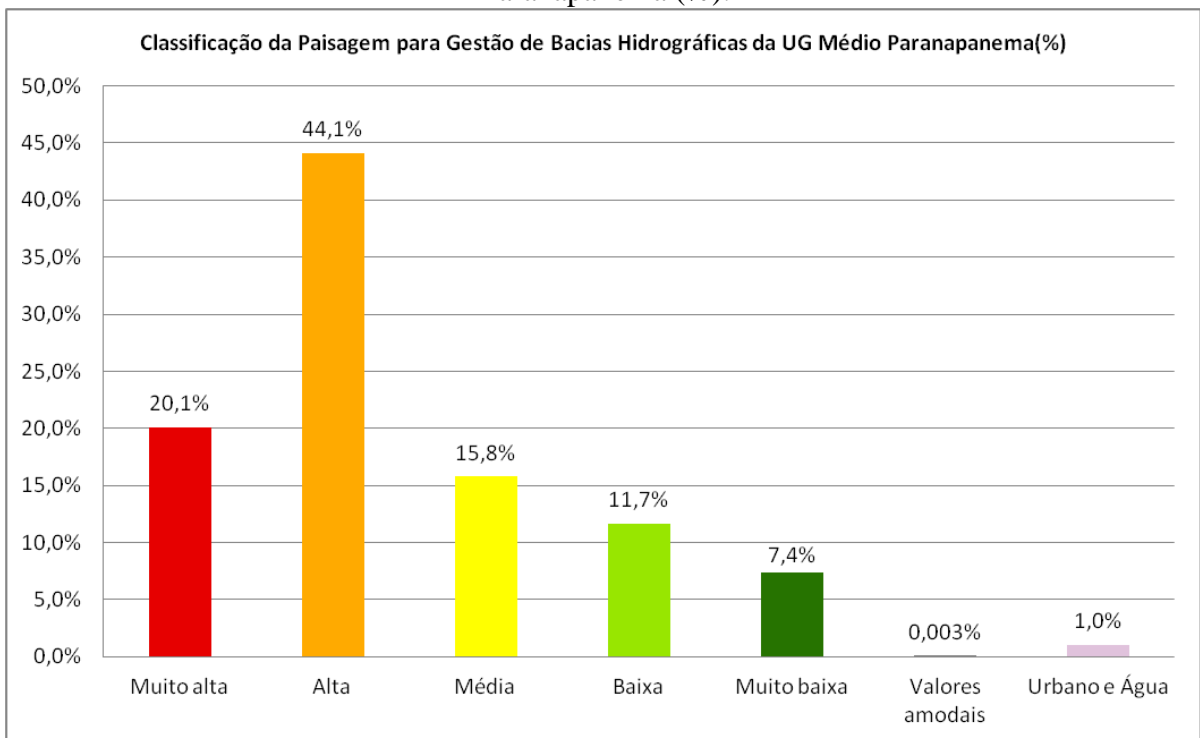
A Alta prioridade se dá, sobretudo, pelas paisagens serem formadas por pastagens sem manejo e culturas temporárias. Mesmo a unidade não tendo fortes declividades, o seu tipo de uso e ocupação da terra acarreta diversos problemas de erosão em diferentes estágios evolutivos. Sabe-se que tais problemas impactam diretamente a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, com o aumento dos sedimentos e assoreamento, uma vez que muitos córregos não possuem suas Áreas de Preservação Permanente (APP) vegetadas. Outro problema que se associa a qualidade das águas é a utilização frequente e em grandes quantidades de agrotóxicos e fertilizantes utilizados nas lavouras, principalmente cana-de-açúcar, milho e soja (Figura 85).

Figura 85 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Pontal do Paranapanema.



As paisagens da UG Médio Paranapanema também apresentam elevado grau de modificações que estão piorando a sua condição ambiental, sendo que 44,1% das paisagens tem Alta prioridade em receber ações e medidas para sua gestão, 20,1% com Muito alta prioridade e 15,8% com Média prioridade. As paisagens com melhores condições e, portanto, de Muita Baixa e Baixa prioridades representam 7,4% e 11,7% do território, respectivamente, localizadas de maneira bastante dispersas na unidade (Gráfico 19).

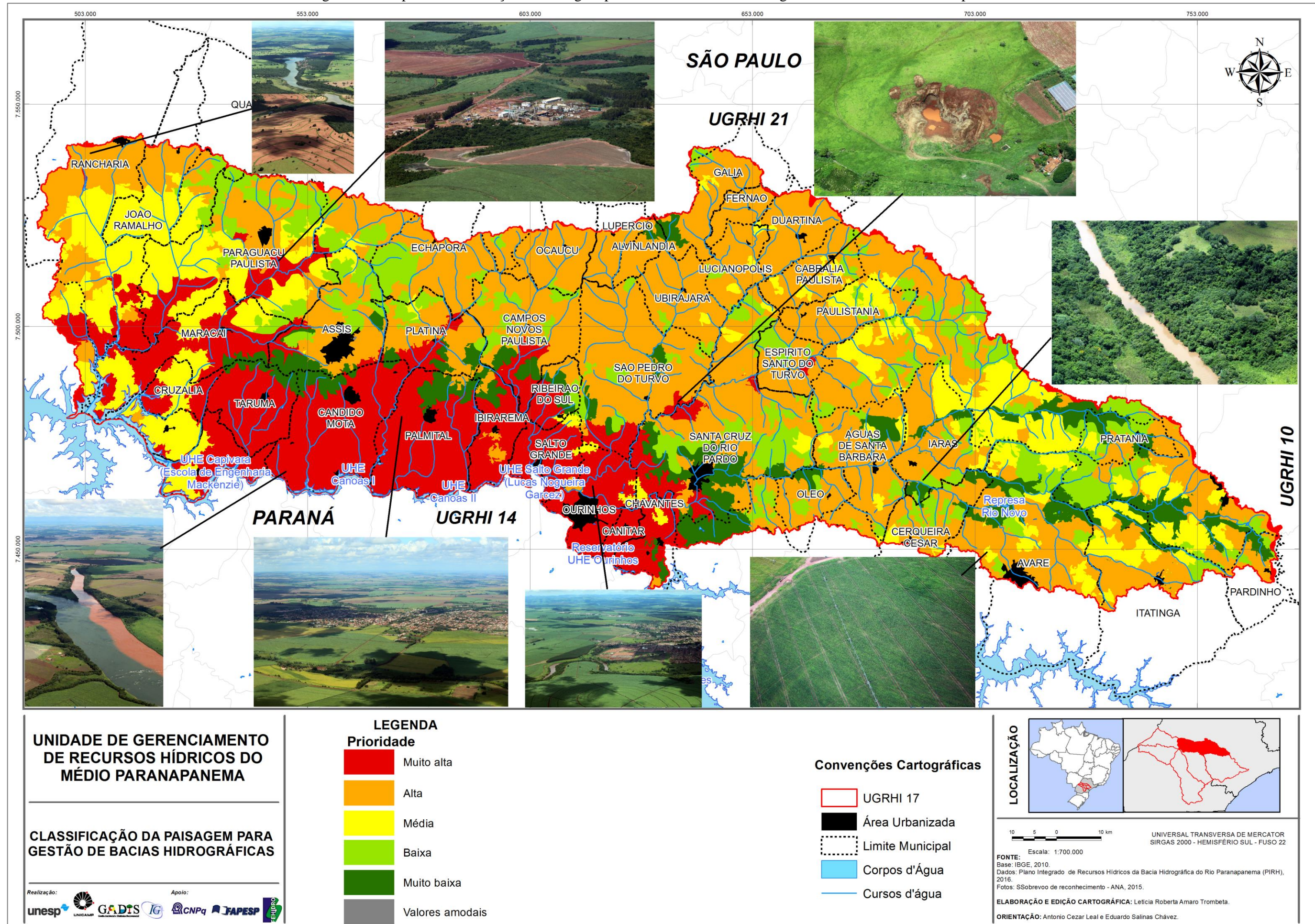
Gráfico 19 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Médio Paranapanema (%).



Elaboração: a autora.

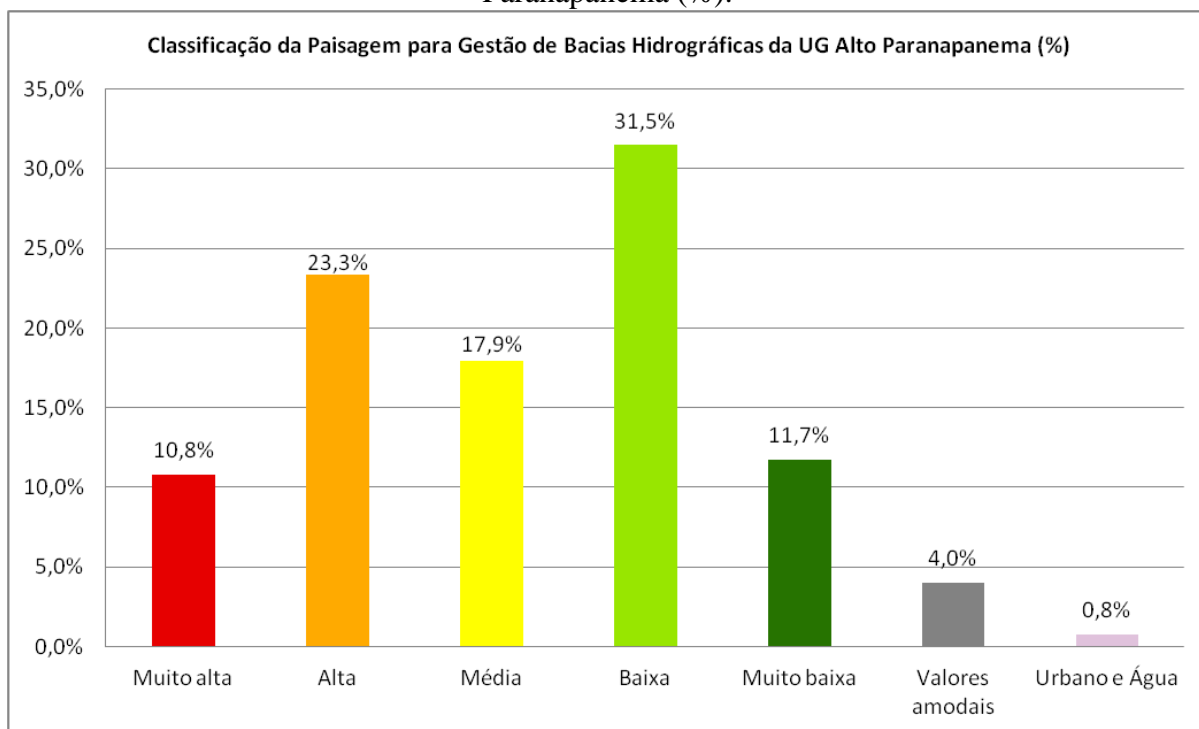
A porção sul (municípios de Tarumã, Candido Mota, Palmital, Ibirarema Salto Grande, Chavantes e Canitar), são áreas com latifúndios de monocultura, que utilizam muita água na irrigação com pivôs centrais e agrotóxicos e tem presença de usinas de produção de álcool e açúcar, características que tem degradado intensamente o ambiente. A região também tem sofrido com a ocorrência de processos erosivos intensos (Figura 86).

Figura 86 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Médio Paranapanema.



Observa-se, a partir do Gráfico 20, que UG Alto Paranapanema tem melhores condições ambientais, com aproximadamente 16% das suas paisagens classificadas como de Baixa e Muito Baixa prioridade para gestão. Quanto às áreas de Muito Alta e Alta prioridades, estas representam 10,8% e 23,3, respectivamente. E os territórios de Média prioridade compreendem a 17,9%, apresentando também 4% da unidade de valores amodais, que utilizando a média simples, poderiam ser enquadrar em Média prioridade de gestão.

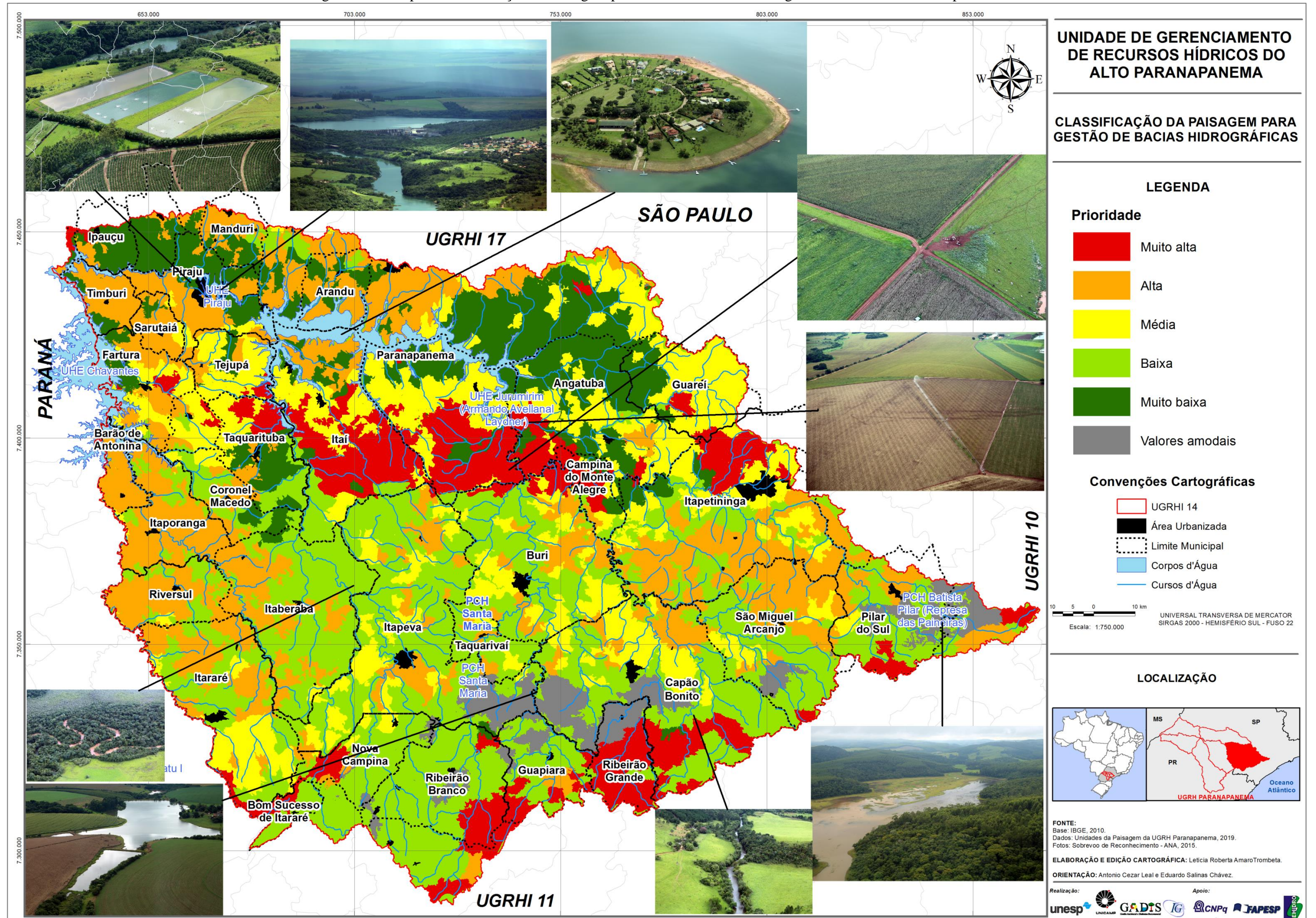
Gráfico 20 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Alto Paranapanema (%).



Elaboração: a autora.

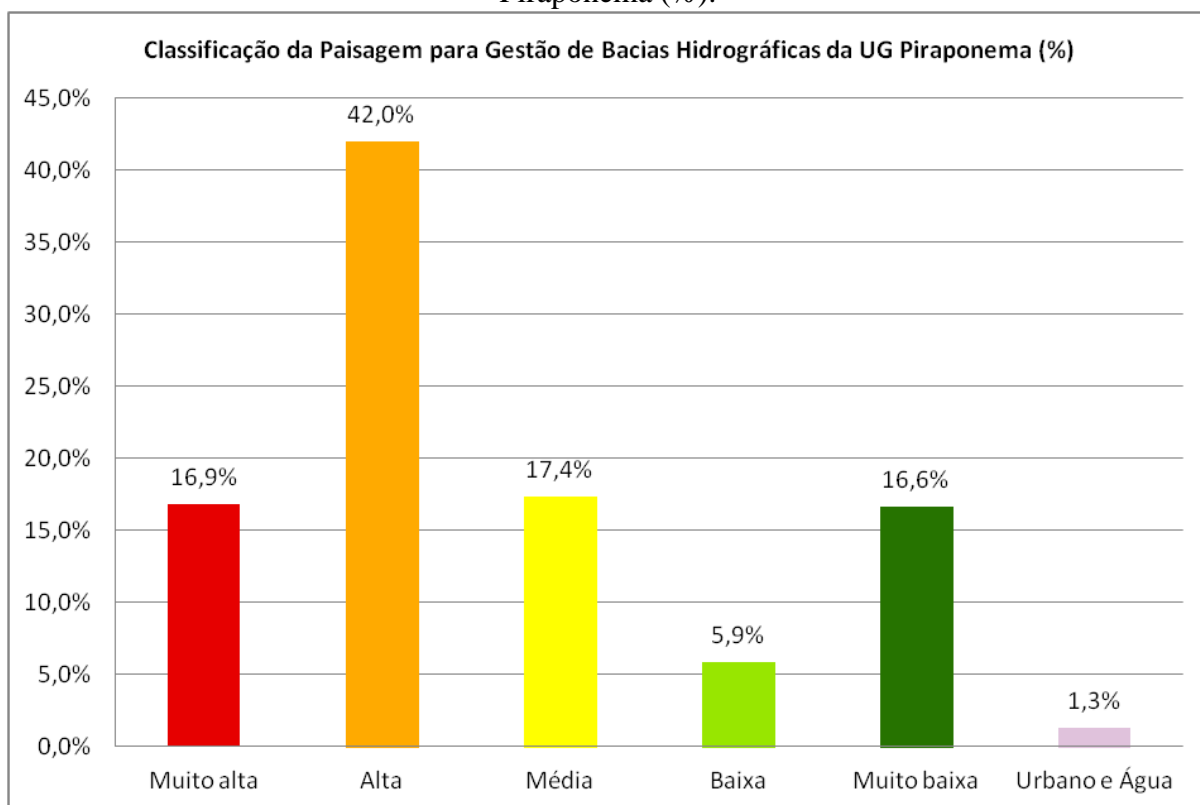
Embora as paisagens apresentem uma qualidade melhor, com mais áreas naturais, a UG Alto Paranapanema também apresenta grandes extensões de culturas temporárias, com muita utilização de irrigação por pivôs centrais e, conseqüente, utilização de grandes volumes de água e existência de reservatórios para captação de água. Também há uma forte especulação imobiliária de condomínios de alto padrão nas bordas dos reservatórios, especialmente UHE Jurumirim, conforme apresenta a Figura 87.

Figura 87 - - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Alto Paranapanema.



Na UG Piraponema grande parte do seu território compreende a paisagens com Alta prioridade na gestão (42,0%) e quase 17,0% de paisagens com Muito alta prioridade. As paisagens em melhores condições, portanto, classificadas como Muito Baixa e Baixa prioridade representam 22,5% da unidade e as com Média prioridade são 17,4%, como mostra o Gráfico 21.

Gráfico 21 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Piraponema (%).

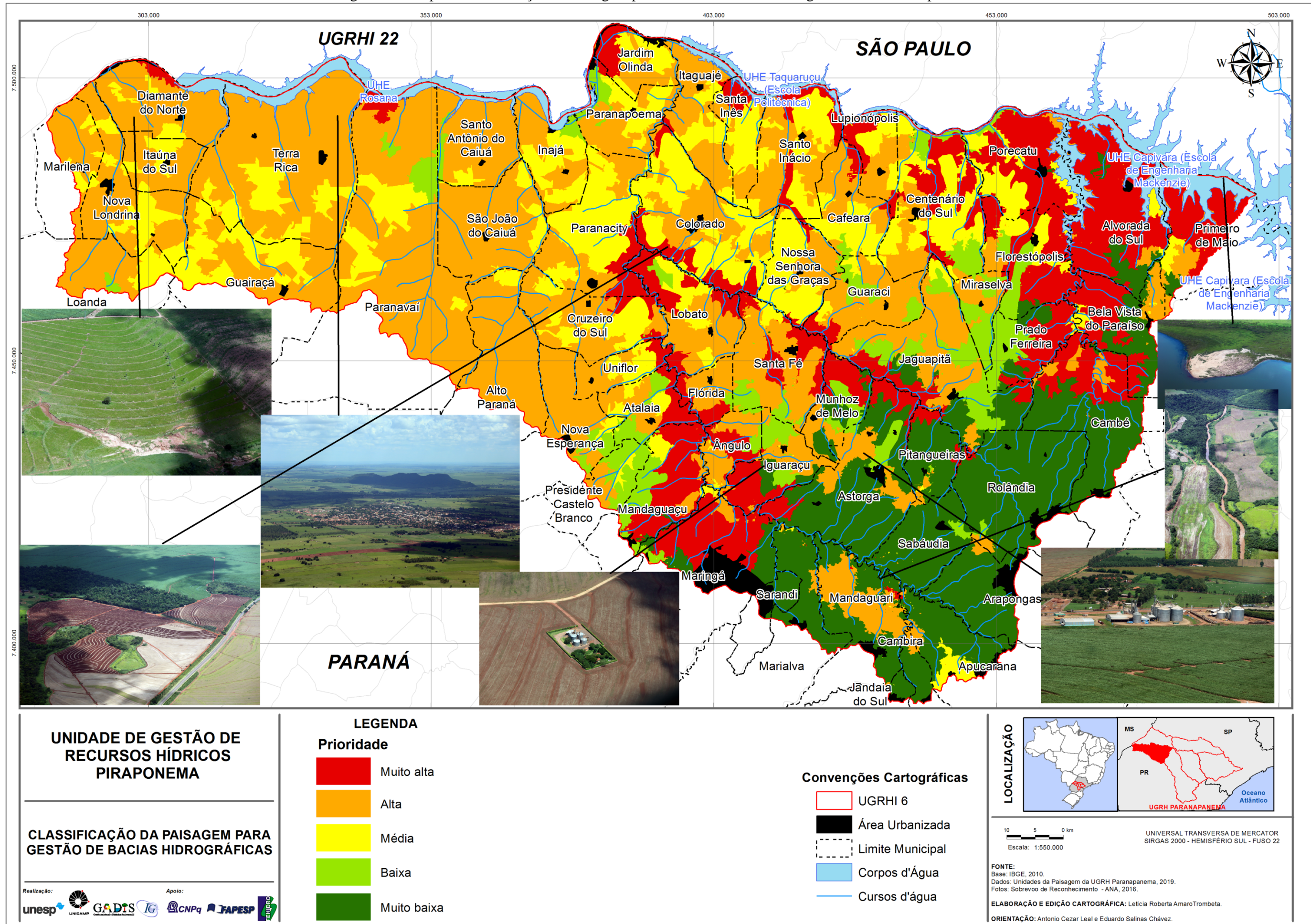


Elaboração: a autora.

A maior parte dos problemas encontrados na região, que tornam as paisagens com Alta prioridade de gestão, é provocada pela presença de paisagens pouco diversas e dominantes, principalmente, pela existência de grandes extensões de monocultura e, conseqüentemente, agricultura intensiva. Essas características pressionam a utilização dos recursos hídricos e provocam o comprometimento de grande volume de água para irrigação. Este cenário é agravado por muitos cursos d'água estarem sem proteção de mata ciliar, com a existência de poucas áreas naturais na bacia hidrográfica, sendo a maior ocorrência na porção sudeste, onde é possível encontrar alguns fragmentos de vegetação nativa (Figura 88).

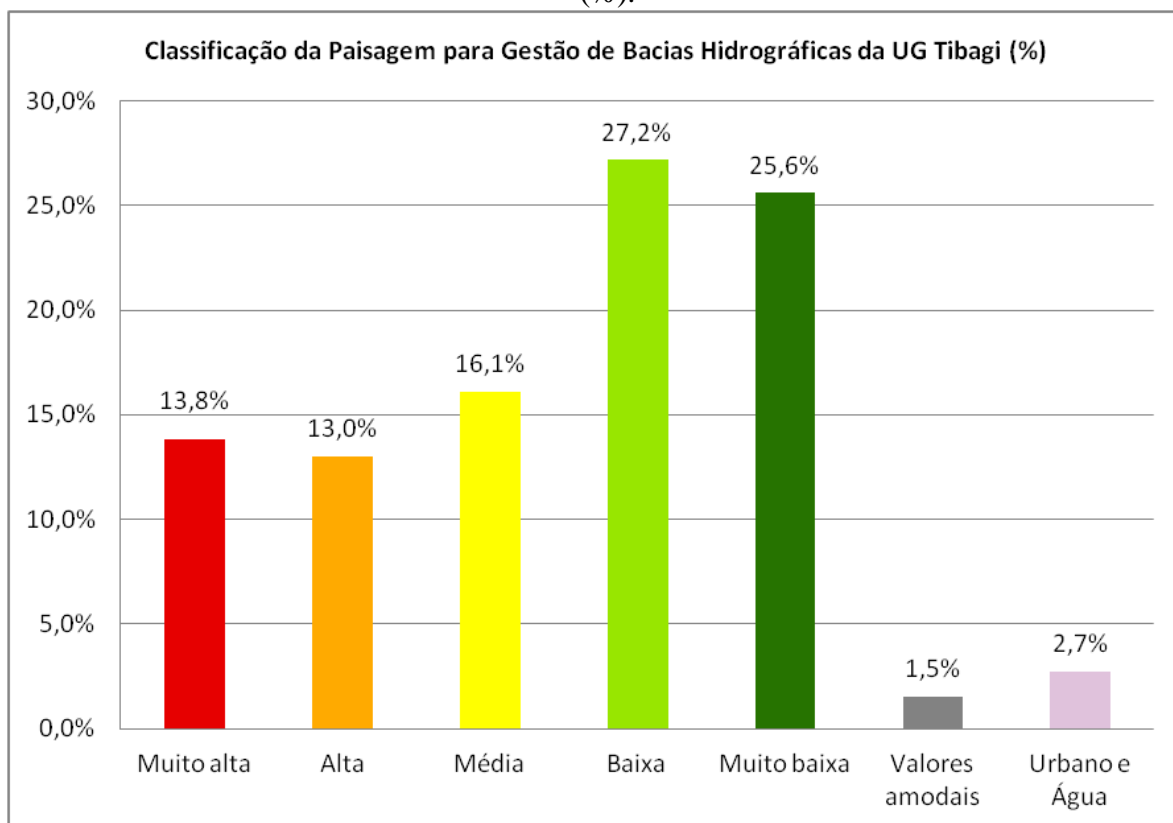


Figura 88 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Piraponeza.



A UG Tibagi apresenta condições bastante melhores, com a maioria das suas paisagens (52,8%) classificadas como Baixa e Muito Baixa prioridade de gestão, 27,2% e 25,6%, respectivamente. No entanto, a região também tem porções significativas de paisagens com Muito Alta, Alta e Média prioridade para gestão (13,8%, 13,0% e 16,1%, nessa ordem), as quais precisam de atenção para não comprometerem também as paisagens que apresentam qualidade superior (Gráfico 22).

Gráfico 22 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Tibagi (%).

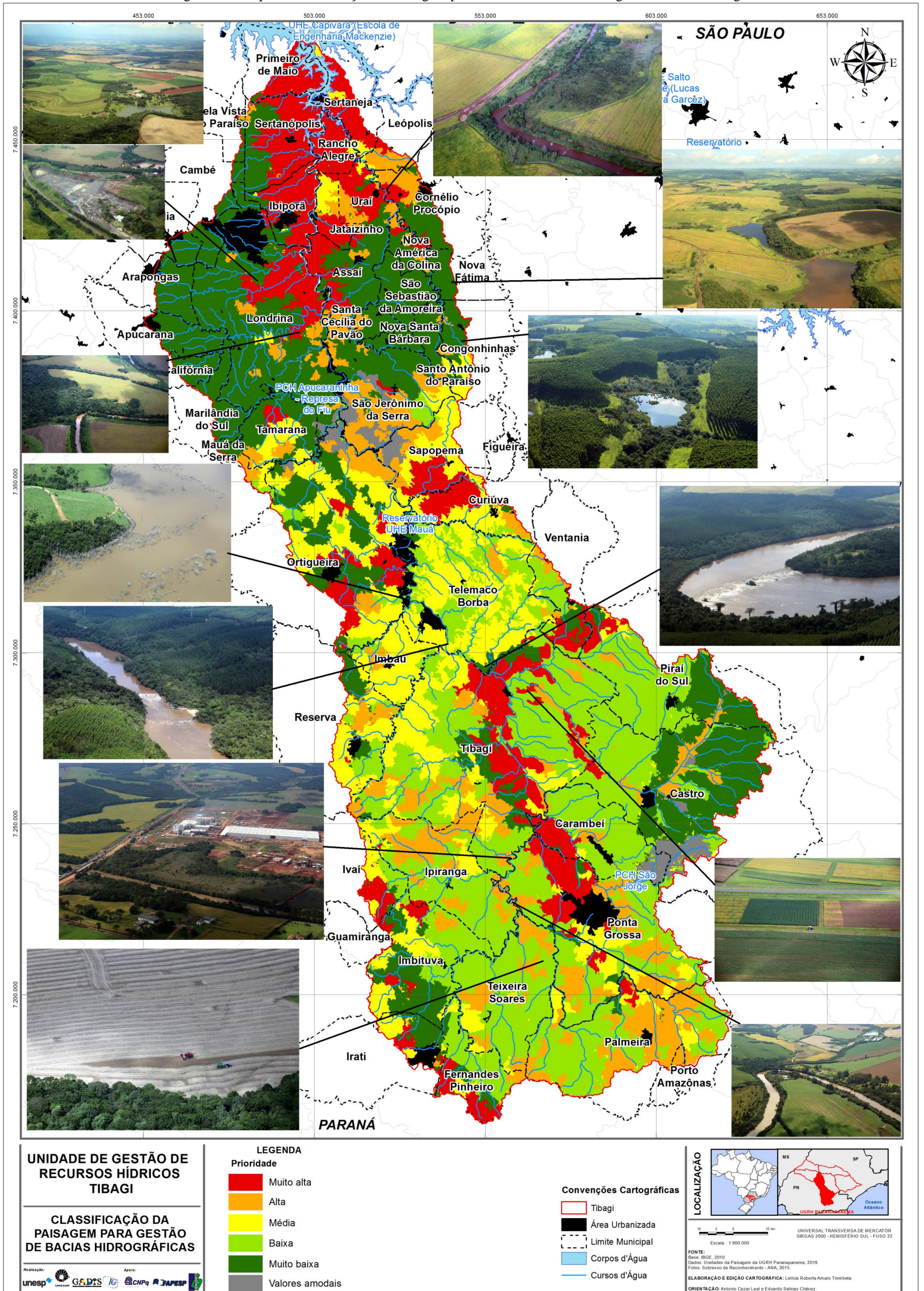


Elaboração: a autora.

A bacia hidrográfica do rio Tibagi é dotada de paisagens belas e únicas, com cachoeiras e cânions, sendo um curso d'água muito importante para a região, as quais necessitam de programas efetivos de fiscalização e incentivos para sua manutenção.

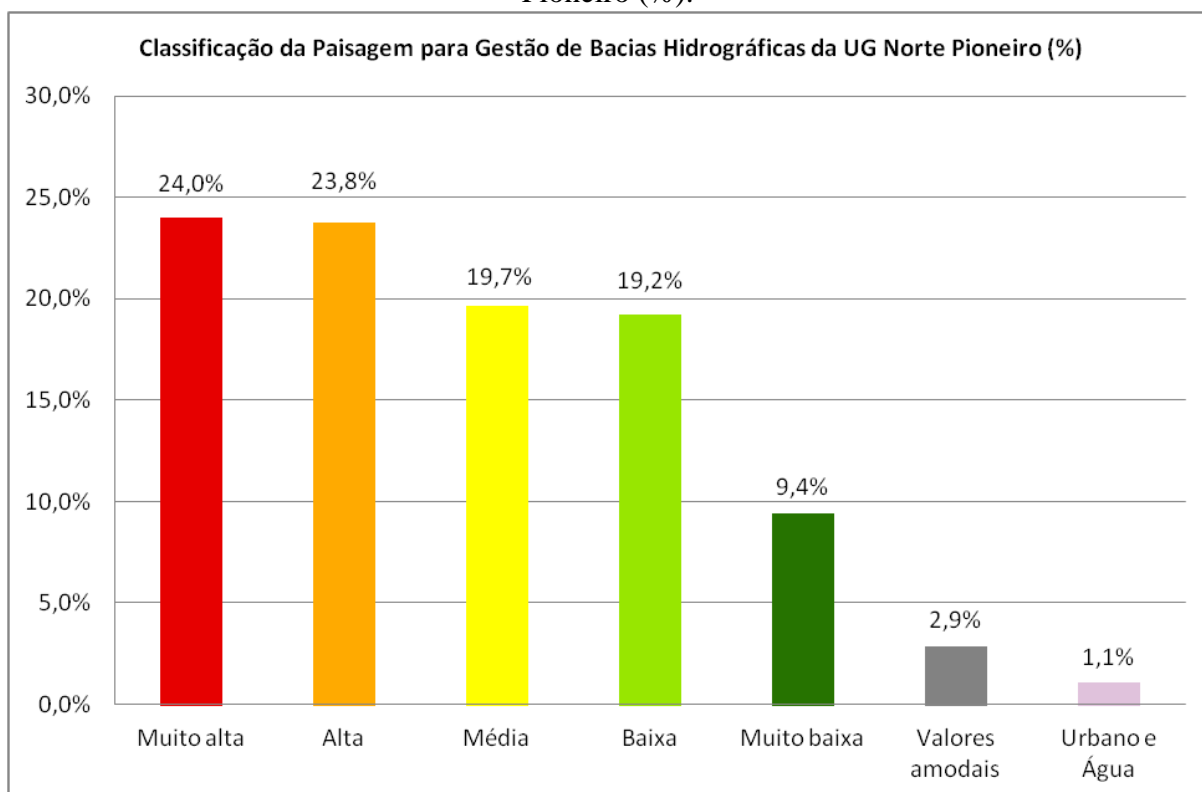
Porém, essas paisagens estão ameaçadas pelo avanço da agricultura intensiva (monoculturas) e áreas de pastagem, com o desmatamento das áreas naturais. Além disso, a agricultura tem utilizado muito agrotóxico o que acarreta em danos para a água e para o solo, conforme apresenta a Figura 89. Algumas cidades, ainda, principalmente, as mais populosas, podem apresentar problemas com a coleta e tratamento de esgoto e disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos.

Figura 89 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Tibagi.



A UG Norte Pioneiro apresenta uma situação bastante crítica, com grande extensão do seu território (67,5%) constituído de paisagens classificadas com Muito Alta (24,0%), Alta (23,8%) e Média (19,7%) prioridade na gestão, podendo, ainda, considerar os valores amodais também, como de Média prioridade. As demais áreas são de Baixa (19,2%) e Muito Baixa (9,4%) prioridade, como mostra o Gráfico 23.

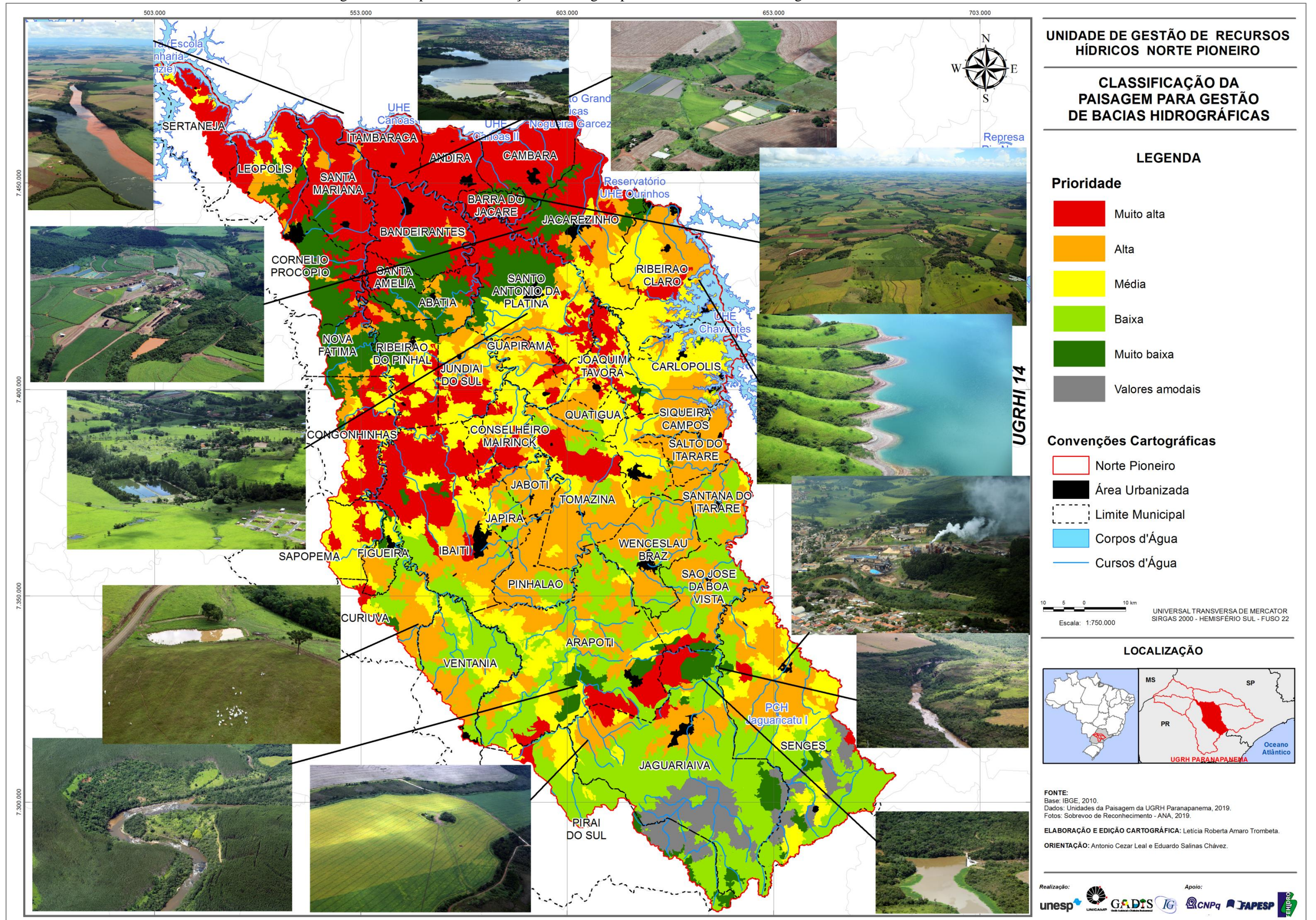
Gráfico 23 - Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas da UG Norte Pioneiro (%).



Elaboração: a autora.

A região do Norte Pioneiro apresenta muita pressão sobre seu ambiente em função do avanço das áreas de monocultura e pastagem, comprometendo a quantidade dos recursos hídricos com a irrigação e a sua qualidade com a utilização de agrotóxicos e fertilizantes, bem como aumentando a suscetibilidade aos processos erosivos. Observa-se que alguns reservatórios de água apresentam margens secas e processos de assoreamento em consequência da inexistência de mata ciliar, o que agrava o processo erosivo. Também foi verificado estágios de eutrofização em reservatórios de água, afetando a qualidade dos recursos hídricos, conforme mostra a Figura 90.

Figura 90 - Mapa de Classificação da Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas na UG Norte Pioneiro.



As belezas naturais também estão presentes na UG Norte Pioneiro, sobretudo em alguns trechos do rio das Cinzas, com a presença de cachoeiras e corredeiras, bem como de áreas de florestas, as quais também devem ter atenção da gestão para garantir a sua existência.

A situação crítica dessa região reforça a escolha dessa área, especificamente a bacia hidrográfica do rio das Cinzas como a primeira Unidade Especial de Gestão (UEG) implementada no âmbito do PIRH Paranapanema.

#### 6.2.1. Proposições de medidas e ações a serem implementadas na UGRH Paranapanema.

Medidas e ações devem ser desenvolvidas e implementadas no âmbito da gestão da UGRH Paranapanema e do plano de ação do PIRH Paranapanema, de acordo com a espacialidade das categorias de prioridades de gestão estabelecidas na proposta apresentada, para garantir a melhoria da sua qualidade ambiental e da qualidade de vida de quem vive nessa bacia hidrográfica, como: recuperar áreas degradadas, recomposição florestal, investimentos em coleta e tratamento de esgoto, programas de incentivos para proteção da vegetação nativa, fiscalização, dentre outros, conforme apresentados no Quadro 19.

Quadro 19 - Medidas e ações indicadas de acordo com a prioridade para gestão.

Prioridade para gestão	Medidas e Ações	Horizonte temporal
Muito alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperação e proteção de nascentes;</li> <li>- Demarcação e recomposição florestal de Áreas de Preservação Permanente (APP);</li> <li>- Recuperação de áreas degradadas, principalmente, por processos erosivos, contaminação e áreas de mineração;</li> <li>- Fiscalização do uso da água, principalmente, na utilização de pivôs centrais;</li> <li>- Diversificação da produção agrícola, com incentivos à agricultura familiar;</li> <li>- Investimentos em coleta e tratamento de esgotos;</li> <li>- Implementação de programas de coleta seletiva e disposição regular de resíduos sólidos urbanos nos municípios;</li> <li>- Inclusão das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos nas legislações de uso do solo pelos municípios;</li> <li>- Diminuição na utilização de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, priorizando a substituição por adubos e defensivos naturais;</li> <li>- Implementar programas de educação ambiental para aproximar a população das paisagens naturais;</li> <li>- Fomentar a participação da sociedade no processo de gestão da bacia hidrográfica;</li> <li>- Divulgar a informação produzida sobre a qualidade ambiental na bacia hidrográfica nos meios de comunicação para a população ter acesso.</li> </ul>	Curtíssimo prazo
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperação e proteção de nascentes;</li> <li>- Demarcação e recomposição florestal de Áreas de Preservação Permanente (APP);</li> <li>- Recuperação de áreas degradadas, principalmente, por processos erosivos, contaminação e áreas de mineração;</li> <li>- Contenção das erosões lineares;</li> <li>- Diversificação da produção agrícola, com incentivos à agricultura familiar;</li> <li>- Investimentos em coleta e tratamento de esgotos;</li> <li>- Implementação de programas de coleta seletiva e disposição regular de resíduos sólidos urbanos nos municípios;</li> <li>- Inclusão das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos nas legislações de uso do solo pelos municípios;</li> </ul>	Curto e médio prazo
Média	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperação e proteção de nascentes;</li> <li>- Recuperação de áreas degradadas, principalmente, por processos erosivos, contaminação e áreas de mineração;</li> <li>- Diversificação da produção agrícola, com incentivos à agricultura familiar;</li> <li>- Criação de programas de compensação ambiental;</li> <li>- Manejo e conservação de estradas rurais, diminuindo o processo erosivo, através de parcerias com programas estaduais e municipais;</li> <li>- Estabelecer programas de capacitação para os proprietários rurais, reforçando a necessidade de assegurar a qualidade ambiental da propriedade;</li> <li>- Promover treinamento aos proprietários rurais para adequações ao Cadastro Ambiental Rural (CAR).</li> </ul>	Médio prazo
Baixa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação de unidades de conservação de proteção integral ou uso sustentável;</li> <li>- Fiscalização a fim de evitar desmatamentos irregulares;</li> <li>- Cercamento das APP, para garantir seu isolamento, evitando a sua degradação e outros usos;</li> <li>- Criação de incentivos para preservação dos recursos naturais, visando a manutenção dos serviços ecossistêmicos, como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA);</li> </ul>	Médio prazo
Muito baixa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação de incentivos para preservação dos recursos naturais, visando a manutenção dos serviços ecossistêmicos, como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA);</li> <li>- Implementar programas de educação ambiental para aproximar a população das paisagens naturais</li> </ul>	Longo prazo

Elaboração: a autora.

Embora este trabalho não tenha apresentado um mapa das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) da UGRH Paranapanema, justamente por conta da escala de mapeamento e representação, o que poderia apresentar uma série de equívocos na sua delimitação, foi possível, durante a realização dos trabalhos de campo e na utilização das fotos do sobrevoo de reconhecimento realizado pela ANA, observar que muitos cursos d'água não possuem proteção nas suas APPs, acarretando diversos problemas, como erosão em suas margens, assoreamento, redução da calha do rio e, conseqüentemente, a diminuição do volume de água, dentre outros.

Diante desse cenário, a delimitação e recuperação de APPs e reservas legais, dentre outras, é muito importante para garantir a segurança hídrica na bacia hidrográfica do rio Paranapanema, bem como das suas paisagens naturais.

Além disso, é muito importante o fortalecimento e o incentivo à população rural e urbana integrar-se no processo de gestão participativa da UGRH Paranapanema e dos seus comitês afluentes, estando presente nas tomadas de decisão referente a gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica, sobretudo neste momento e que a participação, principalmente, da sociedade civil, encontra-se ameaçada em diversos colegiados por medidas e decretos do Governo Federal.

### **6.3. Comparação entre a proposta a partir do diagnóstico das paisagens e a proposta do PIRH Paranapanema.**

A proposta apresentada no PIRH Paranapanema foi de considerar as Unidades Especiais de Gestão (UEG), necessárias para cumprimento do Art.7º, inciso X, da Política Nacional de Águas, que os planos de recursos hídricos devem apresentar como um dos conteúdos mínimos "propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos", apenas a partir da criticidade no balanço hídrico quantitativo e qualitativo. Nesse sentido, a proposta contida no PIRH Paranapanema não considera a forma integrada e sistêmica de diversos elementos e fenômenos que ocorrem na bacia hidrográfica, os quais podem provocar a escassez e a perda da qualidade dos recursos hídricos.

Diferenças significativas foram apontadas utilizando a metodologia de análise da paisagem, Geoecologia das Paisagens e cartografia das paisagens para fundamentar uma proposta de criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos



hídricos, a qual visa entender a bacia hidrográfica como um sistema complexo, onde suas paisagens apontam potencialidades e fragilidades.

A proposta apresentada no PIRH Paranapanema e nesta tese também apontou aderências em diversas porções do território, como também áreas diferentes nas duas indicações, conforme mostra a Figura 91.

Em termos quantitativos, a proposta do PIRH Paranapanema representa uma cobertura de 43.782 km<sup>2</sup>, aproximadamente 41% da área da UGRH Paranapanema; a proposta desta tese, com base na análise e no diagnóstico da paisagem, compreende a 48.041 km<sup>2</sup>, cerca de 45% da unidade. Já as coincidências territoriais se deram em quase 50% do território, quando comparada as duas propostas de indicação de áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos, com uma extensão de 21.564 km<sup>2</sup>, observadas no Quadro 20 e Figura 92.

Quadro 20– Comparação da área entre as propostas de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas a proteção dos recursos hídricos.

<b>Áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
Proposta a partir do diagnóstico das paisagens	48.041
Proposta do PIRH Paranapanema	43.782
Coincidência territorial entre as duas propostas	21.564

Elaboração: a autora.

Figura 91 - Comparação entre as propostas da análise da paisagem e criticidade do balanço hídrico para a UGRH Paranapanema.

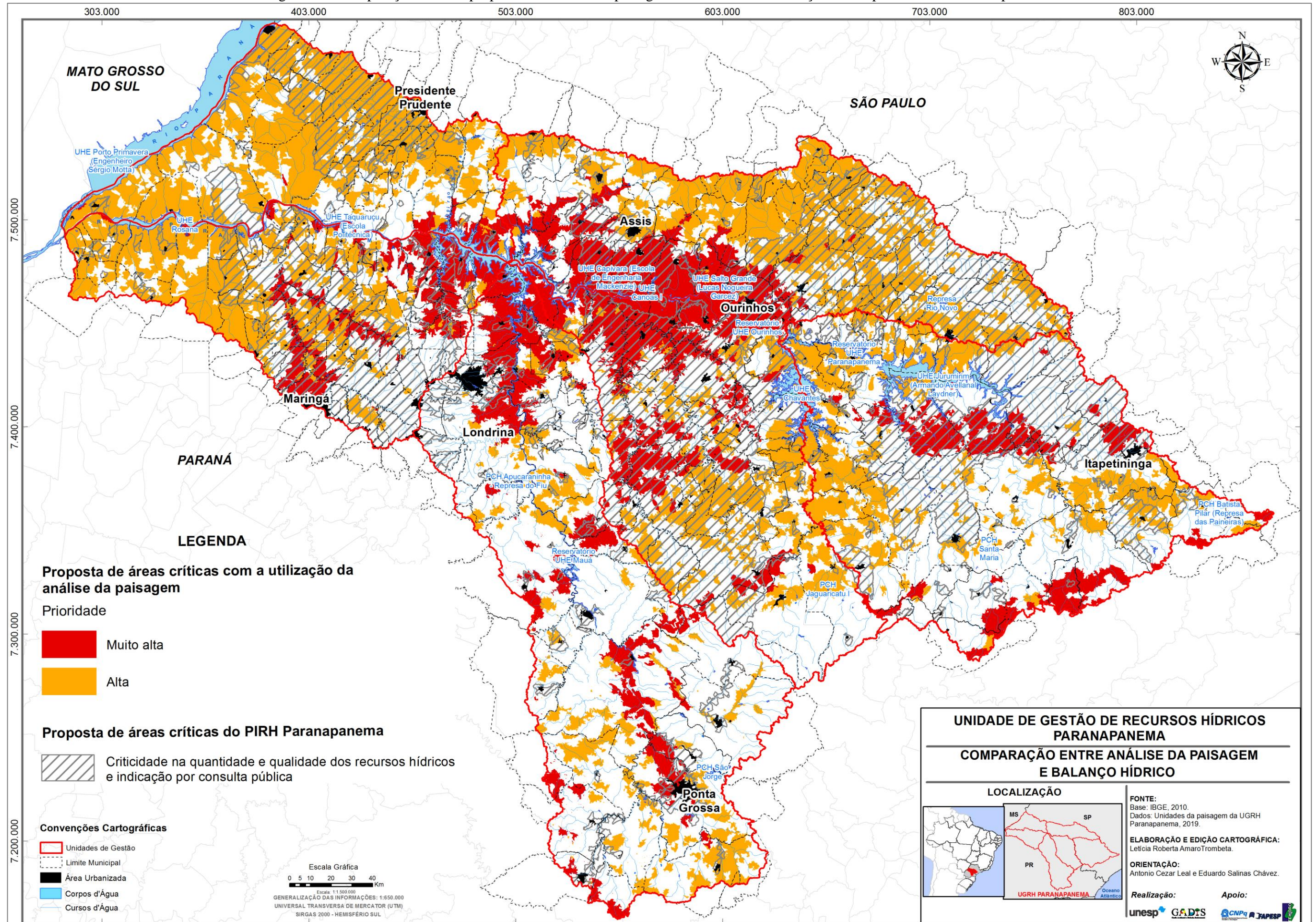
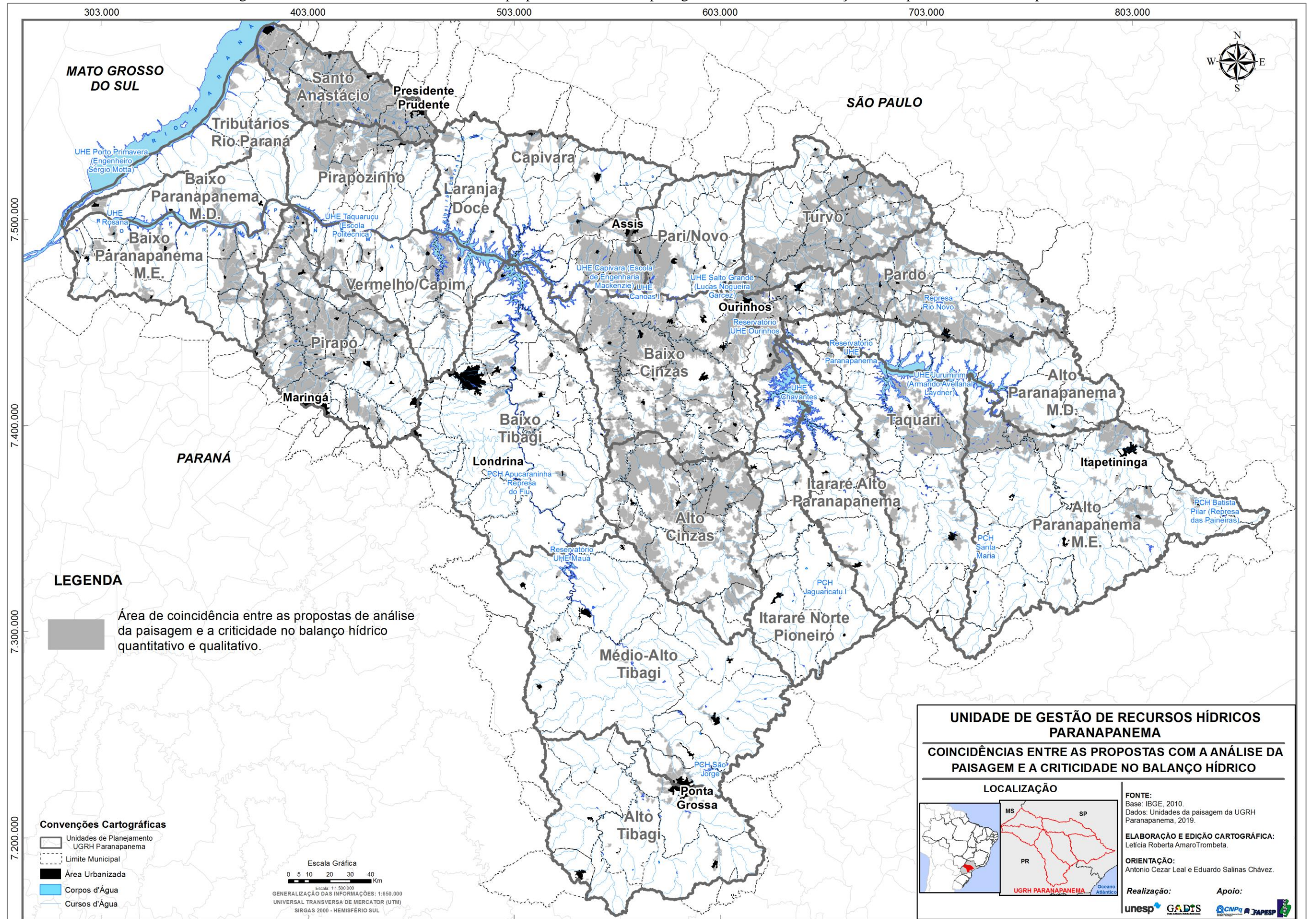


Figura 92 - Coincidências territoriais entre as propostas da análise da paisagem e criticidade do balanço hídrico para a UGRH Paranapanema.



A coincidência territorial entre as duas propostas, pode ser utilizada como as áreas a serem prioritárias dentro do plano de ação do PIRH Paranapanema, assim como já está em curso a UEG Rio das Cinzas, podendo, assim, as duas propostas se complementarem. Para isso, é necessário o aporte de recursos financeiros a programas, projetos e ações que implementem medidas a fim de promover a melhoria significativa deste cenário crítico em que diversas porções do território da UGRH Paranapanema se encontram, tais como as seguintes Unidades de Planejamento (UP):

- **Pontal do Paranapanema:** UP do rio Santo Anastácio;
- **Médio Paranapanema:** UP do rio Turvo;  
UP do rio Pardo;
- **Alto Paranapanema:** médio curso da UP do rio Taquari;
- **Piraponema:** UP do rio Pirapó;
- **Tibagi:** alguns fragmentos dispersos pela UG;
- **Norte Pioneiro:** UP do Alto rio das Cinzas;  
UP do Baixo rio das Cinzas.

Em síntese, a proposta do PIRH não resalta as problemáticas da forma atual de uso e ocupação da terra, ainda que a criticidade no balanço hídrico se dê por usos inapropriados. O agronegócio, sobretudo a sua forma de agricultura intensiva em monoculturas, principalmente, de cana-de-açúcar, milho e soja na região tem acarretado diversos problemas e o comprometimento dos recursos naturais. Os problemas urbanos associados à contaminação e poluição dos cursos d'água por despejo de esgotos domésticos e industriais também tem contribuído para a perda da qualidade ambiental dos municípios e das pessoas que vivem na bacia hidrográfica. E com os recursos hídricos não é diferente, também tem sofrido impactos com a diminuição da sua disponibilidade e a perda da sua qualidade.

Esse cenário pode comprometer a qualidade de vida de milhões de habitantes e a qualidade do ambiente da UGRH Paranapanema, causando danos à saúde ambiental e das pessoas e às várias atividades humanas, notadamente, na produção industrial e de alimentos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que este trabalho contribua com procedimentos metodológicos a serem aplicados por gestores públicos na gestão de recursos hídricos, especialmente, na identificação de áreas sujeitas à restrição de uso, visando à proteção dos recursos hídricos, bem como para proteção e conservação de áreas estratégicas para garantir a qualidade e a quantidade das águas nas bacias hidrográficas.

A aplicação de estudos da paisagem integrada e da geoecologia da paisagem se mostrou consistente e apropriada para ser utilizada como recurso metodológico na proposição de áreas sujeitas à restrição de uso, visando à proteção dos recursos hídricos.

Obviamente, que a metodologia da Geoecologia das Paisagens e a cartografia de Paisagens, assim como outras, não pode ser aplicada de maneira automática, necessitando de conhecimentos que o gestor pode adquirir através de oficinas, seminários, dentre outros, que o CBH-Paranapanema e as Universidades podem oferecer, para capacitar seus membros e participantes.

O mais importante é despertar a visão para a totalidade da bacia hidrográfica, percebendo e analisando seus elementos em conjunto. E o geógrafo é um profissional de destaque nessa situação e diante da necessidade desta abordagem, dada a sua formação que é baseada em entender a relação entre a sociedade e a natureza.

Assim, sua utilização se mostrou viável para elaboração dos planos de recursos hídricos e na gestão de bacias hidrográficas, sendo possível identificar áreas mais ou menos prioritárias para atuação dos comitês de bacias.

A partir da análise da paisagem, usando diversos indicadores de sua estrutura, naturalidade e características dos recursos hídricos, foi possível estabelecer áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos, com critérios mais amplos e sistêmicos do ambiente, especialmente da bacia hidrográfica, contemplando a integralidade da UGRH Paranapanema, desenvolvendo índices específicos para análise da bacia hidrográfica, bem como um índice agregado, o qual possibilitou identificar e destacar paisagens que necessitam de prioridade na gestão.

O diagnóstico da paisagem, ainda pouco explorado em estudos brasileiros, mostrou-se bastante aderente para fazer parte da opção metodológica escolhida para estabelecer as paisagens com maior prioridade na gestão e, conseqüentemente, na proposição das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos.

É de fundamental importância que, independentemente da localização das áreas sujeitas à restrição de uso indicadas nos planos de recursos hídricos, estas sejam vinculadas às políticas territoriais municipais, já que o município é o ente federativo que, pela Constituição Federal, tem autonomia para legislar sobre o seu uso do solo.

Esta tese de doutorado também conseguiu apresentar uma análise detalhada do meio físico, biótico e antrópico da UGRH Paranapanema e apontou que a identificação de UEG em planos de recursos hídricos deve considerar, além de criticidade do balanço hídrico, outros critérios, tais como: diversidade, singularidade, naturalidade e fragilidade geoambiental das paisagens.

Também foi incorporado a este trabalho análises a partir da aplicação de procedimentos metodológicos para obtenção dos *Geomorphons* para a área de estudo, juntamente com diferentes componentes naturais, as quais contribuíram com o a diferenciação morfológica e morfométrica do relevo da UGRH Paranapanema, que serviu de base, junto com outros componentes, para a delimitação, classificação e cartografia das unidades da paisagem.

É necessário que o diagnóstico contido nesse trabalho seja extrapolado, abordando em outras pesquisas (ou mesmo na continuação desta) os pontos e áreas de conflitos ou de potencial instalação de conflitos sobre o uso pela água, sendo que esta tese apresenta aspectos relevantes para o seu aprofundamento.

Também pode agregar muito ao trabalho e para suporte das discussões realizar estudos de análise de risco, mapas de conflitos, cenários, dentre outros, estes podem aprofundar ainda mais o diagnóstico e apresentar mais subsídios para o convencimento na tomada de decisão dos gestores.

A elaboração, pela primeira vez, de um mapa de unidades da paisagem na escala de 1:650.000 para a bacia do rio Paranapanema, onde foram delimitadas e cartografadas unidades de integração geográfica em quatro níveis taxonômicos (atendendo o critérios de diferenciação do relevo, da litologia, dos solos e o uso e ocupação da terra e vegetação), não apenas foi fundamental para alcançar os resultados obtidos, como também poderá ser utilizado como instrumento de planejamento e gestão em outros estudos ambientais e geográficos dessa bacia hidrográfica.

A cartografia apresentada nesta tese de doutorado reflete o amplo trabalho de compilação e tratamento de um grande volume de dados e informações, parte já organizadas em um banco de dados disponibilizado pelo CBH-Paranapanema e pela ANA em formato digital, que se encontrava em diferentes escalas, as quais deram origem a novas informações,

que foram validadas a partir de trabalhos de campo realizados na bacia hidrográfica do rio Paranapanema.

Com isso, a cartografia obtida, permite realizar importantes análises, especialmente, da distribuição de diversos componentes naturais e antrópicos na bacia hidrográfica, com foco nas questões que envolvem as suas águas, podendo ser de utilidade para trabalhos futuros.

Ainda que os processos de confecção dos mapeamentos tenham sido feitos a partir da aplicação em Sistema de Informações Geográficas, os resultados finais de análise da paisagem dependem da capacidade de interpretação e sistematização dos componentes da paisagem, não sendo possível uma operação totalmente automática.

É importante destacar que alguns resultados desta pesquisa já estão sendo, parcialmente, apresentados em eventos científicos e publicações, o que possibilitou a sua validação e introdução como proposta aplicável à gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas de importância nacional.

A gestão integrada e racional dos recursos hídricos nesta bacia hidrográfica tem grande importância para os estados de São Paulo e Paraná e para o território nacional, sobretudo para população que nela habita e para as atividades econômicas que nela se realizam. Sendo assim, os resultados alcançados e toda a produção realizada devem ser divulgadas, bem como a sua aplicação, não apenas na gestão da água, mas também em estudos que tratem do manejo e conservação dos solos e do uso e ocupação da terra, buscando diminuir os processos de degradação existentes e promover o desenvolvimento sustentável a médio e longo prazo na UGRH Paranapanema.

Uma grande necessidade observada ao longo do desenvolvimento deste trabalho é a recuperação as Áreas de Preservação Permanentes e reservas legais, as quais são essenciais para garantir a segurança hídrica na bacia hidrográfica do rio Paranapanema.

Em um momento em que os reservatórios do rio Paranapanema (Jurumirim, Chavantes, Capivara e Mauá) passam por uma situação de preocupante, com níveis médios de volume de água em aproximadamente 40% (setembro de 2019) – de acordo com dados apresentados pela Sala de Situação do Paranapanema -, numa iminência de crise hídrica, ações e medidas devem ser tomadas urgentemente, inclusive, a criação das áreas sujeitas à restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos, além da UEG do rio Cinzas, com a implementação de ações nas bacias hidrográficas que promovam a melhoria do ambiente e, conseqüentemente, de suas paisagens, garantindo a disponibilidade de água e a sua qualidade.

Embora as ações do Governo Federal estejam direcionadas ao enfraquecimento das instâncias participativas, o fortalecimento dos comitês de bacias torna-se um ato de resistência, e para que isso não os atinja de maneira irreversível, os diversos sujeitos que compõe esses colegiados devem estar empenhados na divulgação dos seus empenhos e resultados.

Foi primordial o envolvimento com técnicos da Agência Nacional de Águas para estabelecer as necessidades existentes e ter acesso a um conjunto de materiais que foi de suma importância para o desenvolvimento desta pesquisa, bem como ter a real dimensão da falta de uma metodologia que pudesse ser aplicada com maior rigor para a identificação dessas áreas, dada a especificidade de cada bacia hidrográfica.

Portanto, este trabalho poderá ser aproveitado pelo CBH-Paranapanema e seus comitês afluentes no aprofundamento do debate da gestão e indicação das áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos, assegurando a sustentabilidade das paisagens e, conseqüentemente, dos recursos naturais da bacia hidrográfica.

Será entregue uma cópia desta tese, juntamente com todo o material cartográfico georreferenciado produzido ao CBH-Paranapanema, em formato digital. E organizar apresentações sobre os procedimentos metodológicos desenvolvidos e aplicados para a indicação dessas áreas em eventos específicos do colegiado e em eventos científicos, a fim de difundir a proposta e os resultados alcançados.

Será preparado um guia metodológico de trabalho que possibilite a partir de um treinamento de membros e participantes dos comitês de bacias afluentes e do CBH-Paranapanema, compreenderem a metodologia proposta neste trabalho e possam aplica-la em diferentes escalas de trabalho.



## REFERÊNCIAS

ACEVEDO, P. **Análisis de los paisajes del archipiélago Sabana-Camaguey**. Tesis de doctorado, Universidad de La Habana, 1996.

AGEVAP. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul; COHIDRO. Consultoria Estudos Projetos. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Planos de Ação de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes**: situações de planejamentos especiais (RP-05). 2013. Disponível em: <<http://ceivap.org.br/conteudo/rp-05-situacoes-de-planejamentos-especiais-revisao-final.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2019.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de [*et al*]. **Planejamento Ambiental**: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio. 2ª ed. Rio de Janeiro: Biblioteca Estácio de Sá, 1999.

ALMEIDA, Cristiano das Neves; SILANS, Alain Marie Bernard Passerat de; ROEHRIG, Jackson; WENDLAND, Edson. Novas Tecnologias de Informações em Recursos Hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Volume 14, n.2 Abr/Jun 2009, P. 107-116.

ALVES, Glória da Anunciação. O Centro de São Paulo: um trabalho de campo no ENG. **Boletim Paulista de Geografia**, n.91, São Paulo, Julho 2011.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>>. Acesso em: 22 ago 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Bacia do Rio Paranapanema (sobrevoo de reconhecimento)**. Disponível em: <<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=346&currTab=simple>>. Acesso em: 15 ago 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018**: informe anual. Brasília: ANA, 2018.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do rio Paraguai**: relatório final. 2018b. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/portal/RH-Paraguai/Plano.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília: ANA, 2017.

ANA. Agência Nacional de Águas; CBH-RIO GRANDE. Comitê de bacias do Rio Grande. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do rio Grande**: relatório final. 2017. Disponível em: <<https://www.cbhgrande.org.br/uploads/files/PIRH%20GRANDE%20%20Relat%C3%B3rio%20Final.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

ANA, Agência Nacional de Águas; CBH-Paranapanema, Comitê da Bacia Hidrográfica Rio Paranapanema. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema**. ANA e CBH-Paranapanema, 2016.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia**. Brasília: ANA, 2016b. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/todos-os-documentos-do-portal/documentos-spr/planos-de-bacia/planos-de-bacia>>. Acesso em: 11 de abril 2019.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu**. Brasília: ANA, 2016c. Disponível em: <[http://piranhasacu.ana.gov.br/produtos/PRH\\_PiancoPiranhasAcu\\_RelatorioTecnicoAnexosDigitais.pdf](http://piranhasacu.ana.gov.br/produtos/PRH_PiancoPiranhasAcu_RelatorioTecnicoAnexosDigitais.pdf)>. Acesso em: 11 de abril 2019.

ANA. Agência Nacional De Águas. **Relatório da ANA apresenta situação das águas do Brasil no contexto de crise hídrica**. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/relatorio-da-ana-apresenta-situacao-das-aguas-do-brasil-no-contexto-de-crise-hidrica>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Cobrança pelo uso de recursos hídricos**. Brasília: ANA, 2014. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2014/CadernosdeCapitacaoemRecursosHidricosVol7.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2017.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Nota Técnica 1: Diagnóstico**. Brasília: ANA, 2014.

ANA. Agência Nacional de Águas. **UGRH Paranapanema Diagnóstico: caracterização físico-biótica, dinâmica socioeconômica, uso do solo e eventos críticos**. Nota Técnica 1. Brasília: ANA, 2014. Disponível em: <<http://paranapanema.org/plano/admin/upload/documento/64.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Verde Grande**. Brasília, ANA, 2013. Disponível em: <<http://www.verdegrande.cbh.gov.br/Plano%20de%20Bacia.aspx>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Plano de recursos hídricos e enquadramento dos corpos hídricos superficiais da hidrográfica do rio Paranaíba**. Brasília: ANA, 2013.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Plano estratégico de recursos hídricos dos afluentes da margem direita do rio Amazonas: resumo executivo**. Brasília, ANA, 2012. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/todos-os-documentos-do-portal/documentos-spr/planos-de-bacia>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. Resolução Conjunta nº. 613, de 9 de novembro de 2010. **Resolução conjunta para criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema**. Brasília: ANA, 2010.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia: relatório síntese**. Brasília, ANA, 2009.

Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/todos-os-documentos-do-portal/documentos-spr/planos-de-bacia/planos-de-bacia>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

BAEV, P. V.; LYUBOMIR, D. P. BIODIV ver. 5.1, PENSOFT, Exeter Software, 1995.

BASTIAN, Olaf; KRONERT, Rudolf; LIPSKY, Zdenek. Landscape diagnosis on diferente space and time scales – a challenge for landscape planning. **Landscape Ecology**, 21, p.359-374, 2006.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1971.

BORSATO, F.H; MARTONI, A.M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no município de Maringá, estado do Paraná. **Acta Scientiarum**. Maringá - PR.v.26, n.2, p.273 – 285.2004.

BORSOI, Zilda Maria Ferrão; TORRES, Solange Domingo Alencar. **A política de recursos hídricos no Brasil**. BNDES, 1997. Disponível em:<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2014.

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

BRAGA, L.M.M.; ARGOLLO FERRÃO, A.M. A gestão dos recursos hídricos na França e no Brasil com foco nas bacias hidrográficas e seus sistemas territoriais. **Labor & Engenho**, Campinas [SP] Brasil, v.9, n.4, p19-33, out./dez. 2015.

BRAGA, Benedito; FLECHA, Rodrigo; PENA, Dilma S.; KELMAN, Jerson. A reforma institucional do setor de recursos hídricos. In: REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

BRASIL. **Lei nº. 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm)>. Acesso em: 24 nov. 2016.

BRASIL. **Decreto de 5 de junho de 2012**. Instituiu o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, com área de atuação localizada nos Estados do Paraná e de São Paulo, e dá outras providências. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/dsn/Dsn13326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/dsn/Dsn13326.htm)>. Acesso em: 03 jan.2018.

BRASIL. **Lei nº. 9.985, de 18 de julho de 2000.** Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília: Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/240/\\_arquivos/snuc\\_240.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/240/_arquivos/snuc_240.pdf). Acesso em: 10 abril 2019.

BRASIL. **Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: Palácio do Planalto. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm) >. Acesso em: 23 jun. 2017.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm) >. Acesso em: 13 abr 2019.

CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza. **Cartografia de Paisagens: fundamentos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CBH-SÃO FRANCISCO. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Resumo executivo do plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco 2016-2025.** Alagoas: CBH-São Francisco, 2016.

CNRH. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº. 145, de 25 de dezembro de 2012.** Estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de bacias Hidrográficas. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - CNRH, 2012.

CNRH. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº. 109, de 13 de abril de 20'0.** Cria Unidades de Gestão de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas de rios de domínio da União UGRHs e estabelece procedimentos complementares para a criação e acompanhamento dos comitês de bacia. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - CNRH, 2012a.

COBRAPE. Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná:** resumo executivo. Secretaria de estado do meio ambiente e recursos hídricos: Instituto Água do Paraná, 2010. Disponível em: < <http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=105> >. Acesso em: 30 nov. 2016.

COBRAPE. **Plano das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020** - com propostas de atualização do enquadramento dos corpos d'água e de programa para a efetivação do enquadramento dos corpos d'água até o ano de 2035. São Paulo, 2010.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - CONAMA, 2005.

COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira. **Estatística.** 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

COUNCIL OF EUROPE. Europe Landscape Convention. **Europe Treaty Series** – nº.176, 2000. Disponível em: < <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/176> >. Acesso em: 28 dez. 2017.

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

DI MAURO, Cláudio Antonio. Gestão da água e do território. In: DI MAURO, Claudio Antonio; ROSOLEN, Vânia; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira (Orgs.). **Planejamento e gestão de recursos hídricos: exemplos mineiros**. Uberlândia: Assis Editora, 2012.

DIBIESO, Eduardo Pizzolim. **Planejamento Ambiental da bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro – Presidente Prudente/SP**. Presidente Prudente, 2006. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2006, 157p.

EMBRAPA, 2014

ECOPLAN-LUME, Consórcio. **Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce e planos de ações para as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do rio Doce – Volume II – Relatório Final**. 2010. Disponível em: <[http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2016/12/PIRH\\_Doce\\_Volume\\_II2.pdf](http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2016/12/PIRH_Doce_Volume_II2.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2019.

ESRI. **What is a geodatabase?**. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/what-is-a-geodatabase.htm>>. Acesso em: 10 nov. de 2017.

FERREIRA, Paulo Moraes; CARRERA-FERNANDEZ, José. Otimização econômica dos recursos hídricos ao nível de bacia hidrográfica: um estudo de caso para a Bacia do Rio Formoso, na Bahia. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 31., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: ANPEC, 2003.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio século XXI escolar**. 4 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GOMES, Jésus de Lisboa; BARBIERI, José Carlos. Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no estado de São Paulo: um novo modelo de política pública. **Cadernos EBAPE.BR - Volume II - Número 3 - Dezembro, 2004**.

GÓMEZ OREA, D. **El medio físico y la planificación**. Cuadernos del CIFCA, Madrid, v. 1 e 2, 1978.

GRANJA, Sandra Inês Baraglio; WARNER, Jeroen. A hidropolítica e o federalismo: possibilidades de construção da subsidiariedade na gestão das águas no Brasil? **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, 40 (6), p. 1.097-1.121, Nov/Dez/2006.

GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia ambiental**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

ISACHENKO, A. G. **Principles of landscape science and physical geographic regionalization**. Melbourne, 1973.

ISACHENKO, A. G. **A ciência da paisagem e regionalização físico-geográfica**. Moscou: Vysshaya Shkola, 1991. Em russo

JACOBI, P. R.; CIBIM, J. C.; SOUZA, A. N. Crise da água na Região Metropolitana de São Paulo – 2013- 2015. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 422-444, 2015.

JACOBI, Pedro Roberto. **Políticas sociais e ampliação da cidadania**. São Paulo: FGV, 2000.

JASIEWICZ, Jaroslaw; STEPINSKI, Tomaz F. Geomorphons – a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms. **Gomorphology**, 182, 2013, p. 147-156.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LEAL, Antonio Cezar. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

LEAL, Antonio Cezar. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca-Campinas, SP. Rio Claro**, 1995. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio ambiente) – IGCE Campus de Rio Claro, 1995, 154p.

LIMA, Adalto Gonçalves de. A bacia hidrográfica como recorte de estudos em Geografia Humana. **Geografia (Londrina)**, v.14, n.2, 2005.

LIMA, Walter de Paula; ZAKIA, Maria José Brito. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 2000.

MACHADO, A. An index of naturalness, Journal, **Nature Conservation** 12, 2004, p. 95-110.

MARTINELLI, Marcello; PEDROTTI, Franco. A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografia**, 14, p.39-46, 2001.

MASSOCHINI, Leoni. Gestão participativa no comitê da bacia hidrográfica do rio Araguari (MG). In: DI MAURO, Claudio Antonio; ROSOLEN, Vânia; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira (Orgs.). **Planejamento e gestão de recursos hídricos: exemplos mineiros**. Uberlândia: Assis Editora, 2012.

MATEO-RODRIGUEZ, J. **Geografia de los paisajes, Primera parte. Paisajes naturales**. Editora Universitaria, La Habana, 2008.

MAXIMILIANO, Liz Abad. Considerações sobre o conceito de paisagem. **R. RAÉ GA**, Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004.

MENEZES, Paulo Márcia Leal de; COELHO NETO, Ana Luiza. **Cartografia geoecológica**. Comissão Técnica: Cartografia, 2001.

MODECIR; José E. González; MATEO-RODRIGUEZ, José Manuel. El sistema de información geográfica de la cuenca del río Quibú. *In*: HERNÁNDEZ, Jose Evelio Gutiérrez et al. **Estructura geográfico—ambiental y sostenibilidad de cuencas hidrográficas urbanizadas**. Habana: Editora Félix Varela, 2008.

MONTEIRO, C. A. F. Os geossistemas como elemento de integração na síntese geográfica e fator de promoção interdisciplinar na compreensão do ambiente. **Revista de Ciências Humanas**, v. 14, n. 19, p. 67-101. 1996.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina; LEAL, Antonio Cezar; TROMBETA, Letícia Roberta; NUNES, Rafael da Silva; STOQUI, Vinícius Bonafin. CONTRIBUIÇÃO AO PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS EM BACIA HIDROGRÁFICA: GEOMORFOLOGIA E FRAGILIDADE GEOAMBIENTAL DA UGRHPARANAPANEMA. **Revista do Departamento de Geografia - USP**, Volume 27, 2014, p. 21-46.

MUNIZ, Sérgio Ricardo. Introdução à análise estatística de medidas. Fundamentos de Matemática II. 2014. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4394902/mod\\_resource/content/0/plc0016\\_14.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4394902/mod_resource/content/0/plc0016_14.pdf)> Acesso em: 27 maio 2019.

NEL-LO, Oriol. **El paisaje y la gestión del territorio**. Madrid: colégio de Geógrafos de España, 2004.

NEVES, Carlos Eduardo das; SALINAS, Eduardo A Paisagem na Geografia Física Integrada: impressões iniciais sobre sua pesquisa no Brasil entre 2006 e 2016, **Revista del Departamento de Geografia de la USP**, Volume Especial: XVII SBGFA, pp. 124-137, 2017.

PARANA. Lei **12.726, de 26 de Novembro de 1999**. Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. 1999.

PORTO, Monica F. A.; PORTO, Rubens La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, 22 (63), 2008.

PRIEGO, Angel G. Santander. **Geoecología del paisaje**. México: Centro de Investigaciones em Geografía Ambiental de La Universidad Autonoma de México, 2008.

PROFILL; RHAMA. **Relatório final – Tomo III – Prognóstico – Revisão 05**. Piracicaba, 2018. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/13pXyCsmoQiXDB5z5uqcaUFwsRKG7U4\\_A/view](https://drive.google.com/file/d/13pXyCsmoQiXDB5z5uqcaUFwsRKG7U4_A/view). Acesso em: 10 abril 2019.

QUÍNTELA, J. **El inventario, el análisis y el diagnóstico geoecológico de los paisajes mediante el empleo de los SIG**. 1995. Tesis de Doctorado, Universidad de La Habana (Inédito), 1995, 112 pp.

RAMÓN, Adonis Maikel Puebla; SALINAS, Eduardo Chávez; REMOND, Ricardo Noa. DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE PAISAJES CON EL USO DE LOS SIG: APLICACIÓN A LA CUENCA ALTA DEL RÍO CAUTO, CUBA. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica** (GeoSIG), ano 1, n.1, p.95-108, 2009.

RIBEIRO, Christian Ricardo. **Planejamento ambiental e gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica da Represa de Chapéu D'Uvas – Zona da Mata e Campo das Vertentes/MG**. Presidente Prudente, 2012. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2012, 525p

RIBEIRO, Wagner Costa. **Geografia política da água**. São Paulo: Annablume, 2008.

ROBAINA, Luís Eduardo de Souza; TRENTIN, Romario, LAURENT, François. Compartimentação do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, através do uso de geomorfons obtidos em classificação topográfica automatizada. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.17, n.º.2, 2016, p. 287-298.

ROCHA, Arlene Cortês da. Bacias em conflito pelo uso da água no Estado de Minas Gerais In: DI MAURO, Claudio Antonio; ROSOLEN, Vânia; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira (Orgs.). **Planejamento e gestão de recursos hídricos: exemplos mineiros**. Uberlândia: Assis Editora, 2012.

MATEO-RODRIGUEZ, José Manue; SILVA, Edson Vicente da. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

MATEO-RODRIGUEZ, José Manuel; SILVA, Edson Vicente da; LEAL, Antonio Cezar. Paysaje y geossistem: apuntes para uma discusión teórica. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.4, n.4, p.249-260, 2012.

MATEO-RODRIGUEZ, José Manue; SILVA, Edson Vicente da; LEAL, Antonio Cezar. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: SILVA, Edson Vicente da; MATEO-RODRIGUEZ, José Manuel; MEIRELES Antonio Jeovah de Andrade (Orgs.). **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

MATEO-RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3ed. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

MATEO-RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **Geografia de los paisajes**. Havana: Universidade de La Havana, 2008.

MATEO-RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **Planificación Ambiental**. Havana: Universidade de La Havana, 2000.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. PRETTE, Marcos Estevan. Recursos hídricos e a bacia hidrográfica: âncoras do planejamento e gestão. **Revista do Departamento de Geografia**, v.12 p.89-121, 1998.



SALINAS, Eduardo, RAMON Adonis Maikel; TROMBETA, Letícia Roberta Amaro La cartografía de los paisajes y los sistemas de información geográfica: aspectos conceptuales. In: SEOLIN DIAS Leonice; SALINAS, Eduardo (Org.). **Cartografia Biogeográfica e da Paisagem**, Vol. 2, Primera Edición, Tupã: ANAP, pp. 37-54, 2019.

SALINAS, E.; TROMBETA, Letícia Roberta; LEAL, Antonio Cezar Estudo da Paisagem aplicado ao Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas, In: SEVERO, Adriano; DI MAURO, Claudio Antonio (Org.). **Governança da Água**. Das Políticas Públicas a Gestão de Conflitos, Editora ANAP, Tupã, São Paulo, pp. 82-111, 2018.

SALINAS, Eduardo Chávez; RAMÓN, A. M. Métodos de Evaluación de los Paisajes para los estudios en áreas protegidas, en: **Los Paisajes como Fundamento de la Planificación y Gestión de las Áreas Protegidas Terrestres**, Editorial Ambiental, Fondo Verde, Perú, 2016.

SALINAS, Eduardo C.; REMOND, Ricardo N. El enfoque integrador de paisaje em los estudios territoriales: experiências práticas. In: GARROCHO, BUZAT, Investigación aplicada: Geografia Ambiental, 2016.

SALINAS, Eduardo; RIBEIRO, Ângelo Franco La cartografía de los paisajes con el empleo de los Sistemas de Información Geográfica: Caso de estudio Parque Nacional Sierra de Bodoquena y su entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil, **Geografía y Sistemas de Información Geográfica** (GeoSIG) Año 9, Número 9, pp. 186-205, 2017.

SALINAS, Eduardo; REMOND, Ricardo El Enfoque Integrador del Paisaje en los Estudios Territoriales: Experiencias Prácticas, en Carlos Garrocho y G. Buzai (Editores) **Geografía Aplicada en Iberoamérica: avances, retos y perspectivas**, México, pp. 503-543, 2015.

SALINAS, Eduardo. Planificación ambiental y ordenamiento geocológico. In: **II Taller sobre Ordenamiento Geocológico de los Paisajes**, La Havana, Cuba, Noviembre de 1997.

SÃO PAULO. **Plano Estadual de Recursos Hídricos 2016-2019**. São Paulo: Secretaria Estadual de Saneamento e Recursos Hídricos, 2017.

SÃO PAULO. **Lei nº. 7.663, de 30 de dezembro de 1991**. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. São Paulo: Assembleia Legislativa, 1991.

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

SENRA, João Bosco; NASCIMENTO, Nilo Oliveira. Após 20 anos da lei das águas como anda a Gestão Integrada de Recursos Hídricos do Brasil, no âmbito das Políticas e Planos Nacionais setoriais? **REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina**. Volume 14, Jan/Dez/2017.

SERPA, Ângelo. O trabalho de campo em Geografia: uma abordagem teórico-metodológica. *Boletim paulista de Geografia*, n. 84, 2006, p.7-24.

SHIMIZU, Wilson Akira. O papel dos comitês na gestão da água. In: DI MAURO, Claudio Antonio; ROSOLEN, Vânia; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira (Orgs.). **Planejamento e gestão de recursos hídricos: exemplos mineiros**. Uberlândia: Assis Editora, 2012.

SILVA, Luciano Meneses Cardoso; MONTEIRO, Roberto Alves. **OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA DAS POSSÍVEIS ABORDAGENS**. Disponível em: [http://143.107.108.83/sigrh/cobranca/pdf/leitura\\_04.pdf](http://143.107.108.83/sigrh/cobranca/pdf/leitura_04.pdf). Acesso em: 22/11/2017.

SILVA, Edson Vicente da; MATEO-RODRIGUEZ, José Manuel. Considerações iniciais. In: SILVA, Edson Vicente da; MATEO-RODRIGUEZ, José Manuel; MEIRELES Antonio Jeovah de Andrade (Orgs.). **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

Silva, A.J. P.; Lopes, R.C.; Vasconcelos, A. M.; Bahia, R. B. C. Bacias Sedimentares Paleozóicas e MesoCenozóicas Interiores. In: Bizzi, L. A.; Schobbenhaus, C.; Vidotti, R. M.; Gonçalves, J. H. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG**. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2003.

SCHIER, Raul Alfredo. Trajetórias do conceito de paisagem na Geografia. **Revista RA'EGA**, n.7. Curitiba: Editora UFPR, p.79-85, 2003.

SILVA, Edson Vicente da; RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; MEIRELES Antonio Jeovah de Andrade (Orgs.). **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

SNACKEN, F.; ANTROP, M.. Structure and dynamics of landscape system. **Landscape Synthesis, Geocological Foundations of Complex Landscape Management**. Veda Publ., Bratislava, 1983, pp. 10-30.

SOARES, F. M. **Unidades de relevo como proposta de classificação das paisagens da bacia do rio Curu – Estado do Ceará**. Tese de Doutorado, Departamento de Geografia, USP/FFLCH, 2001.

TEIXEIRA, Wilson [et al]. **Decifrando a Terra**. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

TROMBETA, Letícia Roberta. **SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GUAÍÇARINHA, MUNICÍPIO DE ÁLVARES MACHADO, SÃO PAULO, BRASIL**. Presidente Prudente, 2015. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015.

TUNDISI, José Galizia; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. **Recursos hídricos no Século XXI**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, 22 (63), 2008, p. 7-16.

TURNER, M. G. Landscape Ecology: the effect of pattern on process. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**,20:171-197. 1989.

VENTURI, Luis Antonio Bittar. **Oriente Médio**: o compartilhamento e a tecnologia revertendo a perspectiva de escassez hídrica e conflitos. São Paulo, Tese (Livre Docência). Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências, 2012.

VITTE, Antonio Carlos. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Mercator** – Revista de Geografia da UFC, ano 06, n. 11, 2007.

VITTE, Antonio Carlos; SILVEIRA, Roberison Wittgeinstein Dias da. Natureza em Alexander von Humboldt: entre a ontologia e o empirismo. **Mercator** – Revista de Geografia da UFC, v.9, n.20, p.179-195, 2010.