UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**RONALDO NATALINO CICILIATO**

# ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA, RIO PARANAPANEMA, BRASIL.

Presidente Prudente – SP
2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**RONALDO NATALINO CICILIATO**

# ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA, RIO PARANAPANEMA, BRASIL.

Tese submetida ao Programa de Pós- Graduação em Geografia da UNESP-FCT- Presidente Prudente, na linha de pesquisa de Análise e Gestão Ambiental, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientador: **Prof. Adj. Dr. Edson Luís Piroli**
Área de Concentração: Produção do Espaço Geográfico

Presidente Prudente – SP
2016

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ciciliato, Ronaldo Natalino.
C499a Análise dos impactos socioambientais das áreas de preservação permanente do entorno do Reservatório de Capivara, Rio Paranapanema, Brasil / Ronaldo Natalino Ciciliato. - Presidente Prudente: [s.n.], 2016
292 f.: il.

Orientador: Edson Luís Piroli
Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
Inclui bibliografia
1. Rio Paranapanema. 2. Hidrelétricas. 3. Impactos ambientais. 4. Áreas de preservação permanente. 5. Erosões marginais. I. Piroli, Edson Luís. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. **EDSON LUÍS PIROLI**
ORIENTADOR

Profa. Dra. **NILZA APARECIDA FRERES STIPP**
(UEL)

Prof. Dr. **RODRIGO LILLA MANZIONE**
(UNESP/Ourinhos)

Prof. Dr. **RAUL BORGES GUIMARÃES**
(UNESP/FCT)

Prof. Dr. **JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI**
(UNESP/FCT)

**RONALDO NATALINO CICILIATO**

Presidente Prudente (SP), 10 de junho de 2016.

RESULTADO: APROVADO

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Seção Técnica de Pós-Graduação
Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP
Tel 18 3229-5417 fax 18 3223-4519 posgrad@fct.unesp.br

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meu pai **Jorge Ciciliato**, agricultor, construtor, tocador de sanfona, lutador e exemplo de vida e **honestidade** acima de tudo.

Minha mãe **Regina Rossi Freitas Ciciliato**, a melhor mãe do mundo!

A minha Família, Vânia, Rodolfo e Rafaela sabem que fugi do mundo realizando este trabalho, mas se não o fizesse minha vida não teria sentido!

A toda FAMIGHIA CICILIATO, tias, primos, do qual me orgulho em fazer parte.

A meu melhor amigo, Luiz Antonio Scudeller (in memorian), você sempre será parte do meu ser, um dia nos encontraremos...

Meu melhor amigo Alexandre Rodrigues, que nestes últimos 20 anos me vez ver a importância de ouvir mais e falar menos... me apoiando diretamente nas etapas de campo no Rio Paranapanema.

Ao Deus Supremo, Javé, Jeová, que me deu a capacidade mental de pensar, questionar o Universo, do qual somos apenas poeira!

**A todos os Professores do Brasil, cujo trabalho dignifica a palavra "acreditar sempre"!**

## AGRADECIMENTOS

Realizar o sonho de fazer um Doutorado no melhor curso de Geografia e Programa de Pós Graduação da área do Brasil, numa Instituição séria e competente como a UNESP-SP, principalmente por um professor de Geografia que após 30 anos de profissão sempre vislumbrou este sonho, não é uma caminhada fácil.

Este sonho só se tornou possível por pessoas maravilhosas que cruzaram meu caminho nesta longa estrada:

Meu Orientador **Dr. Edson Luís Piroli**, gaúcho da Serra, filho de imigrantes Italianos, Gremista, que batalhou toda vida para atingir seus objetivos. Sua determinação, amizade, bondade, humildade e respeito aos seus alunos, colegas e orientandos, foi sem dúvida para mim a PRINCIPAL fonte de estimulo. Sem este apoio sem duvida não chegaria a este ponto. Você é um exemplo para mim e para todos que convivem com você no meio acadêmico.

A minha amiga Vanessa Ramos que várias vezes padronizou o trabalho a ABNT, obrigado pelo seu esforço e dedicação, grande professora e pesquisadora.

Ao Michel, Técnico de Informática do Objetivo Marília, que também padronizou as cópias para a Qualificação e a copa final para a Defesa. Muito Obrigado por sua disponibilidade, palavras de apoio e amizade... sempre conte comigo em brilhante carreira que esta iniciando! Ao Fio, grande amigo e incentivador do Objetivo, Marilía.

A Cinthia, secretaria da SPGG da UNESP Presidente Prudente, sempre prestativa e pontual em tirar minhas dúvidas e encaminhamento da documentação em vários níveis de minha Tese. Cinthia conte sempre comigo, grande amiga!

A todas as colegas e amigos da PPGG, e dos grupos de Pesquisa **CEDIAPGEO E GADIS da UNESP**, que durante o Curso estiveram presentes em minha caminhada, Rodrigo Criado, Juliana Zanata, Eder, Rubens, Cezar, Pedro Mora, Márcio, Priscila, e muitos outros que aqui não caberia citá-los. Todos vocês estão de alguma forma presentes neste trabalho.

Aos melhores professores que já tive, leais, pesquisadores, e batalhadores por uma melhor educação neste pais tão maltratada pelo Estado e seus políticos; Dr. Cesar Leal, Dr. Raul Borges, Dr.Tommazelli, Dr.ª Margareth, Dr. Messias Modesto, Dr. Paulo Rocha, Dr.ª Renata Ribeiro, Dr. Rodrigo Lilla Manzione.

Agradeço de coração também a todos os professores de minha querida UEL (Universidade Estadual de Londrina), em particular a minha orientadora do Mestrado, **Dr. Nilza Freres Stipp**, por sua dedicação a geografia e grande incentivadora nos melhores e piores momentos.

Agradeço muito ao Prof. Dr. Geraldo Terceiro (UEL), cujas aulas de campo de Geomorfologia Fluvial no rio Paraná, foram para mim o incentivo para passar a priorizar esta área em meus trabalhos.

A Eledir Leonardo, Diretor do Curso Objetivo, amigo de longa data, que sempre me ajudou flexibilizando meus horários de aulas, e sempre acreditando que conseguiria. Além disso, a cadeira que me cedeu, pois muitas eram desconfortáveis e quebravam,foi sem dúvida o local ergonômico que passei centenas de horas produzindo esta Tese. Obrigado de coração!

A Wilson Epiphanio, cujo dom de falar o certo na hora certa, foi um verdadeiro conselheiro nas horas difíceis. Te agradeço muito de compartilhar seu tempo me ouvindo e me dando conselhos os momentos mais difíceis que passei. Você é uma pessoa muito especial para mim!

A todos os amigos professores que me aturaram durante estes seis anos falando sempre de meu trabalho: Aristeu, Nazário, Amir, Cecilía, Emerson, Ana, Eiji, Alex, Cidão, Ernaldo, Alvaro, Rodrigo, Pinda, (OBJETIVO), Jobel Venceslau (UNIP), especialmente ao Mestre Marcelo pela correção gramatical na Qualificação, valeu mesmo Bad Teacher...

Ao grande mestre da língua portuguesa e redação, amigo de todas as horas, Prof. Ernaldo (Ernaldicas, Marília) que finalizou a correção do texto e me deu confiança para a Defesa pela leitura critica e presteza. Sou muito grato meu amigo, sempre conte comigo!

Ao meu querido mestre do Sensoriamento Remoto, Alexandre Catânia, pelas dezenas de mapas que produziu, e eu sempre mudando até chegar ao resultado final! Sou muito grato pelo seu trabalho excelente e esforço (UNESP, SJC).

A Jurandyr Ross, Aziz Ab´saber e Milton Santos, meus grandes mestres do conhecimento, cujas obras me fizeram entender o Meio e o Espaço da Paisagem.

Ao Senhor Lindomar, ribeirinho e pescador profissional, que vive ás margens do reservatório facilitando o acesso de pescadores e turistas ao rio em Cruzália, e suas belezas. Suas informações de mais de cinquenta anos sobre a região foram de grande valia para este trabalho.Muito Obrigado Pescador!

Ao meu Primo Heitor Ciciliato, Fazenda Santa Luzia em Florinea, que teve suas terras inundadas pelas águas do reservatório e até hoje enfrenta sérios problemas ligados a erosão marginal... Obrigado Primo!

E finalmente, o meu grande amigo de percorrer os rios do Brasil, **Alexandre Rodrigues**, meu grande piloteiro, pois se não fosse percorrer a área do trabalho por água, jamais teria conhecido áreas inatingíveis por terra, que mudaram toda a linha do trabalho. Porcão, vamos navegar muito juntos ainda pelos rios do Brasil...

Aos meus milhares de alunos que nestes 35 anos como professor de Pré-Vestibular, Ensino Médio e Superior, me inspiraram neste trabalho, deixo este simples legado a Geografia do Brasil, Geomorfologia Fluvial, e a Geopolítica.

A todos que não mencionei aqui, mas estiveram presentes nesta caminhada... Compartilho este trabalho com todos vocês, sem o qual não chegaria a este ponto.

**A Todos vocês... Muito Obrigado... Serei Eternamente Grato!**

**Ronaldo Natalino Ciciliato**



**“O discípulo perguntou ao Mestre**: Oque acha mais importante para nossa vida”? A água respondeu. Sim, a água a maior das criações de Deus. Toda vez que bebo a água, toda vez que vejo a chuva, os rios e suas nascentes, vejo quão bom é “nosso criador”. **Walter Bussinela** (in memoriam), **Betel, 1980.**

**SUMÁRIO**

Resumo.....vii
Abstract.....viii
Lista de figuras.....ix
Quadros.....xiii
Tabelas.....xiii
Lista de siglas.....xiv
Índice.....xvi

## RESUMO

Este trabalho analisou os impactos socioambientais provocados pela construção da hidrelétrica de Capivara ou Engenharia Mackenzie no Rio Paranapanema, estado de São Paulo, Brasil. Desde a formação do reservatório da hidrelétrica de Capivara em 1977, grandes transformações ocorreram no entorno do lago. Embora apresentasse pequena concentração populacional e relativa distância dos grandes centros urbanos, que provocassem maiores impactos ambientais, apresentou à formação de penínsulas, de áreas alagadas, lagoas marginais, várzeas, alagamento de remanescentes de vegetação primitiva, além de um processo de ocupação irregular em suas margens. A evolução da agricultura na região da tradicional cafeicultura para as culturas comerciais da soja, trigo e milho e cana de açúcar, levou esses cultivos a serem praticados junto às áreas de alagamento do lago de Capivara, acelerando os processos erosivos dos solos, assoreamento, lixiviação, além da descarga de agroquímicos carregados pelas chuvas diretamente nas águas do lago. Foram realizados estudos de campo, tanto em terra como com a navegação de áreas de difícil acesso, onde foram identificadas erosões marginais de grande impacto devido à ocupação irregular de Áreas de Preservação Permanente pela pecuária, construções irregulares, loteamentos, ranchos de lazer e atividades ligadas ao turismo balneário. Os dados levantados nesta pesquisa indicaram haver mudanças e transformações na paisagem regional, sobretudo nas Áreas de Preservação Permanente, devido à reconfiguração das margens do Rio Paranapanema, entre os Estados de São Paulo e Paraná. A partir disso pode- se afirmar que há a necessidade de atuação do poder público visando à adequação dos usos e da ocupação das áreas de influência direta do reservatório de Capivara, no rio Paranapanema, buscando minimizar e manter, do ponto de vista ambiental, a biodiversidade, os solos, a água e seu uso econômico racional.

**Palavras-chave:** Rio Paranapanema. Hidrelétricas. Impactos ambientais. Áreas de Preservação Permanente (APP), Erosões marginais.

## ABSTRACT

This study analyzed the environmental impacts caused by the construction of hydroelectric Capybara or Mackenzie Engineering in Rio Paranapanema, São Paulo, Brazil. Since the formation of Capivara hydroelectric reservoir in 1977, great changes occurred in the vicinity of the lake. Though having small population density and relative distance from large urban centers, which provoked major environmental impacts, presented to the formation of peninsulas of wetlands, lagoons, floodplains, remnants of flooding of primitive vegetation, and an irregular settlement process in their margins. The development of agriculture in the traditional coffee growing region for commercial soybean, wheat and corn and sugar cane, took these crops to be carried along the flooded areas of Capybara lake, accelerating the erosion of soil, silting, leaching in addition to the agrochemical discharge carried by rain directly on the lake waters. Field studies were carried out, both on land and in the navigation areas of difficult access, where marginal erosions of great impact were identified due to the illegal occupation of Permanent Preservation Areas in livestock, irregular buildings, housing developments, leisure ranches and related activities the spa tourism. The data collected in this study indicated that there shifts and changes in the regional landscape, particularly in Permanent Preservation Areas, due to the reconfiguration of the Paranapanema River banks, between the states of São Paulo and Paraná. From this it can be stated that there is need for action of public authorities to the suitability of the use and occupation of areas of direct influence of the Capivara reservoir on the river Paranapanema, seeking to minimize and maintain the environmental point of view, biodiversity, soil, water and their rational economic use.


**Keywords:** Paranapanema. River hydropower. Environmental impacts, Areas Permanent Preservation (APP). Marginal erosions.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Capa do relatório da Comissão Geográfica Paulista de 1889 ..... 59
Figura 2 - A viagem de Reinhard Maack pelo rio Tibagi até o rio Paranapanema em 1930 ..... 60
Figura 3 - As Fortes corredeiras do Rio Tibagi ..... 61
Figura 4 - Região do Rio Tibagi próxima ao Rio Paranapanema ..... 62
Figura 5 - Expedição de Reinhard Maack - Corredeiras do Rio Tibagi ..... 62
Figura 6 - A Foz do Rio Tibagi com o Rio Paranapanema ..... 63
Figura 7 - Balsa no rio Paranapanema, anos 1940 ..... 64
Figura 8 - Balsa que fazia o trajeto Iepê SP Alvorada do Sul – PR ..... 65
Figura 9 - Mapa da Bacia do Rio Paranapanema ..... 72
Figura 10 - Uso das Águas Superficiais na região do reservatório de Capivara ..... 84
Figura 11 – Mapa Hidrográfico do Brasil, com a Bacia do Rio Paranapanema ..... 86
Figura 12 – Poço do Sistema Guarani, Baixo Tibagi (SANEPAR) ..... 87
Figura 13 - Mapa com a localização do reservatório de Capivara, rio Paranapanema ..... 91
Figura 14 - Barragem de Capivara no rio Paranapanema em 1975 ..... 92
Figura 15 - Vertedouro da UHE Engenharia Mackenzie - Capivara no Rio Paranapanema ..... 94
Figura 16 - Mapa geológico do reservatório de Capivara ..... 97
Figura 17 - Rochas intrusivas Diabásio – Região do Vale do Paranapanema ..... 98
Figura 18 - Afloramento de arenitos da Formação Adamantina ..... 99
Figura 19 - Arenito disposto em estratificações planares formando camadas e microcamadas ..... 100
Figura 20 - Mapa Pedológico do médio Paranapanema ..... 103
Figura 21 - Mapa Hipsométrico do reservatório de Capivara ..... 105
Figura 22 - Mapa Hipsométrico do Médio Paranapanema com municípios ..... 107
Figura 23 - Mapa Clinográfico do reservatório de Capivara. ..... 109
Figura 24 - Mapa hidrográfico da região do médio Paranapanema ..... 111
Figura 25 – Mapa e Uso da Terra no entorno do reservatório de Capivara, rio Paranapanema ..... 118
Figura 26 - Mapa do reservatório de Capivara e sub-bacias analisadas a campo .. 127
Figura 27 - Mapa do uso da terra região do rio das Cinzas e Dourado ..... 129

Figura 28 - Foz do rio das Cinzas com o rio Paranapanema ..... 130
Figura 29 – Terraço e murundus em cultura de milho, Sertaneja, PR..... 132
Figura 30 - Piscicultura em tanque rede- Pedrinhas Paulista..... 133
Figura 31 – Piscicultura Sky Fisch nas sub-bacias dos rios Dourado e Tarumã..... 133
Figura 32 - Vista da Região de Cândido Mota, ao fundo Lago de Capivara ..... 134
Figura 33 – Usina Nova América, Grupo RAÍZEN..... 135
Figura 34 – Lago artificial no rio Aldeia, Tarumã, SP ..... 135
Figura 35 – Área de contenção e distribuição do vinhoto..... 136
Figura 36 – Canal para irrigação em cultura de cana de açúcar..... 136
Figura 37 - Mapa do Uso da Terra na sub-bacia do rio Bugio..... 138
Figura 38 - Localização do Córrego Bugio, margem direita do Lago de Capivara .. 139
Figura 39 – Região de Florinea, SP ..... 140
Figura 40 – Foz do rio Bugio, Florinea, SP ..... 140
Figura 41 - Mapa do Córrego do Bugio ..... 141
Figura 42 - Mata tropical Atlântica semidecídua margens do Rio Paranapanema.. 142
Figura 43 – Rio Paranapanema com mata tropical semidecidua ..... 143
Figura 44 - Rio Paranapanema entre os Estados de São Paulo e Paraná ..... 144
Figura 45 - Rio Paranapanema com APP com gramíneas e cultura de cana de açúcar ..... 145
Figura 46 - Áreas de APP com pecuária intensiva de corte- Pedrinhas-SP..... 147
Figura 47 - Criação de gado nelore em áreas de APP, Pedrinhas Paulista, SP ..... 147
Figura 48 – Área com gramíneas formando pastagens em APP ..... 148
Figura 49 - Área das sub-bacias dos rios Capivara, São Matheus e Capivari ..... 152
Figura 50 – Sub-bacia do Cervo afluente do rio Capivara..... 153
Figura 51 - Intenso assoreamento na Sub-bacia do Cervo ..... 153
Figura 52 - Lixo e entulho jogado junto as nascentes do rio do Cervo..... 154
Figura 53 - Erosão da bacia do rio do Cervo..... 154
Figura 54 - Vista aérea do Município de Maracai, entre as Sub-bacias dos Rios Cervo e Capivara ..... 156
Figura 55 - Rio Capivara com mata ciliar e erosões marginais ..... 156
Figura 56 - Cerrados no vale do rio Capivara, Assis, SP ..... 157
Figura 57 - Cultura de cana de açúcar em áreas de cerrados, Paraguaçu Paulista - SP ..... 158
Figura 58- Região da Colônia Alemã Riograndense ..... 159

Figura 59 - Área de cultivo de arroz em região de várzeas. Pedrinhas Paulista ..... 162
Figura 60 - Cultivo de arroz em área de APP junto ao rio Pedrinhas, SP ..... 163
Figura 61 - Mapa da sub-bacia do rio Jaguaretê ..... 165
Figura 62 – Pecuária extensiva na região de Nantes, SP ..... 166
Figura 63 - Mapa do PACUERA da sub-bacia do rio Laranja Doce ..... 168
Figura 64 – Região de Taciba ..... 169
Figura 65 – Cultura de Cana de açucar e fragmentos florestais ..... 170
Figura 66 - Região de Taciba com o reservatório de Capivara ..... 170
Figura 67 - Cultura de cana de açúcar na sub-bacia do rio Laranja Doce ..... 171
Figura 68 - Rio assoreado na sub-bacia do rio Laranja Doce ..... 172
Figura 69 - Margem sujeita a ação erosiva pelas águas do reservatório de Capivara ..... 173
Figura 70 - Cultivo de eucaliptos na margem do reservatório de Capivara ..... 173
Figura 71 - Mapa do PACUERA das regiões do baixo curso do Rio Tibagi ..... 177
Figura 72 - Cafezal queimado pela geada negra de 1975 ..... 178
Figura 73 - Cultura do trigo de inverno na Região de Sertaneja ..... 179
Figura 74 - Fragmento Florestal em área de cultura de milho - Região de Sertanópolis ..... 179
Figura 75 - Ponte sobre o Rio Tibagi entre Sertaneja e Primeiro de Maio ..... 180
Figura 76 - Área de alagamento da Represa de Capivara formando “varjões ..... 181
Figura 77 - Região do Baixo Tibagi com cultura de milho de verão – Sertanópolis ..... 182
Figura 78 - Mapa do reservatório de Capivara do baixo Tibagi, PR ..... 184
Figura 79 - Mapa hidrográfico com a localização de Primeiro de Maio, PR ..... 188
Figura 80 - Margens do Lago de Capivara, em Primeiro de Maio, PR ..... 189
Figura 81 - Píer Turístico em Primeiro de Maio ..... 189
Figura 82 - Símbolo do Turismo Náutico pela utilização de embarcações ..... 190
Figura 83 – Reservatório da Represa de Capivara em Primeiro de Maio ..... 191
Figura 84 - Rancho de Pesca as margens do Lago de Capivara ..... 191
Figura 85 - Condomínios Imobiliários – Primeiro de Maio – Paraná ..... 192
Figura 86 - Hotel de lazer em construção junto às margens do lago de Capivara .. 193
Figura 87 - Condomínio ilha do Sol junto a Foz do Rio Tibagi ..... 194
Figura 88- Vista aérea de Primeiro de Maio junto à jusante do Rio Tibagi no Lago de Capivara ..... 194

Figura 89 - Ponte de ligação à cidade de Primeiro de Maio, Paraná ..... 195
Figura 90 – Rua em área de APP em Primeiro de Maio, PR ..... 196
Figura 91 - Píer e acesso de barcos – Paranatur RioTibagi..... 199
Figura 92 - Ondas e erosão marginal junto a Primeiro de Maio ..... 200
Figura 93 - Região marginal ao Lago de Capivara com casas de veraneio ..... 200
Figura 94 - Região do reservatório de Capivara em Primeiro de Maio..... 201
Figura 95 - Loteamento na ilha do Sol, Primeiro de Maio, PR..... 204
Figura 96 - Resort Maluí na Ilha do Sol ..... 205
Figura 97 - Anuncio de loteadora em Porecatu, PR ..... 206
Figura 98 - Balneário Municipal de Florínea..... 207
Figura 99 - Prainha do Balneário Municipal de Florínea ..... 208
Figura 100 - Alvorada do Sul localizada junto ao Lago de Capivara ..... 210
Figura 101 - Condomínio de luxo as margens do Lago de Capivara, Porecatu - PR ..... 212
Figura 102 - Área de Condomínio avançando sobre área de APP em Porecatu - PR ..... 212
Figura 103 - Loteamento de lazer em Porecatu junto ao lago de Capivara ..... 213
Figura 104 - Pôr do Sol na região do Lago de Capivara em Porecatu, PR ..... 213
Figura 105 - Região de Florínea, entre os Estados de São Paulo e Paraná..... 214
Figura 106 - Península localizada na barra do Rio Tibagi Rio Paranapanema ..... 215
Figura 107 - Penínsulas formadas na margem esquerda, região de Sertaneja (PR)..... 216
Figura 108 - Foto aérea da região de Paranagi do reservatório de Capivara ..... 217
Figura 109 - Baías e Lagoas Marginais..... 217
Figura 110 - Banco de areia e Paliteiros rio Capivari ..... 218
Figura 111 - Mata tropical semidecidua no reservatório de Capivara ..... 219
Figura 112 - Planícies aluviais com vegetação de campos hidrófilos no Rio Capivari ..... 220
Figura 113 - Área de inundação do Lago de Capivara..... 221
Figura 114 - Exemplo da Biodiversidade em áreas planícies de inundação. ..... 222
Figura 115 - Áreas das cotas de inundação com gado pastando..... 222
Figura 116 - Peixes exóticos na Bacia do Paranapanema..... 223
Figura 117 - Encontro do rio Capivari com o rio Capivara..... 226
Figura 118 - Encontro das águas do Rio Capivari e Lago de Capivara..... 226

Figura 119 - Trapiches para pesca em Gardênia, rio Capivari ..... 227
Figura 120 - Divisa de Estado: São Paulo e Paraná ..... 228
Figura 121 - Mata Ciliar reflorestada em cabeceira de ponte, Divisa de Estado SP-PR ..... 228
Figura 122 - Pescadores amadores artesanais em cabeceira de ponte, Rio Paranapanema ..... 229
Figura 123 - Placa da Duke Energy em ilha do Bugio no rio Paranapanema ..... 229
Figura 124 - Península no rio Paranapanema ..... 230
Figura 125 - Erosão Marginal junto ao Lago de Capivara, Cruzália-SP- ..... 231
Figura 126 - Erosão marginal no reservatório de Capivara, Cruzália-SP ..... 231
Figura 127 - Extensa erosão marginal em propriedade lindeira ..... 232
Figura 128 - Erosão marginal avançando 100 metros sobre sede de propriedade rural ..... 233
Figura 129 - Exposição das margens as erosões. Pedrinhas – SP ..... 233
Figura 130 - Área marginal do lago de Capivara com formações de basalto ..... 234
Figura 131 - Erosão marginal junto a APP Pedrinhas Paulista, SP ..... 235
Figura 132 – Praia de seixos junto ao reservatório de Capivara ..... 236
Figura 133 - Seixos de várias formações em praia do Rio Paranapanema ..... 236
Figura 134 - Intensa ação das ondas nas margens do Lago de Capivara ..... 237
Figura 135 - Área desprotegida nas margens sem vegetação ciliar, exposta a ação das ondas ..... 238
Figura 136 - Mexilhões dourados junto ao reservatório de Capivara ..... 239
Figura 137 - Piscicultura com tanques redes com invasão de Mexilhões dourado . 240
Figura 138 - Reservatório da UHE Capivara com margens exposta aos efeitos das ondas ..... 241
Figura 139 - Margem do reservatório sujeito a erosões pelas ondas ..... 241
Figura 140 - Talude com pedras para contenção de erosões marginais ..... 242
Figura 141 - Erosão marginal no reservatório de Capivara. Cruzália, SP ..... 244
Figura 142 - Ação erosiva no reservatório de Capivara ..... 246
Figura143 – Região de Paranagi jusante do rio Tibagi com rio Paranapanema ..... 247
Figura 144 – Península com pastagens desprovida de vegetação ciliar ..... 248

## QUADROS

Quadro 1 – Esquema Metodológico aplicado à pesquisa..... 69

# TABELAS

Tabela 1 - Dados Técnicos da UHE Engenharia Mackenzie.....93
Tabela 2 - Dados sobre o Sistema de Geração da HE Engenharia Mackenzie .....93

## SIGLAS

ANA – Agência Nacional da Água

ANEEL – Agência Nacional de Eletricidade

CEDIAPGEO – Centro de Estudo e Divulgação sobre Áreas Protegidas e Micro bacias Hidrográficas

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CBHP – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

DAEE – Departamento de Aguas e Esgotos

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ELETROBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A

ETEs – Estação de Tratamento de Esgotos

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

FEHIDRO – Fundação Estadual de Recursos Hídricos

FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente

GADIS – Grupo de Pesquisa de Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

CESP – Centrais Elétricas de São Paulo

IAC – Instituto Agronômico de Campinas

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico

IFSP – Instituto Florestal do Estado de São Paulo

PEMD – Parque Estadual do Morro do Diabo

LPO – Licença Prévia de Operação

LP – Licença Prévia

PERHS – Planos Estaduais de Recursos Hídricos

PROÁGUA – Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SEMA-SP – Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SILEG – Sistema de Manutenção e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente no Estado do Paraná

SUDHERSA – Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos

SMA – Secretária de Estado do Meio Ambiente

UEL – Universidade Estadual de Londrina

UEM – Universidade Estadual de Maringá

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UTM – Universal Transversa de Mercator

# ÍNDICE

**INTRODUÇÃO** ..... 23
**CAPÍTULO I - PRESSUPOSTOS E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA** ..... 28
1.1 A CATEGORIA DE ANÁLISE PAISAGEM E O RECORTE ESPACIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA ..... 28
1.2 AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) E SUA IMPORTÂNCIA ..... 37
1.3 A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICADA AS ÁREAS DE APP E DO PACUERA ..... 41
1.3.1 A legislação referente a reservatórios e o pacuera ..... 43
1.4 A IMPLANTAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E MUDANÇAS NAS MARGENS DOS RIOS ..... 48
1.5 RESERVATÓRIOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS ..... 49
1.5.1 A gestão e o planejamento de bacias hidrográficas ..... 50
1.5.2 Comitês de bacias hidrográficas e seu papel no uso das águas ..... 53
1.5.3 Reservatórios artificiais e mudanças nas bacias hidrográficas ..... 55
**CAPÍTULO II - O PROCESSO DE OCUPAÇÃO DO RIO PARANAPANEMA** ..... 57
2.1 A Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo de Teodoro Sampaio ..... 58
2.2 A Expedição de Reinhard Maack na Sub-Bacia do Rio Tibagi ..... 59
2.3 A Ocupação da Região da Área de Estudo no Século XX ..... 64
**CAPÍTULO III MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS** ..... 67
3.1 Materiais Utilizados ..... 67
3.2 Procedimentos Metodológicos ..... 68
**CAPÍTULO IV – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO** ..... 74
4.1.1 Clima ..... 76
4.1.2 Geomorfologia ..... 78
4.1.3 Pedologia ..... 79
4.1.4 Geologia ..... 80
4.1.5 Hidrografia ..... 81
4.1.6 Vegetação ..... 82
4.1.7 Águas Superficiais ..... 83
4.1.8 Águas Subterrâneas ..... 85
4.1.9 Usos da Terra na área de estudo ..... 89

**CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÕES** ..... 91
5.1 ÁREAS DE ESTUDO DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA ..... 91
5.2 MAPA GEOLÓGICO DO MÉDIO PARANAPANEMA ..... 95
5.3 MAPA PEDOLÓGICO DO MÉDIO PARANAPANEMA ..... 101
5.4 MAPA HIPSOMÉTRICO DO MÉDIO PARANAPANEMA ..... 104
5.5 MAPA CLINOGRÁFICO DO MÉDIO PARANAPANEMA ..... 108
5.6 MAPA HIDROGRÁFICO DO MÉDIO PARANAPANEMA. ..... 110
5.7 MAPA DAS ÁREAS DE APP E LIMITES DO PACUERA DO MÉDIO PARANAPANEMA ..... 112
**CAPÍTULO VI - A ANÁLISE E DIVISÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS SUB-BACIAS NO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA** ..... 126
6.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS SUB-BACIAS DOS RIOS CINZAS E DOURADO ..... 128
6.2 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA SUB-BACIAS DOS RIOS BUGIO E ANHUMAS ..... 137
6.3 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS SUB-BACIAS DOS RIOS CAPIVARA E CAPIVARI ..... 149
6.4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA SUB-BACIA DO RIO JAGUARETÊ ..... 163
6.5 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA SUB-BACIA DO RIO LARANJA DOCE ..... 167
6.6 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS RIOS TIBAGI E CONGONHAS ..... 174
6.7 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA NA ÁREA URBANA DE PRIMEIRO DE MAIO ..... 183
6.8 O TURISMO E SEUS IMPACTOS EM ÁREAS MARGINAIS DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA ..... 186
6.9 OS IMPACTOS EM ÁREAS DE APP DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA ..... 194
6.10 O TURISMO E A APROPRIAÇÃO DA PAISAGEM NO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA ..... 201
6.11 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA SUB-BACIA DO RIO VERMELHO, ALVORADA DO SUL E PORECATU ..... 209
**CAPÍTULO VII - A RECONFIGURAÇÃO DAS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA NO RIO PARANAPANEMA E SEUS IMPACTOS** ..... 214
7.1 AS PENÍNSULAS DO LAGO DE CAPIVARA E SUA CONFIGURAÇÃO FÍSICA ..... 214
7.2 OCUPAÇÃO E TRANSFORMAÇÕES DAS ÁREAS APP JUNTO AO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA ..... 218
7.3 AS MUDANÇAS OBSERVADAS NA ÁREA LINDEIRA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA ..... 227

7.4 A AÇÃO DAS ONDAS COMO AGENTE MODIFICADOR DAS MARGENS NO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA ..... 237
7.5 VARIÁVEIS DETERMINANTES DA EROSÃO MARGINAL NAS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA ..... 243
**CAPÍTULO VIII - PROPOSTA PARA GESTÃO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA** ..... 250
**CONCLUSÕES** ..... 257
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 259
**ANEXOS** ..... 276

# INTRODUÇÃO

Este estudo teve como objetivo analisar as interfaces dos impactos ambientais na região do médio curso da Bacia do Rio Paranapanema, onde está localizado o Reservatório de Capivara formado pela Hidrelétrica Engenharia Mackenzie, construída nos anos 1970, que teve iniciado seu enchimento em 1977, entre os estados de São Paulo e Paraná.

Estas transformações ocorreram numa época de transição da implantação de uma efetiva Legislação Ambiental sobre a implantação de reservatórios no Brasil, de tal forma, que o Reservatório de Capivara não contemplou ações efetivas de estudos para a mitigação dos impactos ambientais em suas margens e também nas áreas das sub-bacias contribuintes.

Deve-se destacar que os rios formam a identidade mais importante das paisagens terrestres. Eles moldam a cultura dos povos, possibilitando - graças ao aproveitamento de suas águas para o consumo humano, animais, e do desenvolvimento da agricultura - a base da própria evolução das civilizações no decorrer da história.

Ao redor dos rios floresceram civilizações, como na extensa Planície da Mesopotâmia, onde os Rios Tigre e Eufrates possibilitaram nas suas férteis planícies o florescimento dos Babilônios, Amoreus e Persas, os quais desenvolveram técnicas de irrigação que até hoje impressionam pela versatilidade e avanços na evolução da prática da agricultura. Na Ásia, os Vales dos Rios Indo, Ganges, Brahmaputra, Hoang-Ho e Yang-Tsé-Kiang, possibilitaram há milhares de anos a evolução de civilizações e de culturas, que até os dias de hoje convivem e veneram em suas religiões, os rios como verdadeiras dádivas da natureza e do criador superior.

No processo de apropriação e domínio dos rios, surgiram técnicas de irrigação e de necessidade de construção de barragens em seu curso, mudando, transformando e reconfigurando a paisagem de maneira intensa, invadindo suas margens, lagos e lagoas marginais, levando à inundação e à destruição da vegetação marginal ou ciliar, com impactos também sobre sua fauna e sua flora.

Estas novas configurações da paisagem levam a alterações nas florestas marginais, nas planícies de inundação, lagoas marginais, alagados,

criando novos espaços físicos que antes não existiam na paisagem original. Estas transformações, não apenas alteram e modificam o espaço da bacia hidrográfica,como também alteram a vazão, descarga e velocidade das águas em seu canal de drenagem.

Toda bacia hidrográfica e seus afluentes, sofrem alterações físicas e hidrogeomorfológicas, sendo criados novos ambientes dentro da paisagem natural que trazem impactos que modificam todo Sistema Hidrológico.

As Barragens ou Represas interferem diretamente em todo sistema fluvial de uma bacia hidrográfica, alterando suas feições geomorfológicas, provocando o aumento dos processos erosivos e o solapamento das margens pela ação intensa das ondas formadas pela extensa superfície líquida dos lagos. À medida que as águas sobem para a formação de um novo reservatório, os animais são obrigados a se realocarem, e caso não seja promovido resgate conduzido seriamente com embarcações, acabam, em sua maioria morrendo afogados.

Quanto às mudanças que ocorrem no meio físico, principalmente nas novas feições do relevo formadas no entorno dos lagos das hidrelétricas, Ross (2012, p.12) destaca:

> (...) nesse panorama enormemente diversificado de ambientes naturais, o homem, como ser social, interfere criando novas situações ao construir e reordenar os espaços físicos com a implantação de cidades, estradas, atividades agrícolas, instalações de barragens, retificações de canais fluviais, entre inúmeras outras.

As novas feições hidrogeomorfológicas levam à inundação de lagoas marginais, que anteriormente eram interligadas por canais ao rio principal, e consequentemente, tinham papel fundamental no equilíbrio da ictinofauna de toda a bacia hidrográfica.

O desaparecimento de espécies de peixes típicos nativos da bacia (SHIBATA, 2001), é imediato, se tornando um dos fatores que afetam diretamente a vida das populações ribeirinhas, que dependem do pescado para sua sobrevivência. “(A água, como fator estruturador do espaço e condicionador da localização e da dinâmica das atividades humanas, possui importância estratégica no desenvolvimento e expansão dos povos”, destaca Magalhães Junior, (2007), p.41).

Além disso, o avanço das águas dos represamentos, dependendo da feição morfológica do espaço, provoca o desaparecimento de quedas d’água,

cachoeiras e cânions, paisagens estas que ficarão submersas e praticamente desaparecem da imagem histórica cultural das pessoas. Povoados, pequenascidades, reservas indígenas, propriedades rurais, e toda a riqueza histórico-cultural de uma região desaparecem com o domínio das águas.

Sítios arqueológicos, muitos nem mesmo estudados adequadamente e cientificamente, são alagados, tirando para sempre a possibilidade de se conhecer a própria evolução da história humana nestes locais.

As memórias culturais, e a memória da vivência das pessoas nestes espaços da paisagem, sofrem impactos ainda não estudados adequadamente, pois as populações ribeirinhas perdem não apenas a paisagem do rio e seu entorno, mas principalmente o espaço de vivência decorrido durante décadas ou até séculos dependendo da região onde o represamento ou o lago será formado. Prevalece o caráter econômico da sociedade industrial, tanto capitalista como socialista, ou comunista, pois as barragens fornecerão a energia necessária ao avanço da atividade produtiva, urbana e industrial.

Mas as barragens não mudam ou alteram apenas as feições morfológicas do relevo e da paisagem, elas mudam e transformam toda a vida e relações de vivência entre pessoas e comunidades localizadas nas margens ou regiões impactadas pelos reservatórios. As pessoas que viviam por décadas ou até gerações às margens dos rios impactados perdem também sua própria identidade cultural, pois os espaços inundados pelos lagos das barragens eliminam os elementos de vivência e os espaços da memória que no decorrer do tempo formaram a memória “viva” de suas vidas e de suas famílias.

Desta forma, considera-se que a implantação de um reservatório não é apenas um empreendimento econômico, mas sim, um gerador de transformações permanentes da paisagem, que nunca mais serão vistas ou contempladas, uma herança do espaço temporal das pessoas que ficará para sempre marcado na mente daqueles que viveram suas vidas em torno dos rios represados.

A paisagem modificada se constitui na perda do “espaço temporal” de comunidades inteiras, de cidades, restando ruínas que serão vistas apenas no caso de secas prolongadas, expondo um passado que, na mente das pessoas que ali viveram, nunca mais voltará.

Historicamente, verifica-se que as instalações de empreendimentos

hidrelétricos, com suas grandes barragens e lagos, pouco se preocupam com a memória das comunidades ou das pessoas. Isto pode ser observado nos novos empreendimentos hidrelétricos em instalação na Bacia Amazônica, no Brasil, como as Barragens de Jirau e Santo Antônio no Rio Madeira, estado de Rondônia; e em um dos maiores empreendimentos do país, a construção da hidrelétrica de Belo Monte, com suas duas barragens, no Rio Xingu, estado do Pará. Em ambos os casos, verifica-se em primeiro lugar o atendimento do suprimento de energia para toda uma cadeia do agronegócio, principalmente da soja, commodities, esta, de grande interesse internacional no processo de globalização do comércio internacional.

Assim, este trabalho parte da hipótese de que a implantação do Reservatório da Usina Hidrelétrica Capivara reconfigurou as margens do Rio Paranapanema, modificando seu ecossistema e causou impactos socioambientais nas Áreas de Preservação Permanente, nas novas margens estabelecidas a partir do represamento e no seu entorno, tanto no estado de São Paulo quanto no Paraná. Para comprová-la busca-se caracterizar, quantificar e localizar, com o apoio de dados históricos, técnicas de geoprocessamento e análises *in loco,* a área e os locais onde os impactos ocorrem.

O que tem sido observado é que os impactos resultantes destes grandes empreendimentos hidrelétricos, que alteram todo quadro hidrológico de uma bacia hidrográfica, pouco, ou nada mudam no tocante aos mecanismos do capital transnacional, quanto à forma de ocupação de espaços em áreas tropicais em todo o mundo, principalmente em países da América Latina e da África, onde os governos muitas vezes atuam a favor destes processos.

Neste aspecto, Santos (2006, p.63) destaca que:

> O espaço é formado e transformado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas e de objetos e sistemas de ações não consideradas isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos técnicos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina.

Isto ocorre quando da construção de um lago ou represamento por uma hidrelétrica, pois o espaço é marcado por esses acréscimos, que lhe dão um conteúdo técnico. Desta forma, as mudanças provocadas pela construção de uma barragem estabelecem uma nova conexão com os espaços distantes do próprio rio

ou da Bacia Hidrográfica onde estará assentado o lago, pois a energia gerada pelos sistemas técnicos da barragem será transportada por linhas de transmissão a centenas e até milhares de km de distância, onde estão localizados grandes centros urbanos e áreas industriais que se utilizam da energia gerada.

Neste contexto, as alterações promovidas pelo homem na “natureza selvagem” recriam uma “natureza artificial”, modelada para atender as diversas demandas, ou necessidades do homem e da Sociedade Moderna. Os “objetos naturais” são substituídos pelos objetos técnicos, como uma hidrelétrica, instrumento este fundamental para a geração de energia que manterá em funcionamento todos os meios produtivos da Sociedade Industrial. “O Espaço, portanto, é hoje um sistema de objetos cada vez mais artificiais, povoado por sistemas de ações igualmente imbuídos de artificialidade, e cada vez mais tendentes a fins estranhos ao lugar e aos seus habitantes” (SANTOS, 2006, p. 63-64).

Tal fato é verificado quando em uma análise temporal, verificam-se as transformações na bacia hidrográfica de um rio, com a construção de vários represamentos, pequenos, médios e grandes, impondo transformações á paisagem, de tal forma que as pessoas que desfrutam do uso da hidroeletricidade no meio urbano, principalmente, pouco ou nada se comovem de verem tamanho impacto ao meio ambiente e aos ecossistemas de uma região ou espaço.

# CAPÍTULO I - PRESSUPOSTOS E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 1.1 A Categoria de Análise da Paisagem e o Recorte Espacial da Bacia Hidrográfica

O elemento espaço é de fundamental importância para se estabelecer o universo da territorialidade criada por ações e atividades antrópicas sobre os restos de uma natureza modificada, exigindo uma visão do espaço total regional. Na realidade, o espaço total é que inclui todo o mosaico dos componentes introduzidos pelo homem, ao longo da história (SANTOS, 2006).

No Brasil, a interferência do homem no sistema solo-atmosfera, visando à exploração agropecuária, via de regra, não considera que as atividades a serem cumpridas estarão sempre direta ou indiretamente relacionadas às características da Bacia Hidrográfica (STIPP, 2000).

Verifica-se que há interesse em se conhecer, por exemplo, o tipo de solo, os processos erosivos, a destruição da cobertura vegetal original e a ocupação das áreas marginais da bacia. A bacia hidrográfica deve ser considerada dentro de um amplo e complexo planejamento de uso de seus recursos, principalmente as variáveis inerentes a sua própria conceituação (BENINCASA, 2000, p.85):

A região da bacia hidrografia do Rio Paranapanema vem sofrendo nos últimos anos grandes impactos ambientais, gerados pelos intensos impactos erosivos dos solos pela prática intensiva da agricultura temporária do trigo, soja, milho e também da monocultura canavieira.

A visão do meio ambiente no espaço-tempo multidimensional e a espacialização do meio ambiente é a essência para o estabelecimento de abordagens espaciais, qualitativas e quantitativas do espaço, território ou região estudada. Esse aspecto temporal espacial estabelece bases mais apuradas para tratar o ambiente de estudo de uma maneira mais ampla e não restrita a um único espaço delimitado.

O espaço não tem limites, ele é base de todo um processo histórico- cultural e suas modificações são interpostas pela ação humana de maneira horizontal, na qual vários agentes atuam de maneira dinâmica nas transformações de toda uma região e das próprias pessoas que vivem nesse território ou espaço (SANTOS, 2006).

A noção de espaço temporal sob ação humana passa a ter uma maior relevância quando analisadas as transformações realizadas em cada momento histórico. Transformações estas que determinam a reformulação de concepções filosóficas tradicionais, muitas vezes, consideradas verdades absolutas. Entretanto, atualmente se tornam irrelevantes diante dos avanços tecnológicos e suas transformações impostas ao meio e ao ambiente.

A visão do meio ambiente no espaço-tempo multidimensional e a espacialização do meio ambiente são essenciais para o estabelecimento de abordagens espaciais, qualitativas e quantitativas do espaço, território ou região. Esse aspecto temporal espacial estabelece bases mais apuradas para tratar o ambiente de estudo, de uma maneira mais ampla e não restrita a um único espaço delimitado (PASSOS, 2006).

Neste contexto, considera-se que o geossistema é elemento vital para a configuração do estudo de uma determinada região, espaço ou território. O alcance ou limites do Geossistema, Território e Paisagem (GTP) são perceptíveis principalmente quando se tenta estabelecer fatores que atuam na modificação do meio ambiente, suas transformações no processo histórico e a organização deste território dentro de uma dimensão temporal econômica, ou apenas da apropriação destes espaços numa visão economista ou progressista (PASSOS, 2006).

As mudanças e transformações do meio ambiente ocorrem dentro de uma dinâmica da própria evolução das sociedades, cujo crescimento populacional desencadeia a ocupação de espaços ecológicos e cujos impactos ambientais e modificações geram toda uma cadeia de transformações impactantes. Esta controvérsia entre a preservação e o avanço das sociedades cria um verdadeiro fosso entre os povos de maior desenvolvimento econômico e aqueles que são dependentes, com desigual distribuição de renda e uma relação de dependência econômica que se traduz em desequilíbrios socioeconômicos os quais levam cada vez mais à destruição dos ecossistemas naturais.

Esta natureza modificada gera, segundo Ruellam (2000), a chamada desigualdade ecológica, principalmente em países do hemisfério sul e do sudeste asiático, onde a transformação do meio ambiente se faz diante da própria necessidade de sobrevivência e da fome. Isto é verificado principalmente em países onde a desigualdade econômica e social leva as populações a utilizarem os recursos

naturais, principalmente hídricos e florestais, para assegurar sua sobrevivência.

Com isso, ocorrem grandes impactos aos sistemas florestais, provocados pelo desflorestamento, ou pela prática das queimadas para limpeza dos terrenos para a implantação de uma agricultura de exportação, impactando diretamente nos solos, nas nascentes, nos rios e em aquíferos.

Com o objetivo de entender a paisagem na sua complexidade e diversidade, na interface natureza-sociedade, Claude Bertrand (2007) propôs o método Geossistema, Território e Paisagem (GTP) em Toulouse em 1967, que se inspirou em diferentes correntes e autores.

Para tal entendimento e aplicação do modelo G.T.P. na área de estudo, foram destacados seis níveis taxonômicos para definir uma unidade da paisagem: zona, domínio, região, geossistema, geofáceis e geótopo. O que de fato poderia ser um geossistema, uma geofáceis ou geótopo ou, dependendo da escala de representação, podia se confundir geossistema com domínio, região natural, e assim por diante (BERTRAND, 2007).

Admitindo-se que a noção de paisagem seja uma interpretação social da interface da terra, mesmo que não apreendida pela pesquisa científica, seria muito significativa a aproximação da noção de paisagem da noção de meio ambiente. O meio ambiente consiste no conjunto dos elementos externos que envolvem a sociedade e interagem com ela; a paisagem é, ao contrário, uma produção interna, nascida da sociedade e confere uma existência social àquilo que se encontra em contato com o envoltório externo, ou seja, a interface sociedade-natureza (PASSOS, 2006, p. 84).

Nesta visão sobre a evolução da paisagem e suas transformações, Passos (2006, p. 82) dá um alerta quanto a estes processos dinâmicos, que na maioria das vezes são desconsiderados pelos geógrafos:

> [...] falta à geografia moderna essa visão global e diretamente. Explicativa dos fenômenos naturais e de duas interações, assim como. Uma orientação francamente biológica. Ora, essas características constituem mesmo os fundamentos da ecologia moderna. O “nosso”. Objetivo “é chamar atenção para as perspectivas que a Ecologia pode” oferecer para os estudos históricos das paisagens, ou seja, o encontro da Ecologia com a História oferece uma nova abordagem á qual se dá o nome de Eco-História. As transformações históricas e a dinâmica atual da paisagem devem ser abordadas a partir de uma análise integrada, com ênfase nas relações

> existentes entre os elementos, isto, com ênfase aos processos determinantes da construção paisagística.

Portanto, o geógrafo deve, “ousar em sua análise da paisagem”. Não se deve fixar apenas em elementos contemporâneos, mas na soma dos elementos históricos observados em determinados espaços, que, somados nos darão uma visão sistêmica mais detalhada, trazendo à tona elementos de ordem física, geográfica, os quais terão uma lógica mais clara e evidente do que apenas uma descrição imediata dos fenômenos estudados.

Passos (2006) destaca também elementos vitais neste processo de evolução, transformação e ocupação dos espaços. O estudo da paisagem deve contemplar as transformações dinâmicas do espaço estudado, havendo, assim, a necessidade da compreensão deste complexo objeto de estudo, e de suas inter- relações entre a natureza e sociedade.

A dinâmica evolutiva dos ecossistemas e aos distintos tempos históricos que devemos considerar, pois nem todas as formas históricas de organização produtiva foram e são ecologicamente sustentáveis. Algumas permaneceram durante muitos séculos e outras fracassaram em seu processo de adaptação aos limites impostos pelos ecossistemas. As ideias e percepções que orientaram as relações dos seres humanos com a natureza em cada momento de sua evolução ao longo da História, os seres humanos têm construído marcos de referências ideológica ou simbólica para organizar as distintas atividades da vida dar-lhes certa continuidade, que tem desenhado uma determinada visão do mundo, tanto social como material.

Bertrand (1967) definiu a paisagem como uma entidade global, que possibilita a visão sistêmica numa combinação dinâmica e instável dos elementos físicos, biológicos e antrópicos (conjunto único e indissociável em perpétua evolução). O autor salienta que as escalas temporo-espaciais foram utilizadas como base geral de referência para todos os fenômenos geográficos e que todo estudo de um aspecto da paisagem se apoia num sistema de delimitação mais ou menos esquemático, formado por unidades homogêneas (em relação à escala considerada) e hierarquizadas, que se encaixam umas nas outras.

Desta forma, o geossistema é o resultado da combinação de fatores geológicos, climáticos, geomorfológicos, hidrológicos e pedológicos associados a certo (s) tipo (s) de exploração biológica. Tal associação expressa à relação entre o potencial ecológico e a exploração biológica e o modo como esses variam no

espaço e no tempo, conferindo uma dinâmica ao geossistema. Por sua dinâmica interna, o geossistema não apresenta necessariamente homogeneidade evidente. Na maior parte do tempo, ele é formado de paisagens diferentes, que representam os diversos estágios de sua evolução.

Troppmair (2000) definiu geossistema como parte de um sistema aberto, homogêneo e “espacial natural”, definido por:

- Sua morfologia: expressão física do arranjo dos elementos e da consequente estrutura espacial;

- Sua dinâmica: fluxo de energia e matéria que passa pelo sistema e que varia no espaço e no tempo;

- Sua exploração biológica: flora, fauna e o homem.

Para ele Geossistema é: “parte da geosfera e, numa perspectiva vertical, engloba as camadas superficiais do solo ou pedosfera, a superfície da litosfera com os elementos formadores da paisagem, a hidrosfera e a baixa atmosfera, mas abrange também a biosfera, como exploradora do espaço ou do sistema”.

A dinâmica do geossistema pode ser medida em diferentes intervalos de tempo que vão desde: minutos, quando variam elementos climáticos, dias com variação de estados de tempo (tempo antrópico), meses com variações na fenologia da flora e fauna, dos ciclos e regimes hidrológicos além de atividades econômicas (tempo cíclico) ou em milhares ou milhões de anos que se refletem na pedogênese e morfogênese da paisagem (tempo normal).Todo Geossistema é um espaço único em sua estrutura, dinâmica e inter- relações o que permite aos geógrafos falarem em Geodiversidade da mesma forma como os biólogos falam em Biodiversidade.

A identificação da questão de pesquisa com a escola francesa e o histórico da evolução teórica da Geografia brasileira conduziu ao reconhecimento do conceito de “paisagem” e de “geossistema” de Bertrand (1972) como o referencial teórico e metodológico que ofereceria melhor suporte à mesma. No momento em que na maior parte da superfície terrestre se verifica o caos na Organização do Espaço com degradação acentuada do meio ambiente, desertificação, redução e poluição dos recursos hídricos, desmatamentos, urbanização caótica, desequilíbrios sociais e econômicos, redução da qualidade de vida, o estudo dos Geossistemas, através da integração de seus elementos, oferecendo visão e ação holística, adquire importância fundamental para um planejamento correto da utilização e organização

do espaço, ou seja, para a Ciência Geográfica (TROPPMAIR, 2000).

Para a ciência geográfica, o conceito de paisagem apresenta diferentes noções e complexidades, o que permitiu o desenvolvimento de diversas abordagens e enfoques, tais como estrutural, funcional, dinâmico-evolutivo, informacional e histórico antropogênico (RODRÍGUEZ, 2000).

São tantos os conceitos existentes de paisagem e apresentados por diversos autores que Gomes (2007) apresentou 11 tipologias de paisagem estabelecidas por Hard (1992), que definem a paisagem como:

1) quadro paisagístico do vivenciado ou vivido;
2) fisionomia de espaços terrestres ou aspectos fisionômicos de microespaços;
3) espaços paisagísticos;
4) espaço terrestre com o conjunto dos elementos que o constitui;
5) estrutura espacial ordenada;
6) ecossistema; meio dos organismos;
7) as relações geográfico-naturais espaciais como adversárias dos grupos humanos;
8) as constantes históricas de recortes espaciais ou espaço terrestre com constantes históricas características;
9) sistemas limitados de interações sociais;
10) e, a fenomenalidade de uma expressão agradável.

A paisagem desta forma pode ser utilizada como base para o planejamento ambiental, uma vez que este enfoca prioritariamente as potencialidades, capacidades, limitações e problemas dos sistemas ambientais de dado território. A partir de uma análise integrada e de um diagnóstico conciso onde, segundo Rodríguez (2000), devem ser instituídos objetivos, metas, estratégias de gestão e desenhos de projetos, visando à organização das atividades socioeconômicas a serem desenvolvidas em um território.

Ainda destacando as transformações da paisagem, temos a concepção de Gonzáles (2004), que diz que um sistema fluvial ou bacia hidrográfica constitui uma superfície delimitada e compartimentada por divisores de água e as feições de relevo, apresentando características geoambientais específicas com as quais os seres humanos interagem. Christofoletti (2001), ao abordar a Teoria de Sistemas

Complexos, insere a bacia hidrográfica como um sistema geográfico espacial onde há uma interação entre todos seus componentes naturais e socioeconômicos. Barrera Lobatón (2009) e Avellaneda (2002) ampliam essa concepção, acrescentando que a bacia hidrográfica concerne ao espaço geográfico, onde os grupos sociais se desenvolvem, podendo ser considerada uma unidade ambiental.

A partir de uma análise integrada, e adequada por escalas apropriadas as dimensões territoriais diferenciadas são possíveis se identificar unidades ambientais/paisagísticas, por meio de técnicas cartográficas e de sensoriamento remoto. Compreende-se assim que a sociedade possui a capacidade de transformar até determinados limites, a estrutura e funcionalidade das paisagens naturais, em razão de seus fatores e processos socioeconômicos e culturais, que variam em suas escalas dimensionais e temporais Rodríguez (2004).

Assim as pesquisas sobre os estados dos geossistemas permitem definir toda unidade paisagística por seu ritmo e, por outro lado, acompanhar e até prever as evoluções da paisagem, alvo de estudo. Esta, por sua vez, enquanto produto do tempo e da história social também interfere na dinâmica do potencial ecológico e na exploração biológica.

Nesse enfoque, o objetivo do geossistema é tratar dos problemas, que as abordagens clássicas setoriais não permitiram abordar. Aprender uma paisagem acumular conscientemente os obstáculos conceituais e metodológicos e atacar-se ao que parece ser um tecido de contradições (BERTRAND, 2007,90).

A bacia hidrográfica como categoria de análise planejamento e gestão ambiental constitui um sistema ambiental que é organizado e definido principalmente pelo conjunto do escoamento hídrico superficial e subsuperficial. A escala de análise estabelecida quanto a uma bacia hidrográfica é definida em razão de sua dimensão territorial, e com o enfoque geoecológico paisagístico é possível uma compartimentação quanto às suas diferentes feições paisagísticas naturais e culturais (RODRÍGUEZ, 2011).

Uma das grandes limitações no planejamento de bacia hidrográficas deve-se a questões relacionadas com a definição de competências político, legais e administrativas, uma vez que envolve diferentes atores sociais, econômicos, bem como gestores e usuários.

A complexidade socioambiental de uma bacia hidrográfica inclui processos de

caráter histórico, cultural, econômico e social. Em razão das diversidades dimensionais e das complexidades das inter-relações socioambientais, a análise sistêmica torna-se uma viabilidade metodológica quanto ao planejamento de bacias hidrográficas.

A opção por considerar as bacias hidrográficas como uma categoria de análise, planejamento e gestão ambiental, tem propiciado resultados bastante efetivos na organização do espaço geográfico. Por meio das bacias hidrográficas torna-se possível estabelecer modelos de gestão, a partir de zoneamentos geoecológicos e funcionais previamente estabelecidos.

Com esses modelos de gestão, conjugam-se diferentes âmbitos político-administrativos, como federal, estadual, municipal e local. Destaca-se que o envolvimento da população é essencial para que haja uma gestão ambiental Planejamento e Zoneamento de Bacias Hidrográficas.

Existe ainda o elemento político que age acima das Leis e dos Estudos mais aprofundados de um Espaço Estudado, como no caso do EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e o RIMA (Relatório de Impacto Ambiental), estudos de impactos ambientais, estudos preliminares para a elaboração de diagnósticos ambientais na construção de hidrelétricas em rios (STIPP, 2000).

Nesta pesquisa, portanto, a analise da paisagem foi usada para auxiliar na compreensão e na análise das transformações promovidas há quarenta anos pelo reservatório da hidrelétrica Engenharia Mackenzie ou popularmente conhecida como HE de Capivara, no rio Paranapanema, região sudeste do Brasil.

Foi priorizada neste trabalho uma visão sistêmica da paisagem, com uma análise de campo detalhada, convalidando os elementos levantados pela base cartográfica elaborada. O método utilizado foi o “dedutivo” embasado na literatura existente sobre a região do reservatório, da bacia do rio Paranapanema, a partir da evolução temporal de sua ocupação desde o Século XIX até o século XXI, pela analise de mapas históricos da região, fotografias, relatórios de pesquisadores, como Reinhard Maack e Teodoro Sampaio, convalidados por pesquisas a campo durante cinco anos na região.

Neste processo, a colonização da região, ocorre efetivamente com o avanço das Frentes Pioneiras da Cafeicultura, seguidos pela chegada dos colonizadores e principalmente imigrantes europeus (Italianos, Espanhóis, Portugueses, Alemães) e

também de japoneses a partir de 1930, que irão moldar a ocupação dos espaços lindeiros da bacia do rio Paranapanema, onde mais tarde seria construída a hidrelétrica de Capivara e da formação de seu reservatório.

O processo temporal de ocupação da região é analisado, sobretudo com o cultivo de café, sendo necessário o desmatamento da cobertura vegetal original, a mata tropical atlântica semidecidua, com grande diversidade botânica, do qual se sobressai a peroba, árvore de grande porte e de madeira de excelente qualidade, que será a primeira riqueza explorada na região, dando sustentação a construção de casas e todo o tipo de instalações, tuias, barracões, cocheiras, além da fabricação de moveis pelos colonos, e levando ao surgimento de povoados e colônias.

Estas colônias, mais tarde formariam as cidades que margeiam toda região de influencia do reservatório de Capivara, como no estado do Paraná, Sertaneja, Sertanopolis, Primeiro de Maio, Alvorada do Sul e Porecatu; e, no estado de São Paulo, Candido Mota, Assis, Florinea, Tarumã, Cruzalia, Pedrinhas Paulista, Gardênia, Maracai, Iepê, Nantes, Taciba, todas elas fruto desta dinâmica que mudou completamente a paisagem e o espaço da região.

A paisagem modificada, e a complexa analise da bacia hidrográfica do rio Paranapanema, se conectam aos fluxos e redes imateriais (SANTOS, 2000) implantados na região, como da evolução das atividades ligadas à agricultura moderna e tecnificada e das atividades do turismo, que serão analisadas neste trabalho.

Ao mesmo tempo, os espaços modificados, apresentam dinâmicas distintas, sendo que algumas regiões tiveram uma dinâmica econômica mais acelerada e outras regiões apresentaram um fluxo menos consistente, sobretudo, com as redes de transportes da região que redimensionaram o desenvolvimento e o crescimento de algumas cidades em detrimento a outras.

Como exemplos, Londrina e Assis, que se destacaram com a chegada da ferrovia, que foi o vetor mais importante da imigração dos colonos e da movimentação de mercadorias, tanto no mercado interno, como externo no caso, as exportações do café que foi a principal riqueza econômica impulsionadora do desenvolvimento desta região.

O café cultivado extensivamente, nas férteis terras roxas da região, aliado a pratica da pecuária ira provocar mudanças, sobretudo a ocupação das sub-bacias

do rio Paranapanema, que terão a partir de 1977 terras alagadas por conta da formação do reservatório de Capivara.

As mudanças na paisagem e os impactos socioambientais presentes neste trabalho foram verificados em pesquisas a campo, fato que revelou as transformações temporais existentes a partir da formação do grande reservatório de Capivara no rio Paranapanema desde os anos 1970 até os dias atuais.

## 1.2 As Áreas de Preservação Permanente (APP) e sua importância

Para a avaliação da situação das Áreas de Preservação Permanente junto às margens do reservatório de Capivara, no rio Paranapanema, foi considerada como critério a RESOLUÇÃO CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002 que estabeleceu o limite de 100 metros, sobre a delimitação das Áreas demPreservação Permanente em reservatórios artificiais, uma vez que o Artigo 4° da Lei 12.727/2012 define que a APP das áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, é estabelecida na faixa definida na licença ambiental do empreendimento.

Esta resolução re gulamentava o art. 2º da Lei nº4. 771, de 1965, no que concerne às Áreas de Preservação Permanente no entorno dos reservatórios artificiais.

De qualquer forma, o conjunto de legislações considera que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumento de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, em função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

O Artigo 5º desta Resolução determina que na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno.

Conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana

(Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

O artigo 62 da Resolução ainda contempla as Áreas de Preservação Permanente no entorno dos reservatórios artificiais: Para os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público que foram registrados ou tiveram seus contratos de concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, a faixa da Área de Preservação Permanente será a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima maximorum.

Também constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites para as Áreas de Preservação Permanente de reservatório artificial e a instituição da elaboração obrigatória de Plano Ambiental de Conservação e Uso do seu Entorno. Também cabe a elaboração de Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA), conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno dos reservatórios artificiais respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis; e também Nível Máximo Normal ou a cota máxima normal de operação do reservatório artificial.

As mudanças causadas no leito do rio resultam na modificação de um complexo sistema de rio (lótico) para um imenso lago artificial (lêntico), apresentando diferenças estruturais e funcionais relativas àquelas encontradas nos rios e lagos natural. Este tipo de alteração é um dos que interfere diretamente nas APPs, as quais são trechos localizados ao longo dos lagos, lagoas, rios e nascentes, além de encostas com altas declividades e topos de morros, instituídas legalmente devido a sua importância para o equilíbrio do meio ambiente, garantindo a manutenção e conservação da fauna e flora.

A manutenção da Cobertura vegetal nas áreas de preservação permanente é de extrema Importância para garantir o equilíbrio hídrico e sedimentológico de uma bacia hidrográfica, pois contribui para o aumento da infiltração de água no solo, reduzindo o escoamento superficial e, consequentemente, os processos erosivos. Isto também é verdadeiro para os reservatórios.

Ao retirar a cobertura vegetal das áreas de preservação permanente provoca-se alteração no equilíbrio ambiental do ecossistema, modificando as características

das estruturas do solo, diminuindo a taxa de infiltração e aumentando a taxa de escoamento superficial. Com a diminuição da permeabilidade do solo, este perde sua capacidade de aeração e aumenta a força de cisalhamento.

As áreas degradadas são as mais comprometidas de toda área de estudo, uma vez que são aquelas ocupadas por processos erosivos severos e, consequentemente, por assoreamentos intensos (CRIADO, 2008).

Os impactos sobre os recursos naturais, neste caso, também são severos, pois solo água, vegetação e fauna silvestre ficam completamente comprometidos nestas condições. Além de diminuir os processos erosivos e aumentar a taxa de infiltração de água no solo, a vegetação ciliar atua como um filtro de poluentes, defensivos, corretivos e fertilizantes agrícolas, os quais geralmente são utilizados em larga escala e de maneira constante, causando impactos ambientais por um longo período de tempo.

A vegetação ciliar protege contra a erosão das margens dos rios, atuando na estabilização do talude com sua extensa malha de raízes, o que dá estabilidade aos barrancos. As áreas de preservação permanente proporcionam a provisão de água, alimento e abrigo para um grande número de espécies animais e vegetais, possuem a finalidade de formação de corredores ecológicos, tanto para a fauna quanto para a flora, e também para conectar resquícios de matas, propiciando o fluxo gênico entre as espécies.

Ainda segundo Barrella et al. (2001, p.195), são muitas as relações existentes entre os sistemas terrestres e aquáticos. As áreas ripárias apresentam importantes funções hidrológicas, ecológicas e limnológicas para a integridade biótica e abiótica do sistema. Do ponto de vista da biologia dos peixes, a mata ciliar possui as seguintes funções ecológicas:

1) proteção estrutural dos habitats;
2) regulagem do fluxo e vazão de água;
3) abrigo e sombra;
4) manutenção da qualidade da água;
5) filtragem de substâncias que chegam ao rio; e
6) fornecimento de matéria orgânica de fixação de algas e perifíton

Os fatores relacionados à cobertura vegetal podem influenciar os processos erosivos de várias maneiras: pelos efeitos espaciais da cobertura vegetal, pelos

efeitos na energia cinética da chuva, e do papel da vegetação na formação de húmus, que afeta a estabilidade e teor de agregados.

A densidade da cobertura vegetal é fator importante na remoção de sedimentos, no escoamento superficial e na perda de solo.

O tipo e percentagem de cobertura vegetal podem reduzir os efeitos dos fatores erosivos (GUERRA, 1996). A erosão é o processo de remoção de partículas de solo, rocha e minerais, e pode ser causada pela ação do vento, das águas fluviais e pluviais, variação de temperatura, radiação solar, animais, microrganismos, dentre outros (SUGIO, 1998; GUERRA e CUNHA 1999), faz-se necessário destacar que a erosão é um processo natural e deve ocorrer para manter o equilíbrio ambiental.

Porém, quando os processos erosivos ocorrem de maneira intensa e acelerada, causados geralmente por fenômenos naturais, terremotos, furacões, ou por ações antrópicas, dificultando a capacidade de recuperação do ambiente torna-se um grande problema, como o surgimento de ravinas e voçorocas, assoreamento dos corpos d'água, dentre outros.

As erosões apresentam três fases distintas: o destacamento das partículas do solo, o transporte pelas enxurradas e a sedimentação, em fundos de vale ou leitos dos rios. Guerra (2006, p. 15-16), ainda destaca sobre as alterações no meio físico:

> [...] ao procurar conceituar e entender a Geomorfologia Ambiental há que levar em conta aspectos relacionados à exploração de recursos naturais, mudanças físicas nos ecossistemas terrestres e aquáticos (rios-lago), quando da intervenção humana, ou de ordem natural, diagnóstico dos danos ambientais causados pela ação do homem, bem como prognósticos da ocorrência de catástrofes, em virtude da ocupação desordenada do meio físico, que podem afetar a saúde humana e a dos ecossistemas.

As erosões podem ainda ser potencializadas pelo uso de máquinas e implementos que causam dois efeitos nos solos:

- A desagregação das partículas - arado, deixando o solo sem cobertura, solto e sem estrutura na camada superficial;
- A compactação, nas camadas inferiores, reduzindo a infiltração das águas.

Nessas condições, as gotas das chuvas soltam as partículas, que, posteriormente, são facilmente transportadas e em grande quantidade. Além disso, a redução da infiltração significa o aumento da quantidade de água que escoa na superfície, produzindo maior volume de enxurrada.

Esta transporta as partículas e, pelo caminho, causa sulcos que vão aumentando a cada chuva, podendo se transformar em voçorocas. Quando as águas carregadas de partículas encontram menor declividade, reduzem a velocidade, possibilitando a sedimentação das mesmas. Juntamente com as partículas vão os fertilizantes e agrotóxicos que ficaram aderidos a elas.

A existência da cobertura vegetal controla o escoamento superficial e subsuperficial das águas pluviais, uma vez que segundo ABGE (1995) a cobertura vegetal exerce um papel de defesa e proteção contra os agentes erosivos. Exemplifica a função da vegetação no controle dos processos erosivos.

A partir do debate gerado sobre a importância das APP, tanto ecológicas quanto sobre sua influência na economia do Brasil, verifica-se que as mesmas são consideradas fundamentais para a sociedade e para o ambiente. No entanto, muitas das informações tidas como base para os argumentos de ambos os lados, são contraditórias e imprecisas, uma vez que inexistem bases de dados confiáveis na escala que esta discussão exige. A partir desta constatação, este trabalho elaborou um conjunto de mapas em escala detalhada para sanar esta deficiência e para analisar o uso da terra nas APP do reservatório em estudo.

## 1.3 A Legislação Ambiental aplicada as áreas de APP e do PACUERA

O conceito de Áreas de Preservação Permanente (APP) presente no Código Florestal brasileiro (Lei 12.651 de 25/05/2012) emerge do reconhecimento da importância da manutenção da vegetação de determinadas áreas - as quais ocupam porções particulares de uma propriedade, não apenas para os legítimos proprietários dessas áreas, mas, em cadeia, também para os demais proprietários de outras áreas de uma mesma comunidade, de comunidades vizinhas, e, finalmente, para todos os membros da sociedade (SKORUPA, 2003).

De acordo com o Código Florestal brasileiro, Áreas de Preservação. Permanente (APP) são áreas

> (...) cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Distinguem-se das áreas de “Reserva Legal”, também definidas no mesmo Código, por não serem objeto de exploração de nenhuma natureza, como pode ocorrer no caso da Reserva Legal, a partir de um planejamento de exploração sustentável. Exemplos de APP são as áreas marginais dos corpos d’água (rios, córregos, lagos, reservatórios) e nascentes; áreas de topo de morros e montanhas, áreas em encostas acentuadas, restingas e mangues, entre outras.

As definições e os limites de APP são apresentados, em detalhes, na Resolução CONAMA n° 303 de 20/03/2002.

A Resolução CONAMA n° 369 de 26/03/2006 estabeleceu os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP. No meio rural, as APPs assumem importância fundamental na busca do desenvolvimento sustentável. Tomando como exemplos as APPs mais comumente encontradas no ambiente rural, como áreas de encostas acentuadas, as matas ciliares em áreas marginais de córregos, rios e reservatórios, bem como áreas próximas às nascentes, são possíveis apontar uma série de benefícios ambientais decorrentes da manutenção dessas áreas (SKORUPA, 2003).

Nesses casos, esses benefícios podem ser analisados sob dois aspectos: o primeiro deles com respeito à importância das APPs como componentes físicos de proteção do agroecossistema; o segundo, com relação aos serviços ecológicos e ambientais prestados pela flora existente, incluindo todas as associações por ela proporcionadas com os componentes bióticos e abióticos do agroecossistema.
Esses aspectos podem assim ser resumidos:

- Importância Física;

- Em encostas - promove a estabilidade do solo, evitando sua perda por erosão e protegendo as partes mais baixas do terreno, como as estradas e os cursos d’água;

- Na área agrícola - evitando ou estabilizando os processos erosivos;

- Como quebra-ventos nas áreas de cultivo;

- Nas áreas de nascentes - atua como um amortecedor das chuvas, evitando o seu impacto direto sobre o solo e a sua paulatina compactação. Permite, pois, juntamente com toda a massa de raízes das plantas, que o solo permaneça poroso e capaz de absorver a água das chuvas, alimentando os lençóis freáticos; por sua

vez, evita que o escoamento superficial excessivo de água carregue partículas de solo e resíduos tóxicos provenientes das atividades agrícolas para o leito dos cursos d'água, poluindo-os e assoreando-os (SKORUPA, 2003);

- Nas margens de cursos d'água ou reservatórios – garante a estabilização de suas margens evitando que o seu solo seja levado diretamente para o leito dos cursos; atuando como um filtro ou como um "sistema tampão". Esta interface entre as áreas agrícolas e de pastagens com o ambiente aquático possibilita sua participação no controle da erosão do solo e da qualidade da água, evitando o carreamento direto para o ambiente aquático de sedimentos, nutrientes e produtos químicos provenientes das partes mais altas do terreno, os quais afetam a qualidade da água, diminuem a vida útil dos reservatórios, das instalações hidroelétricas e dos sistemas de irrigação (SKORUPA, 2003):

- No controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, regulando o fluxo de água superficial e subsubperficial, e assim do lençol freático;

- Geração de sítios para os inimigos naturais de pragas para alimentação, reprodução;

- Fornecimento de refúgio e alimento (pólen e néctar) para os insetos polinizadores de culturas;

- Refúgio e alimento para a fauna terrestre e aquática;

- Corredores de fluxo gênico para os elementos da flora e da fauna pela possível interconexão de APP adjacentes ou com áreas de Reserva Legal;

- Detoxificação de substâncias tóxicas provenientes das atividades agrícolas por organismos da meso e microfauna associada às raízes das plantas;

- Controle de pragas do solo;

- Reciclagem de nutrientes;

- Fixação de carbono, entre outros.

A implantação de reservatórios para empreendimentos hidrelétricos, na maioria dos casos, apresenta impacto direto, causando a perda de cobertura vegetal localizada nas APPs naturais dos rios represados. Por outro lado, a formação do reservatório promove o estabelecimento de novas APP em suas margens e ilhas cuja regulamentação é definida pela Resolução CONAMA n° 302 de 20/03/2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

### 1.3.1 A legislação referente a reservatórios e o PACUERA

A elaboração de planos ambientais de reservatórios iniciou-se ao final da década de 1970, início da década de 1980, quando os primeiros planos elaborados buscaram a inserção regional dos empreendimentos hidrelétricos, com vistas à promoção do uso múltiplo do reservatório, dentro do contexto de desenvolvimento regional. Naquela época, estes planos eram denominados Planos Diretores de Reservatórios.

Na segunda metade da década de 90, dois fatores contribuíram para mudança e denominação dos planos: o envolvimento dos órgãos ambientais e o processo de privatização do setor elétrico. Desta forma, além dos usos múltiplos, a conservação dos recursos hídricos e naturais da região de inserção do reservatório passou a ser considerada.

A elaboração de um plano visando o gerenciamento de reservatórios artificiais é um exercício de planejamento que se situa entre os grandes planos regionais, como são aqueles previstos pela legislação atual para o atendimento de bacias hidrográficas, e os estudos necessários à configuração da largura e extensão da Área de Preservação Permanente lindeira ao corpo d'água formado.

Em vários empreendimentos hidrelétricos, nos últimos anos, nas ações de monitoramento do corpo d'água do reservatório e de suas margens passaram a serem consideradas as áreas de preservação permanente - APP. Com as novas prerrogativas legais do Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2010), os planos passaram a incorporar a denominação dada pela legislação, com o envolvimento de diversos agentes, estabelecimento de um zoneamento ambiental que permita orientar ou reorientar o planejamento, a ocupação e a gestão territorial da região de inserção do empreendimento, bem como conciliar o desenvolvimento econômico, os interesses sociais e a utilização racional dos recursos ambientais de forma sustentável.

O objetivo principal do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios – (PACUERA), de acordo com o Norte Energia (2010), é definir e implantar procedimentos e ações preventivas e corretivas uniformes no sentido de administrar e preservar o patrimônio constituído pelos reservatórios e seu entorno

imediato (faixa da APP variável).

Na elaboração deste plano busca-se definir o zoneamento de uso do entorno dos reservatórios e intermediário e de seus respectivos entornos, conforme parâmetros de interferência na qualidade ambiental dos reservatórios.O PACUERA objetiva revisar e aprofundar as medidas previstas no processo de licenciamento ambiental, mediante a proposição de ações de regulamentação dos usos dos recursos naturais, bem como compatibilizar a ocupação das terras do entorno dos reservatórios a serem criados pelo empreendimento.

Essas ações deverão estar em conformidade com as tipologias de uso e ocupação do solo eventualmente definidas nos planos diretores dos municípios afetados pela UHE, incorporando as exigências das Resoluções CONAMA nº 302/02 e nº 303/02. Os objetivos específicos do Plano a ser elaborado de acordo com as recomendações do IBAMA (2000) são os seguintes:

- Apresentar instrumentos de gestão integrada para a conservação e uso dos recursos naturais existentes no entorno dos reservatórios;

- Propor a delimitação da Área de Preservação Permanente - APP dos reservatórios;

- Realizar o Zoneamento Socioambiental do Entorno dos Reservatórios a partir da análise e interpretação dos componentes ambientais locais;

- Propor medidas e programas de proteção, conservação e/ou recuperação das Áreas de Preservação Permanente, na área de entorno e de seu ordenamento quanto aos usos da terra, buscando a compatibilização das atividades econômicas com a preservação e conservação dos bens naturais, tanto para os terrenos de propriedade do empreendedor, como em áreas não pertencentes à empresa, através de convênios ou parcerias com entidades e particulares.

O PACUERA tem por diretriz conciliar o uso antrópico das áreas marginais aos reservatórios e dos mesmos, com as normas operativas do empreendimento, a conservação dos recursos naturais, a melhoria dos ecossistemas locais e da bacia de contribuição como um todo. Este planejamento deverá prever ainda mecanismos de gestão e uso múltiplo das águas, de monitoramento e avaliação da sua qualidade e meios de implementação de projetos para a correção de desvios nos parâmetros de normalidade.

Tanto o planejamento, quanto a gestão regional deve ser feita de forma

participativa contando com a possibilidade de abrir espaços para discussões e análises integradas que norteiam as medidas de manejo a serem adotadas (NORTE ENERGIA, 2010).

O zoneamento determinará os usos possíveis, aconselháveis, restritos ou não recomendados, mediante diretrizes de ações e programas a serem desenvolvidas para sua viabilização. O PACUERA ao incorporar e ser compatível com os Planos Diretores dos municípios, nos quais os reservatórios se inserem, apresenta as seguintes metas (ECOURBE, 2001) :

− Identificação das potencialidades criadas pelos reservatórios para usos múltiplos de outros agentes, com a liberação de novas oportunidades de negócio identificadas;

− Ações de conservação dos recursos naturais locais estabelecidas;− Condições e restrições de usos com a proposição de medidas de conservação para as Áreas de Preservação Permanente definidas nos reservatórios;

− Zoneamento ambiental para o entorno dos reservatórios, considerando: indicação de áreas para recomposição vegetacional; contemplação da estrutura fundiária das propriedades; delimitação do reservatório, em seus níveis máximo normal e máximo maximorum; delimitação da faixa de segurança dos reservatórios; definição das áreas propícias a atividades de pesca e agropecuárias, minerárias, de lazer e turismo e expansão rural e urbana;

− Diretrizes estabelecidas de usos múltiplos das águas, as quais devem vislumbrar a manutenção de sua qualidade, baseados nos aspectos técnicos e no consenso com os grupos diretamente envolvidos e instituições competentes.

O diagnóstico ambiental deverá contemplar, em um primeiro momento, as áreas das sub-bacias que drenam para os reservatórios e, a partir da análise de sensibilidade dessas áreas, considerando suas características ambientais e suas inter-relações com as áreas diretamente afetadas pelo empreendimento, deverá ser definida a delimitação da área de entorno dos reservatórios a ser considerada no zoneamento do Pacuera. Ressalta-se que um dos principais critérios a ser utilizado na delimitação dessa área será o grau de antropização das mesmas (NORTE ENERGIA, 2010).

A elaboração de Planos Diretores do Entorno dos Reservatórios, assumiu projeção normativa com a edição da Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março

de 2002, a qual dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, e que estabeleceu a obrigatoriedade de se elaborar o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial.

Deverá ser elaborada uma lista de critérios que serão adotados para avaliar as Unidades Ambientais Homogêneas (UAHs). Cada critério ou fator ambiental será descrito e avaliado detalhadamente, conforme os dados obtidos nos levantamentos e mapeamentos a serem realizados no diagnóstico.

Todos os fatores ambientais devem ser passíveis de espacialização na área de estudo e deverão compor o SIG do PACUERA (NORTE ENERGIA, 2010).

Os principais critérios ambientais a serem adotados são:

− Formas de relevo;

− Tipos de solos;

− Clinometria;

− Cobertura vegetal e elementos da paisagem;

− Impactos geotécnicos da operação dos reservatórios sobre o entorno (existência de pontos de talude instáveis e processos erosivos);

− Usos atuais do solo;

− Usos dos recursos hídricos;

− Presença de recursos hídricos, seu estado de conservação, uso e localização;

- Qualidade das águas nos tributários dos reservatórios e qualidade das águas dos reservatórios;

− Significância de remanescente como corredor de fauna;

− Registro de espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção nos remanescentes florestais;

− Adjacência a áreas-destino ou de reprodução de fauna;

− Tamanha localização e conectividade dos remanescentes florestais;

− Incidência de Legislação de APP, ocorrência de uso e ocupação irregular

− Significância do uso das propriedades na renda familiar ou uso como atividade de lazer; e,

− Existência de famílias dependentes da propriedade, incluindo uso como única residência.

De acordo com a Resolução CONAMA No 302/02, a aprovação do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno e do Reservatório Artificial deverá ser precedida da realização de consulta pública, sob pena de nulidade do ato administrativo, na forma da Resolução CONAMA nº 09, de 3 de dezembro de 1987, naquilo que for aplicável, informando-se ao Ministério Público com antecedência de trinta dias da respectiva data.

Desta forma, o empreendedor submeterá o Plano à aprovação do IBAMA, que deverá promover consulta pública para discussão do mesmo. No entanto, cabe destacar que todo o processo de construção deste plano deverá ser feito de forma participativa e transparente. Desta maneira, desde a elaboração do diagnóstico até a consolidação das zonas ambientais deverão ocorrer oficinas e encontros participativos com os principais atores socioambientais envolvidos no processo de uso e ocupação do solo e dos recursos hídricos da região de interesse.

No caso desta área de estudo, o reservatório de Capivara formado pela construção da Hidrelétrica Engenharia Mackenzie em 1977, o PACUERA do reservatório ainda não foi executado pela empresa concessionária do empreendimento. A DUKE ENERGY, empresa norte-americana. Esta empresa adquiriu via leilão todas as hidrelétricas do vale do Rio Paranapanema em 1999, que pertenceram a Centrais Elétricas de São Paulo (CESP), estando desde então promovendo ações de regularização no entorno lindeiro ao reservatório em área de 100 metros que corresponde a regularização de parte do PACUERA.

## 1.4 A IMPLANTAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E MUDANÇAS NAS MARGENS DOS RIOS

A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2010 (ANEEL, 2012). Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como a solar e a eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais (CAMPANILI, 2007).

Com essa grande extensão, é preciso considerar que a operação dos reservatórios é elemento vital, pois gera grandes impactos ambientais e altera o modo de vida das populações que vivem em seu entorno e de suas áreas lindeiras, sob sua influência direta. A avaliação destas novas áreas de contato, entre as cotas de inundação e suas margens, muitas vezes, se limita a estudos das próprias empresas, estatais ou particulares, que estabelecem parâmetros técnicos e não necessariamente ambientais sobre os efeitos das águas nos ecossistemas e biomas lindeiros ao reservatório.

Além deste aspecto, há muito que as mudanças e transformações do meio ambiente ocorrem dentro de uma dinâmica da própria evolução das sociedades, cujo crescimento populacional desencadeia cada vez mais a ocupação de espaços ecológicos, e cujos impactos ambientais e modificações geram toda uma cadeia de transformações impactantes. Os reservatórios formados pela implantação de barragens e hidrelétricas alteram profundamente toda dinâmica social de seu entorno, provocando em primeiro lugar o deslocamento dos moradores ribeirinhos fixados tradicionalmente ao processo histórico de colonização nas margens dos rios.

A grande maioria dos reservatórios construídos no Brasil até os anos 1970, não considerou ou analisou profundamente os reais impactos do alagamento na vida das pessoas que sempre tiveram suas vidas e relações econômicas voltadas para o rio, não apenas da pesca ou atividades mineradoras, mas principalmente as relações de vivência entre as comunidades ribeirinhas.

No caso do reservatório de Capivara construído no Rio Paranapanema, a região lindeira do rio contava com dezenas de comunidades, cujas principais atividades econômicas ligadas ao rio eram a extração de argila para olarias e a pesca artesanal, além da presença de inúmeras balsas utilizadas para o transporte e ligação entre os estados de São Paulo e Paraná.

A formação do lago praticamente inviabilizou tais atividades, e também provocou o alagamento de milhares de hectares de terras férteis destinadas à agricultura e a pecuária leiteira e de corte. A lógica do capital, ou seja, a produção de energia elétrica para os grandes centros industriais do Sudeste do Brasil passou a prevalecer diante do interesse dos ribeirinhos e mesmo da perda de terras altamente produtivas como as encontradas no vale do Paranapanema.

Aliado a este processo, ocorreu o desmatamento de milhares de hectares de

matas nativas da região tropical, o desaparecimento de áreas de interesse ambiental e da preservação da biodiversidade desta macrorregião transicional entre o sudeste e o sul do Brasil.

## 1.5 RESERVATÓRIOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS

Para se efetuar o planejamento ambiental das bacias hidrográficas e de seus reservatórios, é preciso analisar todo o conjunto de seu escoamento hídrico superficial (GUERRA, 1978), incluindo suas sub-bacias que interagem diretamente com a dinâmica do volume deste reservatório; como também do escoamento subsuperficial, originada pela água que percolou o solo e penetrou por uma descontinuidade com menor permeabilidade (DNAEE, 1976) e também do escoamento subterrâneo, que corresponde ao fluxo devido à contribuição do aquífero (região saturada do solo com água em movimento) aos canais e sua rede de drenagem (MANZIONE, 2015).

Quando são implantados reservatórios de grandes dimensões, toda bacia hidrográfica e seus afluentes, sofrem alterações físicas e hidrogeomorlógicas; criando novos ambientes dentro da paisagem natural e trazendo impactos que modificam todo sistema hidrológico da bacia. Esta nova configuração da paisagem leva a alterações nas florestas marginais, nas planícies de inundação, lagoas marginais, alagados, criando novos espaços físicos que antes não existiam na paisagem original.

A água constitui um elemento fundamental a ser considerado na gestão urbana e regional, tendo em vista sua potencialidade de induzir ou dificultar o desenvolvimento social e econômico de uma região. Segundo LEAL (2004), o gerenciamento das águas é, portanto, imprescindível para garantir a sua quantidade e qualidade em níveis adequados aos múltiplos usuários, atuais e futuros.

Órgãos governamentais e Comitês de Bacias Hidrográficas Estaduais têm concentrado suas ações e estratégias de planejamento nas características hidroclimáticas de determinadas bacias hidrográficas. Sabe-se, no entanto, que o planejamento e a gestão ambiental não podem concentrar suas análises e ações em apenas dois principais elementos da natureza, o clima e os recursos hídricos.

O paradigma ambiental deve nortear as ações de planejamento e de

pesquisa, abrindo as perspectivas de novas concepções teórico-metodológicas. Nesse viés, a geoecologia das paisagens recomenda que sejam analisadas as interações socioeconômicas que resultam em uma gama de paisagens culturais. Rodriguez, Silva e Leal (2011), consideram que o enfoque teórico-metodológico pertinente ao planejamento de bacias hidrográficas deve ser holístico, sistêmico, integrativo-complexo e evolutivo-dinâmico. Considerar uma bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento, portanto, impõe abordar todos seus elementos (água, litologia, relevo, solo, flora, fauna, agropecuária, indústrias, urbanização, etc.) e compreendê-la como uma totalidade composta por elementos naturais e sociais, inter-relacionados e dinâmicos.

### 1.5.1 A gestão e o planejamento de bacias hidrográficas

A gestão dos recursos hídricos é definida como o conjunto de procedimentos organizados para resolver os problemas relacionados ao uso e controle da água, seu objetivo é atender, dentro da justiça social e com base nas limitações econômicas e ambientais, às necessidades da sociedade dentro de uma disponibilidade limitada. A gestão, segundo Teixeira (2000) é composta de três sub-funções: planejamento, administração e regulamentação.

Os reservatórios de hidrelétricas, somente são possíveis porque existe uma bacia onde a água é captada. Desta forma, é necessário que esta bacia seja gerida de maneira coerente para que o reservatório se mantenha produzindo a energia para a qual o mesmo foi proposto.

No processo de planejamento e gestão dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica devem ser considerados todos os elementos que compõem a sua paisagem (água, relevo, solo, flora, fauna, pastagem, agricultura, residências, indústrias, população, economia, etc.) e compreendê-la como uma totalidade, composta por elementos naturais e sociais, os quais são dinâmicos e estão inter-relacionados (SISLEG, 1999). Também devem ser considerados os reservatórios e as obras implantadas ao longo dos canais de drenagem, uma vez que estes interferem na condição gera da bacia.

Além disso, para gerenciar os recursos hídricos é fundamental consideraros vínculos entre a terra e água e entre a água superficial e a subterrânea, os vínculos

econômicos entre os usos da água, tais como a irrigação e a produção de energia hidroelétrica, e os vínculos entre o manejo de água e a produção que se veem afetadas favoráveis e desfavoravelmente (LEAL, 2004). A implantação de políticas e sistemas de gestão dos recursos hídricos exige que estados limítrofes contemplem políticas integradas que possibilitem o aproveitamento racional das bacias hidrográficas.

Para Ross (2009), a geografia aplicada está diretamente ligada ao planejamento ambiental, que é o suporte para gestão territorial, e condicionadora, consequentemente, da produção do espaço, do ordenamento e reordenamento territorial. Dentre os recursos naturais de uma determinada bacia hidrográfica, a água destaca-se como o mais importante. Por sua vez, a qualidade da água de um manancial está intimamente ligada com os usos e atividades desenvolvidas em sua bacia hidrográfica.

A manutenção de um manancial hídrico, livre das degradações promovidas pela ocupação humana, é uma “garantia” de que o mesmo seja capaz de produzir água em quantidade e qualidade adequadas para o abastecimento público (DIBIESO, 2013). Como se pode perceber, têm-se duas ideias centrais de complexidade no planejamento que podem ser voltados para os recursos hídricos, ou seja, sempre existe um sistema, processo ou mecanismo. A ideia é a de provocar uma ação voltada para o futuro, ou seja, sempre planejar para que no futuro se possa desfrutar do que existe hoje, que corrobora para complementar o conceito de desenvolvimento sustentável.

Dada a importância da bacia do Rio Paranapanema como geradora de energia, abastecimento de água, uso agrícola, industrial e de lazer, localizada entre os Estados de São Paulo e Estado do Paraná, seu planejamento conjunto é vital para fortalecer demandas ainda não solucionadas dentro da Bacia Hidrográfica. Assim a articulação dos dois Estados permitirá estabelecer um cronograma efetivo de gestão da bacia, e também gerar o fortalecimento da Legislação sobre Recursos Hídricos no Brasil, contribuindo de maneira efetiva para que o uso da água tenha uma dimensão social maior do que é atualmente.

A Gestão adequada das Bacias hidrográficas deve acima de tudo proporcionar o fortalecimento da capacidade dos organismos de bacia em atuarem na gestão integrada e compartilhada dos recursos hídricos e como objetivo atingir

técnicos, políticos e sociedade civil, que atuam diretamente na Bacia do Médio Paranapanema, capacitando-os tecnicamente através do suprimento de informações das normas, procedimentos e rotinas necessárias à gestão dos recursos hídricos, considerando a interdependência entre o meio ambiente socioeconômico e/ou cultural sob o enfoque da sustentabilidade e o exercício da cidadania (ECOURBE, 2001, p. 37).

O planejamento consiste nas atividades necessárias a previsão das disponibilidades e demandas de águas, com objetivo de aumentar os benefícios econômicos e sociais, suas principais etapas são: inventário dos recursos, estudo da quantidade de águas, estimativa das demandas, balanço de oferta e demanda, dentre outras. A administração diz respeito a atividades que dão suporte técnico ao planejamento e avaliação de efetividade dos planos anteriores visando à programação dos planos futuros, fazem parte desta etapa: coleta e divulgação de dados hidrometeorológicos, as estatísticas de uso da água, o poder de polícia administrativa e a programação administrativa, econômica e financeira das obras.

A regulamentação reúne as ações de suporte legal para a gestão de águas, a partir da normatização do funcionamento dos Sistemas (nacional ou estadual) de Recursos Hídricos e se consolida através de leis, decretos, portarias, instrumentos e regulamentos.

A finalidade da gestão é recuperar e preservar os recursos hídricos e é realizada através de órgãos e instituições que assumem as responsabilidades de coordenar, resolver conflitos, executar a política, planejar, regular, controlar o uso, preservar e recuperar os recursos hídricos. A gestão passa necessariamente pela cobrança no uso dos recursos e pela administração e aplicação no âmbito da bacia onde os recursos se encontram.

### 1.5.2 Comitês de bacias hidrográficas e seu papel no uso das águas

Segundo definição da Agência Nacional da Água (ANA, 2010) os Comitês de Bacia Hidrografia são organismos colegiados que fazem parte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos criado em 1988.

Os comitês devem ter uma composição diversificada e democrática e contribuir para que todos os setores da sociedade com interesse sobre a água na

bacia tenham representação e poder de decisão sobre sua gestão.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica devem ter membros que compõem o colegiado com poder de decisão sobre gestão, escolhidos nos diversos setores dos usuários de água, das organizações da sociedade civil e dos poderes públicos representados. Suas principais competências são de aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia; arbitrar os conflitos pelo uso das águas; estabelecer mecanismos de gestão integrada; e sugerir os valores da cobrança pelo uso da água (MANCINI, 2011, p.126).

A criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, por meio da lei 9.433/97 estabeleceu novos parâmetros de gestão participativa no ordenamento pátrio. Esse Sistema é constituído por um conjunto de mecanismos jurídico-administrativos, compostos por leis e instituições, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, pelos Conselhos Estaduais e do Distrito Federal e pelos Comitês de Bacias Hidrográficas. A função dessas ferramentas de gestão é possibilitar a execução da política nacional e das políticas estaduais de recursos hídricos (TOYAMA, 2012).

Os Conselhos de Bacias Hidrográficas (CBHs) passaram a ser a entidade democrática mais significativa na gestão da água no país, reunindo representantes de diversos setores da sociedade. Seu funcionamento abrange um processo decisório específico, focado na aprovação de planos de gestão de bacias e na definição e aprovação das tarifas pelo uso da água. Atualmente, o Brasil, está na fase de implementação dos CBHs, que tem se mostrado trabalhosa e demorada.

O CBH funciona como fórum integrador de políticas que congrega a gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, socioeconômica e de uso do solo, buscando a utilização dos recursos naturais da bacia de maneira sustentável.

Os CBHs estão na base do processo de gerenciamento e tomam as decisões relativas ao uso, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica. O Comitê tem ainda o dever de desenvolver e apoiar iniciativas de educação ambiental com fito de preservar os recursos da bacia

.As competências legais dos Comitês são, CONAMA (2000): Promover o debate de questões atinentes à bacia e articular com as entidades interessadas; arbitrar os conflitos relacionados a águas; aprovar o plano de recursos hídricos da bacia; acompanhar a execução do plano de recursos hídricos e sugerir providências

para o cumprimento de suas metas; Propor aos conselhos parâmetros para isenção da obrigatoriedade de outorga de direito de uso de recursos hídricos, de acordo com seu domínio; Estabelecer os mecanismos de cobrança e sugerir valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos; e estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

No Rio Paranapanema, por ser um rio de domínio da União, cuja bacia hidrográfica abrange dois Estados da Federação, a gestão dos recursos hídricos da bacia deve se apoiar na integração e articulação do planejamento nos diversos âmbitos dos Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos Estaduais e.
Nacionais.

Considerando a necessidade de aprimorar e integrar a gestão dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, corpo d'água que define parte da divisa entre os Estados de São Paulo e Paraná; e considerando que, na atual fase de implementação das Políticas de Recursos Hídricos dos Estados e dos respectivos Sistemas Estaduais de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, foi estabelecida desde 2010, uma agenda integrada para a constituição do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema.

Para a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos, torna-se necessário que os municípios lindeiros ao reservatório de Capivara e o Comitê da bacia, promovam uma política ambiental conjunta à custa do processo de degradação se intensificar e chegar a uma situação bastante crítica nos próximos anos (CIVAP, 2005).

### 1.5.3 Reservatórios artificiais e mudanças nas bacias hidrográficas

As principais bacias hidrográficas do Brasil estão sendo reguladas pela construção de reservatórios, os quais isoladamente ou em cascata causam importantes impactos qualitativos e quantitativos nos principais ecossistemas das águas interiores. (Os reservatórios de grande porte são utilizados para diversas finalidades: hidroeletricidade reserva de água para irrigação, reserva de água potável, produção de biomassa (cultivo de peixes e pesca intensiva), transporte (hidrovias), recreação e turismo). Inicialmente, a construção de hidrelétricas e a reserva de água para diversos fins foi o principal propósito.

Nos últimos vinte anos, os usos múltiplos desses sistemas diversificaram- se,

ampliando a importância econômica e social desses ecossistemas artificiais e, ao mesmo tempo, produzindo e introduzindo novas complexidades no seu funcionamento e impactos (TUNDISI, 2003). Esta grande cadeia de reservatórios tem, portanto, um enorme significado econômico, ecológico, hidrológico e social; em muitas regiões do país esses ecossistemas foram utilizados como base para o desenvolvimento regional.

Em alguns projetos houve planejamento inicial e uma preocupação com a inserção regional; em outros casos, este planejamento foi pouco desenvolvido. Entretanto, devido às pressões por usos múltiplos, estudos intensivos foram realizados com a finalidade de ampliar as informações existentes e promover uma base de dados adequada que sirva como plataforma para futuros desenvolvimentos. Em todas as regiões do Brasil há, portanto, um grande número de reservatórios: os menores com 1,5 milhões de metros cúbicos de água, e os maiores com 100-200 bilhões (ANA, 2010).

A morfometria dos reservatórios varia, mas, de um modo geral, o padrão dendrítico predomina, com muitos compartimentos o que complica o estudo, a amostragem e o manejo desses reservatórios. Baixa declividade e inundação de grandes áreas são, portanto, características da maioria dos reservatórios hidrelétricos no Brasil (AB'SÁBER, 2000).

Áreas alagadas associadas a esses reservatórios são fatores de heterogeneidade espacial e são importantes compartimentos a considerar.

Estas áreas alagadas podem ser utilizadas como região de reprodução para peixes, pode funcionar como sistemas tampão para a eliminação de Nitrogênio (por desnitrificação) e Fósforo (por incorporação na biomassa). O preenchimento rápido dos reservatórios, ainda impede a retirada da madeira e esta, à medida que entra em decomposição libera na atmosfera grande concentração de metano. Além do que, a vegetação inundada que abrange uma grande área, deixa de sequestrar carbono, aumentando dessa forma as concentrações deste elemento na atmosfera, contribuindo para aumentar o efeito estufa (TUNDISI, 2003).

## CAPÍTULO II - O PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA DO RIO PARANAPANEMA

O Rio Paranapanema, desde os primórdios da colonização do Brasil, sobretudo a partir do século XVI com a fundação de São Vicente e Santos no litoral e mais tarde a fundação da Vila de São Paulo no planalto paulista, passa, juntamente com o rio Tiete, a ter um papel vital na ocupação das terras do interior do Brasil.

Devido às disputas territoriais entre Portugal e Espanha, as terras do interior paulista e interior do Paraná, ocupadas por índios guaranis, xavantes e kaigangs, passam a serem invadidas por grupos de homens livres e escravos a partir do século XVII, os chamados Bandeirantes paulistas, em busca de ouro, pedras preciosas e também de escravizarem os indígenas.

Os Bandeirantes paulistas foram os primeiros homens brancos a descerem as águas turbulentas do rio Paranapanema, que na época contava com centenas de corredeiras e cachoeiras, dificultando a navegação, além de exporem os colonizadores às flechas e ataques dos índios que viviam nas densas florestas ao seu redor (MARTINEZ, 2004).

Devido aos perigos representados pelos ataques indígenas e das dificuldades de navegação, o rio Paranapanema e sua região formava os chamados “sertões vazios”, até o final do século XIX, quando garimpeiros em busca de diamante passaram a ocupar as margens do alto Tibagi, fato que levou a formação de vilas e povoados na região de Ponta Grossa.

No final do século XIX pioneiros ocuparam as margens do rio Paranapanema, mas não havia ainda uma efetiva colonização da região, que segundo relatos era ainda habitada por índios e também região de maleitas, ou doenças como febre amarela e malária, que ceifavam a vida daqueles que tentassem se aventurar ou se fixar nas margens do rio.

O conhecimento destes espaços por pioneiros possibilitou integrar estas regiões à dinâmica do avanço das frentes de colonização que se processavam a procura de terras férteis para a expansão da cafeicultura que se tornara a principal atividade econômica do Brasil neste período.

Dentre as primeiras descrições da paisagem da região, se podem destacar os relatos de viagem do engenheiro inglês Thomas P. Bigg-Wither (1872), do engenheiro Teodoro Sampaio (1890) e do geólogo naturalista alemão Reinhard Maack (1953) Estes dão uma visão profunda sobre a bacia do rio Paranapanema e da bacia do Rio Tibagi até atingir sua foz junto ao Rio Paranapanema, antes da efetiva colonização e ocupação por colonos entre meados de 1850 até 1950.

## 2.1 A COMISSÃO GEOGRÁFICA E GEOLÓGICA DE SÃO PAULO DE TEODORO SAMPAIO

No estado de São Paulo, merecem destaque os estudos da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo, uma instituição criada pelo governo imperial brasileiro em 1886, com objetivo de elaborar mapas e levantar informações precisas e detalhadas sobre a geografia e geologia do estado. Com esta instituição, o governo, somado aos grupos de fazendeiros de café e grandes comerciantes, buscava atingir seus interesses próprios, como a exploração de recursos naturais, seja na agricultura, na geração de energia e na ampliação de estradas no estado de São Paulo.

O geólogo norte-americano Orville A. Derby, chefe desta Comissão, juntamente com o engenheiro civil Teodoro Fernandes Sampaio, foi o responsável pela organização e projeto da CGG, inspirada no formato da Comissão Geológica do Império do Brasil. Segundo Figueroa (2000), isso se deu devido à admiração pessoal do seu amigo e mestre Charles Frederick Hartt, organizador da Comissão Imperial.

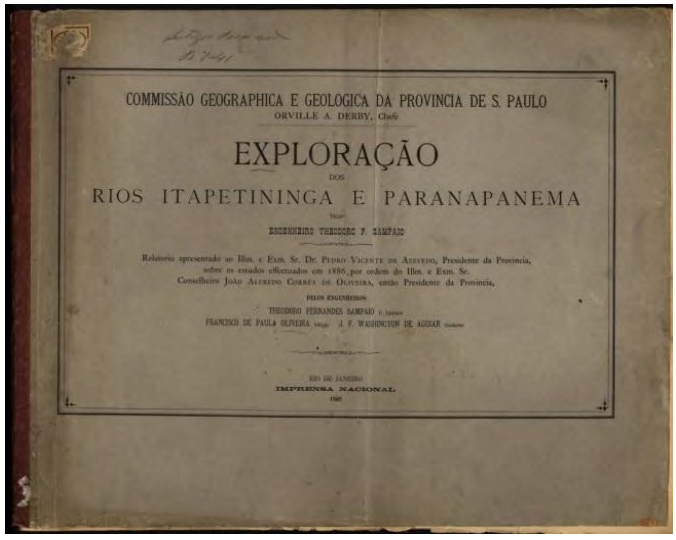
Em São Paulo, sua principal tarefa foi à viagem em expedição pelos Rios Itapetininga e Paranapanema, na qual ocupou o posto de 1º Engenheiro e Chefe de Topografia da Comissão, assumindo a responsabilidade de explorar em mais de 1.320 km, durante 130 dias, os “terrenos desconhecidos” do estado.

Em 1890, os resultados do trabalho foram expostos num relatório com 26 cartas topográficas dos rios, e posteriormente foi publicado no Boletim da Comissão um texto de análise das condições econômicas e geográficas da região. Na década de 1930, em comemoração aos 50 anos da expedição, Teodoro Sampaio escreveu suas memórias sobre a viagem, posteriormente publicadas na revista do Arquivo

Municipal de São Paulo.

Em seu relatório (Figura 1), mapas e memórias traçam as delimitações geográficas, as características físicas, linguísticas e culturais desse povo, não se esquecendo da violência que imperava contra o nativo, acreditava que: “A catequese é, a nosso ver, a melhor medida para a pacificação destes sertões, onde há tudo a esperar da energia e tenacidade dos seus atuais povoadores”. Esta medida não deve ter em vista, como não pode ter que transformar o silvícola em agente de uma civilização que ele não compreende. (SAMPAIO, 1890, p.12)

Do índio domesticado não lícito esperar um operário como o requer a nossa civilização. Amansado ou domesticado pela palavra do missionário, o índio perde toda aquela nobreza selvagem sem ganhar em capacidade ou em grandeza moral; batizados, mas não cristão e simplesmente crédulo, ele arrastará uma vida apática e miserável, como essas plantas em estiolamento por haver mudado de habitat. “No contato com a raça mais forte, que o subjuga, ele só tem que perder, pelo efeito d’essa lei inflexível e implacável que explica a expansão e o aperfeiçoamento da espécie humana” (SAMPAIO, 1890, p.33).


COMMISSÃO GEOGRAPHICA E GEOLOGICA DA PROVINCIA DE S. PAULO

ORVILLE A. DERBY, Chefe

EXPLORAÇÃO

DOS

RIOS ITAPETININGA E PARANAPANEMA

PELO

ENGENHEIRO THEODORO F. SAMPAIO

Relatorio apresentado ao Illm. e Exm. Sr. Dr. Pedro Vicente de Azevedo, Presidente da Provincia, sobre os estudos effectuados em 1886, por ordem do Illm. e Exm. Sr. Conselheiro João Alfredo Corrêa de Oliveira, então Presidente da Provincia,

PELOS ENGENHEIROS

THEODORO FERNANDES SAMPAIO

FRANCISCO DE PAULA OLIVEIRA

J. F. WASHINGTON DE AGUIAR

RIO DE JANEIRO

IMPRENSA NACIONAL

1890

Figura 1 - Capa do relatório da Comissão Geográfica Paulista de 1889.

Fonte: IGSP, 2013.

Estas informações corroboram as afirmações de Passos (2006), que diz que o processo da evolução da paisagem, está relacionado à interpretação histórica do fator natural nas relações com a sociedade e as estruturas agrárias ficam, pois, o problema mais mal elucidado, o mais raramente abordado e, sobretudo o mais mal colocado de toda história rural. Falta, curiosamente, uma dimensão ecológica a essa história que, aliás, é largamente aberta sobre outras disciplinas, tais como a

economia, etnologia, antropologia etc.

## 2.2 A EXPEDIÇÃO DE REINHARD MAACK NA SUB-BACIA DO RIO TIBAGI

É interessante notar, nesta visão proposta por Passos (2006), que, no século XX em 1930, o pesquisador alemão Reinhard Maack (Figura 2) empreendeu uma viagem geográfica que a princípio contemplava uma análise da paisagem geológica estrutural, além da descrição física do relevo, dada a sua grande experiência exterior em viagens realizadas ao continente africano.


Mit Diligencia
und Canoa
durch das innere Brasilien

Figura 2 - A viagem de Reinhard Maack pelo rio Tibagi até o rio Paranapanema em 1930 /Fonte: Museu Herford ("Reinhard Maack - Forscher, Entdecker, Herforder").

Reinhard Maack desceu o rio Tibagi (sub-bacia do rio Paranapanema) com uma modesta canoa com guias e alguns indígenas conhecedores dos perigos de suas cachoeiras (Figura 3) até chegar ao Rio Paranapanema. Nesta viagem desbravadora, passa a descrever uma visão futurista da deslumbrante paisagem, prevendo que o modelo devastador de ocupação verificada na expansão cafeeira do Rio de Janeiro, particularmente o Vale do Paraíba, e o Planalto Ocidental Paulista, trariam fortes impactos à região até então virgens, do norte do Paraná.

Maack, contrariando a visão da maioria dos geógrafos de sua época, demonstrou uma preocupação quanto às florestas, aos rios da Região do Vale do Tibagi e Paranapanema, que mais tarde seriam vítimas de uma das maiores agressões ao meio ambiente, quando ocorreu a expansão da Franja Cafeeira no Norte do Paraná e Oeste Paulista, entre 1930 e 1950.



Figura 3 - As Fortes corredeiras do Rio Tibagi – Fonte - Pioneering in South Brazil – 1930.
Org. Ciciliato, 2014.

É interessante observar sobre esta cachoeira mostrada na Figura 3, que mais tarde, nos anos 1970, o desnível de 11 metros seria aproveitado para a construção de uma Hidrelétrica pela Empresa Klabin Celulose, a Usina Hidrelétrica Klabin, com a produção geradora de 22.500 KW. O aproveitamento do potencial hidrelétrico do Rio Tibagi, embora considerado viável pela engenharia, provocaria grandes discussões, dada sua importância para o fornecimento de água para dezenas de cidades, inclusive Londrina, uma das maiores cidades do norte do.
Paraná.

Reinhard Maack, em seu percurso de canoas na bacia do Rio Tibagi, mostrou o seu o caráter meândrico, principalmente em seu baixo curso no norte do Paraná, onde se encontra atualmente o reservatório de Capivara, antes de desaguar no médio Paranapanema.

As fotografias mostradas nas Figuras 4 e 5 ainda revelam a densa mata tropical existentes na época nas margens do rio, com suas grandes perobas e figueiras brancas, que mais tarde seriam derrubadas pela expansão cafeeira a partir da extensão da Estrada de Ferro Sorocabana, no estado de São Paulo, até Presidente Epitácio junto ao rio Paraná. A colonização desta região se processou a partir de 1920,quando imigrantes europeus (Italianos, Ingleses, Alemães, Espanhóis) e também japoneses se fixaram em núcleos de povoamento, que mais tarde formaram povoados e as atuais cidades da região, como Sertaneja, Sertanopólis.




Figura 4 - Região do Rio Tibagi próxima ao Rio Paranapanema – Fonte: Museu Oscar Niemeyer- Curitiba - Paraná – Org. Ciciliato, 2014.




Figura 5 - Expedição de Reinhard Maack - Corredeiras do Rio Tibagi –
Fonte: Museu Oscar Niemeyer- Curitiba- Org. Ciciliato, 2014.

A paisagem transformada dentro do contexto eco-histórico oferece uma visão mais ampla para o estabelecimento de metas mais claras, quanto a modificações sofridas, os impactos ambientais e a perspectiva de promover sua recuperação de maneira mais racional e não apenas com uma visão da “natureza não alterada”. O elemento humano é o grande agente destes processos, de tal forma que estabelecer uma visão ocupacional dentro da história ambiental nos permite compreender os processos econômicos e sociais que geraram as transformações em determinado espaço ou paisagem (SANTOS 2002).

A paisagem modificada, encarada desta forma, permite-nos empreender

projetos mais realistas diante das realidades ambientais encontradas na atualidade.

Na foto mostrada na Figura 6, é vista a chegada de Reinhard Maack e sua equipe de pesquisadores a Foz do Rio Tibagi com o Rio Paranapanema. Nela é possível observar uma típica foz estuaria, com densa cobertura florestal ainda intacta da Mata Tropical semidecidual com suas altas perobas em contraste a paisagem.




Figura 6 - A Foz do Rio Tibagi com o Rio Paranapanema.

Fonte: Museu Oscar Niemeyer- Curitiba- Paraná – Org. Ciciliato, 2014.

Maack, em sua descrição da foz do rio Tibagi, destaca a largura de. 350 metros na barra j u n t o a o Rio Paranapanema, onde entalha seu leito no arenito eólico vermelho Botucatu e corta as camadas de trapp (CICILIATO, 2010).

O Rio Paranapanema entalha seu leito no arenito Caiúa abaixo da ilha do Diabo, entrando entre 370 e 430 metros na sua embocadura com o Rio Paraná. Quanto ao trecho da Foz do Rio Tibagi, Maack nos dá uma visão narrativa geológica deste espaço e paisagem: “entre o salto Grande e a Foz do Rio Tibagi, observam-se poucas corredeiras rasas. Elas estão ligadas ao fenômeno do alargamento dos rios com ilhas nos baixios” (MAACK, 1981). Neste trecho, a altitude do leito diminui de. 367 para 298 metros em 169 km de extensão do Rio Paranapanema, segundo medições isométricas do autor (MAACK, 1981).

Na região da foz do rio Tibagi junto ao rio Paranapanema, encontram-se, além de muitos blocos rasos cobertos de vegetação, 20 grandes ilhas de rochas eruptivas básicas e bancos de areias com acúmulo de cascalho, que subdividem as corredeiras rasas em diversos trechos.

## 2.3 – A OCUPAÇÃO DA REGIÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO SÉCULO XX

No século XX, a expansão da cultura cafeeira e a construção da Ferrovia Sorocabana em 1908 nos espigões do vale do Paranapanema e do ramal de Ourinhos até Londrina e Maringá no Paraná, irá promover a ocupação de toda a região do médio Paranapanema, com o desmatamento das ricas matas cobertas por perobas até as margens dos rios e sub-bacias. O avanço da Ferrovia Sorocabana a partir de Ourinhos atingiu o norte Paranaense e o Médio Paranapanema, trazendo milhares de colonos e imigrantes, provocando um dos fenômenos de urbanização mais intensos verificados no território Brasileiro (FRESCA, 2004, p.48).

Como não havia pontes de ligação entre os dois estados, dezenas de balsas serviam de transporte de pessoas, animais e produtos agrícolas, sendo o elo que promoveu a integração e efetiva ocupação de suas margens, com olarias que utilizavam as jazidas de argila das várzeas e produziam telhas e tijolos.Estas balsas (Figura 7) possibilitaram a abertura de novas estradas, como entre Cândido Mota e Itamaracá, no Paraná, Florínea e Sertaneja, Cruzália e Paranagi, Anhumas e Primeiro de Maio, Iepê e Alvorada do Sul, por onde passava a primeira linha de ônibus regular, a Viação Garcia, trazendo mais colonos que desbravaram a fértil região do Médio Paranapanema, e abriram as matas para o
cultivo de suas roças, a criação de porcos e o cultivo do café.




Figura 7 - Balsa no rio Paranapanema, anos 1940.
Fonte: LOPES, JCN, 2000.

A partir de 1945, a chegada de caminhões e veículos (Figura 8) produzidos no país ou importados, trouxe uma nova dinâmica econômica para toda região do

Médio Paranapanema, com a formação de novas cidades, povoados e distritos, que inseriam nesta fértil região a malha rodoviária e urbana da região Sudeste, tornando-a uma das mais dinâmicas regiões agrícolas do Brasil.



Figura 8 - Balsa que fazia o trajeto Iepê SP- Porecatu - PR.
Fonte: PMI, 2012.

Cidades como Ourinhos, Assis e Presidente Prudente no estado de São Paulo; e também Cornélio Procópio, Londrina e Maringá, fizeram parte desta dinâmica urbana, que juntamente com as ferrovias impulsionaram rapidamente seu desenvolvimento econômico, atraindo milhares de colonos mineiros, paulistas, e também imigrantes europeus, asiáticos e árabes.

A ocupação da região do reservatório de Capivara no médio Paranapanema estaria efetivamente consolidada nos anos 1950, com uma rede urbana dinâmica, ligada diretamente a atividade agrícola, a cafeicultura, a cana de açúcar em grandes usinas produtoras de açúcar e mais tarde as culturas mecanizadas da soja, milho e trigo, com suas cooperativas, que se tornaram uma marca efetiva do processo de apropriação capitalista de todo Médio Paranapanema.

Nos anos 1970 ocorreu a última fase de ocupação da região, com a implantação de 11 Usinas Hidrelétricas no rio Paranapanema, colocando o rio e sua bacia hidrográfica como uma das de maior aproveitamento hidráulico do Brasil, tendo importância vital na expansão das atividades industriais da região Sudeste, e no desenvolvimento da agricultura tecnocientífica modelo em todo o pais.

As balsas desapareceram deste trecho do rio Paranapanema onde hoje se localiza o reservatório de Capivara, mas ficaram as memórias dos moradores locais

que ainda indicam com exatidão o local onde navegavam o que levavam, e dos acidentes que ocorriam durante as grandes cheias do rio.

O reservatório de Capivara após sua formação se incorporou na nova dinâmica econômica agrícola da região do Médio Paranapanema, a partir de 1970, quando as culturas comerciais da cana de açúcar, da soja e do milho se implantaram entre os dois estados, São Paulo e Paraná.

A irrigação com as águas do reservatório passa a ser incorporada, aumentando a produtividade e garantindo maiores rendimentos aos agricultores, como também, possibilitando que culturas de inverno passassem a terem grande importância em todo o vale.

Os novos espaços formados nos limites de inundação do reservatório de Capivara levam, também, ao surgimento de espaços de lazer, com balneários, praias, logradouros para a pesca, loteamentos de chácaras de lazer, além da incorporação das águas do lago aos limites urbanos de algumas cidades como Florínea, Gardênia, Primeiro de Maio e Alvorada do Sul.

Estas cidades passam a ter o lago como novo elemento da paisagem, sendo necessárias mudanças no planejamento urbano, principalmente quanto ao crescimento das cidades lindeiras e da destinação do lixo urbano e do esgotamento sanitário.

O lago, agora, está presente na vida e no cotidiano das pessoas em suas margens, e dado a sua beleza cênica, qualidade da água e potencial de pesca, atrai milhares de novos moradores ás suas margens, incorporando novos agentes econômicos à dinâmica urbana destas pequenas cidades, tais como hotéis, pousadas, ranchos de pesca, marinas, fábricas de barcos e embarcações, restaurantes e colônias de pescadores. Tais mudanças ocorreram em menos de três décadas, de tal forma que a ocupação irregular das margens do reservatório de Capivara passa a trazer graves impactos ambientais que serão levantados neste trabalho.

# CAPÍTULO III MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

## 3.1 MATERIAIS UTILIZADOS

A área analisada neste trabalho foi a bacia hidrográfica do rio Paranapanema em seu curso médio, na área de influência do reservatório de Capivara localizada na região Sudeste do Brasil, afluente do rio Paraná, entre os estados de São Paulo e Paraná.

Na elaboração da presente pesquisa foi realizado levantamento bibliográfico em publicações de órgãos governamentais, tais como da Agência Nacional de Águas (ANA); Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDHERSA); Instituto Ambiental do Paraná (IAP); Instituto Agronômico de Campinas (IAC); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo (SEMA); Sistema de Manutenção e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente no Estado do Paraná (SILEG); Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) do Estado de São Paulo, em especial do Comitê da Bacia do Médio Paranapanema (CBHMP); ONGs como SOS Mata Atlântica; Instituto Socioambiental (ISA); e dos trabalhos produzidos pelos grupos de pesquisas, Centro de Estudo e Divulgação de Informações sobre Áreas Protegidas e Micro bacias Hidrográficas (CEDIAPGEO) e do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS) da. UNESP.

Foram feitas pesquisas em artigos, dissertações e teses que tratam do tema abordado, fato que, contribuiu de maneira positiva para a compreensão dos impactos ambientais e sociais provocados pela construção de barragens em hidrelétricas em todo território Brasileiro. Ao mesmo tempo, buscaram-se as bases de dados para o mapeamento das condições físicas da área de estudo.

A base cartográfica utilizada nesta pesquisa foi:

- Carta topográfica do IBGE anos 1970 (Escala: 1:50.000).
- Carta de classificação de solos EMBRAPA (1981).
- Imagens digitais do satélite Landsat 8.
- Software (Arcgis, Versão 9) para suporte à análise e integração dos dados.
- Aparelho de digitalização de imagens (scanner HP).

- Aplicativo Google Earth para localização de imagens e espaços estudados.

- SIG do ICG-SP- Geoprocessamento (2010), para a localização das penínsulas formadas pelo reservatório de Capivara.

Para a realização das pesquisas e observações a campo, foram utilizados os seguintes materiais:

- Câmara fotográfica digital.
- GPS.
- Barco de (6 metros).
- Motor - 25 HP.
- Veículos particulares para locomoção.
- Materiais para acampamento e observação.

## 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A unidade básica para o recorte espacial foi à bacia hidrográfica do rio Paranapanema, na região do entorno do reservatório de Capivara, formado pela construção da Hidrelétrica Escola de Engenharia Mackenzie, entre os estados de São Paulo e Paraná.

Devido às amplas dimensões da área de estudo, para organizar as análises realizadas nas áreas APP e do uso dos solos na região, além de estruturar a interpretação dos resultados, esta foi dividida em onze unidades (sub-bacias) do rio Paranapanema: sub-bacias dos rios Dourado, Bugio, Anhumas, Capivara, Capivari, Jaguaretê, Laranja Doce, Congonhas, Tibagi e Vermelho.

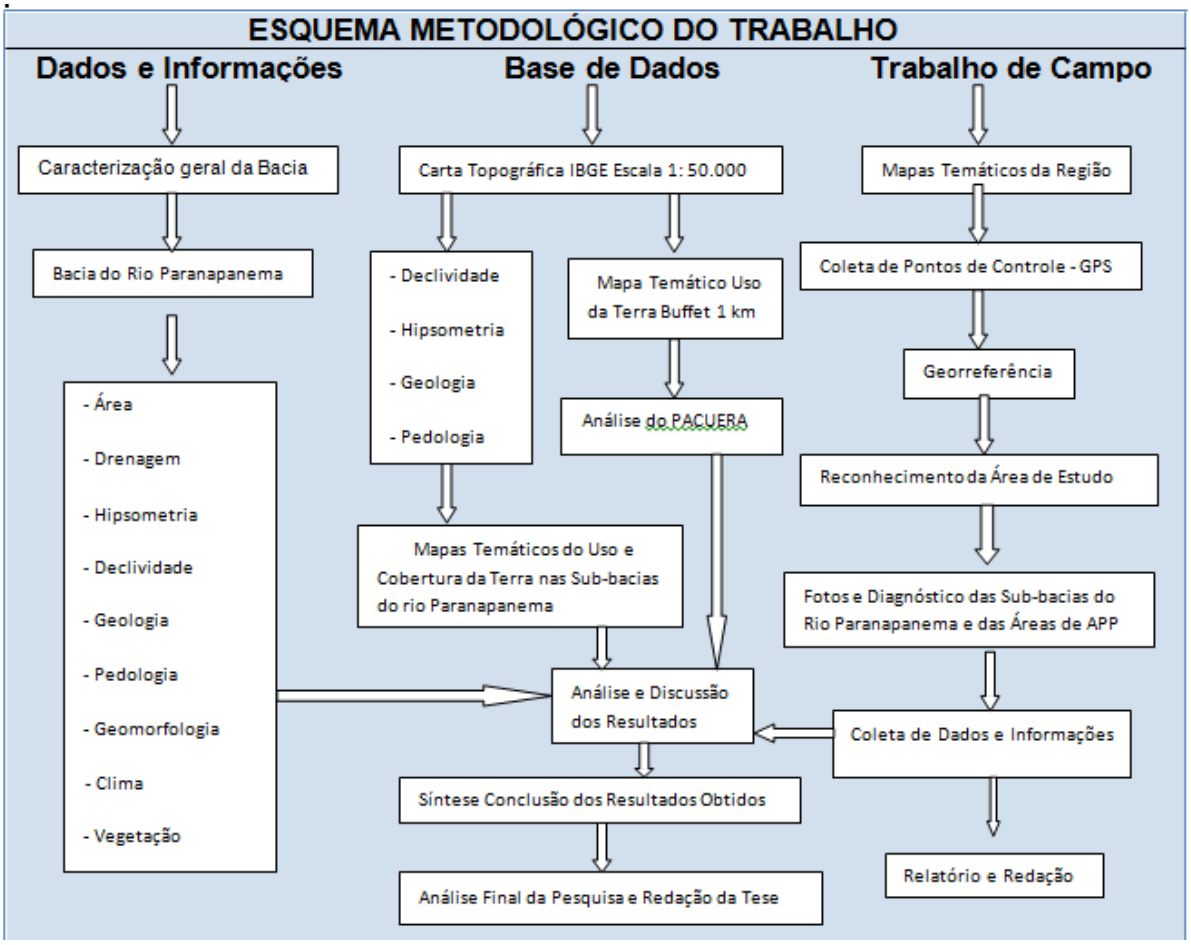
Para convalidação das observações elaboradas nos SIG, foram realizadas expedições e navegação em trechos do rio Paranapanema, para uma visão mais ampla de sua forma de ocupação por parte dos proprietários lindeiros, e também dos impactos ambientais gerados pelo uso e ocupação dos solos da região.

O levantamento e a configuração cartográfica das áreas foram efetuados para estabelecer a real situação das áreas de APP lindeiras ao reservatório, além de seu uso econômico e ocupação urbana, como no caso dos municípios de Primeiro de Maio e Alvorada do Sul.

No **Quadro 1** constam todas as Etapas desenvolvidas na realização deste trabalho:

**Quadro1** – Esquema Mercadológico aplicado à pesquisa

.




Tomou-se por base para delimitação das áreas de estudo a campo, a área de influência da cota máxima de inundação do reservatório de Capivara, e das suas principais sub-bacias.

A região foi percorrida sempre no sentido montante - jusante das sub- bacias e posteriormente nas regiões marginais do reservatório de Capivara foram montados Quadros e Mapas com recortes que detalham os aspectos mais importantes de cada sub-bacia analisados, sub-bacias: sub-bacia do rio Dourado; rio Bugio; rio Anhumas; rio Capivara; rio Capivari; rio Jaguaretê; rio Laranja Doce, na margem direita do rio Paranapanema e do reservatório de Capivara; e da margem esquerda, as sub-bacias, rio das Cinzas; rio Congonhas; rio Tibagi; rio Vermelho (dos Bandeirantes).

Os mapas hipsométrico e clinográfico do reservatório da UHE Capivara foram gerados utilizando como base imagens Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) disponíveis no site da Embrapa. A partir das cotas altimétricas definidas em

intervalos de 100 metros, nas quatro cenas de imagens SRTM, SF 22
Y B, SF 22 Y D, SF 22 Z A e SF 22 Z C foram atribuídos valores em RGB para cada nível altimétrico, gerando a hipsometria da área total do reservatório.

Para o mapa clinográfico utilizou-se o módulo Spatial Analyst disponível na versão 9.3 do Arcgis. Em seguida, a partir do módulo Surface Analysis/Slope foram geradas as classes de declividade da área e assim como no hipsométrico ficou mantido as mesmas cores para as classes de declive segundo Lepsh (1991).

Para o mapa geológico utilizou-se como referência o site da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais ou Serviço Geológico do Brasil (CPRM) que disponibiliza os polígonos referentes à área de estudo.

O Mapa de solos da área de estudo foi extraído do Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná (LARACH et al., 1984), atualiz ados para o Sistema Brasileiro de Classificação de solos (SANTOS et al., 2006; BHERING; SANTOS, 2008). Para avaliação das classes de solo predominantes na área de estudo do lado paulista, foi elaborado o mapa de solos da bacia do rio Paranapanema, a partir do mapa publicado por Oliveira et al (1999).

Este, no entanto, por estar na escala de 1: 500.000, não tem condições de oferecer dados no nível de precisão dos demais utilizados nesta pesquisa. Assim, o mesmo foi usado com a função de dar a indicação de classes de solos de maneira genérica, apontando as regiões com solos mais susceptíveis a processos erosivos, não tendo sido cruzado com os demais mapas.

A rede hidrográfica foi obtida do Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL) vinculado a Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). A partir dela, estabeleceu-se o limite da bacia do rio Paranapanema, suas sub-bacias e outras áreas de interesse da presente pesquisa.

Para os mapas de uso e cobertura da terra, foram usadas imagens do satélite Landsat 8 que permitiram a classificação, pelo método supervisionado, onde foram criadas assinaturas espectrais de áreas homogêneas para que o Sistema de Informação Geográfica (SIG) reconhecesse toda área com os critérios estabelecidos.

A classificação dos usos da terra baseou-se no Manual técnico do uso da terra, elaborado pelo IBGE (2013). Foram definidas cinco categorias para as Classes do uso da terra:

1) Corpo d´água continental;

2) Florestal;

3) Silvicultura;

4) Culturas Temporárias e Pastagens.

A delimitação dos buffers de 100 e de 1.000 metros no entorno do reservatório, foi realizada através da opção Buffer do Aplicativo Analysis Tools/Proximity também disponível no SIG Arcgis 9.3.

Os mapas produzidos nesta pesquisa destacam as principais sub-bacias que influenciam diretamente o reservatório de Capivara no rio Paranapanema. Os mapas são apresentados com os limites de 100 metros e de 1000 metros das áreas de cota máxima de inundação do reservatório, conforme estabelecido pela legislação ambiental e pelo PACUERA.

A Figura 9 destaca a Bacia do Rio Paranapanema e o reservatório de Capivara local do desenvolvimento deste trabalho.

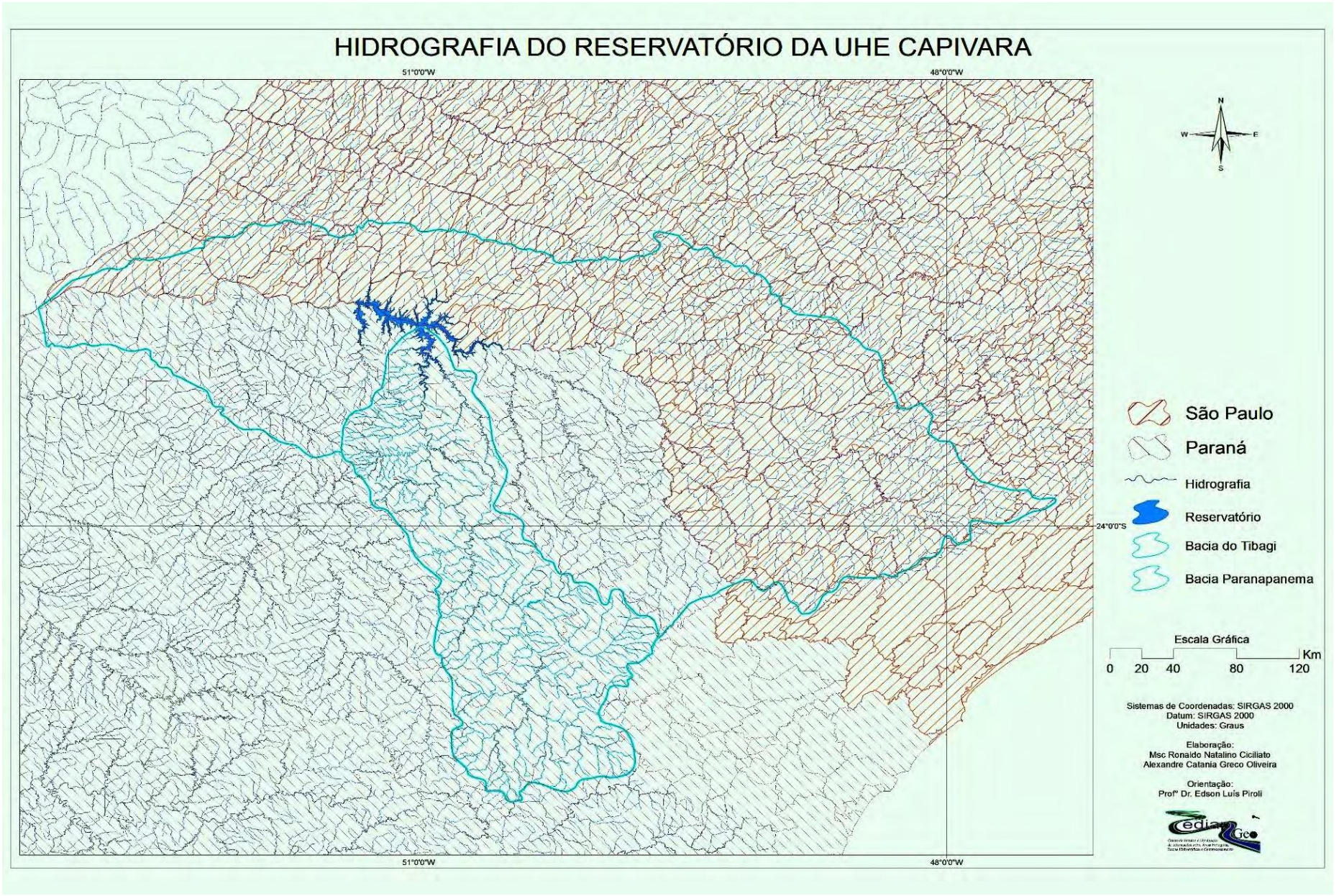



Figura 9 - Mapa da Bacia do Rio Paranapanema e reservatório de Capivara. Elaboração: Ciciliato, RN; Catânia,A

Em áreas urbanas como Primeiro de Maio e Alvorada do Sul, no estado do Paraná, foram considerados os limites da APP de 100 metros e os limites do perímetro urbano da cidade. Além do levantamento feito através das imagens de satélite, foi realizado também, levantamento em campo, onde foi possível observar in loco as feições mapeadas, verificar as transformações ocorridas, sanar dúvidas e fazer registros fotográficos, convalidando os dados obtidos em cada região ou sub-bacia do rio Paranapanema.

Todos os dados e elementos cartografados foram reangulados e convalidados com trabalhos a campo, que foram feitos por terra e pela navegação no rio Paranapanema, de forma que todas as informações traduzidas neste trabalho estão arquivadas em fotografias digitais, além de informações colhidas com moradores, pescadores, proprietários rurais que vivem nas áreas de influência direta ou indiretamente das sub-bacias do reservatório de Capivara e do próprio reservatório no Rio Paranapanema.

## CAPÍTULO IV – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudos compreende os limites do reservatório de Capivara localizado no rio Paranapanema afluente da Bacia do rio Paraná, em seu curso médio formado por unidades hidrográficas paranaenses e paulistas, localizada na região Sudeste do Brasil.

A declividade média total do rio Paranapanema, desde suas nascentes até a desembocadura no rio Paraná é de 61 centímetros por quilômetro. Não considerando os primeiros 100 km, onde o rio desce a serra de Paranapiacaba, a sua declividade média é de 43 centímetros por quilômetro, valor relativamente baixo para um percurso tão extenso (820 km). De Salto Grande até a confluência do rio Apiaí-Guaçu, com 328 km de extensão (ANA, 2010). Apresenta um desnível total de 210 metros.

Não se pode falar em declividade média para este trecho, uma vez que, com a construção de várias barragens para fins de aproveitamento hidrelétrico, este desnível está, em sua maior parte, concentrado.

O rio Paranapanema tem uma extensão total de 929 km em um desnível de 570 metros, desenvolvendo-se no sentido geral leste-oeste e desaguando no rio Paraná numa altitude de 239 metros aproximadamente. As nascentes do rio Paranapanema estão localizadas na serra Agudos Grandes, em Ribeirão Grande muito próximo da divisa do município de Eldorado, no Sudeste do estado de São Paulo, a aproximadamente 100 km da costa Atlântica, numa latitude de 24°16'41,5" sul e longitude 48°16'36,4'' oeste, a cerca de 900 metros acima do nível do mar (SMA, SP, 2000).

O rio Paranapanema, das nascentes até a foz do rio Itararé, corre em território paulista; a jusante deste ponto faz fronteira entre os estados do Paraná e de São Paulo. Ele é tão importante que tem o seu próprio dia, criado pela Lei Estadual 10.488/99 (Antônio Salim Curiati), (sancionada pelo governador Mário Covas), designado 27 de agosto (SEMA-SP, 2000). O Paranapanema é o rio menos poluído do estado de São Paulo (SABESP, 2010), com múltiplos usos, agrícola, abastecimento, irrigação e produção de energia.

O rio Paranapanema divide-se em três trechos principais:

- Alto Paranapanema

Da confluência do rio Apiaí-Guaçu, até as nascentes, na serra de Agudos

Grandes, com uma extensão total de 180 km. Apresenta uma declividade média bastante elevada de 150 centímetros por quilômetro. Drenando uma série de ribeirões que descem da serra de Paranapiacaba, o Alto Paranapanema vai ganhando porte e se consolida ao receber os rios Itapetininga e Apiaí-Guaçu.

- Médio Paranapanema

De Salto Grande até a confluência do rio Apiaí-Guaçu, com 328 km de extensão. Apresenta um desnível total de 210 metros. Não se pode falar em declividade média para este trecho, uma vez que, com a construção de várias barragens para fins de aproveitamento hidrelétrico, este desnível está, em sua maior parte, concentrado.

- Baixo Paranapanema ou Pontal (Raia Divisória)

Da foz, no rio Paraná, até Salto Grande, com 421 km de extensão. Apresenta uma declividade média de 29 centímetros por quilômetro, larguras superiores a 200 metros nos trechos mais profundos e nos trechos rasos, larguras que chegam a atingir 800 metros. Os raios de curvatura são da ordem de 1000 metros. O curso é muito pouco sinuoso, apresentando um total equilíbrio horizontal, com exceção, somente, do trecho nas proximidades da embocadura no Paraná, onde nota-se a existência de bancos de areia móveis e ilhas.

A navegação do rio Paranapanema é praticada basicamente no baixo curso entre Euclides da Cunha Paulista e Terra Rica, jusante da corredeira da Coroa do Frade, numa extensão de cerca de 70 km, contados a partir da foz do rio Paraná. Essa navegação é feita em caráter bastante precário.

Em condições naturais, a profundidade mínima neste trecho, em estiagem, é de cerca de 1,50 metros. Nos últimos 421 km de jusante, no percurso entre a foz e a barragem de Salto Grande, a declividade média é de 29 centímetros por quilômetro, propício para a navegação (SUDHERSA, 2000).

As grandes reservas de água acumulada nas barragens superiores têm uma influência considerável no regime do rio, em seu curso médio; no curso inferior esta influência é mais reduzida, não influindo de toda a forma nas condições naturais que impedem totalmente a navegação.

Em virtude da sua posição geográfica, a bacia do rio Paranapanema se desenvolve em diversos ambientes, climáticos, geológicos e geomorfológicos. Atualmente, existem 11 usinas hidrelétricas ao longo da calha do rio Paranapanema. A exploração desse potencial hidráulico, na bacia do rio Paranapanema, é feita de duas maneiras. A primeira se refere às usinas de acumulação e a segunda das

usinas a fio d'água. Dentre as barragens existentes na calha do rio, três possuem um reservatório de acumulação de águas, enquanto oito funcionam a fio d'água, essa característica reflete na relação de geração de energia de megawatts (MW) por área inundada do reservatório (km²), as menores usinas geram um número per capita maior, porém necessitam da regularização para manter a padrão de geração nos períodos de estiagens.

O segundo sistema é constituído pelas Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH) e as Centrais Geradoras de Hidroelétricas (CGH) existentes na bacia. Essas formas de aproveitamento e apropriação dos rios (águas), enquanto recurso (energia potencial) para obtenção de energia elétrica compõe um macrossistema regulador de fluxos da bacia do rio Paranapanema. Tais barragens funcionam num sistema cascata de regularização do fluxo entre as usinas/barragens com reservatório e as usinas a fio d'água (ANA, 2010).

Ainda a respeito dos barramentos na bacia Paranapanema, pode-se discutir a eficiência da área alagada e a produção de energia, visto que nas usinas com reservatório a relação área alagada e produção não é muito favorável. Além disso, além dos problemas socioambientais oriundos dessa atividade, destacam-se as alterações na dinâmica dos rios como em a sua geometria hidráulica, no transporte de sedimentos, no regime dos débitos, na flora e fauna fluvial, dentre outras.

### 4.1.1 Clima

A região do médio Paranapanema, onde se localiza o reservatório de Capivara está localizada entre as coordenadas geográficas, Latitude 22°50´S e 23°10`S; Longitude 50°50´ W e 51° 10´W, com altitudes médias de 500 a 550 m da região de Planalto Meridional da Borda leste da Bacia do Paraná, região de transição tropical e subtropical.

Estas bacias hidrográficas se encontram em zona de transição dos tipos climáticos de Köppen: Cwa (verão quente e inverno seco) e Cfa (verão quente sem estação seca).

As temperaturas observadas no decorrer do ano apresentam as seguintes médias (IAPAR, 2014):

- Temperatura média mínima: 16, 8º C;
- Temperatura Comp. 21, 2º C;

- Temperatura média máxima: 28º C;
- Mês mais Frio: julho, com temperatura mínima de -2,0º C;
- Mês mais quente: novembro, com temperatura máxima de 36º C;
- Umidade relativa do ar: 70 3%;
- Em relação à quantidade de chuvas anuais: 1531 3 mm;
- Meses mais chuvosos: novembro, dezembro e janeiro;
- Meses menos chuvosos: junho, julho e agosto.

O clima na bacia é caracterizado por ser transicional, em virtude dos diferentes sistemas atmosféricos atuantes e pela sua posição latitudinal. No alto curso do rio Paranapanema encontra-se faixas de um Clima Subtropical Úmido e a face ocidental de clima Tropical de Altitude, a região é também controlada por massas tropicais e polares.

No médio e baixo curso predominam os climas tropicais alternadamente secos e úmidos Monteiro (1973). Na porção sul da bacia na margem paranaense, o clima apresenta-se uma influência maior dos sistemas polares, ocasionado verões mais com temperaturas amenas e pluviosidade bem distribuída o ano todo, característico de clima mesotérmico Nimer (1989); Brasil (1988).

O regime de pluviosidade é um importante elemento para o entendimento da dinâmica hidrológica dos rios. Os principais sistemas atuantes, que controlam os regimes de pluviosidade e temperatura, na bacia do rio Paranapanema, são os sistemas Polares, Tropical Atlântico, Equatorial, Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), zonas de ocorrências de umidade, complexos convectivos de meso-escala e linhas de instabilidade. Assim como a ocorrências de ENSO77 (Oscilação Sul), que podem intensificar positivamente ou negativamente o regime de chuvas em algumas regiões.

O regime de pluviosidade da bacia do rio Paranapanema varia entre 1100 mm e 1700 mm. Na porção sul da bacia, há um equilíbrio na distribuição pluviométrica, não havendo um período seco definido, reflexo direto da atuação dos sistemas atmosféricos frontais (ANA, 2010). As áreas com período seco e baixas precipitações ocupam a porção do baixo curso da bacia, com precipitações médias anuais entre 1100 e 1400 mm, ao passo que, na porção sul da bacia e em áreas de topografia elevada, as precipitações variam entre 1400 e 1700 mm.

Esse regime pluviométrico, associado à sua sazonalidade, tem relação direta com o regime dos rios, principalmente nos regimes de vazante e cheia. Nery

Cardam e Parizotto (2009), ao avaliar o regime de precipitação da bacia do rio Paranapanema, no período de 1974 a 2004, identificaram uma heterogeneidade espacial nos regimes anuais médios de chuvas, na bacia. No período chuvoso (verão), as precipitações são maiores na porção noroeste da bacia; no período seco, as chuvas concentram-se na região sul da bacia, resultantes dos sistemas atmosféricos atuantes e da orografia.

Ainda segundo esses autores, a variação pluviométrica espacial na bacia é mais intensa, no período seco (65%), enquanto, no período úmido, a variabilidade das precipitações não ultrapassa 30%.

O conhecimento da dinâmica climática da região do reservatório de Capivara é importante, pois se trata de um reservatório de “acumulação” para outros reservatórios no próprio rio, Taquaruçu e Rosana no Pontal do Paranapanema. O regime de chuvas da região é o principal elemento que alimenta suas sub-bacias e os Sistemas de Aquíferos que fornecem água ao reservatório de Capivara.

### 4.1.2 Geomorfologia

Quanto a geomorfologia, do rio Paranapanema situa-se na Bacia Sedimentar do Paraná, que é o mais amplo domínio geológico das regiões Sudeste e Sul do Brasil Meridional. Essa bacia foi formada a partir do Siluriano Inferior, assenta-se em terrenos pré-cambrianos, abrangendo litologias acumuladas daquele período até o Triássico, rochas efusivas que cobriram as formações sedimentares a partir do Jurássico Superior, e ainda rochas sedimentares do Cretáceo e do Cenozoico (KAUL, 1990). A geologia regional da bacia do rio Paranapanema é composta por um conjunto diversificado de rochas, variando litologicamente de sedimentos recentes a sequências paleozoicas.

O Médio Paranapanema está quase que totalmente inserido no Planalto Ocidental Paulista, apresentando um relevo levemente ondulado com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplainados. A drenagem é de baixa densidade com vales abertos e planícies aluviais (ROSS, 1997). No vale do rio Paranapanema é possível observar também a exposição de basaltos. Neste planalto podem-se identificar variações fisionômicas regionais que permitem a delimitação de unidades geomorfológicas distintas, dentre as quais se destacam o Planalto Centro Ocidental e os planaltos residuais de Botucatu e de Marília.

Embutida nas morfoestruturas Cinturões Orogênico do Atlântico e Bacia Sedimentar do Paraná encontram-se a morfoestrutura denominada Bacias Sedimentares Cenozoicas, representada na área de estudo pelas planícies fluviais (unidades morfoescultural). As planícies fluviais ocorrem em áreas restritas, associadas aos depósitos à montante de níveis de base locais e regionais. São terrenos planos, de natureza sedimentar fluvial quaternária, geradas por processos de degradação. Encontram-se dispostas em áreas junto às margens dos rios e estão sujeitas às inundações periódicas. São formadas por sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados (ROSS; MOROZ, 1997).

### 4.1.3 Pedologia

A região do médio Paranapanema junto ao reservatório de Capivara apresenta solos originados do derrame de basalto ocorrido entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior da Formação Serra Geral, Grupo São Bento. Entre dois derrames consecutivos de basalto, geralmente há intercalações de material sedimentar-arenitos e siltitos ditos intratrapianos representados por basalto amigdaloidal de base, basalto compacto, basalto amigdaloidal, basalto vesicular e brecha basáltica e/ou sedimentar. Já o Latossolo é formado a partir da combinação entre a formação anterior e a Formação Adamantina, Grupo Bauru, durante o Cretáceo Superior (PINESE, 2002, p. 21-22).

Caracteriza-se por depósitos sedimentares continentais fluviais, constituídos predominantemente por arenitos muito finos e finos, quartzosos, medianamente selecionados, de coloração rosada com estratificação plana paralela demarcada por lâminas milimétricas de diferentes colorações.

Subordinadamente constitui-se de siltitos vermelhos pouco arenosos, com intercalações métricas a submétricas de arenitos finos, quartzosos, medianamente a bem selecionados, com coloração cinza esbranquiçada e cimentação Ferruginosa ,segundo, Stipp (2000c), Pinese (2002) e MINEROPAR (2006).

Os Latossolos se caracterizam por serem profundos bem drenados e de alta aptidão, apropriados para a atividade agrícola intensiva. Os Nitossolos, semelhantes aos Latossolos, apresentam alta aptidão agrícola, apropriados à atividade agrícola intensiva, no entanto devido à drenagem que possuem e a declividade em que se encontram, necessitam de cuidados quanto ao risco de erosão (STIPP, 2002).

Os Neossolos, embora possuam boa fertilidade natural, são rasos e estão localizados em relevo mais acidentado, bem por isso sua aptidão agrícola é restrita, com elevado risco de erosão (PINESE, 2002). Quanto à distribuição, os municípios de Sertaneja e Rancho Alegre apresentam maiores áreas com Latossolos, sendo que as áreas de Neossolos aparecem nas regiões de Rancho Alegre, Paranagi, Primeiro de Maio até Porecatu no estado do Paraná e nas regiões de Cândido Mota, Florinea, Pedrinhas e Cruzália, no estado de São Paulo, onde se ressalta o seu grande potencial agrícola.

Já, quanto aos municípios da margem esquerda, Primeiro de Maio e Sertanópolis, por outro lado, já apresentam maior área em Nitossolo e Neossolo com redução das áreas de Latossolo. Consequentemente apresentam maiores riscos de erosão em detrimento do potencial agrícola.

Os solos predominantes são os Nitossolos Vermelhos eutroférricos e os Latossolos Vermelhos eutroférricos, ambos de textura argilosa. Ocorre ainda a presença de pequenas áreas com Latossolos Vermelhos eutróficos e Neossolos Litólicos eutróficos, (LARACH et al., 1984), atualizados para o Sistema Brasileiro de Classificação de solos (SANTOS et al., 2006; BHERING; SANTOS (Ed.), 2008).

### 4.1.4 Geologia

No aspecto geológico, o rio Paranapanema situa-se na Bacia Sedimentar do Paraná, que é o mais amplo domínio geológico das regiões Sudeste e Sul do Brasil Meridional. Essa bacia foi formada a partir do Siluriano Inferior, assenta-se em terrenos pré-cambrianos, abrangendo litológicas acumuladas daquele período até o Triássico, rochas efusivas que cobriram as formações sedimentares a partir do Jurássico Superior, e ainda rochas sedimentares do Cretáceo e do Cenozoico. (KAUL, 1990).

As unidades litoestratigráficas aflorantes no Médio Paranapanema são constituídas por rochas sedimentares e ígneas da bacia do Paraná, de idade predominantemente mesozoica, e depósitos sedimentares recentes, de idade cenozoica. Além das unidades litoestratigráficas do Planalto Atlântico, a maior parte das unidades situa-se na bacia sedimentar do Paraná, que tem sua origem desde o Devoniano Inferior. Destacam-se os afloramentos dos derrames basálticos (Serra Geral) e as rochas areníticas IPT (1981).

Além das unidades litoestratigráficas do Planalto Atlântico, a maior parte das unidades situa-se na bacia sedimentar do Paraná, que tem sua origem desde o Devoniano Inferior. Destacam-se os afloramentos dos derrames basálticos (Serra Geral) e as rochas areníticas IPT (1981).

### 4.1.5 Hidrografia

O rio Paranapanema (termo da língua do Tupi antigo que significa "rio azarado": Paraná, rio + panema, azarado) NAVARRO (2013); ou segundo o Dicionário da Língua Portuguesa, o substantivo, pa. ra. na. pa.ne.ma, significa, rio ruim, imprestável ou rio de navegação difícil. É um dos rios mais importantes do interior do estado de São Paulo, no Brasil.

A bacia do Paranapanema é formada pela área de drenagem de 12 tributários (ANA, 2014) que deságuam no rio Paranapanema entre a foz do rio Tibagi, próximo ao lago da Usina Hidrelétrica de Capivara, e a foz do rio Pirapó. A Bacia Hidrográfica do Paranapanema 3 possui uma área total de 3.564,30 Km², cerca de 2% da área do estado, e uma população de 110.516 habitantes, em torno de 1% do total do estado.

Dentre os inúmeros rios de sua densa rede hidrográfica, destacam-se os rios mais caudalosos: primeiramente, os rios Paranapanema e Itararé, por ser divisa natural entre os Estados de São Paulo e Paraná. Na margem paranaense, os Rios Cinzas e Laranjinha, da bacia do Cinzas, os rios Congonhas, Iapó, Tibagi da bacia do Tibagi e, no baixo curso do rio Paranapanema, os afluentes Pirapó e Bandeirantes, da bacia do Pirapó.

Na margem paulista, no Alto Paranapanema, situa-se os rios Paranapanema e Almas (nascentes), Taquari, Apiaí-Guaçu, Itapetininga. No médio curso paulista, o rio Turvo, Pardo, Novo, Pari e Capivara. No baixo curso, estão os menores canais (3º e 4º ordem) que drenam para o rio Paranapanema, como ribeirão Taquaruçu, Laranja Doce, Pira pozinho.

Na região do Pontal notadamente, ocorrem os cursos d'águas que drenam diretamente para o Rio Paraná, mas também integram a UGRHI -22, como o rio Santo Anastácio, cuja cabeceira fica próxima à cidade de Presidente Prudente.

### 4.1.6 Vegetação

A vegetação remanescente apresenta área de 1.354 Km², que ocupam aproximadamente, 8% da área da UGRHI. As categorias de maior ocorrência são Floresta Estacional Semidecidual e Savana. As principais vegetações naturais primitivas eram constituídas por matas pluviais, matas das araucárias, campos e cerrados e a mais expressiva no território paulista, em extensão e aspecto fisionômico: as florestas latifoliadas tropicais (VICTOR, 1975). Entretanto, sucessivos processos de ocupação e degradação da cobertura vegetal, ao longo da história, alteraram completamente a cobertura da terra da bacia.

No caso paulista, a frente pioneira para a bacia do rio Paraná, teve o processo e ocupação no final do século XIX, com o desmatamento das terras para o cultivo do café e depois por cana-de-açúcar. Verifica-se, a intensidade da redução da vegetação natural em São Paulo, em 1935, de sorte que, quando a frente pioneira alcança quase todos os rincões do Estado, a cobertura natural já estava reduzida a 26,2%. Para o Paraná, esse índice foi observado apenas na década de 60 do século XX (IF-SP, 2000).

O desmatamento junto ao reservatório de Capivara está relacionado com as formas de ocupação e o avanço da fronteira agrícola, nesses Estados.

As variações na curva do desmatamento de um Estado para outro retratam o início da ocupação e uso das terras paulistas e paranaenses.

O processo de desmatamento atingiu a região do médio Paranapanema a partir de 1908 com a chegada dos trilhos da EF Sorocabana, trazendo colonos para o cultivo do café, nos espigões e férteis vales de terra roxa da região entre Ourinhos, Assis e Presidente Prudente.

No Estado do Paraná, a região do reservatório de Capivara, foi colonizada somente a partir de 1930, com a extensão dos trilhos da EF Sorocabana de Ourinhos até Londrina, atingindo Maringá até Cianorte do Noroeste do Estado. No Paraná, apesar do processo semelhante de ocupação, o uso começou com lavouras de café, sendo substituída ao longo da segunda metade do século XX por outras culturas anuais, como a soja e o milho (TUCCI; MENDES, 2006).

### 4.1.7 Águas Superficiais

Quanto aos aspectos da água, na área pesquisada, o rio Paranapanema encontra-se, predominantemente, represado em todo trecho, entre os municípios de Taciba e Porecatu, até os municípios de Candido Mota e Itamaracá. Constatou-se que o represamento do rio alterou o regime de cheias das áreas de várzeas em suas sub-bacias, sendo que estas estão sucumbindo à falta de conservação, e com consequente queda da biodiversidade (TAGIMA, 2005).

Para se efetuar o planejamento ambiental das bacias hidrográficas e de seus reservatórios, é preciso analisar todo o conjunto de seu escoamento hídrico superficial (GUERRA, 1978). No caso suas sub-bacias que interagem diretamente com a dinâmica do volume deste reservatório; como também do escoamento subsuperficial, originada pela água que percolou o solo e penetrou por uma descontinuidade com menor permeabilidade (DNAEE, 1976) e também do escoamento subterrâneo, que corresponde ao fluxo devido à contribuição do aquífero (região saturada do solo com água em movimento) aos canais e sua rede de drenagem (MANZIONE, 2015).

As margens dos rios desprovidas de vegetação ciliar ou ripícola são altamente instáveis e sujeitas à erosão, que pode ser trinta vezes maior do que quando as margens estão florestadas (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997).

A ausência de floresta ciliar altera as condições locais, gerando desequilíbrio ecológico de grandes dimensões. Quando da formação dos grandes lagos de reservatórios, a destruição destes ecossistemas provoca o acentuado escoamento superficial de resíduos para o leito do rio acentuando os processos erosivos principalmente durante os períodos de chuvas intensas na região da Bacia Hidrográfica. A médio e em longo prazo, o acúmulo desses sedimentos provocará o rebaixamento do nível do lençol freático, gerando enchentes e diminuindo a vida útil das barragens e hidrelétricas (ASSIS, 1991).

Quanto à captação da água, no meio urbano, da região do reservatório de Capivara, são utilizados poços subterrâneos que beneficiam indústrias, clubes de lazer, chácaras de lazer e condomínios contam com a perfuração de poços para suprirem sua demanda de água de qualidade e gratuita. Muitas destas áreas já sofrem impactos gerados por esgotamento doméstico industrial, além dos agroquímicos muito utilizados nesta importante área agropecuária.

As usinas de álcool e açúcar da região também se utilizam da água de rios por meio da construção de pequenas barragens localizadas próximas às plantas industriais, onde a água é utilizada principalmente para a lavagem da cana de açúcar bruta que chega após a colheita. Estas águas superficiais retornam aos rios e são monitoradas em análises feitas por técnicos destas mesmas usinas e encaminhadas aos órgãos ambientais (CETESB, IAP, 2010), que por sua vez estabelecem parâmetros de níveis máximos e mínimos de qualidade das águas.

Na região de influência do reservatório de Capivara (Figura 10), foram observados os seguintes usos das águas superficiais quanto às regiões:

- Margem Direita do Reservatório, Estado de São Paulo: uso para abastecimento urbano; uso para irrigação em culturas de soja, trigo e milho nas regiões de Tarumã, Pedrinhas, Florínea, Cruzália e Iepê; uso para piscicultura em açudes e pequenos reservatórios; uso para irrigação agrícola em Usinas de cana de açúcar; uso em processos industriais do setor suco-alcooleiro.

- Margem Esquerda do Reservatório, Estado do Paraná: uso em irrigação agrícola de soja, milho e trigo; uso em abastecimento urbano; uso em áreas de lazer; uso industrial principalmente nas sub-bacias do rio Tibagi; uso em piscicultura.

Nesta região é destacado a Região Metropolitana de Londrina (RML), junto à bacia do rio Tibagi a principal sub-bacia do rio Paranapanema e do reservatório de Capivara.

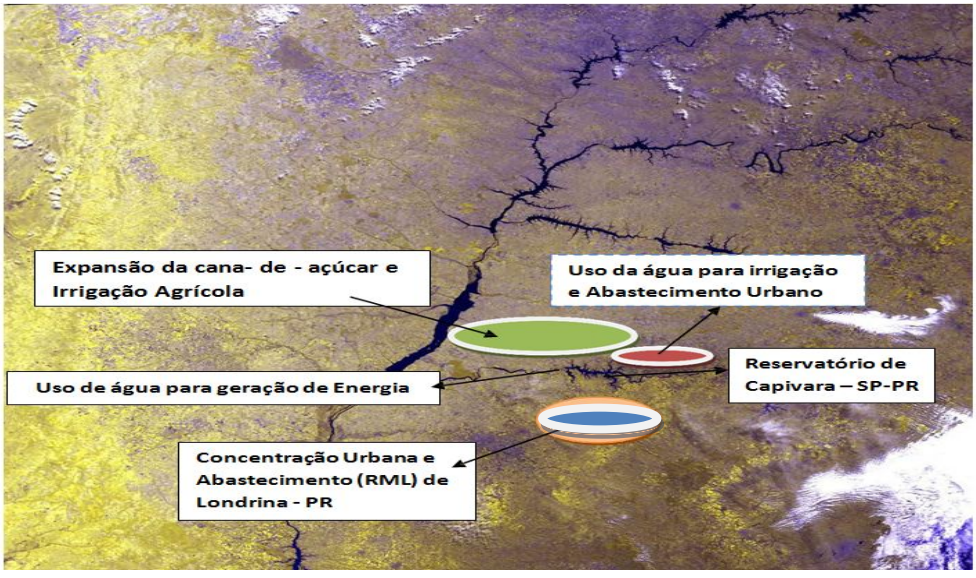



Figura 10 - Uso das Águas Superficiais na região do reservatório de Capivara.

Fonte: Google Earth (2015) (Org.Ciciliato).

### 4.1.8 Águas Subterrâneas

Quanto às águas subterrâneas a região do reservatório de Capivara localiza-se junto ao Sistema Aquífero Guarani, na região sudoeste do estado de São Paulo e Norte do estado do Paraná.

O Sistema Aquífero Guarani, “é considerado o maior aquífero do Brasil e um dos maiores do Mundo, com 1,3 milhões de Km2 (Rocha, 2007), sendo um sistema hidroestratigráfico da era Mesozoica, constituído por depósitos de origem fluvio-lacustre/eólicos do período Triássico, como das Formações Botucatu e Serra Geral” (MANZIONE, 2015, pág. 99). Este aquífero se estende também aos países limítrofes ao território brasileiro, o Paraguai, Argentina e Uruguai.

O planejamento de uso conjunto das águas do Aquífero Guarani, é fundamental para garantir não apenas o uso das águas para abastecimento, geração de energia, hidrovias, irrigação agrícola; mas, para se adotar medidas de monitoramento da utilização de suas águas, impactos gerados pela ação antrópica e a proteção das principais áreas de recarga deste importante manancial de águas subterrâneas.

Dentre os impactos verificados se destacam o uso de agroquímicos em culturas como soja, milho, algodão, trigo, cana-de-açúcar; além de esgotamento e rejeitos industriais de cidades localizadas em áreas de recarga do Aquífero Guarani, principalmente no oeste paulista e norte do Paraná, a região Metropolitana de Londrina, junto ao baixo Tibagi e ao reservatório de Capivara no Rio Paranapanema.

Sua maior área de ocorrência, cerca de 174.000 km2, mergulha em sentido oeste, onde é confinado pelos basaltos do Aquífero Serra Geral e pelas rochas sedimentares do Aquífero Bauru, com águas de ótima produtividade e qualidade (MANZIONE, 2015).

O zoneamento destas áreas de recarga do Sistema Guarani é fundamental, também, para garantir o ciclo normal de manutenção das águas subterrâneas, que suprem todas as sub-bacias formadoras dos rios que formam o Rio Paranapanema, e suprem o reservatório de Capivara. (Figura 11).




Figura 11 – Mapa Hidrográfico da Bacia do Rio Paraná, com a Bacia do Rio Paranapanema.
Fonte: ANA– Governo Federal. Acesso 22 agosto 2015.

Há também na região junto ao reservatório de Capivara, uma intensa utilização de poços artesianos e sub-artesianos, que exploram as reservas do Sistema Aquífero Guarani na bacia do Rio Paranapanema, principalmente do Sistema Serra Geral, com a perfuração indiscriminada de poços para utilização nas propriedades agrícolas, irrigação, fornecimento de água a animais de criação de porcos e avicultura.

Quanto à captação da água, para atendimento ao meio urbano da região do reservatório de Capivara, são utilizados poços subterrâneos que beneficiam indústrias de bebidas, cervejas, e até mesmo chácaras de lazer e condomínios contam com a perfuração de poços para suprirem sua demanda de água de qualidade e gratuita.

Predomina na região do reservatório de Capivara o uso das águas superficiais, apesar de haver uma considerável reserva de águas subterrâneas. Devido sua posição geográfica e bases geológicas de seus principais centros dispersoras, o reservatório de Capivara, apresenta uma interação entre as águas superficiais e suas águas subterrâneas (MANZIONE, 2015, pg.163), sendo esta relação de fundamental importância no entendimento de seu ciclo hidrológico.

Na Figura 12 é destacado o poço do Aquífero do Sistema Serra Geral junto ao vale do rio Tibagi, Sub-bacia do rio Paranapanema, utilizado para estudos e monitoramento por parte da SANEPAR, PR; e de estudos hidrológicos por parte da Universidade Estadual de Londrina (CICILIATO, 2010, p.75).



Figura 12 – Poço do Sistema Guarani, Baixo Tibagi (SANEPAR).
Foto: Ciciliato, 2012.

Esta relação é vital para manter o volume de água do reservatório praticamente em cota média e máxima durante os meses do ano, considerado pela empresa concessionária de energia vital também para garantir os volumes dos reservatórios das UHE de Taquaruçu e Rosana em sua jusante.

Os municípios mais populosos da UGRHI 17-MP são Ourinhos e Assis, que superam os 100.000 habitantes, sendo que os demais apresentam população entre 20.000 a 40.000 mil habitantes, como Cândido Mota, Paraguaçu Paulista, localizados na margem direita do reservatório de Capivara. As densidades demográficas destes municípios são inferiores a média do estado de São Paulo, o mesmo ocorre com os municípios da margem esquerda do reservatório no estado do Paraná, como Sertaneja, Sertanópolis, Primeiro de Maio e Porecatu, que não ultrapassam os 30.000 mil habitantes. (Fonte: IBGE, 2014) A disponibilidade hídrica na região UGRHI 17-MP do médio Paranapanema é de 85,7 m³/s, sendo que menos de 25% deste total é de fontes subterrâneas. (DAEE, 2008).

A região conta com 680 mil habitantes no lado Paulista e 300 mil habitantes no lado paranaense, nas áreas de influência do reservatório de Capivara, para atender principalmente irrigação, uso industrial e abastecimento urbano. (SABESP, 2012).

Para atendimento desta população e de suas necessidades, foi verificado o aumento no número de perfurações de poços artesianos em toda a região limítrofe ao reservatório de Capivara, principalmente em áreas de turismo e lazer, condomínios residenciais e chácaras. Estes poços visam a atender as demandas da população sazonal durante os finais de semana e feriados, fazendo aumentar o consumo de águas subterrâneas sem ou com pouco controle e havendo muito desperdício.

Quanto aos possíveis impactos nas águas superficiais e subterrâneas, a maior contaminação ocorre por conta do esgotamento urbano, principalmente do município de Ourinhos, além dos esgotamentos oriundos da RML, Região Metropolitana de Londrina, no baixo curso do Rio Tibagi (IAP, 2010). Além disso, algumas das principais nascentes formadoras do rio Paranapanema localizam-se junto aos municípios mais populosos da região, onde as condições de saneamento tendem a pressionar no futuro mais intensamente a situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica (IAP, 2015).

Quanto à qualidade das águas interiores da região do reservatório de Capivara, a UGRHI 17 - MP (Médio Paranapanema) apresenta três pontos de monitoramento, sendo o principal localizado a 800 metros da jusante da barragem de Capivara, entre os municípios de Porecatu, PR e Taciba, SP, sendo que a classificação analisada pela SABESP estabelece uma qualidade considerada Ótima. (SABESB, IAP, 2007).

A baixa densidade de pontos de monitoramento, atingindo apenas 0,24 pontos/1000 Km², não permite uma análise mais precisa dos níveis de qualidade da água em todo o reservatório de Capivara. Estudos já realizados na vertente paranaense da bacia hidrográfica do médio Paranapanema, junto à Região Metropolitana de Londrina (IAP, 2012), revelam um aumento preocupante dos níveis de contaminação da água na região do baixo Tibagi, que atinge a região de Primeiro de Maio e o reservatório em sua porção média.

Em dezembro de 2015, o IAP, analisou as águas desta região devido a grande proliferação de algas verificando a contaminação das águas do reservatório de Capivara junto aos municípios de Primeiro de Maio e Alvorada do Sul, identificando como principal agente de contaminação os esgotamentos clandestinos existentes nestas cidades e em ocupações feitas em suas áreas lindeiras. O Reservatório de Capivara, em Primeiro de Maio, apresenta floração de algas na

região, o que ocorre pelo excesso de matéria orgânica e nutrientes na água e afeta as condições de balneabilidade. (Boletim de balneabilidade do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), 17/03/2016).

Esta região apresenta atualmente a construção de grandes empreendimentos de lazer e Turismo, como loteamentos às margens do reservatório de Capivara, hotéis e resorts, pois é a mais preservada e não apresenta nenhuma cidade de porte num trecho de 40 quilômetros, via lago do reservatório entre Florínea no estado de São Paulo e Primeiro de Maio no estado do Paraná, cidades estas que somadas apresentam apenas dezesseis mil habitantes.

A região de Primeiro de Maio/Paranagi, Distrito de Sertaneja no Paraná, é muito pitoresca, tipicamente rural onde predominam grandes propriedades, (IAPAR,2013), de modo que os próprios proprietários estão construindo estes empreendimentos juntamente com imobiliárias e incorporadoras das grandes cidades da região como Londrina e Cornélio Procópio, localizados a 70 km dos limites do lago de Capivara.

Este conjunto de estruturas e de atividades tendem a pressionar ainda mais as águas subterrâneas, e consequentemente afetando o fluxo e a qualidade das águas superficiais e do reservatório de Capivara.

### 4. 1.9 Usos da terra na área de estudo

Dentre os diversos usos da terra, a paisagem regional no médio curso da bacia do rio Paranapanema, junto ao reservatório de Capivara, caracteriza-se pelas culturas agrícolas e, no baixo curso, pelas pastagens. Nos últimos anos, observa-se igualmente um avanço do plantio da cana-de-açúcar, sendo esta uma das atuais características da paisagem na região, podendo gerar uma nova etapa de impactos nos recursos hídricos.

A intensa presença de culturas agrícolas extensivas próximas às margens do reservatório sugere a compactação dos solos pelas máquinas utilizadas e a contaminação do lençol freático e do rio, devido ao uso de defensivos agrícolas, graxas e combustíveis, podendo causar a redução das espécies da fauna aquática e a mortandade de peixes (STIPP, 2000).

Nas áreas urbanas destacam-se os setores de serviços e comércio, com alguma industrialização em torno dos maiores núcleos urbana. As características do

solo da região facilitaram implantação e a modernização da agricultura visando à produção intensiva e extensiva de grãos para gerar excedentes, baseando a criação de grandes complexos agroindustriais. As culturas mais importantes são a soja, o milho, o trigo e a cana de açúcar, havendo ainda pastagens.

Tal situação gerou uma rápida eliminação das matas para ocupação agrícola do solo e foi a partida para o desequilíbrio ambiental, ocasionando graves problemas de erosão. Como consequência, ocorreu e ocorre ainda hoje, o assoreamento dos cursos de água e a deterioração dos mananciais cujas águas abastecem as cidades e se prestam a outras finalidades e empreendimentos. Grande parte da região é ocupada com a classe de agricultura intensiva (IAPAR,2000).

Nos últimos anos foi verificada a expansão da monocultura canavieira, principalmente na margem direita do reservatório de Capivara, junto aos municípios de Gardênia, Iepê, Nantes, em áreas que eram ocupadas principalmente por pastagens e pela cobertura vegetal natural dos cerrados e cerradões e transição com a floresta tropical semi-decídua junto às margens das sub-bacias da região, como dos rios Capivari, São Mateus, Jaguaretê.

# CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÕES

## 5.1 ÁREAS DE ESTUDO - RESERVATÓRIO DE CAPIVARA

Para o estabelecimento de limites geográficos de uma Bacia Hidrográfica, torna-se necessário analisar o conceito de espaço. A região de estudo encontra-se localizada entre os estados do Paraná e São Paulo, fato que estabelece uma conexão física, hidrológica comum, pois a formação do reservatório de Capivara no Rio Paranapanema, construída na região nos anos setenta, mudou todo o perfil hidrológico da região do Médio Paranapanema.

A construção da Hidrelétrica de Capivara (Engenharia Mackenzie), nos anos 1970 pela CESP (Centrais Elétricas do Estado de São Paulo), provocou um grande alagamento em toda região do Vale Médio do Rio Paranapanema, formando o reservatório de Capivara (Figura 13) desde as Regiões de Porecatu, Alvorada do Sul, Primeiro de Maio, Sertaneja, Sertanópolis, Paranagi, Leópolis, Itamaracá, à margem esquerda do rio, território paranaense; à margem direita, território paulista, as regiões de Iepê, Nantes, Gardênia, Maracaí, Cruzália, Pedrinhas Paulista, Florínea e Cândido Mota.

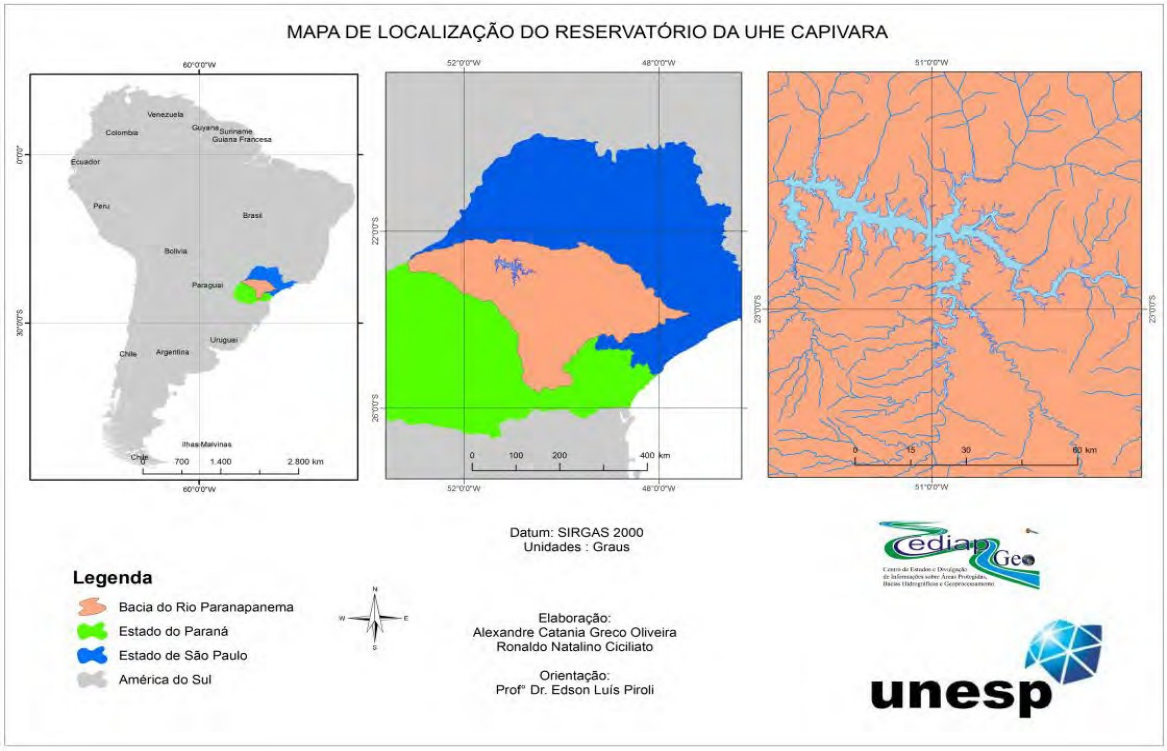



Figura 13 - Mapa com a localização do reservatório de Capivara, Rio Paranapanema.

Fonte: Ciciliato, RN, Catânia, A.

A construção da barragem de Capivara foi realizada entre os municípios de Porecatu no Estado do Paraná, na margem esquerda do Rio Paranapanema; e do município de Taciba, na margem direita, no Estado de São Paulo (Figura 14).



Figura 14 - Barragem de Capivara em construção no rio Paranapanema em 1975.
Fonte: Memórias Duke (2012).

A hidrelétrica recebeu o nome de HE Engenharia Mackenzie (Figura 24) em homenagem a uma das primeiras Universidades de engenharia do Brasil, a Universidade Presbiteriana Mackenzie, localizada na cidade de São Paulo. Devido ao grande número de Capivaras, espécie de roedor encontrado em toda região do médio Paranapanema, acabou ganhando o nome popular de Hidrelétrica Capivara.
Sua construção ocorreu no período de industrialização da Região Sudeste, e também para atender o crescente aumento da população urbana, gerada pelo intenso êxodo rural verificado entre os anos 1960 e 1980, levando ao crescimento urbano acelerado em toda região do médio Paranapanema.

A obra contou com milhares de trabalhadores chamados popularmente de “barrageiros”, oriundo de várias regiões do Brasil, que foram alocados em acampamentos nos dois estados, Paraná e São Paulo.

As Tabelas 1 e 2 apresentam os dados técnicos da Usina Hidrelétrica Engenharia Mackenzie no Rio Paranapanema formadora do reservatório de Capivara, entre os estados de São Paulo e Paraná, que reconfigurou uma região rica em biodiversidade.

**Tabela 1 - Dados Técnicos da UHE Engenharia Mackenzie**

| Localização | Rio Paranapanema |
|---|---|
| Margem esquerda | Município de Porecatu (PR) |
| Margem direita | Município de Taciba (SP) |
| Conclusão | 1978 |
| Turbina | 4 - Tipo Francis |
| Volume útil | 5.724 hm³ |
| Potência instalada | 619 MW |
| Área do reservatório | 576 km² |
| Volume total | 10,5 bilhões de m³ represados |

**Fonte:** site da DUKE ENERGY BRASIL, 2014/07. Org. Ciciliato, RN.

**Tabela 2 - Dados sobre o Sistema de Geração da HE Engenharia Mackenzie**

| | | |
|---|---|---|
| Geração Média em | Hoje 25/07 | 18721,95 MWH |
| 25/07/2014 | Mês | 508173,4 MW |

**Fonte:** site da DUKE ENERGY BRASIL, 2014/07. Org. Ciciliato, RN.

O vertedouro da barragem de Capivara (Figura 15) conduz as águas do Rio Paranapanema a formarem seu leito original a uma distância de 1 km, onde o rio apresenta ilhas e margens abruptas configurando a calha original do rio, até se encontrar com a montante do reservatório da Hidrelétrica de Taquaruçu, a penúltima antes de as águas do rio se encontrar com o Rio Paraná, na região do Pontal do Paranapanema, entre os estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul.



Figura 15 - Vertedouro da UHE Engenharia Mackenzie - Capivara no Rio Paranapanema.
Foto: Gisele Racaneli. ( 2014).

A extensão total do reservatório, entre a barragem Porecatu (PR) - Taciba (SP), e o limite da Barragem de Canoas I, Itamaracá (PR) - Cândido Mota (SP), é de 90 km, sendo que existe uma grande curva, no sentido norte-sul, oeste-leste e posteriormente sul-norte, até o Rio Paranapanema voltar ao seu trecho padrão, no sentido leste-oeste (CICILIATO, 2010).

Nesse trecho, existe uma extensa planície de inundação na margem direita, onde deságua o córrego da Gruta, com a presença de formações florestais nativas, a floresta tropical semidecídua e vegetação típica de áreas de alagamento eventual que tem papel vital nas grandes cheias que obrigam os operadores da Usina de Capivara a liberarem mais água do que o padrão normal na bacia hidrográfica.

Na margem esquerda do lado do estado do Paraná, município de Porecatu, localizam-se barrancos mais escarpados com afloramentos de arenitos e basalto, onde as águas são mais profundas, sendo intensa a atividade da pesca, tanto por amadores como por pescadores profissionais. Os pescadores desta margem salientaram que é uma das poucas áreas da bacia do Paranapanema onde são encontrados todos os peixes nativos da bacia como pintados, dourados, piaparas, Coremas e demais peixes de couro, que devido aos barramentos construídos em toda a bacia hidrográfica, foram praticamente extintos de seus ambientes naturais. Tal fato evidencia a importância da proteção permanente das regiões limites entre os reservatórios para a proteção da biodiversidade perdida na maior parte da bacia hidrográfica.

O reservatório a o barrar o rio trouxe novas ações geomorfológicas, como a inundação de várzeas, exposição de barrancas, taludes e intensos processos erosivos em suas margens. Tais modificações analisadas neste estudo comprometem a dinâmica do ecossistema e dos sistemas hidrológicos, remanescente de matas ciliares, corredores ecológicos, além de impactos sociais ligados ao alagamento no entorno do reservatório de Capivara.

A pesquisa realizada se concentrou na região de influência do reservatório de Capivara no rio Paranapanema, onde há a concentração de atividades agrícolas, baseadas em culturas mecanizadas comerciais de exportação ou commodities, leva ao emprego de agrotóxicos em larga escala, comprometendo e impactando o uso e o aproveitamento da água da bacia do Rio Paranapanema e do reservatório de Capivara (IBGE, 2014).

## 5.2 MAPA GEOLÓGICO DO MÉDIO PARANAPANEMA

No mapa geológico deste trabalho foi estabelecida uma relação com a tipologia dos solos encontrados nos limites das áreas de preservação permanente do reservatório de Capivara, e por sua vez determinar o tipo de ocupação agrícola prevalecente e os riscos que esta ocupação oferece a preservação dos biomas remanescentes existentes.

Outro aspecto, a partir deste mapa, podemos verificar junto às margens do rio Paranapanema, afloramentos de basalto em praticamente toda extensão da área de influência do reservatório, com exceção a região de Nantes, onde aparecem junto às áreas de APP afloramentos de arenitos das formações Adamantina e Caiúa.

Nestas localidades as áreas de desnível das águas do reservatório apresentam praias com areia fina e clara, evidenciando processos erosivos nestas camadas de arenitos, onde a água do reservatório se apresenta mais clara em relação ás áreas das margens com a presença de latossolos roxos oriundos da erosão em basalto.

Os limites estabelecidos para a realização do mapa foram os centros dispersores mais importantes dos limites das sub-bacias do reservatório, ao norte no estado de São Paulo, a Serra do Mirante entre as bacias dos rios Peixe e Paranapanema, com as sub-bacias dos rios Dourado, Capivara, Capivari e Jaguaretê; e ao sul, no estado do Paraná, a Serra Geral (J3K1bt P3t) entre os rios

das Cinzas, Congonhas e Tibagi; e a Serra de Apucarana (K2sa, K2pa), com a sub-bacia do rio Vermelho, segundo a legenda do mapa.

Conforme pode ser observado no mapa, os derrames basálticos mais espessos ocorrem na zona central que é maciço, micro cristalino, fraturado por juntas suverticais de contatação, dividindo a rocha em colunas, onde a parte superior dos derrames pode alcançar 20 metros, tomando o aspecto melafírico, aparecendo vesículas e amígdalas, com frequências alongadas horizontalmente (MAACK, 1981), com matéria vítrea na rocha, preenchidas parcial ou inteiramente por calcedônias e zeólitas (STIPP, 2000).

No mapa geológico apresentado na Figura 16, é possível observar a Litologia da região do Médio Paranapanema junto ao reservatório de Capivara, e também a região do baixo curso do rio Tibagi.

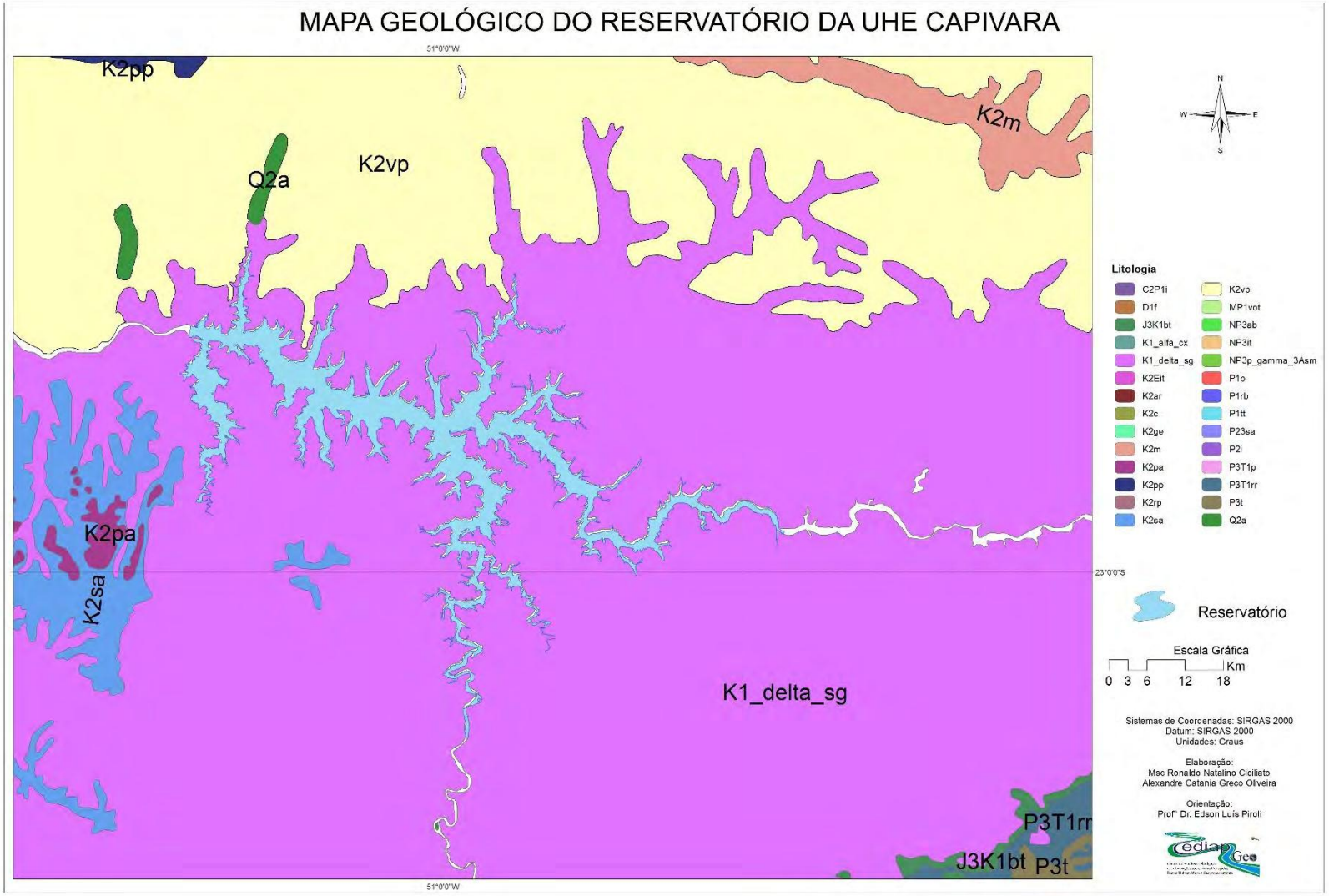



Figura 16- Mapa geológico do reservatório de Capivara. Fonte: Ciciliato, RN, Catânia, A.-CEDIAPGE0.

A região junto ao reservatório de Capivara apresenta uma uniformidade de derrames de basalto (Figura 17), com associação de diques contemporâneos e a preservação de morfologia com dunas eólicas intercaladas a estes derrames, comprovadas pela existência das intercalações eólicas (PINESE, 2002).



Figura 17 - Rochas intrusivas Diabásio – Região do Vale do Paranapanema.
Foto: Ciciliato, (2013).

A Bacia do Rio Paraná, onde está inserida a Bacia do Rio Paranapanema, e a região do reservatório de Capivara, é uma Bacia intracratônica simétrica preenchida por sedimentos do paleozoico, mesozoico, e lavas basálticas mesozoicas, com a presença de sedimentos cenozoicos, com arcabouço geológico formado por um substrato rochoso sedimentar-vulcânico de idade Siluriana- Cretácica (MAACK, 1981).

Neste espaço localizado na Borda Leste do Rio Paraná, a deposição iniciou pelo Grupo Ivaí, que faz contato direto com o embasamento cristalino e finalizado pelo Grupo Bauru, Formação Santo Anastácio e Adamantina, que na porção oeste do Estado de São Paulo, no médio Paranapanema, é representada principalmente pela Formação Caiúa que recobre os extensos derrames basálticos, da Formação Serra Geral, que lhe serve de embasamento (PINESE, 2002, p. 21-22).

A Formação Adamantina e Caiúa aparece nas regiões da sub-bacias do reservatório de Capivara, os rios Laranja Doce e Jaguaretê, onde se intercalam a derrames mesozoicos.

A Bacia do Rio Paraná, onde está localizada o médio e baixo Paranapanema, é classificada como intracratônico, com o acúmulo de rochas sedimentares e vulcânicas, e seu embasamento é composto por rochas magmáticas e

metamórficas. Segundo Almeida (1980),a Bacia Paranaica é resultante de uma sinéclise complexa desenvolvida entre o Paleozoico e o Jurássico, como um anficlise a partir do vulcanismo de idade jurássica superior, onde os pacotes sedimentar e vulcânico representam a superposição de três bacias, cujos limites variaram devido ao movimento das placas tectônicas que conduziram à evolução da supercontinente Gondwana (apud MAACK, 1981).

A região apresenta rochas intrusivas Diabásio, originárias dos derrames ocorridos durante a Era Mesozoica na porção meridional da Borda leste da Bacia Paranaica. A região apresenta processos de pedogênese e morfogênese, temporização correspondente a um período variável de 180.000 a 200.000 anos, Período Permiano (MAACK, 1981).

A bacia do Rio Paranapanema está “inserida em parte da Bacia Sedimentar do Paraná, que corresponde a uma extensa depressão deposicional situada na parte centro-leste do continente sul-americano” (PINESE, 2002, p. 21).As unidades geológicas presentes são: Grupo. Açungui; Suite Monzo Granitos e Granodioritos Porfiróides; Grupo Castro; Grupo Paremaná; Grupo Itararé; Grupo Quatá; Grupo Passa Dois; Grupo São Bento; Grupo Bauru; Sedimentos Recentes Aluviares, descritas por Stipp (2000), Pinese (2002) e representadas nas Unidades geológicas na região do Baixo Tibagi são encontrados diques de composição basáltica e de composição riodacítica, os quais se encontram alojados tanto nos basaltos como nos sedimentos da Bacia do Rio Paranapanema.

Os diques básicos e ácidos cotam todas as litológicas descritas, inclusive aquelas do embasamento cristalino como granitoides e rochas do Grupo Açungui. Estes derrames basálticos são formados por rochas de coloração cinza-escura a negra, apresentando espessura individual variável como observado na região de Florínea, margem direita do reservatório de Capivara.

Na área de estudo junto ao reservatório de Capivara, também são encontrados arenitos (Figura 18), que por serem muito permeáveis, sofreram friabilidades diferentes (SOUZA, 2001), em razão da exposição dos solos e dos elevados índices pluviométricos verificados principalmente no verão.



Figura 18 - Afloramento de arenitos da Formação Adamantina.
Fonte: Ciciliato, RN – 2014.

Estes arenitos foram originados no cretáceo e sofreram em sua gênese ação eólica e das águas fluviais, apresentando formações com fissuras e formas distintas em razão dos processos friáveis, assumindo forma hemisférica ou barcana- meia-lua. A ação de corpos de areia e a presença de outros materiais, e a ação do barlavento, formaram longas extensões com camadas sobrepostas, como verificadas no corte junto à estrada de rodagem (SOUZA, 2001).

A formação de pacotes de lâminas e estratificações planares e microcamadas (Figura 19) são algumas das diversas formas moldadas pela ação dos ventos e da variação das temperaturas, provocando seu endurecimento ou litificação (TERCEIRO, 2010).

A existência desta formação se deve ao clima pretérito e ações diretas das variantes climáticas no decorrer do tempo, principalmente, ao final da Era Mesozoica, período Jurássico e Cretáceo, quando estas formas se moldaram.




Figura 19 - Arenito disposto em estratificações planares formando camadas e microcamadas. Região de Tácita - Foto: Ciciliato, 2014.

Mesmo atualmente, a denudação da cobertura vegetal provoca a ação direta dos agentes do intemperismo e forte ação erosiva em toda a região. Esta formação é encontrada principalmente nas sub-bacias dos rio Jaguaretê e Laranja Doce, junto aos municípios de Nantes e Taciba, que limitam a montante do reservatório de Capivara no rio Paranapanema.

Aliados ao processo histórico de ocupação agropecuária, os processos de erosão foram acentuados provocando o surgimento de grandes boçorocas, erosões, (do tupi guarani – rasgo grande), que por causa das más práticas de conservação dos solos, aceleraram os processos erosivos nas sub-bacias na região do Médio Paranapanema e áreas lindeiras ao reservatório de Capivara.

## 5.3 MAPA PEDOLÓGICO DO MÉDIO PARANAPANEMA

A região do Médio Paranapanema junto ao reservatório de Capivara apresenta rochas intrusivas do Diabásio, originárias dos derrames ocorridos durante a Era Mesozoica na porção meridional da Borda leste da Bacia Paranaica. A região apresenta processos de pedogênese e morfogênese, temporização correspondente a um período variável de 180.000 a 200.000 anos, Período Permiano (MINEROPAR, 2006).

O Planalto do Médio Paranapanema é modelado em rochas da Formação Serra Geral. Seu relevo apresenta dissecação baixa, as formas predominantes são topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V”. As altitudes variam de 340 a

440 metros sobre o nível do mar. Os solos predominantes são os Nitossolos Vermelhos eutroférricos e os Latossolos Vermelhos eutroférricos, ambos de textura argilosa. Ocorre ainda a presença de pequenas áreas com Latossolos Vermelhos eutróficos e Neossolos Litólicos eutróficos (PINESE, 2002).

Os Latossolos se caracterizam por serem profundos bem drenados e de alta aptidão, apropriados à atividade agrícola intensiva. Os Nitossolos, semelhantes aos Latossolos, apresentam alta aptidão agrícola, apropriados à atividade agrícola intensiva, no entanto devido às drenagens que possuem e a declividade em que se encontram, necessitam de cuidados quanto ao risco de erosão. Os Neossolos, embora possuam boa fertilidade natural, são rasos e estão localizados em relevo mais acidentado, bem por isso sua aptidão agrícola é restrita, com elevado risco de erosão (STIPP, 2000).

A região entre os rios das Cinzas, Tibagi e Vermelho na margem esquerda do rio Paranapanema apresentam solos originados do derrame de basalto ocorrido entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior da Formação Serra Geral, Grupo São Bento (Figura 20).

Estes solos de elevada fertilidade, destacam-se nos municípios de Sertaneja, Primeiro de Maio, Rancho Alegre, Alvorada do Sul e Porecatu no Estado do Paraná e dos municípios de Cândido Mota, Florínea, Tarumã, Pedrinhas, Maracaí, Gardênia e Iepê, no Estado de São Paulo.

Os argissolos do tipo vermelho-amarelos aparecem na transição dos municípios de Iepê e Nantes na sub-bacia do rio Jaguaretê, e do município de Taciba, junto à sub-bacia do rio Laranja Doce.

Nas áreas localizadas junto à barragem de Capivara, encontramos o argissolo vermelho-amerelos, entre as regiões de Nantes e Taciba, onde foram verificados intensos processos erosivos, com sub-bacias do rio Paranapanema, e intenso processo de assoreamento.

Este mapa permitiu identificar às áreas de maior e menor vulnerabilidade as erosões na área de influência do reservatório de Capivra, rio Paranapanema, sobretudo em áreas de cultura canavieira e de pecuária intensiva de corte em áreas de Preservação Permanente, onde o controle das erosões é limitado, com nascentes e pequenos córregos assoreados.

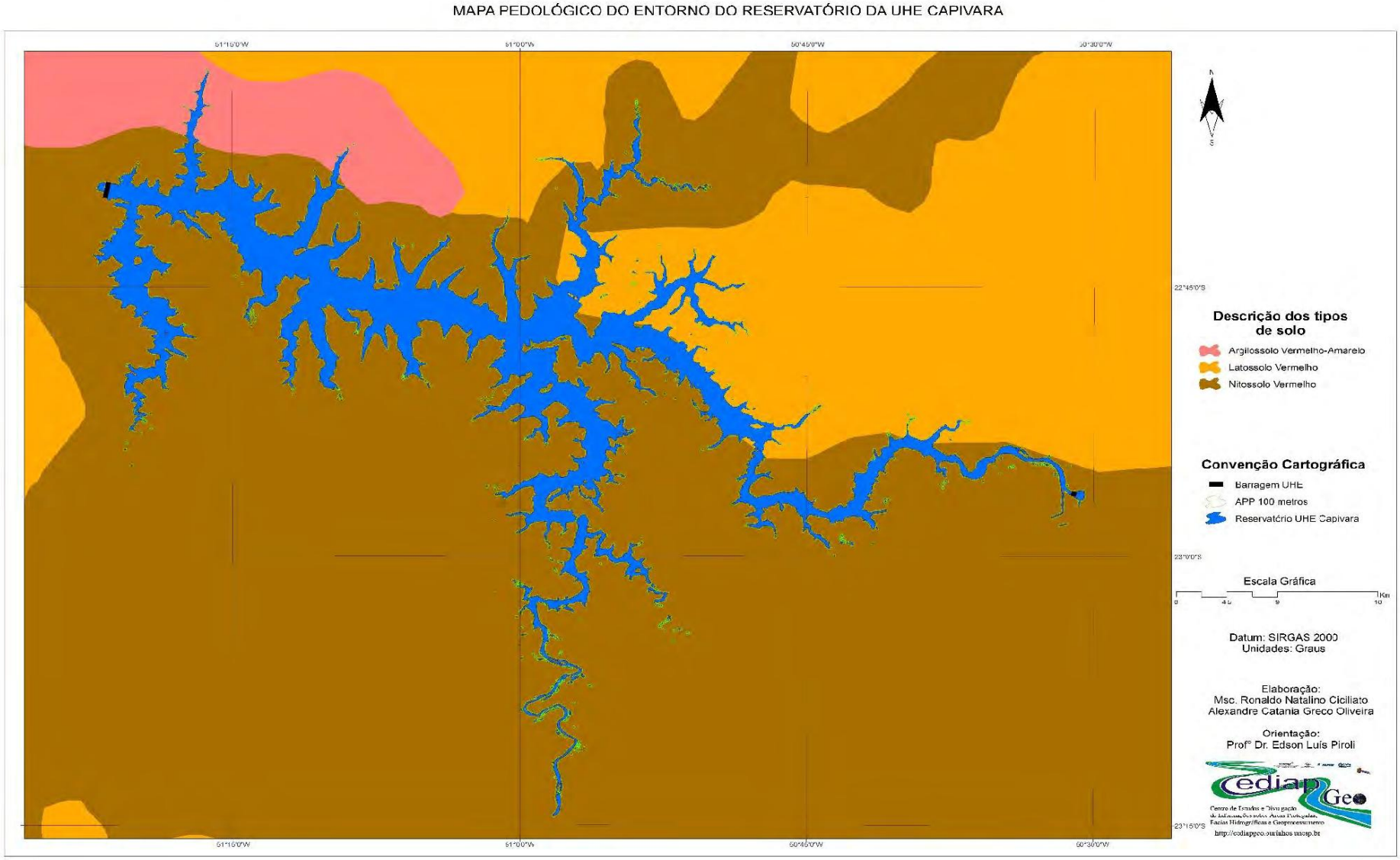



Figura 20- Mapa Pedológico do médio Paranapanema. Fonte: Ciciliato, RN; Catânica, A.

## 5.4 MAPA HIPSOMÉTRICO DO MÉDIO PARANAPANEMA

No mapa hipsométrico (Figura 21) observa-se uma relação entre os municípios lindeiros ao reservatório de Capivara, que apresentam altitudes médias entre 500 metros a 600 metros, principalmente na margem paulista, como Cândido Mota, Tarumã, Florinea, Cruzália, Pedrinhas Paulista, Maracai, Yepê, Nantes e Taciba, onde as altitudes variam entre 501 e 600 metros.

As maiores altitudes (entre 700 e 800 metros) correspondem a Serra de Apucarana, divisor das bacias dos rios Paranapanema, Tibagi e Ivaí, no norte do Paraná, entre os municípios de Arapongas e Maringá.

Nesta região está localizada a montante do rio Vermelho, que toma o sentido S/N até atingir o reservatório de Capivara junto aos municípios de Alvorada do Sul e Porecatu, no estado do Paraná. O rio vermelho está encaixado entre formações basálticas que se estendem até as áreas de influência direta da cota máxima de inundação do lago de Capivara.

A região do Rio Vermelho apresenta desenvolvimento agrícola intensivo, com destaque as culturas da soja e milho nas regiões de sua montante e da cultura canavieira em sua jusante na região de Porecatu em confrontação com a barragem de Capivara.

As altitudes superiores a 700 metros também são encontradas junto aos divisores das bacias dos Rios das Cinzas e Rio Congonhas na região de Cornélio Procópio, limite norte da Serra Geral no estado do Paraná, com formações intrusivas vulcânicas que se estendem em toda região do norte Paranaense.

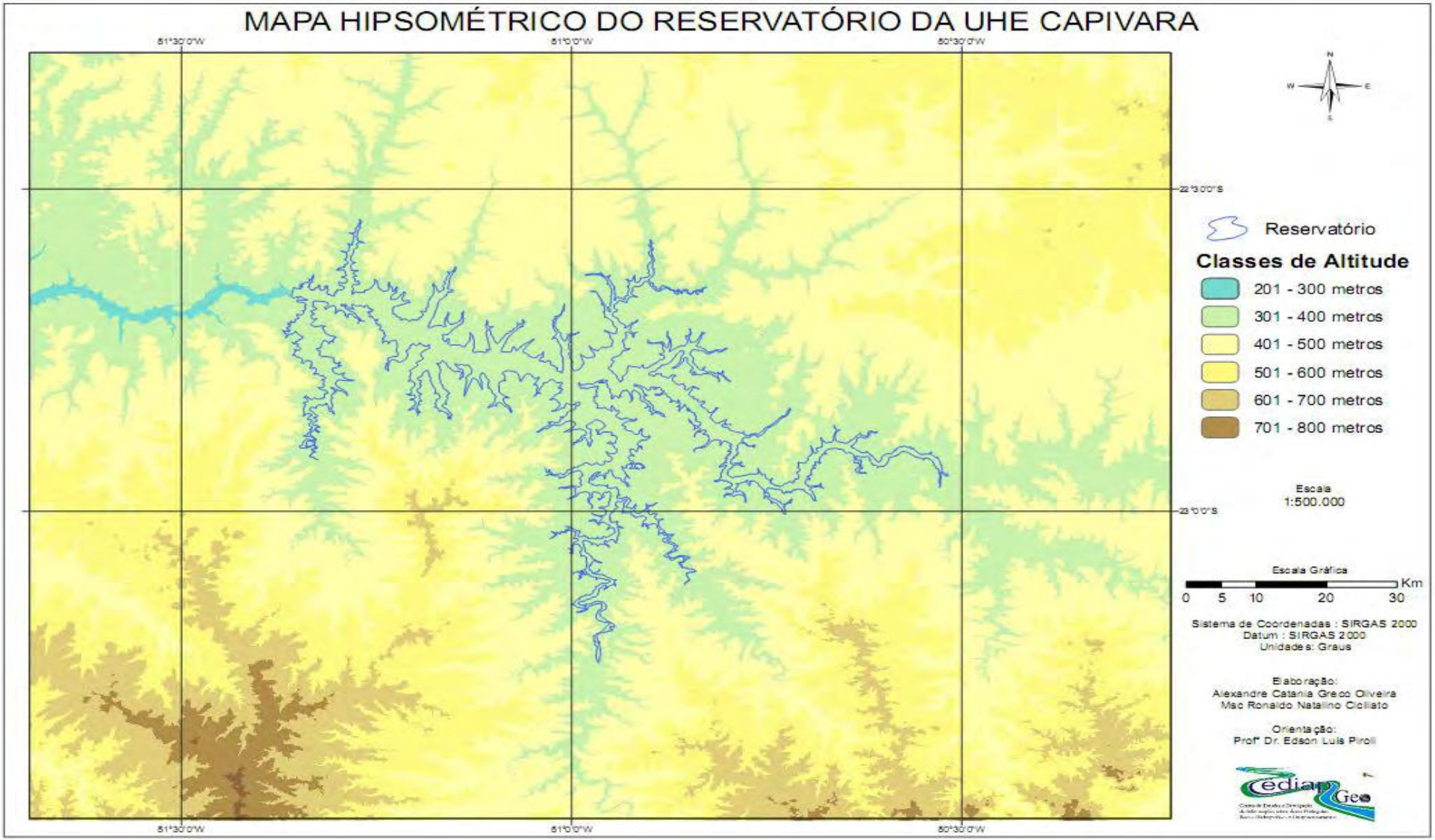



Figura 21 – Mapa Hipsométrico do reservatório de Capivara. Fonte: Ciciliato, RN- Catânia, AJH. CEDIAP-GEO.

O mapa hipsométrico enquadrando os municípios lindeiros ao reservatório (Figura 22), possibilitou o conhecimento das altitudes e o estabelecimento de relações sobre os impactos diretos e indiretos das sub-bacias existentes na região do reservatório de Capivara, pois algumas delas, como do rio Capivara atravessam áreas urbanas (Maracaí) e sofrem impactos diretos tanto de resíduos urbanos como também de efluentes como esgotos que atingem o reservatório em sua jusante.

Outro aspecto importante visualizado a partir da análise do mapa hipsométrico, refere-se às áreas mais ou menos vulneráveis aos processos erosivos, que foi verificado in loco em muitas propriedades rurais e urbanas. Nestas áreas as erosões comprometem as estradas e ruas, e provocam assoreamento em nascentes e córregos formadores das sub-bacias que deságuam direta ou indiretamente no reservatório de Capivara.

Nesta região temos a confrontação lindeira das regiões de Santa Mariana, Leopólis e Sertaneja ao reservatório de Capivara, com dezenas de sub-bacias que formam extensas reentrâncias junto ao reservatório.

Esta região, devido à baixa densidade demográfica e declividades do terreno, mantêm ainda áreas de preservação permanente, com cobertura vegetal primária e secundária, com nascentes e pequenos riachos que determinam uma boa qualidade da água neste trecho do reservatório.

O mesmo não ocorre na margem direita do reservatório de Capivara, onde a pratica agrícola intensiva mais antiga (1930), determinou intenso desmatamento da cobertura vegetal nativa, existindo atualmente matas regeneradas após o plantio efetuado pela CESP e DUKE ENERGY em programas de reflorestamento das áreas de APP junto ao reservatório de Capivara.

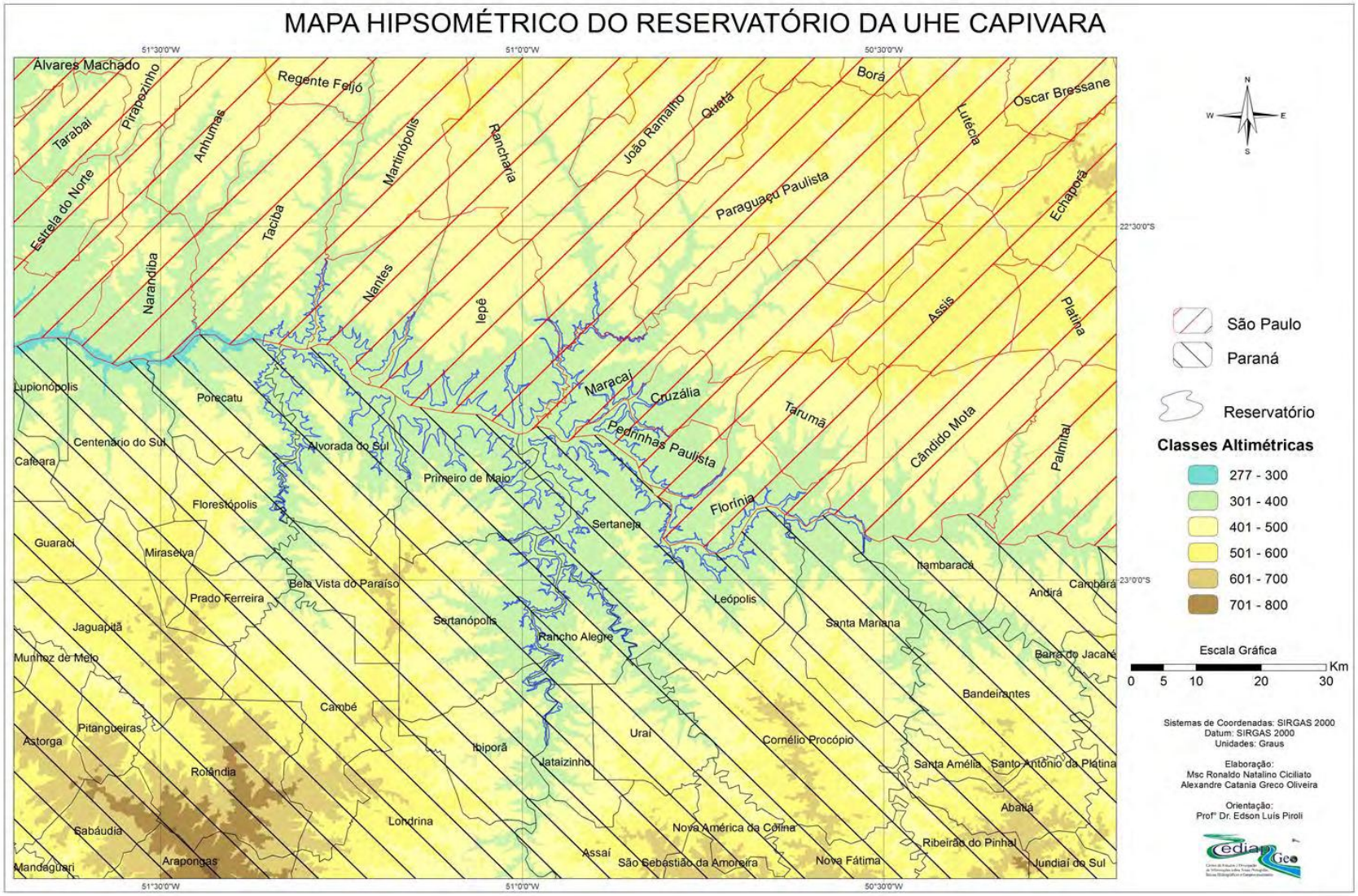



Figura 22- Mapa Hipsométrico do Médio Paranapanema com municípios. Fonte: Ciciliato, RN- Catânia, A.J. - CEDIAPGEO.

## 5.5 MAPA CLINOGRÁFICO DO MÉDIO PARANAPANEMA

O mapa clinográfico (Figura 23) mostra que os municípios da margem direita apresentam menores declives, em torno de 3 a 8 %, enquanto que na margem esquerda é encontrada área expressiva na declividade entre 8 e 25% com vários locais alcançando de 25 a 45%.

Verifica-se que em ambos estados a área mais plana se encontra nas proximidades da represa. A importância do estudo de declive se deve ao risco de erosão ocorrente em maiores declividades e a possibilidade de mecanização, que deve ser adotada prioritariamente em declives de até 12%.

Acima deste limite iniciam as restrições à agricultura cíclica, não sendo esta recomendada em locais que ultrapassem 18%. Acima deste limite somente lavouras perenes, silvicultura e pastagens poderiam ser tecnicamente conduzidas, além do uso em manutenção de unidades de proteção ambiental e em atividades de ecoturismo.

O relevo da margem direita paulista apresenta predominância de colinas amplas, ocorrendo secundariamente colinas médias, morros amplos, morros sedimentares e o relevo escarpado das “cuestas” basálticas das cabeceiras dos tributários Capivara e Jaguaretê (IPT, 1981).

Nesta região os processos erosivos são predominantemente laminares, em áreas de culturas comerciais de soja, milho e trigo, com solos argilosos das classes Argilosos Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho nas colinas de Bela Vista do Paraíso e Porecatu. Quanto aos vales, predominam os solos argilosos da classe Nitossolo Vermelho que se estendem aos limites do reservatório de Capivara no rio Paranapanema (STIPP, 2000).

Este mapa permitiu realizar análises de áreas que estão ocupadas pela agricultura comercial em declividades onde os processos erosivos são mais suscetíveis, e muitas vezes ocupadas por assentamentos humanos (povoados) que impactam diretamente as áreas de preservação permanente junto ao reservatório de Capivara, como nas regiões de Maracai no Estado de São Paulo, e, Primeiro de Maio e Alvorada do Sul no Estado do Paraná.

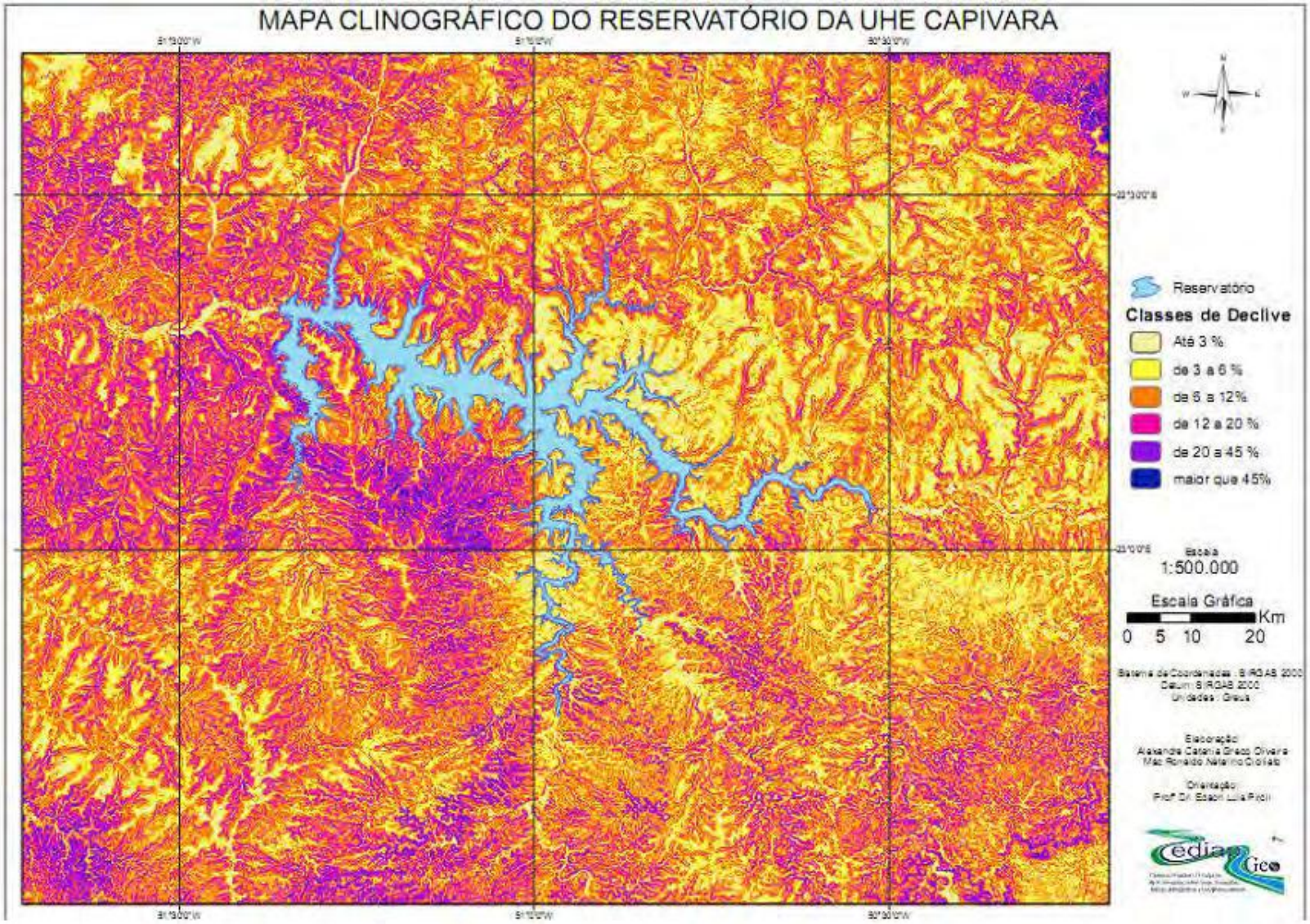



Figura 23 – Mapa Clinográfico do reservatório de Capivara. Fonte: Ciciliato, RN; Catânica, AJ. – CEDIAPGEO.

## 5.6 MAPA HIDROGRÁFICO DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA NO MÉDIO PARANAPANEMA

O mapa hidrográfico mostra toda macrorregião do entorno do reservatório de Capivara que foi analisado neste trabalho. A formação do lago delineou uma nova configuração física na paisagem da região, onde suas sub-bacias foram diretamente afetadas pela elevação do nível das águas do reservatório. Dentre as mais importantes sub-bacias analisadas e estudadas neste trabalho na área de influência do reservatório de Capivara, estão as listadas a seguir na Figura 24:

- Margem Direita do Rio Paranapanema:

- Rio Dourado
- Rio Bugio
- Rio Anhumas
- Rio Capivara
- Rio Capivari
- Rio São Matheus
- Rio Jaguaretê
- Rio Laranja Doce

- Margem Esquerda do Rio Paranapanema:

- Rio das Cinzas
- Rio Congonhas
- Rio Tibagi
- Rio Vermelho

A partir do estudo destas micro-bacias foram estabelecidas as análises dos impactos ambientais nas áreas de preservação permanente e das possíveis áreas que serão alvo da implantação do PACUERA. Cada uma destas sub-bacias apresenta características de ocupação distintas, tanto do ponto de vista agrícola, com destaque a expansão cafeeira a partir de 1920, e posteriormente as mudanças ocorridas a partir de 1950 e 1960 com a incorporação na região lindeira ao rio Paranapanema das culturas da cana de açúcar e posteriormente da soja, milho, trigo e mandioca, além da expansão urbana de algumas cidades como Primeiro de Maio e Alvorada do Sul no estado do Paraná, junto ao reservatório de Capivara.

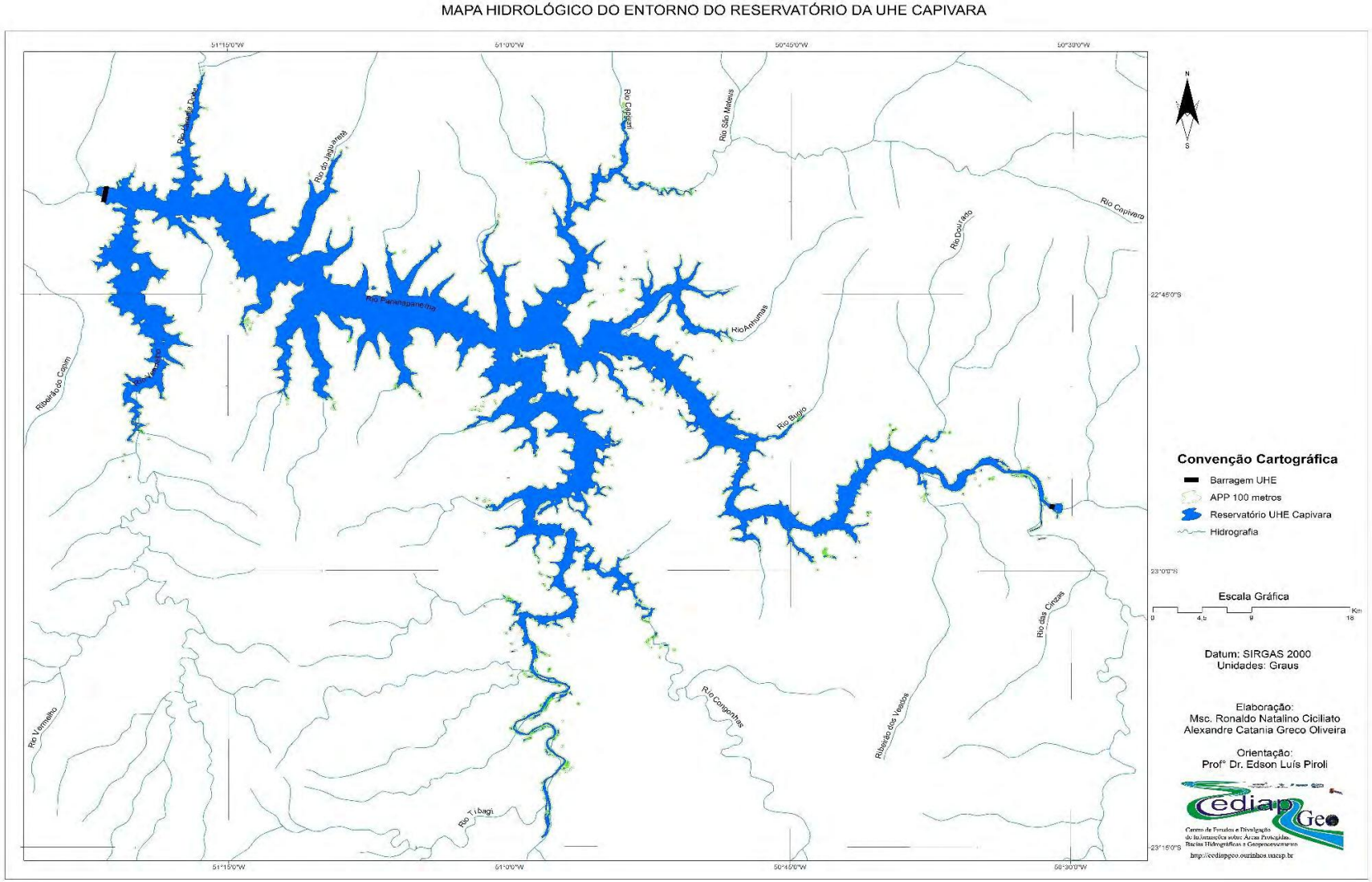



Figura 24- Mapa hidrográfico da região do reservatório de Capivara. Fonte: Ciciliato, RN; Catânia, AJ. CEDIPAGEO.

## 5.7 MAPA DAS ÁREAS DE APP E LIMITES DO PACUERA RESERVATÓRIO DE CAPIVARA

A mata ciliar existente nas APP (Áreas de Preservação Permanente) é a vegetação que se localiza nas margens dos rios, lagos e nascentes e recebe este nome, pois exerce a função de proteção física e química dos recursos hídricos, atuando como uma espécie de filtro para o rio.

A necessidade de obtenção de Licença de Operação, pela Duke Energy, concessionária, motivou a elaboração do Plano de Uso e Ocupação do Reservatório da UHE – Capivara, em 2002. Nesse documento, há indicação de formas de ocupação e uso das áreas de terras lindeiras ao Reservatório.

Conforme define o Plano elaborado pela Duke Energy (2002), as cidades lindeiras ao reservatório estarão submetidas a caracterizações básicas de diretrizes para o zoneamento de atividades e uso da terra. As diretrizes são as seguintes: a) Conter processos erosivos, principalmente falésias ocasionadas pelo enchimento do reservatório; b) Dar prioridade para restauração dos ecossistemas naturais; c) Dar prioridade para constituição de Reservas Florestais Legais Coletivas, podendo ser públicas ou privadas conforme previsto no SISLEG – Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente; d) Controlar a pressão para “o uso de borda” do reservatório de.
Capivara.

O zoneamento do reservatório de Capivara no rio Paranapanema, tem por objetivo específico "o ordenamento territorial das áreas situadas numa faixa de aproximadamente 1 km de largura na borda do reservatório". Prevê para as bordas da represa, dentro do território da influência das cotas de inundação e abrangência das áreas lindeiras, tipologias de zonas de uso (ECOURBE, 2002):

Z1 – Zona de Proteção Ambiental, localizada a nordeste do território, próxima da barragem, descendo, sentido sul. Destina-se à preservação ambiental e recuperação de áreas já degradadas (erosões, falésias, susceptibilidade à erosão, etc.). Usos permitidos: a) agrícola, com práticas conservacionistas de manejo do solo; b) reflorestamento para fim conservacionista ou recuperação ambiental.

Z2 – Zona de Uso Predominantemente Rural, correspondendo toda a borda sul da represa de Capivara, destinada à proteção ambiental, dá prioridade ao uso agrícola. Usos permitidos: a) uso agrícola com utilização de práticas de manejo e

conservação do solo; b) reflorestamento para fim conservacionista ou recuperação ambiental; c) pequenas estruturas de acesso à água; d) hotéis e pousadas com área construída máxima de 1.000m2, destinadas ao eco- turismo; e) extração mineral em conformidade coma legislação disciplinadora específica.

Z3 – Zona de Desenvolvimento Turístico, localizada nas proximidades da malha já urbanizada das cidades lindeiras ao reservatório de Capivara. Usos permitidos: a) uso agrícola com utilização de práticas de manejo e conservação do solo; b) reflorestamento para fim conservacionista ou recuperação ambiental; c) pequenas estruturas de acesso à água; d) hotéis e pousadas com área construída máxima de 1.000m2; e) parcelamento do solo para fins de formação de chácaras de lazer, com 3.000m2 de área mínima de lote, em conformidade com a legislação disciplinadora específica, mediante apresentação de contrapartida de recuperação; f) extração mineral em conformidade coma legislação disciplinadora específica; g) estabelecimentos de ensino, cultura e saúde.

Z4 – Zona de Expansão Urbana, situada a leste do atual sítio urbano, até encontrar as bordas da represa, na sequencia sul, logo após a;

Z5 – Usos permitidos: a) uso agrícola com utilização de práticas de manejo e conservação do solo; b) reflorestamento para fim conservacionista ou recuperação ambiental; c) pequenas estruturas de acesso à água; d) hotel e pousada; e) parcelamento do solo para fins de formação de chácaras de lazer, com 1.000 m2 de área mínima de lote, em conformidade com a legislação disciplinadora específica; f) recreacional público, compreendendo clubes e áreas de lazer públicas; g) extração mineral em conformidade coma legislação disciplinadora específica; h) estabelecimentos de ensino, cultura, segurança, saúde e equipamentos destinados ao abastecimento.

Segundo proposta do Plano ECOURBE (2002), as diretrizes para o zoneamento preveem a implantação de programas de constituição de matas ciliares; a restauração de ecossistemas naturais, com vistas à conservação da fauna; priorizar a constituição de Reservas Florestais Coletivas (públicas ou privadas); desestimular o uso urbano da borda do reservatório, promover técnicas de conservação do solo e conter os processos erosivos. A verificação do processo de parcelamento do solo às margens do reservatório denota a necessidade de disciplinar o uso e a ocupação na borda e áreas de influência do reservatório de Capivara, numa visão integrada com as políticas de Meio Ambiente dos governos do

Paraná e do Estado de São Paulo.

O Estado do Paraná foi adotado o programa paranaense que trata do monitoramento e recuperação ambiental é o SISLEG – Sistema de Manutenção e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente no Estado do Paraná, instituído pelo Decreto estadual nº 387/99 e regulamentado pela Portaria nº 100/99/IAP/GP.

O SISLEG tem como diretriz básica: a) a manutenção dos remanescentes florestais nativos; b) a ampliação da cobertura florestal mínima e a criação de zonas prioritárias para a conservação e recuperação de áreas florestais através do estabelecimento de corredores de biodiversidade ao longo de determinados rios paranaenses, dentre eles o rio Paranapanema. Como meta, pretende atingir 20% do seu território com cobertura florestal nativa, conjugando esforços da iniciativa privada e pública.

O Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios – PACUERA objetiva revisar e aprofundar as medidas previstas no processo de licenciamento ambiental da UHE Capivara, mediante a proposição de ações de regulamentação dos usos dos recursos naturais, bem como compatibilizar a ocupação das terras do entorno dos reservatórios a serem criados pelo empreendimento. O Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do O PACUERA tem por diretriz conciliar o uso antrópico das áreas marginais aos reservatórios e dos mesmos, com as normas operativas do empreendimento, a conservação dos recursos naturais, a melhoria dos ecossistemas locais e da bacia de contribuição como um todo (SISLEG, 1999).

Essas ações estarão em conformidade com as tipologias de uso e ocupação do solo eventualmente definidas nos planos diretores dos municípios afetados pela UHE, incorporando as exigências das Resoluções CONAMA nº 302/02 e nº 303/02.
Os objetivos específicos do Plano a ser elaborado de acordo com as recomendações do IBAMA, 2010 são os seguintes:

- Apresentar instrumentos de gestão integrada para a conservação e uso dos recursos naturais existentes no entorno dos reservatórios.

- Propor a delimitação da Área de Preservação Permanente - APP dos reservatórios;

- Realizar o Zoneamento Socioambiental do Entorno dos Reservatórios a partir da análise e interpretação dos componentes ambientais locais;

- Propor medidas e programas de proteção, conservação e/ou recuperação das Áreas de Preservação Permanente, na área de entorno e de seu ordenamento quanto aos usos da terra, buscando a compatibilização das atividades econômicas com a preservação e conservação dos bens naturais, tanto para os terrenos de propriedade do empreendedor.

Este planejamento deverá prever ainda mecanismos de gestão e uso múltiplo das águas, de monitoramento e avaliação da sua qualidade e meios de implementação de projetos para a correção de desvios nos parâmetros de normalidade. Tanto o planejamento, quanto a gestão regional deve ser feita de forma participativa contando com a possibilidade de abrir espaços para discussões e análises integradas que norteiam as medidas de manejo a serem adotadas (SISLEG,1999).

Este Plano baseia-se tanto na análise dos principais impactos socioambientais decorrentes das obras de construção da barragem, da formação dos reservatórios e da operação da Usina. Esse encaminhamento metodológico visa eliminar, mitigar ou compensar as interferências do empreendimento sobre o meio ambiente, bem como potencializar aquelas que criem oportunidades de desenvolvimento sustentável, ou que poderão servir para a melhoria da qualidade de vida da população da região (ECOURBE, 2002).

Para evitar a geração de expectativas irreais e manter todos os interessados no processo suficientemente informados, e para que o uso e a ocupação possam ocorrer sobre bases legais, devem ser identificados e apresentados neste Programa os limites de competência e atuação da Duke Energy S.A., empresa responsável pela implantação e operação da UHE Capivara, no rio Paranapanema. A elaboração de planos ambientais de reservatórios iniciou-se ao final da década de 1970, início da década de 1980, quando os primeiros planos elaborados buscaram a inserção regional dos empreendimentos, com vistas à promoção do uso múltiplo do reservatório, dentro do contexto de desenvolvimento regional. Àquela época, estes planos eram denominados Planos Diretores de Reservatórios.

Na segunda metade da década de 1990, dois fatores contribuíram para mudança e denominação dos planos: o envolvimento dos órgãos ambientais e o processo de privatização do setor elétrico. Desta forma, além dos usos múltiplos, a conservação dos recursos hídricos e naturais da região de inserção do reservatório passou a ser considerada (SISLEG, 1999).

A elaboração de um plano visando o gerenciamento de reservatórios artificiais é um exercício de planejamento que se situa entre os grandes planos regionais, como são aqueles previstos pela legislação atual para o atendimento de bacias hidrográficas, e os estudos necessários à configuração da largura e extensão da Área de Preservação Permanente lindeira ao corpo d'água formado.

Em vários empreendimentos hidrelétricos, nos últimos anos, as ações de monitoramento do corpo d'água do reservatório e de suas margens passaram a serem consideradas as áreas de preservação permanente – APP (CONAMA, 2010). Com as novas prerrogativas legais, os planos passaram a incorporar a denominação dada pela legislação, com o envolvimento de diversos agentes, estabelecimento de um zoneamento ambiental. Sua função é a de orientar ou reorientar o planejamento, a ocupação e a gestão territorial da região de inserção do empreendimento, bem como conciliar o desenvolvimento econômico, os interesses sociais e a utilização racional dos recursos ambientais de forma sustentável.

O disciplinamento do uso do solo propiciado pelo zoneamento ambiental também se constitui em instrumento para a gestão municipal, uma vez que abrange todas as atividades exercidas no espaço do entorno do reservatório, quer seja urbano ou rural, além de considerar os aspectos de preservação ambiental. O estabelecimento de diretrizes de uso contribui também, com os municípios para que estes atendam o dispositivo constitucional quanto à incumbência de legislar sobre o ordenamento territorial, através de seus Planos Diretores (ECOURBE, 2002).

A partir do debate gerado sobre a importância das APP, tanto ecológicas quanto sobre sua influência na economia do Brasil, verifica-se que as mesmas são consideradas fundamentais para a sociedade e para o ambiente. No entanto, muitas das informações tidas como base para os argumentos de ambos os lados da contenda havida, são contraditórias e imprecisas, uma vez que nosso país não tem bases de dados confiáveis na escala que esta discussão exige (PIROLI, 2011).

Para reunir informações mais precisas a serem trabalhadas com exatidão, foi preciso construir uma nova base cartográfica da região de estudo lindeira ao reservatório de Capivara no rio Paranapanema, que mostram tanto as áreas relativas às APP, como também aquelas que seriam delimitadas para a implantação do PACUERA.

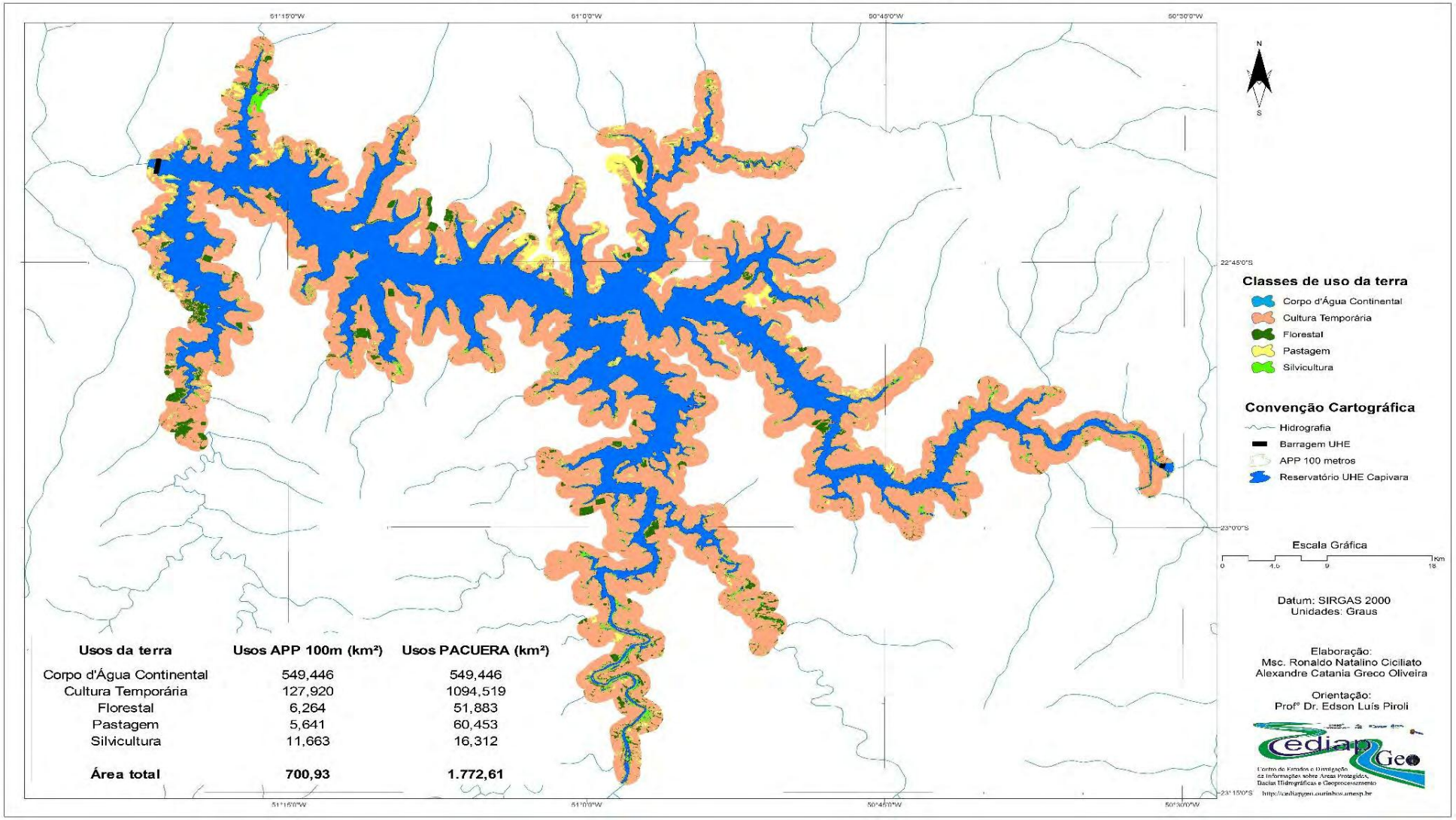
Desta forma, destaca Piroli (2011) que o trabalho com áreas de preservação permanente tem sido dificultado pela ausência ou pela inadequação da base

cartográfica disponível. No desenvolvimento das diferentes fases deste estudo, observou-se que a base cartográfica utilizada pelo CBH-MP (Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema) em suas tarefas rotineiras encontra-se na escala de 1:250. 000, o que inviabiliza o planejamento e a simples obtenção e detalhamento de informações precisas sobre nascentes, córregos, lagoas marginais e pequenos reservatórios junto à área do reservatório de Capivara.

Na Figura 25 é apresentado o mapa estabelecendo os usos da terra nos limites das áreas de preservação permanente, APP (100m) junto ao reservatório de Capivara no rio Paranapanema e também as áreas propostas para os limites do PACUERA, Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial.

Através deste mapa e de convalidações a campo, analisamos a porcentagem de cada uso da terra, em relação á área total do PACUERA, tendo como base os percentuais obtidos e o processo de ocupação lindeiro ao reservatório de Capivara e os impactos sócio ambientais nas principais sub-bacias do reservatório.

MAPA DE USO DA TERRA DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CAPIVARA




| Usos da terra | Usos APP 100m (km²) | Usos PACUERA (km²) |
|---|---|---|
| Corpo d'Água Continental | 549,446 | 549,446 |
| Cultura Temporária | 127,920 | 1094,519 |
| Florestal | 6,264 | 51,883 |
| Pastagem | 5,641 | 60,453 |
| Silvicultura | 11,663 | 16,312 |
| **Área total** | **700,93** | **1.772,61** |

Figura 25 - Mapa e Uso da Terra no entorno do reservatório de Capivara, rio Paranapanema. Fonte  Ciciliato, RN; Catânia, AJ.

Análise dos percentuais obtidos e o processo de ocupação lindeira ao reservatório de Capivara:

Corpo d´água Continental: apresenta uma área total de 549,446 km², sendo o maior dos reservatórios sob concessão da Duke Energy, entre os estados de São Paulo e Paraná. A área ocupada ou sujeita a cota máxima de inundação foi estabelecida nos anos 1970 pela CESP, quando ainda não haviam sido determinados os limites de 100 metros destinados à manutenção e preservação das APP.

Muitas áreas de várzeas e lagoas marginais não constavam no estabelecimento destes limites, de forma que a inundação real possa ter superado ao que fora estabelecido em 1977. Este dado pode ser observado em áreas localizadas junto à sub-bacias dos rios Capivara e Capivari, na margem direita do rio Paranapanema, onde a mata primaria semidecidua tropical é inundada nos períodos de cheia e cota máxima do reservatório, ficando vários meses do ano em terra seca, com toda sua diversidade.

Esta situação aparece também nas sub-bacias dos rios Laranja Doce, Jaguaretê, Dourado, Vermelho e na jusante do rio Congonhas e Tibagi no estado do Paraná, onde uma extensa mata tropical primaria se estende por quilômetros junto à área de influência direta do reservatório de Capivara. Estas matas abrigam rica fauna e flora, ficando isoladas por fazendas de agricultura comercial de soja, trigo, milho e cana de açúcar. Os animais confinados nestes locais ficam, também, sujeitos a caça predatória e da privação de alimentos nos períodos de seca.

Assim que forem estabelecidos legalmente os limites do PACUERA, estas áreas deverão ter assegurado sua preservação, e se possível transformadas em Reservas Naturais de Proteção de Biodiversidade, ou então em Unidades ou Parques Estaduais, por parte dos dois estados em cuja localização do reservatório esta confinado.

Outro aspecto ligado à extensão das águas do reservatório de Capivara se trata dos limites das cotas de inundação nas áreas urbanas de Primeiro de Maio e Alvorada do Sul, cidades lindeiras ao lago que sofrem com problemas ligados a ocupação irregular das margens e o avanço de atividades ligadas ao turismo.

Para o estabelecimento do PACUERA nestas regiões, casas, chácaras e ranchos de lazer ocupam os limites das APP, fato que exigira por parte da concessionária de energia, do poder publico e do Comitê de Bacia do Rio Paranapanema, amplos estudos e midiação, pois muitas destas propriedades já

ocupam os limites do reservatório antes de sua formação.

Trata-se de um trabalho que devera ser conduzido pelo CBHP com todas as cidades que estão sob influência direta ou indireta das águas do reservatório de Capivara.

Cultura Temporária – As culturas temporárias da soja, milho, trigo e cana de açúcar, ocupam um total de 127.920 Km² em relação aos usos das áreas de preservação permanente. Quando da construção da hidrelétrica de Capivara nos anos 1970, estava em processo uma mudança fundiária em toda região do médio Paranapanema, com a substituição da cultura cafeeira pelas culturas comerciais da soja, milho e trigo.

A cultura do café nunca ocupou as margens do Rio Paranapanema, mas sim os espigões e áreas com altitudes entre 500 e 1000 metros (IAPAR, 2000) que ofereciam melhores condições climáticas para o desenvolvimento desta cultura. Além disso, as margens do Rio Paranapanema e suas sub-bacias apresentavam várzeas onde os vetores de doenças como malaria e febre amarela eram frequentes. Tal fato afugentava os colonos de se fixaram junto às margens do rio Paranapanema.

Quando da formação e inundação das terras marginais ao rio Paranapanema, não houve manifestações contrarias em escala como ocorrem hoje quando é anunciada a construção de um novo barramento e dos impactos provocados pela formação dos reservatórios, pois o pai vivia um regime de exceção (Ditadura Militar), entre 1964 e 1986.

Segundo destaca Rothman, no Brasil por longo tempo, a implantação de grandes empreendimentos, em particular de projetos hidrelétricos, operou com o que pode ser chamado de estratégia territorial-patrimonialista. Sendo reconhecida a utilidade pública, concede-se ao empreendedor o direito de desapropriação, limitando-se este a indenizar os proprietários das áreas inundadas (ANJOS, DF, 2008).

Esta abordagem reconhecia como atingido apenas os proprietários de terras. É necessário “entender a natureza do processo social deflagrado pelo empreendimento, processo simultaneamente econômico, político, cultural e ambiental” (ROTHMAN, 2008, p.44).Tanto as regiões das sub-bacias no estado de São Paulo, como também no estado do Paraná tiveram estas várzeas inundadas pelas águas do reservatório de Capivara, e, posteriormente a incorporação das

culturas comerciais mecanizadas é que levaram a um intenso processo de desmatamento até os limites estabelecidos pelas cotas de inundação da CESP.

Não há como dissociar o elemento político-econômico sobre a formação do reservatório de Capivara, e da pressão que os proprietários rurais, arrendatários e meeiros, sofreram para abandonarem as áreas que viviam junto ao rio Paranapanema.Cidades como Primeiro de Maio, ficaram praticamente isoladas dos eixos de transportes, pois as rodovias que cortavam a região foram desviadas para outras cidades como Sertanopolis, levando os habitantes a se mudarem, pois perderam suas terras e seus meios de subsistência.

Quanto aos limites do reservatório que será estabelecido para o PACUERA, temos uma área total de 1.094,519 km², onde são encontradas as culturas comerciais do milho, soja, trigo e cana de açúcar. Em muitos lugares como nas regiões de Cândido Mota e Maracaí, existe a rotação das culturas do milho e da soja, sendo que nos municípios de Tarumã e Taciba a cultura anual da cana de açúcar predomina.

No caso da margem paranaense, destaca-se o mesmo sistema de rotação de culturas nos municípios de Itamaracá, Sertaneja, Primeiro de Maio e Alvorada do Sul. No caso do município de Porecatu, destaca-se a cultura da cana de açúcar que se estende aos limites da APP junto ao reservatório de Capivara.

A área a ser estabelecida para a implantação do PACUERA 1.094,519 km², quando comparada com ás áreas de APP, 127.920 Km², é aproximadamente 70% mais extensa. Tal fato trará, quando da implantação do PACUERA mudanças nas áreas atuais das APP levando os proprietários lindeiros a terem mais terras desapropriadas para a realização do mesmo.

Importante destacar, que quando foram estabelecidos os limites de cota máxima de inundação do lago de Capivara com o termino da barragem em 1975, foram alagados 65.000 hectares, sendo que deste total 40.307 hectares apenas no estado do Paraná (CIBACAP, 2003).

Os agricultores foram praticamente obrigados, sem apelação judicial a aceitar indenizações ínfimas pagos na época pela CESP, fato que não permitiu a compra de outras terras na região, levando muitos destes a migrarem para outros municípios ou regiões (ANJOS, 2008). Desta forma, houve em toda região lindeira ao reservatório nos últimos 30 anos, uma intensa concentração fundiária, causada, sobretudo pela mudança no sistema agrícola de subsistência para a agricultura comercial

mecanizada e também da expansão de grandes empreendimentos canavieiros, como verificado nas regiões de Candido Mota, Taruma, Florinea, Cruzalia, Gardênia, Yepê, Nantes, Tacida e Porecatu no estado do Paraná.

Implantação do PACUERA implicara em novas desapropriações, só que a Legislação Vigente exigira indenização ao preço de mercado das férteis terras do médio Paranapanema, além do fato que os agricultores atualmente são organizados e Cooperativas eficientes, e também em Associações de Produtores de Cana de açúcar, ligados a grandes grupos empresariais de escala nacional e global, como é o caso das Usinas Nova América, Maracai e Agroterenas, ligadas ao grupo RAÍZEN, um dos maiores grupos canavieiros produtores de etanol do mundo (ASSOCANA, 2010).

Além disso, o uso de novas tecnologias no campo transformou este macrorregião em verdadeiro celeiro agrícola, com elevados índices de produtividade de soja, milho, mandioca e cana de açúcar, fonte geradora de inúmeros empreendimentos industriais e geradores de empregos.

Será, portanto uma tarefa árdua a implantação do PACUERA nos atuais limites do reservatório de Capivara, exigindo um plano de cooperação entre os dois estados, e também a participação ativa do Consorcio da Bacia do Rio Paranapanema, Prefeituras dos municípios lindeiros e da sociedade civil como um todo.

Uso Florestal – as área de uso florestal correspondem a 6.264 km², sendo que estas áreas correspondem a reservas principalmente a matas primarias que foram mantidas com a formação do reservatório e reservas particulares de mata primária e secundária semi-decídua que se estendem até os limites da cota máxima de inundação do reservatório de Capivara.

Foram verificadas áreas de cobertura florestal nos municípios de Florínea, Pedrinhas Paulista, Maracai e Iepê, no estado de São Paulo; e nos municípios de Sertanópolis, Sertaneja, Primeiro de Maio, Alvorada do Sul e em Porecatu junto à sub-bacia do rio Vermelho. Importante salientar que estas reservas naturais estão em áreas particulares, tendo importância vital na preservação da biodiversidade típica destes ambientes. Sua preservação e incentivos fiscais aos proprietários seriam fundamentais para garantir sua preservação e também como banco de sementes de espécies nativas dos biomas do Médio Paranapanema.

No caso de áreas com mais de 50 ha, os estados deveriam transforma-las em Parques Estaduais ou em áreas de Proteção Ambiental, visando manter sua diversidade biológica, banco genético de sementes, e também ajudarem a manter a qualidade da água do reservatório de Capivara, como reserva hídrica para o futuro.

Uso das pastagens - ocupam uma área total 5.641 km² das áreas de preservação permanente e de 60.453 km² em relação a possível área com a implantação do PACUERA.

Estas áreas de pastagens estão concentradas principalmente junto aos municípios de Cruzália, Gardênia, Iepê, Nantes e Taciba. Muitos proprietários lindeiros ao reservatório utilizam as áreas de APP para manterem seus rebanhos, fato preocupante, pois além de não restaurarem suas matas ciliares, não permitem a restauração natural de cobertura vegetal original, e o acesso direto ao reservatório da Capivara acelera os processos erosivos em trilhas pelo pisoteio frequente.

Foi observado que após o enchimento do lago a partir de 1975, áreas que ficavam distantes das águas do rio Paranapanema, ficaram próximas a cota máxima de inundação do reservatório, levando estes proprietários a utilizarem estes limites da APP para manterem seus rebanhos, principalmente devido aos suscetíveis desníveis, levando a formação de gramas forrageiras em períodos distintos.

É muito comum encontrar rebanhos nestas áreas, sobretudo nos meses de inverno (maio/setembro),quando,devido ao período de estiagens os proprietários lindeiros liberam seus rebanhos para pastarem livremente junto ao reservatório em faixas que variam de 50 a 300 metros, dependendo do desnível das águas.

Um fato preocupante recai sobre a pratica da pecuária intensiva de corte propositalmente nas áreas de APP, como foi verificado e documentado na região de Pedrinhas Paulista, Cruzalia, Gardênia e Nantes. Não houve a reposição da cobertura vegetal nativa nestas áreas de APP, e não há nenhuma preocupação em retirar estes numerosos rebanhos, apesar dos impactos que provocam, com trilhas que aceleram as erosões e o assoreamento do reservatório, além dos possíveis impactos sanitários do contado com o gado com a água.

A área determinada neste caso para a implantação do PACUERA seria de 60.453 km², fato que ira obrigar os pecuaristas que ocupam estas áreas de APP a removerem em definitivo seus rebanhos em contato com o reservatório de Capivara.

A pratica da silvicultura foi observada em uma área de 11.663 km² em relação à APP e de 16.312 relativos ao uso do PACUERA.

As áreas de silvicultura são bem menores que os demais dados levantados, pois esta atividade ainda não é disseminada em solos de elevada fertilidade, como nas sub-bacias dos rios Tibagi, Congonhas e Vermelho no estado do Paraná, e também nas sub-bacias dos rios Dourado, Bugio, Anhumas e Capivara no estado de São Paulo.

A silvicultura foi verificada principalmente na região de Nantes junto à sub-bacia do rio Jaguaretê em antigas áreas degradadas de pastagens, com solos arenosos da formação Adamantina.

A atividade predominante é do cultivo do eucalipto, cuja madeira oriunda destes plantios é utilizada principalmente para o comércio de troncos com múltiplas funções, como construções em fazendas e residências, e no uso em fornos em caldeiras a vapor para a secagem de grãos, como da soja e do milho das inúmeras empresas de armazenagem existentes na região.

Estabelecendo uma relação total das áreas de APP de 700,93 Km² e da implementação do PACUERA de 1.772,61 km², podemos estabelecer uma diferença aproximada de 1.000,00 km² em relação à diferença entre as mesmas. Este total mostra uma área segundo o mapa duas vezes a área original de proteção permanente, evidenciando a necessidade de um planejamento e estudos detalhados das margens do reservatório de Capivara, para que venha a estar regularizado em relação às novas leis ambientais vigentes e das determinações do CONAMA.

A Legislação Ambiental vigente considera como critério para o estabelecimento do limite de 100 metros, a RESOLUÇÃO CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002 sobre a delimitação das Áreas de Preservação Permanente em reservatórios artificiais.

Esta resolução considera a necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei nº 4.771, de 1965, no que concerne às Áreas de Preservação Permanente no entorno dos reservatórios artificiais; considerando que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumento de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações; considerando a função ambiental das Áreas de Preservação Permanente de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

O Artigo 5º desta Resolução determina que na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

O artigo 62º da resolução ainda contempla sobre as áreas de proteção permanente no entorno dos reservatórios artificiais: "Art. 62. Para os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público que foram registrados ou tiveram seus contratos de concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, a faixa da Área de Preservação Permanente será a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima Máximo rum."

Desta forma constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites para as Áreas de Preservação Permanente de reservatório artificial e a instituição da elaboração obrigatória de plano ambiental de conservação e uso do seu entorno.

Também cabe a elaboração de Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA), conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno dos reservatórios artificiais respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis; e também Nível Máximo Normal ou a cota máxima normal de operação do reservatório artificial.

A regulamentação das áreas de APP e do PACUERA é, portanto, estabelecida por esta regulamentação e base para que o reservatório de Capivara e seu entorno venha a ter oficialmente regularizado sua situação de acordo a Legislação atual.

## CAPÍTULO VI - A ANÁLISE E DIVISÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS SUB-BACIAS NO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA

Para aprofundar as análises em termos espaciais, optou-se por compartimentalizar a área de estudo por bacias. Assim, tomou-se por base as principais sub-bacias que deságuam no rio Paranapanema junto ao reservatório de Capivara. A região foi percorrida por terra e navegação em trechos de difícil acesso, sempre no sentido montante - jusante das sub-bacias e posteriormente as regiões marginais do reservatório de Capivara, sendo produzidos mapas que detalham os aspectos mais importantes de cada região analisada.

O mapa mostrado na Figura 26 apresenta a sequência de trabalho realizado a campo e a análise de suas áreas de influência:

- Montante do reservatório de Capivara e Rio das Cinzas
- Sub-bacia do Rio Dourado
- Sub-bacia do Rio Bugio
- Sub-bacia do Rio Anhumas
- Sub-bacia do Rio Capivara
- Sub-bacia do Rio Capivari
- Sub-bacia do Rio Jaguaretê
- Sub-bacia do Rio Laranja Doce
- Sub-bacia do Rio Congonhas
- Sub-bacia do Rio Tibagi
- Jusante do Rio Tibagi
- Sub-bacia do Rio Vermelho
- Montante do reservatório de Capivara entre Taciba e Porecatu

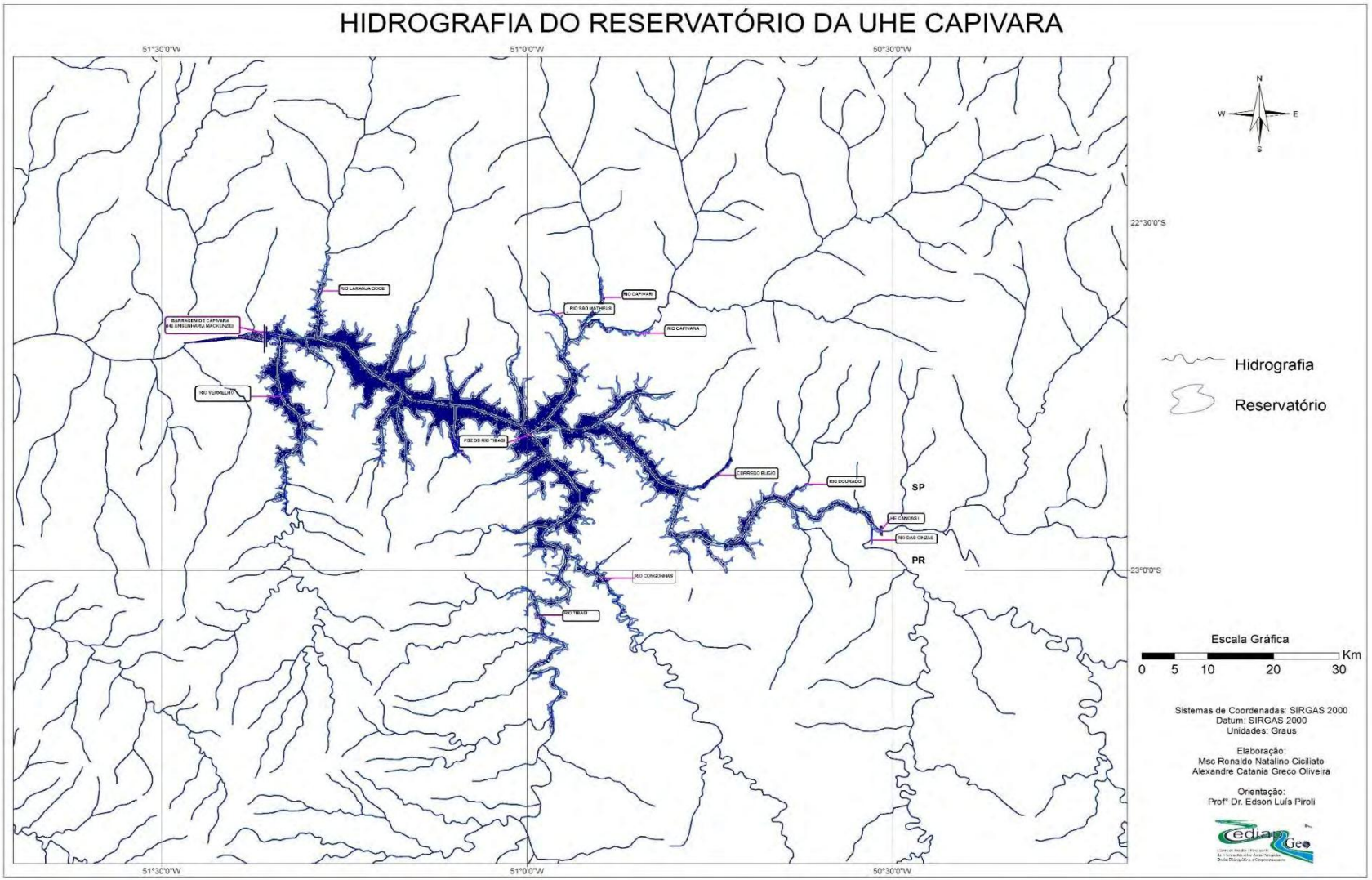



Figura 26 - Mapa do reservatório de Capivara e sub-bacias analisadas a campo. Fonte: Ciciliato, RN; Catânia, AJ. - CEDIAPGEO.

## 6.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS SUB-BACIAS DOS RIOS CINZAS E DOURADO

Dentre as sub-bacias e regiões analisadas a campo, o mapa da Figura 27 destaca a região da montante do reservatório de Capivara, junto à foz do rio das Cinzas e da UHE de Canoas I entre os municípios de Cândido Mota (SP) e Itamaracá (PR).

Esta região se estende desde a foz do rio das Cinzas, junto a montante do reservatório de Capivara, até a jusante do rio do Bugio.Nesta área, nas regiões lindeiras ao reservatório de Capivara predominam declividades acima de 12% a 18%, possibilitando a intensa mecanização agrícola, com grandes rendimentos por hectare nas duas safras anuais, verão (outubro a março) e inverno (abril a setembro). As áreas de APP localizadas junto à foz do rio das Cinzas eram ocupadas por ranchos de pesca e lazer, com intensa atividade de pescadores devido às corredeiras existentes na região.

Com a construção da Hidrelétrica de Canoas I em 1986, a CESP iniciou um processo de desapropriação destes ranchos localizados nas áreas de APP, desapropriação esta que somente foi concluída em 2000 após anos de questionamentos relativos às indenizações.Com a retirada das construções das áreas de APP, foi realizado o reflorestamento da mata ciliar por empresas contratadas pela Duke Energy, e atualmente já se observa o desenvolvimento da cobertura vegetal ciliar neste trecho importante para a piracema dos peixes do reservatório de Capivara.

As propriedades agrícolas desta região do médio Paranapanema, entre os municípios de Cândido Mota no estado de São Paulo e Itamaracá no estado do Paraná apresentam elevado grau de mecanização e tecnificação agrícola, o que a torna uma das mais produtivas do Brasil, sendo que o equilíbrio entre as atividades econômicas e a proteção ambiental deva ser conciliado para a própria lucratividade das populações que vivem nesta área.

Com a implantação do PACUERA nesta região, o ideal seria transforma-la em área de proteção ambiental (APA) ou uma Estação Ecológica entre os dois estados, dado sua importância ecológica, além da presença de sítios arqueológicos entre barra do rio das Cinzas e do rio Paranapanema.

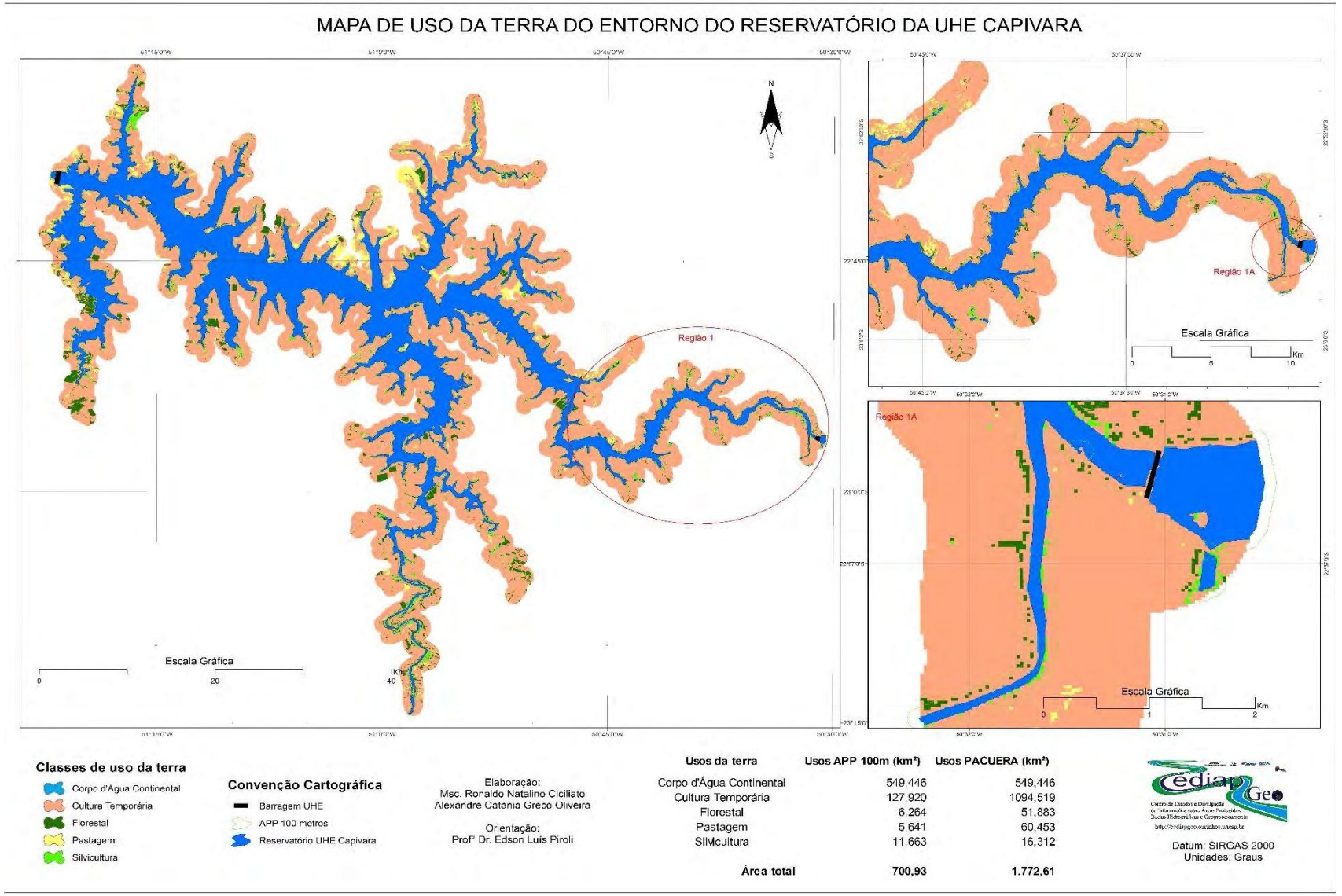



Figura 27 - Mapa do uso da terra região do rio das Cinzas e Dourado. Fonte: Ciciliato, RN. - Catânia, AJ. -CEDIAPGE0-2014.

O rio das Cinzas (Figura 28) é a primeira sub-bacia a entrar no reservatório de Capivara junto ao limite máximo da montante do lago de Capivara, a praticamente 2 km do reservatório de Canoas I construído nos anos 1980 pela CESP. Suas águas são mais densas e barrentas em contraste com este trecho do rio Paranapanema que atravessa uma área de intrusões basálticas dando maior velocidade e menos turbidez as suas águas.




Figura 28 - Foz do rio das Cinzas com o rio Paranapanema.
Fonte: Google Earth, 2014.

Esta é uma área que embora seja considerada de proteção ambiental (SMA, SP), ocorre à pesca profissional, que é feita principalmente no período noturno com redes e espinhéis. É Um dos locais de maior variedade de peixes do reservatório, que tem de acordo com estudos, 67 espécies incluídas em 5 ordens, sendo 47% das espécies constantes, 15 % acessórias e 28% acidentais (SHIBATA,2005). Os maiores índices de diversidade de peixes foram obtidos nos rios das Cinzas e Tibagi, que são os trechos mais distantes da barragem de Capivara e que apresentam grandes tributários.

Desta forma, considera-se importante a manutenção dos tributários visando à preservação da diversidade das espécies, em função das características originais do sistema lótico naqueles trechos e consequente redução do impacto do represamento (HOFFMANN; SHIBATTA, 2005).

Os estudos elaborados por Shibatta (2005) demonstraram a influência do reservatório de Capivara sobre a diversidade de peixes deste ambiente, pois quanto

mais afastado da barragem, na região de Porecatu (zona lacustre) na margem Paranaense, em direção ao ambiente menos influenciado pelo barramento (ou seja, com características mais semelhantes ao ambiente original, que neste caso é o trecho de Cinzas), maior é a diversidade da ictinofauna do reservatório.

O rio das Cinzas é o único ambiente lótico dentre os trechos amostrados, representando assim a zona fluvial do reservatório de Capivara. Segundo AGOSTINHO (1999), a zona fluvial de um reservatório tem com frequência a maior diversidade de espécies por incluir as espécies típicas de ambientes lóticos, além das espécies que ocorrem nas zonas de transição e lacustre.

Esta região, portanto, deveria ser protegida totalmente, pois é a mais importante do reservatório de Capivara que preserva exemplares de peixes nativos da bacia hidrográfica e sua diversidade, dado a grande extensão de seu espelho d'água, e a presença do rio das Cinzas, ainda não represado que permite aos peixes subirem até áreas de reprodução.

Na área, apesar da mata ciliar ter sido parcialmente recuperada em programas de reflorestamento feitos pela CESP e pela Duke Energy e empresas terceirizadas, podem ser visualizados muitos trapiches de pesca, exatamente em área vital para a piracema dos peixes das Bacias do Paranapanema, Tibagi e demais afluentes do Curso Médio da Bacia.

Em relatos colhidos com pescadores locais, é verificada a pesca com redes e até mesmo espinheis, com centenas de anzóis, que retiram pintados, dourados e outros peixes de couro nativos da bacia. Quanto ao uso da terra a região apresenta ocupação por lavouras temporárias de soja, trigo, milho e anual da cana de açúcar, que se estende até os limites da cota máxima de inundação do reservatório de Capivara no rio Paranapanema.

Esta região de estudo mostrou a presença da agricultura temporária em fases de cultura Temporária Adulta, Temporária Jovem, Temporária Colhida, Temporária Preparada para cultivo e temporária sem preparo, onde o risco de erosão é mais suscetível principalmente nos meses de verão, com intensas e pesadas chuvas.

O cultivo da soja de verão é feito em rotação de cultura com o milho safrinha, fato que possibilita aos agricultores duas safras anuais com ganhos econômicos que permitem o acesso as mais modernas máquinas e equipamentos agrícolas e uso intensivo do solo. A rotação de culturas, processo de cultivo para a preservação ambiental, influi positivamente na recuperação, manutenção e melhoria dos recursos

naturais. Esta viabiliza produtividades mais elevadas, com mínima alteração ambiental (EMBRAPA-SOJA, 2004).

O cultivo da soja de verão é feito em rotação de cultura com o milho safrinha, fato que possibilita aos agricultores duas safras anuais com ganhos econômicos que permitem o acesso as mais modernas máquinas e equipamentos agrícolas e uso intensivo do solo. Quanto às erosões são empregadas técnicas como a construção de terraços em nível, taludes, murundus, e estradas rurais elevadas que resultam em solos menos erodidos e consequentemente menores taxas de lixiviação e assoreamento nos rios que deságuam no reservatório de Capivara (Figura 29).



Figura 29 – Terraço e murundus em cultura de milho, Cândido Mota, SP.
Foto: Ciciliato, RN (2014).

Nas sub-bacias desta região também é possível observar a prática da piscicultura (Figura 30) feita através de programas de fomento do governo federal e da Estação de Aquicultura do Vale do Paranapanema, ligada ao IAC e ao Governo do Estado de São Paulo.

A infraestrutura dos piscicultores é montada em propriedades particulares, por arrendamento ou por parte dos próprios proprietários das terras marginais ao reservatório de Capivara no rio Paranapanema.

Os tanques rede ocupam áreas de concessão feitas a partir de projetos encaminhados ao CONAMA e agencias reguladoras desta atividade, com acompanhamento técnico cientifico de pesquisadores de instituições estaduais e federais. Seus impactos nas áreas de APP, não são significativos e não afetam a preservação das matas ciliares em processo de recuperação feita pelos proprietários lindeiros ao reservatório.



Figura 30 - Piscicultura em tanque rede- Pedrinhas Paulista.
Foto: Ciciliato, RN-2014.

Na região da sub-bacia do Rio Dourado, temos a pratica da piscicultura através da dragagem e mudanças no leito do rio e ocupação das áreas de APP. A prática desta atividade levou a drenagem e mudanças no leito de algumas sub-bacias como dos Rios Dourado e Tarumã (Figura 31) em Tarumã, SP, com transformações e ocupação em longos trechos entre Tarumá e Florínea, no estado de São Paulo.



Figura 31 – Piscicultura Sky Fisch nas sub-bacias dos Rios Dourado e Tarumã.
Foto: Melo F. 2013.

Esta atividade envolveu também a drenagem de várzeas para a construção de tanques de procriação de espécies típicas da bacia do rio Paranapanema, como dourado, pintado, pacu, piau, e também a introdução de espécies de outras regiões do Brasil, como tambaqui, tambacu, tilápia do Nilo. Nestes casos se observa uma

interferência direta no leito original dos rios, através da construção de desvios para a formação dos lagos marginais que servirão para o desenvolvimento dos peixes.
Como estas atividades e interferências foram feitas a mais de quarenta anos, não havia Legislação específica para o desenvolvimento desta atividade na região do médio Paranapanema, de modo a consolidar as mudanças na bacia hidrográfica. Além de serem áreas de atração turística para pescadores amadores, os peixes são transportados por veículos próprios para os pesque pague localizados as margens da Rodovia Castelo Branco em São Paulo.

No trecho entre Cândido Mota e Florínea (Figura 32), predominam a agricultura intensiva mecanizada da soja e do milho, pecuária intensiva e cana de açúcar, que, em algumas margens chegam a avançar dentro dos domínios da APP, junto ao Rio Paranapanema.



Figura 32 - Vista da Região de Cândido Mota, ao fundo Lago de Capivara.
Foto: Ciciliato, 2013.

Outro aspecto observado na área de abrangência do rio Dourado, é que grande parcela de pequenos e médios proprietários venderam ou arrendaram suas terras para as grandes Usinas Sucroalcooleiras da região do reservatório de Capivara, como a Usina Nova América, a mais antiga do vale do Paranapanema instalada a partir de 1940 no município de Tarumã.

Nas figuras 33 e 34 é destacada a Usina Nova América do Grupo RAÍZEN, que utiliza um lago artificial formado pelo rio Água da Aldeia para seus processos industriais.



Figura 33 – Usina Nova América, Grupo RAÍZEN.

Foto: Ciciliato, 2014



Figura 34 – Lago artificial no rio Aldeia, Tarumã, SP.

Foto: Ciciliato, 2014

Um aspecto ambiental observado nesta área, com reflexos diretos às águas do reservatório de Capivara, refere-se à reutilização do vinhoto (tiborna), (Figura 35), a sobra liquida dos processos de produção do álcool (etanol) e do açúcar, que é utilizado pelas usinas na adubação das plantações, dado a presença de nutrientes que beneficiam diretamente as plantas e o aumento da produção (UNICA, 2014).

Os ganhos de produtividade compensam, segundo as Usinas, investimentos para a destinação agrícola do vinhoto, sendo que anteriormente o mesmo era jogado diretamente em córregos e rios da região, como os rios Dourado e Capivara.



Figura 35 – Área de contenção e distribuição do vinhoto.

Foto: Ciciliato, 2014.

Para distribuir o vinhoto, as usinas da região, utilizam canais construídos junto às plantações de cana de açúcar, e através de pequenos canais de fertirrigação (Figura 36) que desviam suas águas em desnível atingem grandes áreas cultivadas.



Figura 36 – Canal para fertirrigação em cultura de cana de açúcar.

Foto: Ciciliato, 2014.

Não foram encontrados estudos sobre a infiltração do vinhoto destes canais no lençol freático, como também seus impactos aos rios da região quando da ocorrência de chuvas mais intensas, que elevam seus níveis e podem atingir as águas do reservatório de Capivara.

A Usina Nova América através de seu Departamento de Meio Ambiente (2015), realiza coletas e amostras de água nos rios e córrego na jusante destes canais para análises em laboratório, onde são determinados parâmetros sobre a

qualidade da água estabelecidos pelos órgãos ambientais quanto à contaminação ou a presença de alguma substancia que promova impactos no meio ambiente das sub- bacias da região.

Tal controle além de exigência dos Órgãos Ambientais permite monitorar ás águas nas sub-bacias de extensa região irrigada pelo vinhoto, que formam a sub-bacia do rio Dourado que deságua no reservatório de Capivara no município de Florínea. Não foram relatados procedimentos quanto à contaminação do lençol freático e dos Sistemas de Aquíferos nestas áreas de armazenamento do vinhoto localizadas nas montantes dos centros dispersos dos canais de irrigação.

## 6.2 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS SUB-BACIAS DOS RIOS BUGIO E ANHUMAS

Neste trecho da margem direita do Rio Paranapanema, formada pelo Córrego Bugio, em Florínea (Figura 37), presenciou-se durante um período de quatro anos, sucessivamente entre os meses de janeiro, no verão meridional e durante o mês de julho no inverno meridional, as constantes oscilações do reservatório do Lago de Capivara.

Esta região, dado a presença de uma extensa curva feita pelo rio Paranapanema nos sentidos norte/sul e sul/norte, apresentava antes da formação do reservatório de Capivara, em 1976, longos trechos de corredeiras em formações de basalto, onde posteriormente seria construída a única ponte de ligação entre os estados de São Paulo e Paraná, dado a extensão de apenas 1 km entre as.
margens.

Por ser a única ponte de ligação sob ás águas do reservatório de Capivara, houve uma alteração na dinâmica econômica das cidades do entorno do reservatório, que ficaram isoladas dos fluxos e redes de transportes, levando a migração de seus habitantes para outras cidades mais dinâmicas e com atividades econômicas geradoras de empregos (FRESCA 2002).

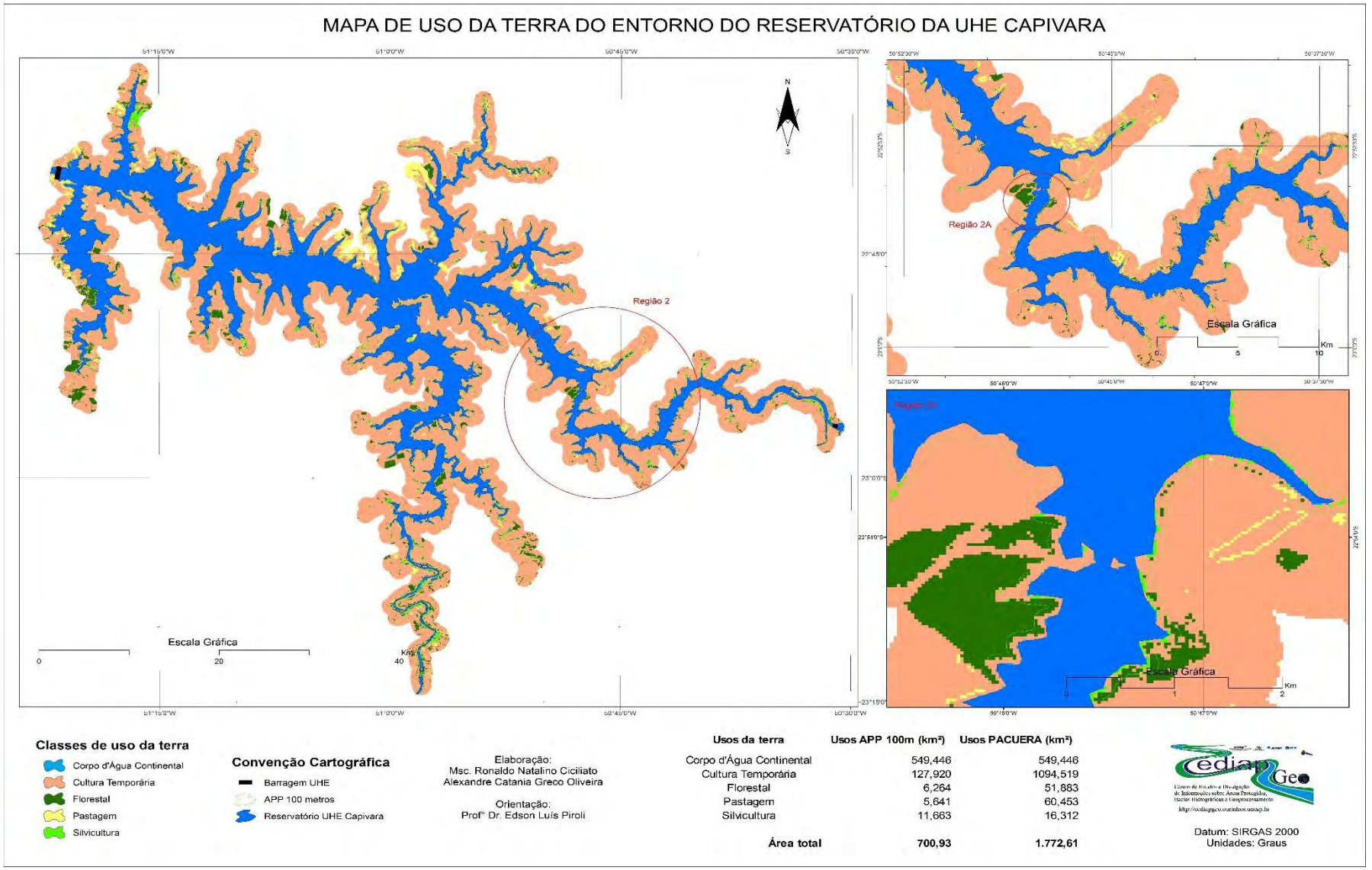



Figura 37- Mapa do Uso da Terra na sub-bacia do rio Bugio. Fonte: Ciciliato, RN; Catânia, AJ. - CEDIAPGEO.

A antiga ponte sobre o Rio Paranapanema foi implodida, mas a pista asfáltica que acompanhava o Rio Bugio (Figura 38) foi inundada e aparece novamente quando ocorre o rebaixamento do lago em períodos de secas prolongadas e também pelo uso das águas de acumulação do reservatório para fornecer energia às hidrelétricas de Taquaruçu e Rosana, localizadas a jusante da barragem de Capivara.




Figura 38 - Localização do Córrego Bugio, margem direita do Lago de Capivara.
Fonte: IGC-SP (2014)

Por ser uma região de várzeas que se estendem por 10 km na margem direita do Rio Paranapanema, a inundação criou lagoas, que formam um ecossistema favorável à r e p r o d u ç ã o dos peixes típicos da bacia hidrográfica. Em razão das constantes oscilações e desníveis das águas do reservatório, estas lagoas inundam e secam periodicamente, provocando grandes impactos a fauna e ictinofauna locais.

A ocupação da margem direita do Lago de Capivara, no município de. Pedrinhas Paulista, entre o Córrego Bugio e Ribeirão São Francisco, num trecho de 20 km trouxe uma intensa atividade agrícola mecanizada, onde se destacam o milho de inverno, e a cana-de-açúcar. Em áreas de agricultura, foi observada a quase inexistência da cobertura vegetal marginal ciliar, embora estas culturas estejam no limite de 50 a 100 metros das áreas legais de Área de Preservação Permanente.

Os principais usos da terra nos limites do PACUERA da região de Florínea e Pedrinhas Paulista, onde está a sub-bacia do Rio Bugio, incluem as várzeas utilizadas para a prática da rizicultura, expondo diretamente suas margens aos processos erosivos e ao assoreamento. As constantes oscilações do nível do reservatório de Capivara aceleram os processos de erosão de suas margens (Figura

39), formando longos trechos com erosões, sobretudo em áreas de cultura de cana de açúcar, pois as propriedades lindeiras não apresentam ações de reflorestamento das áreas de APP (Figura 40).



Figura 39 – Região de Florinea, SP.
Foto: Ciciliato, RN 2013.



Figura 40 – Foz do rio Bugio, Florinea, SP.
Foto: Ciciliato, RN, 2013.

Durante o verão de 2013/2014, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, ocorreu na região uma das maiores secas já verificadas nos últimos cinquenta anos (IAC-APTA, 2013), fato que provocou o rebaixamento do nível do reservatório de Capivara afetando diretamente estas áreas de inundação.

O reservatório por ter a função estratégica de acumulação, passou a ser utilizado em sua cota mínima em pleno mês de verão, fato que levou, em plena piracema, a formação de centenas de lagoas marginais temporárias sem conectividade ao Rio Paranapanema ficando assim peixes e alevinos a mercê de se

tornarem alimento para pássaros das mais variadas espécies. Isto foi verificado também na sub-bacia do rio Bugio (Figura 41).




Figura 41 - Localização do Córrego do Bugio. Fonte: IGC-SP- 2014.
Organização: Ciciliato, 2015.

Estas lagoas temporárias passaram a secar gradativamente durante a longa estiagem do mês de janeiro formando grandes áreas desprovidas de água, e consequentemente o aparecimento de taludes ligando as propriedades rurais lindeiras ao reservatório de Capivara. Tal fato demonstra a falta de planejamento, tanto em nível de Estado, como também do operador do sistema hidrelétrico Brasileiro, e da própria Empresa Concessionária, sobre os graves impactos ambientais neste processo de rebaixamento constante do nível do reservatório.

A ictinofauna do Rio Paranapanema e a própria ecologia das margens são afetadas por este processo, p o i s se formam grandes áreas cobertas por capins, que acabam secando, e gerando intenso processo de eutrofização, que afeta diretamente a qualidade das águas e a vida dos ecossistemas ligados ao Rio Paranapanema.

Na divisa dos estados de São Paulo e Paraná, foi verificada a presença de uma grande mata junto à margem esquerda, que corresponde a um dos poucos remanescentes da mata tropical semi decídua (Figura 42) preservados junto às margens do reservatório.



Figura 42 - Mata tropical Atlântica semidecídua nas margens do Rio Paranapanema.
Foto: Melo 2012.

Esta mata tem uma localização estratégica para a observação dos desníveis sazonais das águas do reservatório de Capivara, sendo um local tecnicamente favorável à instalação de uma régua que possibilite a verificação destas oscilações que afetam diretamente aos agricultores, população lindeira e as atividades do turismo que são destaque principalmente no estado do Paraná junto ao baixo Tibagi.

Sua existência e preservação estão ligadas a uma demanda fundiária entre o antigo proprietário, Charles Naufal, de origem inglesa, e seus herdeiros, pois esta foi uma das maiores propriedades de todo vale do Paranapanema, e se estendia desde as margens do rio Paranapanema até as margens do Rio Tibagi, tendo sido ocupada inicialmente pela cafeicultura nos anos 1930 até 1960, e posteriormente pela cultura do algodão.

A fazenda trouxe trabalhadores que formaram os povoados de Paranagi e Sertaneja, e, com a vinda de imigrantes japoneses em 1935 foi implantada uma colônia de povoamento na região, onde desenvolveram também atividades ligadas à avicultura e fruticultura.

Migrantes nordestinos e mineiros também formavam a força de trabalho desta grande fazenda, que se tornou símbolo da colonização das margens dos Rios Paranapanema e do baixo Tibagi. No final dos anos 1960 a grande fazenda Naufal ou do “inglês” como era chamada pelos antigos moradores da região, foi dividida em glebas, onde foram assentados colonos japoneses que se fixaram nos municípios de Sertaneja e Leópolis, passando a se dedicarem a avicultura e agricultura comercial da soja e do trigo.

Por questões legais, este remanescente com mais de 100 ha, mantém hoje rica fauna e flora nativos da bacia do Paranapanema, sendo verificados a presença de pássaros, quatis e macacos e pássaros típicos deste bioma facilmente vistos dentro de seus limites junto à rodovia que liga o Estado de São Paulo a Londrina (Figura 43).

Além disso, a presença da vegetação mostra a importância de manter e preservar estes remanescentes como forma de impedir as erosões e o assoreamento, garantindo a preservação da quantidade e qualidade das águas do reservatório de Capivara.



Figura 43 – Rio Paranapanema com mata tropical semidecidua.
Foto: Ciciliato, 2014.

Apesar de haver fiscalização dos órgãos ambientais, não houve ainda um enquadramento jurídico para esta área de Preservação Permanente, cabendo à necessidade de criação de uma APA ou Parque Estadual ou Federal, pois em todo entorno do reservatório de Capivara é uma das poucas áreas de vegetação nativa preservada, formando uma ilha de biodiversidade junto ao lago e ao rio Paranapanema. Com a implementação do PACUERA na área do reservatório de Capivara, este remanescente da floresta tropical semidecidua de planalto (DURIGAN, 2005), poderá se transformar em laboratório vivo de preservação da extensa florestal tropical que ocupa toda a região marginal ao rio Paranapanema (Figura 44).



Figura 44 - Rio Paranapanema entre os Estados de São Paulo e Paraná.

Foto: Ciciliato, 2014.

Em áreas de agricultura mecanizada, foi verificada a quase inexistência da cobertura vegetal marginal ciliar, embora estas culturas estejam no limite de 50 a 100 metros das áreas legais de Área de Preservação Permanente. A não existência da vegetação marginal leva, principalmente nos períodos de chuvas, ao carregamento ou transporte dos agrotóxicos empregados intensivamente nestas culturas.

Embora o Código Florestal exija o reflorestamento das margens de rios, córregos, reservatórios e nascentes, não há ainda por parte da grande parte dos proprietários lindeiros ao reservatório de Capivara um efetivo planejamento que possibilite esta restauração.

A concessionária de Energia Duke Energy desenvolve programas de plantio de mudas nativas do bioma local através de empresas terceirizadas, principalmente nas áreas mais próximas as cidades lindeiras, como Primeiro de Maio, Alvorada do Sul e Pedrinhas Paulista. Mas foi verificado que em algumas áreas de cultura de cana de açúcar (Figura 45) não há este planejamento ambiental.



Figura 45 - Rio Paranapanema com APP com gramíneas e cultura de cana de açúcar.
Foto: Ciciliato, 2014.

Existe ainda uma grande resistência dos grandes proprietários lindeiros do reservatório de Capivara, principalmente grandes propriedades de confrontação com o reservatório em reflorestar suas margens. Com a implantação do PACUERA, estes proprietários terão prazos legais para reflorestarem suas margens, protegendo assim o reservatório de processos erosivos e do transporte de agroquímicos utilizados nesta cultura anualmente.

Uma das regiões mais extensas da região de influência do reservatório de Capivara corresponde ao trecho que se estende desde a ponte Charles Naufaul até Iepê na margem direita e respectivamente as regiões de Sertaneja e Primeiro de Maio na margem esquerda do rio Paranapanema. Esta região por não ter tido construída nenhuma ponte de ligação entre os estados de São Paulo e Paraná, corresponde a um trecho de 50 quilômetros (DNER, 2010) sem contado entre os dois estados, e, portanto, a de maior isolamento físico das redes de transportes.

Este isolamento levou a uma ocupação fundiária distinta de outras regiões lindeiras ao reservatório de Capivara, com grandes e médias propriedades agrícolas, acima de 1000 ha em áreas de confrontação direta do lago de Capivara. Por apresentar grande concentração fundiária, muitos proprietários mantiveram áreas de reserva legal que superam as médias encontradas na maior parte do Vale do Paranapanema.

Os remanescentes florestais, após o enchimento do lago de Capivara, passaram a ter contato com as águas do rio Paranapanema, formando ecossistemas ricos em biodiversidade, como observados principalmente junto à sub- bacias dos

Rios Capivara, Capivari, Anhumas, Laranja Doce, na margem paulista.

As matas da região ainda preservam espécies florestais típicas do bioma Atlântico de planalto, como perobas, ipês, canafístulas, figueiras e coqueiros nativos, de grande porte junto às águas do reservatório. Dada à riqueza botânica existente nesta extensa região, seria necessária a instalação de novos parques e reservas florestais, que preservem e mantenham a biodiversidade existente nas sub-bacias desta região geográfica.

A região do rio Anhumas e Pedrinhas recebeu uma forte colonização europeia principalmente de colonos Italianos e Alemães, configurando uma das mais importantes regiões produtoras de grãos do Estado de São Paulo, com destaque aos municípios de Pedrinhas Paulista e Cruzália.

Outra observação verificada a campo na região de Pedrinhas Paulista junto ao reservatório de Capivara refere-se à prática da pecuária intensiva com gado de corte, tanto com rebanhos mestiços ou de genética apurada, como do nelore, pastando livremente em áreas de APP, que obrigatoriamente deveriam estar reflorestadas com espécies nativas do bioma tropical.

Foram verificadas grandes concentrações de até 200 animais pastando em áreas de APP, com gramíneas cultivadas, como capim braquiária, fato este que indica ser proposital o aproveitamento econômico destas áreas de proteção para a geração de lucro ao proprietário lindeiro ao reservatório.

Esta atividade, segundo observado, não é esporádica, mas sim uma atividade comercial, pois o rebanho se mantém presentes nesta área durante todo o ano, e não apenas em períodos de cota mínima ou rebaixamento das águas do reservatório.

A prática da pecuária intensiva em áreas marginais ao reservatório de Capivara avançando nas Áreas de Preservação Permanente (Figura 46) mostra o descaso tanto dos proprietários lindeiros quanto da Legislação Ambiental vigente, como também do senso de impunidade diante da fiscalização por parte dos órgãos ambientais do Estado.




Figura 46 - Áreas de APP com pecuária intensiva de corte- Pedrinhas SP.
Fonte: SIG-IGCSP-Org. Ciciliato, 2014.

Esta situação mostra que a efetiva fiscalização destas áreas não é feita pelas autoridades competentes, pois segundo testemunho de habitantes locais, desde a formação do lago e seu enchimento em 1977, a prática desta atividade econômica é mantida pelos proprietários rurais sem nenhuma mudança prevista. Do ponto de vista ambiental, o pisoteio dos animais, e seu acesso livre até a água, forma carreiros e trilhas que aceleram os processos erosivos, e impedem a regeneração natural das plantas nativas da paisagem (Figura 47).



Figura 47 - Criação de gado nelore em áreas de APP, Pedrinhas Paulista, SP.
Foto: Ciciliato, RN. 2014.

Nestes locais verifica-se que o trecho reservado à APP é de 100 metros acima da cota máxima de inundação do reservatório, e somente após este limite legal é que seria permitida a prática de qualquer atividade econômica, agrícola ou pecuária. De todas as categorias de uso das áreas de APP que trazem comprometimento, é da pratica da pecuária, onde foi verificado que o gado bovino

causa danos estruturais ao solo, gerando trilhos por onde a água das chuvas escorre, principalmente quando estes são implantados no sentido do declive, por onde os animais tem acesso ao corpo d´água para dessedentação (PIROLI, 2010).

PIROLI (2010) destaca sobre a presença da criação de gado junto às áreas de APP (Figura 48): “por estes trilhos a água ao escorrer, forma processos erosivos importantes”. O solo retirado destes locais pela água é levado para dentro dos cursos d´água causando ou contribuindo para seu assoreamento. Neste processo, também são carreados para dentro da água, fezes e urina do gado, que podem contaminá-la”.



Figura 48 - Áreas de APP com gramíneas formando pastagens em APP.

Fotos: Ciciliato, RN. 2015.

Nas APP a pecuária também causa danos à vegetação nativa porque o gado come ou pisoteia as plântulas e plantas jovens, impedindo seu crescimento e a regeneração da mata ciliar. Desta forma, impede também o estabelecimento de habitats e corredores ecológicos para as espécies da fauna silvestre, e consequentemente, interfere no microclima regional negativamente, além de comprometer os serviços ambientais prestados pelos componentes da macro e microfauna que deixam de existir na área, o que prejudica as atividades econômicas desenvolvidas nas adjacências.

A atual legislação ambiental obriga todos os proprietários rurais a realizarem o georeferrenciamento de suas propriedades, cujo banco de informações georreferenciadas dará subsídio para a liberação de financiamentos federais para o setor agropecuário.

Desta forma, estas irregularidades deverão ser apontadas neste cadastro nacional (CAR, 2014), mas é necesário que haja acompanhamento p a r a v e r i f i c a r se estas áreas voltarão a terem realmente sua função legal, de proteção da cobertura vegetal ciliar em torno das dos rios formadores das sub- bacias e do reservatório de Capivara, e que estes grandes proprietários rurais promovam a recuperação florestal dos limites de APP determinados legalmente.

## 6.3 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS SUB-BACIAS DOS RIOS CAPIVARA E CAPIVARI

Esta região recebeu a partir de 1950 levas de imigrantes Italianos e Alemães, que transformaram a região numa importante área de produção agrícola do estado de São Paulo, com destaque para as produções de milho, soja, trigo, arroz, além da pecuária de corte e leiteira, ainda existente em pequenas propriedades lindeiras ao reservatório de Capivara. Estas atividades econômicas provocaram intenso desmatamento em toda a região, fato verificado nas margens do reservatório, onde quase não existem matas nativas.

Algumas destas sub-bacias atravessam as áreas urbanas de Assis e Maracaí, onde ainda recebem parte dos esgotamentos além do lixo jogado pela população, como plásticos, garrafas pet, sacos plásticos, todos os tipos de objetos que acabam sendo carregados através das sub-bacias dos rios do Cervo e Capivara até o lago do reservatório de Capivara.

O mais importante rio desta região, na margem direita do rio Paranapanema, é o rio Capivara, que nasce na Serra do Mirante, em Echaporã, centro divisor da bacia do rio do Peixe, afluente do rio Paraná.

A direção predominante do rio Capivara é NE/SW, passa para E/W; NE/SW e finalmente N/S até a represa Capivara. Seus afluentes apresentam na margem direita direção geral NNW /SSE e na margem esquerda direção geral SSE/NNW (DURIGAN, 2005).

Durante muitos anos, as usinas canavieiras desta região jogaram os resíduos da produção de açúcar e álcool, o chamado vinhoto ou tiborna, diretamente nestes rios, causando graves impactos na qualidade da água e atingindo diretamente todos os ecossistemas existentes na região.

A partir dos anos 1990, o rigor da fiscalização e das pesadas multas aplicadas a empresas poluidoras, além da nova visão sobre responsabilidade social e ambiental, levaram estas usinas a adotarem processos de reaproveitamento do vinhoto como fertilizante em suas próprias propriedades produtoras de cana de açúcar, resultando assim em menor impactos aos rios da região e uma melhora significativa da qualidade das águas do reservatório de Capivara. Este fato é hoje visivelmente observado, pelo aumento da vida selvagem na região e o aumento dos cardumes de peixes nativos da bacia do Rio Paranapanema.

O mapa (Figura 49) da margem direita do Rio Paranapanema mostra uma destas regiões e das sub-bacias dos rios Capivara e sua jusante com o Rio Capivari reconfiguradas a partir do enchimento do reservatório de Capivara, que antes ficavam distantes mais de 30 km do rio Paranapanema.

Neste mapa foi destacado em recorte o trecho onde os rios Capivara e Capivari se encontra no município de Gardênia. Este trecho, dado a facilidade de comunicação com a Rodovia Raposo Tavares, ou SP-270, que dá acesso a todo oeste e alta paulista, se tornou importante área de pesca esportiva e da presença de pousadas e ranchos de lazer. Assim, a região recebe de pescadores e turistas em finais de semana e feriados, fato que provoca impactos diretos no reservatório de Capivara pela poluição de lixo jogado e deixado às margens do reservatório.

Foi observado ao longo desta pesquisa que durante as chuvas este lixo é transportado para o reservatório, não havendo conscientização dos pescadores que ficam estabelecidos principalmente junto à ponte existente sobre o rio Capivari, de ligação entre a Rodovia Raposo Tavares e os municípios de Gardênia e Iepê.

Além disso, a região necessita de um zoneamento de ocupação e um maior rigor de fiscalização e punição daqueles que promovem o uso inadequado das margens. As áreas de influência do PACURA nas sub-bacias dos rios Capivari e Capivara abrangem o município de Gardênia, e o distrito de São José das Laranjeiras, ou antiga colônia alemã do vale do Paranapanema.

Nesta área a declividade dos terrenos é mais acentuada, configurando a presença de cobertura vegetal e de várzeas formadas pelo reservatório de Capivara. O rio Capivara desde o município de Maracai até a confrontação com o reservatório de Capivara é meândrico em razão dos sucessivos desníveis dos terrenos, numa extensão de 30 km, apresentando rica cobertura ciliar em suas margens.

Sua proteção não está ligada á preservação apenas, mas da incidência endêmica do carrapato estrela (Amblyomma cajennense) que provoca a febre maculosa (ABC da Saúde, 2015) que tem nas capivaras roedor abundante na região um de seus hospedeiros. Geralmente os moradores e pescadores da região evitam o contado direto com estas matas, limitando-se a navegação nas águas do rio.

Já foram verificadas mortes atribuídas à febre maculosa, sendo colocadas placas de aviso junto às estradas que dão acesso as sub-bacias e as águas do reservatório de Capivara, onde o risco da presença do carrapato estrela que é considerado endêmico.

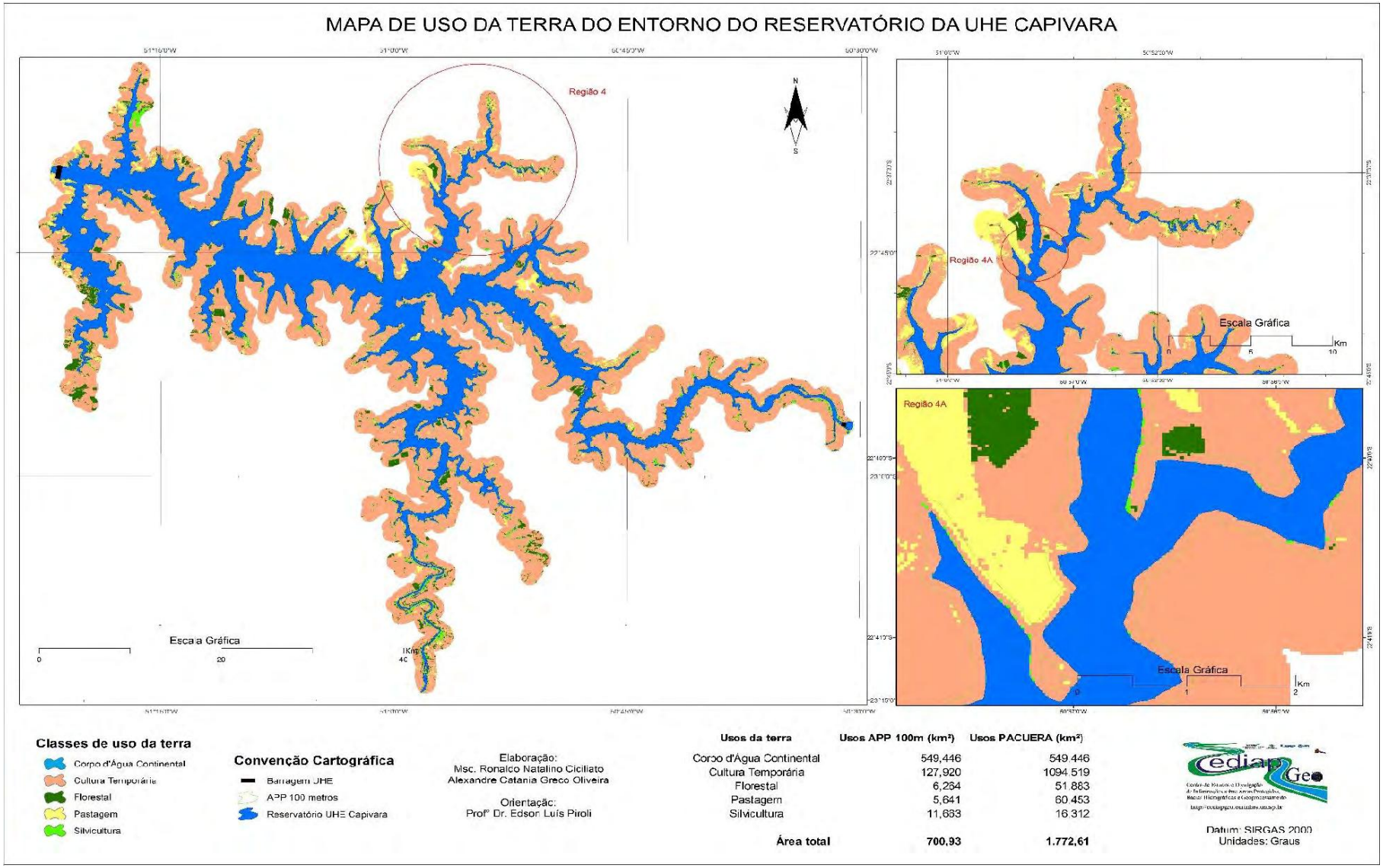



Figura 49 – Área das sub-bacias dos Rio Capivara, São Matheus e Capiravari

Fonte: Ciciliato, RN; Catania, AJ.2015 - CEDIAPGEO

Uma das sub-bacias mais impactadas nesta região é o ribeirão do Cervo, em cuja montante se encontra intensa ação antrópica, erosões de grande profundidade e assoreamento na maior parte da bacia (Figura 50 e 51).



Figura 50 - Sub-bacia do Cervo afluente do rio Capivara.
Foto: Ciciliato, 2014.



Figura 51 - Intenso assoreamento na Sub-bacia do Cervo.
Foto: Ciciliato, 2014

Estas erosões formam grandes voçorocas junto aos limites urbanos da cidade de Assis, comprometendo a qualidade da água, além do intenso assoreamento em grandes trechos da sub-bacia do rio do Cervo. Empresas que trabalham no recolhimento de entulhos de construção na cidade de Assis jogam aleatoriamente estes restos de construção, que contém desde tijolos, telhas, cimento, materiais plásticas, colas, resíduos, diretamente na calha do rio Cervo, provocando um verdadeiro aterramento do leito e de suas nascentes (Figura 52).

Estes materiais apresentam elementos tóxicos como cimento, cal, colas plásticas, embalagens de todos os tipos de produtos ligados à construção civil, sendo descartada de maneira irregular nestas sub-bacias do Cervo e Capivara, com conexão direta ao reservatório de Capivara no rio Paranapanema.



Figura 52 - Lixo e entulho de construção jogada junto as nascentes do rio do Cervo.
Foto: Ciciliato, 2014.

Esta região de cerrados formam as áreas de preservação permanente, apresentando solos argilosos suscetíveis às erosões que avançam nas suas margens, provocando desmoronamentos destruindo gradativamente a cobertura vegetal na região da bacia do Rio do Cervo, que deságua no rio Capivara junto ao município de Maracaí (Figura 53).



Figura 53 - Erosão da bacia do rio do Cervo –
Foto: Ciciliato, 2013.

Esta sub-bacia recebe como afluente, o rio Fortuninha que atravessa a região urbana de Assis, onde recebe forte carga dispersa de poluição por esgotamento, apesar de haver uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) junto ao perímetro urbano da cidade com quase 100.000 habitantes. Não existem estudos sobre a pressão dos resíduos líquidos e sólidos oriundos das sub-bacias Cervo, Fortuninha e Capivara, junto ao reservatório de Capivara.

Toda a drenagem do Rio Capivara é desenvolvida sob forte controle estrutural, fato observado no leito do rio, desde sua montante em Echaporã até sua foz em Gardênia junto ao reservatório de Capivara, no Médio Paranapanema. Tal fato se deve provavelmente ao controle estrutural das rochas basálticas. Os cursos d'água apresentam em seu percurso algumas corredeiras e pequenas quedas d'água, exibindo, em tais casos, afloramentos de basalto. Em outros trechos destes canais de drenagem, aparecem pequenas planícies alveolares, que dão origem aos gleissolos (JOAQUIM, 2003).

Nas áreas onde o relevo apresenta maior declividade, os vales são encaixados, simétricos ou assimétricos. Já nas áreas de menor declividade os vales apresentam conformação em V, abertos, e em geral simétricos, apresentando, por vezes, fundo chato.

A mais extensa sub-bacia do reservatório de Capivara na margem direita, o rio Capivara, na área da região do Município de Maracaí, (Figura 54), apresenta na maior parte de sua extensão, uma sucessão de baixas colinas de formas suavizadas e com topos subaplainados, ligeiramente abaulados, mantidos geralmente nas cotas de 310-550 metros, com relevos planos e suaves ondulados, e declives que, em sua maior parte, são inferiores a 8% (JOAQUIM, 2003).

Nesta região é verificada a presença de grandes usinas sucoalcoleiras, Usina Maracai, Agroterenas e Cocal, que desde os anos 1950 cultivam a cana de açúcar no fértil vale do rio Capivara. A proximidade de rodovias de escoamento faz deste empreendimento a base da econômica local.

As usinas têm procurado nos últimos vinte anos regularizarem suas áreas de cultivo de cana de açúcar com o reflorestamento das matas ciliares, e a da implantação de programas sociais que utilizam jovens na produção de mudas de espécies nativas dos biomas da região em estufas, com biotecnologia e incentivos fiscais aos fornecedores de cana a estas usinas.



Figura 54 - Vista aérea do Município de Maracai.
Foto: Acervo PMA de Maracai- Acesso em 18/06/2014.

O Rio Capivara (Figura 55) contorna o perímetro urbano da cidade de Maracaí no sentido, NE/SW, e após a Rodovia Raposo Tavares, SP- 270 tomam o sentido N/S até atingir a área do Reservatório de Capivara, entre os Municípios de Gardênia e o Distrito de São José das Laranjeiras.



Figura 55 - Rio Capivara com mata ciliar e erosões marginais.
Foto: Ciciliato, 2014.

Nas áreas onde predominam os solos de textura média, tendendo a arenosa, persiste uma reserva maior de vegetação natural, ainda que estas áreas apresentem um relevo suave ondulado, os representantes desta vegetação natural são o cerrado e, em alguns casos, o cerradão.

A vegetação primária da sub-bacia do Rio Capivara é a Floresta Estacional Semidecidual (DURIGAN, 2002), e nas áreas com arenito em contato com basalto, é possível encontrar algumas manchas de Savana (Cerrado), e áreas de transição entre os dois biomas (Figura 56).



Figura 56 - Cerrados no vale do rio Capivara, Assis, SP.
Foto: Ciciliato, 2014.

A Floresta Estacional Semidecidual Sub-Montana está relacionada ao clima de duas estações, uma chuvosa e outra seca, que ocasionam uma estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, que são adaptados à estação desfavorável (fria ou seca), onde a percentagem de árvores caducifólias no conjunto florestal situa-se entre 20% e 50% (DURIGAN, 2002).

Esta floresta tropical estacional semidecidual é considerada um dos subtipos do domínio da Mata Atlântica ou do Domínio Morfoclimático Atlântico (AB´SABER, 1977). Estando a região da sub-bacia do rio Capivara localizada em área de transição dos dois biomas, a diversidade botânica é muito representativa, e para preserva-la existem duas Estações Ecológicas, em Assis e Paraguaçu Paulista onde são desenvolvidos estudos sobre conservação e biodiversidade, mantidos pela Fundação Florestal do estado de São Paulo.

O cerrado é uma formação mais aberta e com maior percentagem de gramíneas do que o cerradão, estas formações aparecem principalmente entre os municípios de Paraguaçu Paulista e Assis, onde a cultura canavieira (Figura 57) provocou quase a sua completa erradicação.



Figura 57 - Cultura de cana de açúcar em áreas de cerrados, Paraguaçu Paulista, SP – Foto: Ciciliato, 2014.

No baixo Capivara, destacamos a região de Gardênia tem uma localização privilegiada do ponto de vista hidrográfico, pois nesta região tivemos um dos pontos mais distantes da inundação do reservatório de Capivara, onde as águas do rio Paranapanema em sua cota máxima penetram 30 km até atingirem os rios Capivara e Capivari.

Por ser uma região de topografia plana e ondulada, com a presença de latossolos de grande fertilidade, a região apresentava uma cobertura vegetal com a mata tropical de altitude semidecídua rica em espécies, perene e com fauna representativa do bioma tropical, como capivaras, antas, tatus, bugios, além de uma sem única diversidade de pássaros.

Com a formação do reservatório de Capivara, no rio Paranapanema, as águas avançaram no vale do rio Capivara em sua margem direita, atingindo também a sub-bacia do rio Capivari, formando banhados e várzeas alagadas, que hoje formam a mais rica biodiversidade verificada no entorno do reservatório.

Outro fator que contribuiu para a preservação das águas e matas desta região foi o fato de estar distante dos maiores centros urbanos, além de ter sido colonizada por alemães a partir de 1930 que formaram a Colônia Alemã Luterana Rio-grandense, que estabeleceu uma colonização agrícola das glebas em maiores altitudes, nos espigões, onde cultivavam a alfafa e o trigo, distantes pelo menos 200 metros dos rios Capivara e Capivari, que na época tinham suas margens infestadas pelos mosquitos endêmicos da malária e febre amarela.

Culturalmente, estes imigrantes não avançaram o desmatamento até as margens dos rios Capivara e Capivari, tanto que até hoje as margens destes rios apresentam espécies vegetais com árvores de grande porte preservados, além da presença de uma grande área alagada próximo a São José das Laranjeiras, colônia Alemã (Figura 58).



Figura 58 - Região da Colônia Alemã Rio-grandense.
Foto: Ciciliato, 2013.

Atualmente a região é grande produtora de soja, milho e trigo, com agricultura tecnificada de grande rendimento, com o emprego de máquinas agrícolas, sementes transgênicas, rotação de culturas, além de técnicas de preparo dos solos e controle de erosões.

Muitos descendentes das primeiras famílias alemãs ainda permanecem na região, mantendo suas tradições, como a criação de suínos e gado leiteiro. Além disso, estes descendentes mantém a cultura germânica com suas festas típicas, comida típica, e eventos que atraem cada vez mais visitantes. Sua proximidade com a Rodovia Raposo Tavares, SP-270, tem atraído empreendimentos e loteamentos para lazer, principalmente devido às belas paisagens e a qualidade das águas dos rios e riachos da região.

Tal fato poderá semelhante a outras regiões lindeiras ao reservatório de Capivara, levar a ocupação irregular das margens, desmatamentos e impactos diretos e indiretos nas áreas de APP do reservatório de Capivara, entre Cruzália e São José das Laranjeiras.

Localizado na mesma região, limítrofe à colônia alemã de São José das Laranjeiras, se desenvolveu a Colônia Agrícola Trentina de Pedrinhas Paulista.

Esta colônia se desenvolveu a partir de um acordo entre Brasil e Itália em 1947, onde foi criada a Companhia Brasileira de Colonização de Imigração Italiana, que se concretizou em 1950. Entre os anos de 1949 e 1950, o Governo Italiano encaminhou uma Missão Técnica Agrícola que realizou estudos nas sub-bacias dos rios Pedrinhas, Anhumas e Bugio, reconhecendo sua fertilidade para o estabelecimento da futura colônia.

A colonização foi feita em duas etapas, sendo a primeira a implantação da infraestrutura, como a construção de estradas, pontes, casas e instalações para abrigar as famílias que viriam da região de Trento, no centro da Itália. Assim nasceu e se implantou a Colônia de Pedrinhas, que, entre os anos de 1952 e 1956, recebeu 236 famílias de imigrantes italianos de diversas regiões da Itália (Circolo Trentino di Pedrinhas Paulista, 2015).

“A colônia Italiana agrícola de Pedrinhas Paulista, localiza-se a uma latitude 22º 48’ 54” sul e a uma longitude 50º 47’ 38 oeste, estando a uma altitude média de 330 metros do nível do mar e possui uma área de 117 km2. O clima da região é subtropical úmido com invernos amenos, temperatura média de 25 ºC, média pluviométrica anual de 1300 mm, e topografia levemente ondulada, favorecendo as culturas de soja, milho, trigo e a rizicultura praticada em suas
várzeas em áreas de APP.

As condições favoráveis á prática agrícola levaria ao desmatamento de mais de 95% da vegetação nativa formada pelos cerrados e pela floresta tropical semi-decidua marginal ao rio Paranapanema e posteriormente do reservatório de Capivara. Os desmatamentos incluíram as áreas marginais do rio Paranapanema e as próprias várzeas das sub-bacias da região foram drenadas para o cultivo comercial do arroz.

A prática da rizicultura nesta região, junto à margem direita do rio Paranapanema e do reservatório de Capivara, está ligada à cultura Italiana, que trouxe novas espécies de arroz para a região, sendo este parte da culinária típica da Itália. No ano 1978 o governo federal forneceu estímulos ao cultivo intensivo do arroz nas várzeas, através de um Programa oficial, denominado PROVÁRZEAS, Decreto nº 86.146, de 23 de Junho de 1981, que dispõe sobre a criação do Programa Nacional para Aproveitamento de várzeas Irrigáveis – denominado PROVÁRZEAS NACIONAL.

O Programa de Aproveitamento Racional das Várzeas Irrigáveis (PROVÁRZEAS) foi elaborado em 1978, pelo governo João Figueiredo e oficializado através do Decreto n. 86.  146 de 23 de junho de 1981 (BRASIL. Provárzeas nacional, 1983). O programa visava à utilização econômica das várzeas em todos os Estados brasileiros através do saneamento agrícola, drenagem e irrigação. Propunha obter maior produtividade agrícola, como alternativa para continuar o processo de modernização “agro” em todo o país (ANPPAS.org. br. 2015).

Dentre os principais artigos relativos à ocupação das várzeas em áreas de preservação permanente, são destacados:

Art. 1º. É criado o Programa Nacional para Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis - PROVÁRZEAS NACIONAL, com a finalidade de promover o aproveitamento racional e gradativo de áreas de várzeas nacionais em nível de propriedade rural.

§ 1º Serão beneficiários do PROVÁRZEAS NACIONAL os produtores rurais e suas cooperativas, através de financiamento e suporte técnico- administrativo na drenagem e sistematização de suas várzeas, dando-se prioridade ao atendimento dos mini e pequenos produtores localizados, preferencialmente, em áreas com infraestrutura básica já implantada.

§ 2º O PROVÁRZEAS NACIONAL será desenvolvido em consonância com outros programas e projetos de apoio ao desenvolvimento rural e suas atividades se estenderão por todo o território nacional.

Art. 2º. O PROVÁRZEAS NACIONAL será implementado pelo Ministério da Agricultura, em articulação com o Mistério do Interior, com a Secretaria de Planejamento da Presidência da República e com os Governos Estaduais envolvidos no Programa.

Segundo orientação técnica, o cultivo do arroz irrigado certas condições são exigidas para que se alcance sucesso na atividade, dentre elas a sistematização do terreno, ou seja, a adequação do mesmo para o desenvolvimento de cultivos irrigados. Neste mesmo terreno, devem ser feitos sistemas de irrigação, drenagem e estruturas de apoio como nivelamento do solo. Assim, torna-se uma estrutura organizada, sistematizada (EPAGRI, 1998).

Este programa contou oficialmente, com financiamentos, máquinas e tratores para a dragagem e drenagem das muitas várzeas existentes nas sub-bacias da região entre os rios Bugios e Anhumas (Figura 59). A drenagem levou a formação de

extensas áreas com canais de irrigação ligados as nascentes e córregos, formando novos espaços de drenagem e novos ecossistemas marginais nas sub-bacias dos rios Bugio e Anhumas, em Pedrinhas Paulista, SP.



Figura 59 - Área de cultivo de arroz em região de várzeas. Pedrinhas Paulista.
Foto: Ciciliato, 2013.

No cultivo do arroz de várzeas ocorre o uso de defensivos agrícolas que afetam diretamente as águas que irrigam esta cultura, afetando toda cadeia ecológica existente na região das sub-bacias dos rios Bugio e Anhumas e também as águas do reservatório de Capivara.

Mesmo com as novas Leis Ambientais relativos às Áreas de Proteção Permanente, a pratica da rizicultura persiste nesta região, através de liminares na justiça impetradas pelos agricultores, que alegam o caráter econômico como base para manterem a rizicultura em escala comercial em Pedrinhas Paulista.

Podemos afirmar que o PROVÀRZEAS foi um projeto político público federal que possibilitou a utilização de milhares de hectares de várzeas em todo o Brasil, como nos estados de Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, visando à autossuficiência alimentar e executado com sucesso pelos agricultores (EPAGRI, 1998).

Devido alta rentabilidade obtida nesta atividade, os agricultores relutam em aplicar as leis relativas à proteção das áreas de APP no médio Paranapanema, como também será um grande obstáculo à implantação da PACUERA no entorno lindeiro ao reservatório de Capivara no rio Paranapanema.

Dentre os impactos diretos para o reservatório de Capivara, estes ocorrem durante os meses de verão meridional (novembro a março), quando as fortes chuvas aceleram os processos erosivos nestas áreas de drenagem acelerando o assoreamento do reservatório. Apesar das Leis Ambientais exigirem o reflorestamento das áreas marginais aos canais e sub-bacias de região, isto não feito por conta de ações judiciais por parte dos produtores de arroz e das cooperativas agrícolas que alegam o caráter histórico da ocupação pela rizicultura na região do médio Paranapanema como também a questão da "segurança alimentar" estabelecida pelo Governo Brasileiro.

Tal fato cria um contrassenso jurídico do ponto de vista ambiental, pois os produtores de soja, trigo, milho e cana de açúcar das águas lindeiras as sub-bacia do reservatório de Capivara são obrigados a cumprir a Lei que assegura a presença das Áreas de Preservação Permanente (APP) junto aos córregos, rios e nascentes da bacia hidrográfica, e o mesmo não ocorre para a prática comercial da rizicultura (Figura 60).




Figura 60 - Cultivo de arroz em área de APP junto ao rio Pedrinhas, SP.
Foto: Arcutti, G. 2013.

## 6.4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA SUB-BACIA DO RIO JAGUARETÊ

A região de Iepê e Nantes, pertencente à sub-bacia do Rio Jaguaretê, foi colonizada no início do século XX com a chegada dos trilhos da EF Sorocabana em 1908 a região com paradas em Sapezal e Rancharia. Ali foi construída uma estrada

de ligação com o Estado do Paraná, onde os colonos passavam por balsas ao norte pioneiro que passava a ser ocupado pela agricultura cafeeira.

Esta estrada contou com a primeira Empresa de ônibus que ligava o Estado de São Paulo ao Paraná, de Rancharia até Londrina e Maringá, os novos centros de colonização inglesa implantados pela Empresa Melhoramentos ou Paraná Plantation, que promoveu o maior loteamento de terras até então do Brasil, entre os vales dos Rios Tibagi, Vermelho e Ivaí, no noroeste do estado (FRESCA 2000).

Nesta área o Rio Paranapanema, se afunilava entre paredões de rocha magmática, formando corredeiras e quedas d'água, que formariam as condições técnicas ideais para a construção da barragem que formaria o maior lago represado do rio Paranapanema, o Lago de Capivara.

Após a construção da barragem de Capivara em 1978, milhares de trabalhadores deixaram a região seguindo a construção de novos empreendimentos hidrelétricos como Canoas I e II e posteriormente Rosana e Taquaruçu no Rio Paranapanema; e também a HE de Porto Primavera no rio Paraná.

Esta situação gerou uma grave crise econômica nos municípios localizados junto a barragem do reservatório, como Porecatu e Alvorada do Sul, no Paraná; e de Yepê, Nantes e Taciba no estado de São Paulo.

No mapa a seguir (Figura 61) temos a região do Rio Jaguaretê, com as cidades de Nantes e Iepê junto ao reservatório de Capivara no Rio Paranapanema e a ocupação das áreas de APP e da PACUERA.

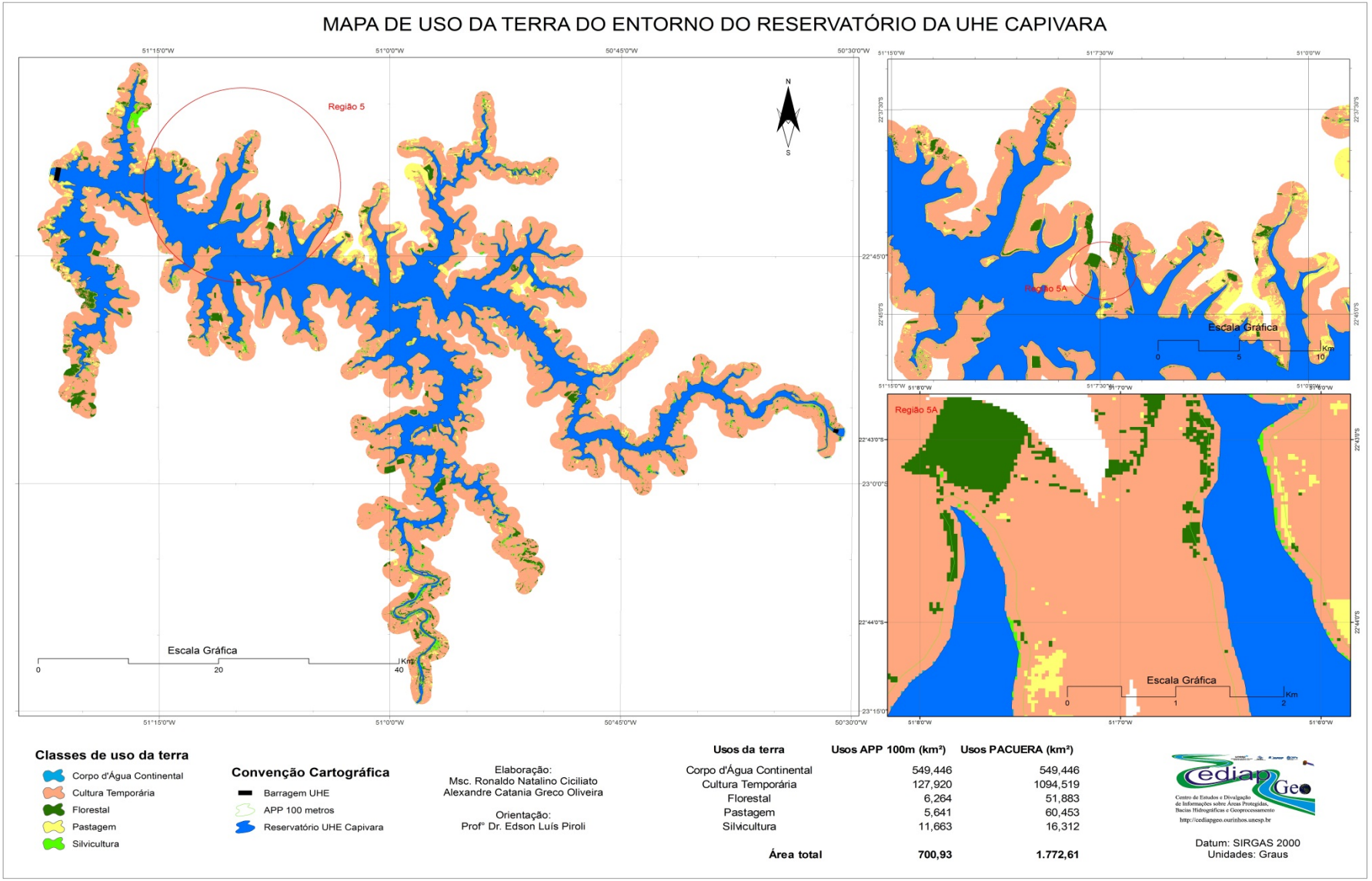



Figura 61- Mapa da sub-bacia do rio Jaguaretê. Fonte: Ciciliato, RN- Catânia, A.-CEDIAPGEO.

A região tem como destaque a pecuária extensiva de corte (Figura 61), formando um dos maiores rebanhos de criação da raça nelore do estado de São Paulo, com a instalação de frigoríficos e indústrias de curtume na Região de Rancharia e de Presidente Prudente capital regional desta região.




Figura 62 – Pecuária extensiva na região de Nantes, SP.

Foto: Ciciliato, RN 2014.

Estas áreas de pecuária ainda apresentam fragmentos florestais com cerrados e mata tropical semi-decídua que preservam a fauna típica desta região. Do ponto de vista ambiental, esta atividade mantém a preservação das nascentes e cursos d água, que formam sub-bacias que alimentam as águas do reservatório de Capivara.

Existe atualmente uma intensa pressão fundiária por parte das usinas de cana de açúcar da região de Paraguaçu Paulista e de Maracaí para ocuparem estas áreas de pecuária, sendo que muitos proprietários estão abandonando a atividade e arrendando suas terras para estas usinas. Foi verificado que as usinas removem as árvores de maior porte que existiam nas áreas de pastagens visando facilitar a atividade canavieira com maquinas e também da colheita mecanizada.

Visando burlar as Leis Ambientais, nos meses de inverno com as secas o fogo é ateado nestes fragmentos descaracterizando sua importância ambiental, sendo posteriormente invadidos pela atividade canavieira. A descaracterização destes fragmentos florestais se dá também pela divisão e partilha destas grandes propriedades, que serão adequadas as novas categorias dimensionais e suas áreas respectivas de preservação de suas APP.

## 6.5 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA SUB-BACIA DO RIO LARANJA DOCE

A extensa região localizada entre Taciba, Nantes e Iepê na margem direita do reservatório de Capivara, tem como principal sub-bacia do Rio Paranapanema, o rio Laranja Doce, que tem suas nascentes na região de Martinópolis, onde forma um represamento utilizado para lazer.

Na região de Tácita estão os limites geográficos entre o Médio Paranapanema e o Pontal do Paranapanema, outra região de grande importância hidrográfica, pela presença das hidrelétricas de Taquaruçu e Rosana no rio Paranapanema.

Na região existe também a ponte de ligação com o Estado do Paraná, ligando Taciba a Porecatu, que por sua vez se liga ao noroeste do Paraná onde estão localizadas as regiões de Arapongas e Maringá, importante região Metropolitana Regional (IBGE, 2010), cujos fluxos econômicos têm relação direta com esta região do Estado de São Paulo.

A construção da HE de Capivara nesta região não trouxe, sobretudo no espaço paulista lindeiro ao reservatório de Capivara, nenhuma valorização econômica, enquanto que no espaço paranaense houve a proliferação de espaços de lazer e de turismo que desenvolveu de forma diferenciada as duas regiões.

Do ponto de vista geológico, esta região se diferencia das demais sub- bacias, pois geologicamente é uma zona de transição entre duas formações distintas, os arenitos das Formações Adamantina e Caiuá, e do basalto oriundo dos derrames mesozoicos que ocorreram na bacia do Rio Paraná.

A região da sub-bacia do Rio Laranja Doce segundo o mapa (Figura 63) apresenta usos da terra ligados à pecuária extensiva de corte em pastagens artificiais, cana de açúcar e de culturas de subsistência como o milho e mandioca.

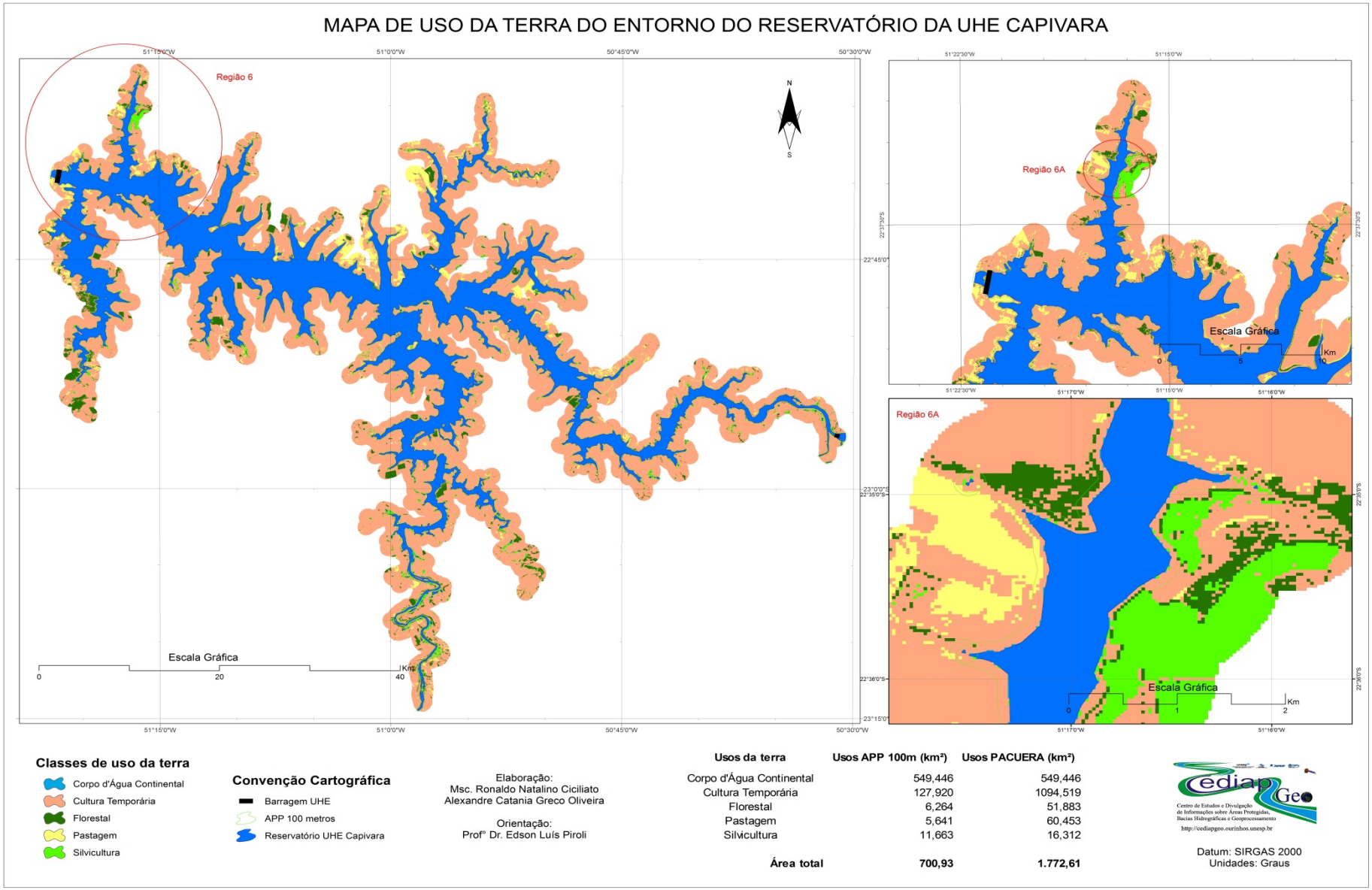



Figura 63- Mapa do PACUERA da sub-bacia do rio Laranja Doce. Fonte: Ciciliato, R.N., Catânia, A.J. - CEDIAPGEO.

Por tratar-se de uma região de transição geológica onde predominam os arenitos, os processos erosivos são intensos, pois a região de cerrados foi ocupada pela pecuária extensiva de corte, onde grande parte da vegetação natural foi destruída.

Na região de Taciba (Figura 64), foram observadas áreas antigas de pecuária extensiva, onde os rios da região não apresentam mata ciliar e foi verificado intenso assoreamento provocado pelas erosões e solos de grande suscetibilidade a estes processos, os arenitos da formação Adamantina.

Geralmente as áreas mais degradadas estão em pequenas e médias propriedades, onde os proprietários descapitalizados não têm condições de promoverem a recuperação florestal sozinhos, ficando estas áreas vulneráveis por décadas.



Figura 64 – Região de Taciba.
Foto: Ciciliato, RN, 2014.

Os fragmentos florestais ainda existentes são na atualidade alvo de degradação da expansão canavieira na região de Nantes e Taciba (Figura 65), pois as grandes usinas da região de Paraguaçu Paulista e Maracaí, dados os limites de suas áreas de atuação, construíram unidades de produção na região, formando um novo círculo de ocupação pela monocultura, colocando em segundo plano a preservação da vegetação nativa.



Figura 65 – Cultura de Cana de açúcar e fragmentos florestais.

Foto: Ciciliato, RN.2013.

A região de Taciba se destaca pela atividade da pecuária extensiva e semi-intensiva de corte, mas, nas últimas duas décadas estas áreas têm sido substituídas pela monocultura canavieira conforme dados do IAC (2010). A atividade tradicional da pecuária preservou grandes áreas de cerrados e cerrados nativos, inclusive junto aos rios e ribeirões da região, mantendo inclusive uma rica fauna formada por tatus, antas, capivaras, seriemas, tucanos e animais típicos do ambiente dos cerrados. Nas áreas próximas ao reservatório de Capivara (Figura 66), a presença de água e de latossolos, favorece a presença da mata tropical semi- decídua com maior diversidade botânica.



Figura 66 - Região de Taciba com o reservatório de Capivara.

Foto: Ciciliato, RN, 2013.

Os empreendimentos canavieiros, como observado a campo, têm provocado intenso desmatamento destes ambientes naturais de cerrados, através das queimadas e da erradicação sistemática de arvores centenária, com seringueiras e ipês. Até mesmo as áreas de APP apresentam indícios de desmatamento, fato que demonstra a falta de respeito às Leis Ambientais e a ausência de Fiscalização e multas a tais empreendimentos.

Para facilitar o acesso destas novas áreas canavieiras as Usinas que se localizam do lado direito da SP-270, a Rodovia Raposo Tavares que cruza a região, foram construídos dezenas de trevos e alças de acesso em lugares sem nenhuma necessidade a não ser a de estimular a ocupação de novas áreas da monocultura canavieira até as margens do reservatório de Capivara.

Foram observados na sub-bacia do Rio Laranja Doce e seus afluentes apresentam em suas margens, intensos processos erosivos principalmente em áreas de cultura de cana de açúcar (Figura 67) e a não existência de cobertura vegetal marginal ou ciliar em longos trechos ao redor das estradas vicinais da região.



Figura 67- Cultura de cana de açúcar na sub-bacia do rio Laranja Doce.

Foto: Ciciliato, 2013.

Na região são raros os fragmentos de mata nativa, como de cerrados e floresta tropical semidecidual, pois se verifica em toda região um avanço da monocultura canavieira até os limites máximos da cota de inundação do reservatório de Capivara.

O avanço da cultura canavieira na região de Tácita e de Nantes é preocupante, pois já origina um intenso assoreamento (Figura 68) nas sub-bacias do reservatório de Capivara além do desmatamento dos remanescentes de cerrados e

cerrados. As áreas de APP não são protegidas pela vegetação nativa, trazendo impactos diretos e indiretos às sub-bacias desta região.



Figura 68 - Rio assoreado na sub-bacia do Rio Laranja Doce.
Foto: Ciciliato, 2013.

Esta região dentro do Médio Paranapanema teve até os anos 1980 como base econômica a pecuária extensiva de corte, com pastagens artificiais em grandes propriedades, onde foram mantidos grandes “capões de cerrados” descontínuos, como são chamados estes fragmentos florestais nesta região.

Em razão das erosões marginais, foi verificado intenso assoreamento (Figura 69) nas margens do reservatório de Capivara entre os municípios de Taciba até Nantes. Estas erosões aceleram o assoreamento do reservatório, além de gerar instabilidades das cabeceiras de pontes, podendo inclusive levar a desmoronamentos.



Figura 69 - Margem sujeita a ação erosiva pelas águas do reservatório de Capivara.
Foto: Ciciliato, 2014.

Nos últimos anos, cresceu também a prática da silvicultura comercial, principalmente com o eucalipto (Figura 70). Esta cultura destaca Ab'sáber (2002), forma verdadeiros "desertos verdes", pois em alguns casos, o eucalipto, espécie vegetal exótica de ambientes tropicais na América do Sul, expõe os solos a processos erosivos que se agravam nos solos arenosos encontrados nesta região da sub-bacia do rio Laranja Doce e do reservatório de Capivara.



Figura 70 - Cultivo de eucaliptos na margem do reservatório de Capivara.
Foto: Ciciliato, 2014.

PIROLI, (2010), destaca que os reflorestamentos, neste caso, compostos basicamente pelas espécies Eucalyptos sp e Pinus sp, impedem a regeneração natural das espécies nativas, não sendo também bons habitats para a maioria das

espécies da fauna silvestre, apesar de oferecerem relativo abrigo ao deslocamento destas nas APP. A presença da silvicultura está diretamente ligada à produção de lenha para o comércio e indústria e, também para uso em fornos de secagem de cereais como da soja e do milho, encontrados principalmente nas regiões de Iepê e Nantes.

Normalmente os fornos de secagem das Cooperativas agrícolas da região e de empresas compradoras de grãos, utilizam áreas próximas ao reservatório de Capivara para o cultivo extensivo do eucalipto. A adaptação desta cultura se dá principalmente pelo clima tropical com verões úmidos e invernos secos, e também com temperaturas elevadas praticamente no ano todo, nesta zona de transição do clima tropical de altitude e do clima subtropical.

Na região de Nantes os cultivos de eucalipto respeitam os 100 metros das áreas de preservação permanente, mas foi observado a campo que não existe nenhum programa de reflorestamento destas margens junto às sub-bacias do rio Laranaja Doce e do reservatório de Capivara.

Normalmente os proprietários ou arrendatários deixam estas áreas de APP livres para a formação de gramas e a reconstituição natural dos cerrados, fato que tecnicamente demonstrado por experimentos feitos por DURIGAN (2005), junto a Estação Experimental de Assis, SP, exige acompanhamento técnico e o plantio de mudas de cerrados formadas previamente em viveiros, com idade certa para o replantio na natureza.

O cultivo extensivo do eucalipto interfere diretamente nas demais espécies vegetais nativas, na estrutura do solo e no ciclo hidrológico dos ecossistemas ciliares, comprometendo a qualidade destes (PIROLI, 2010). A crescente demanda por madeira mostra o crescente cultivo do eucalipto nesta região, comprometendo o equilíbrio ecológico ambiental sob influência do reservatório de Capivara.

### 6.6 Áreas de Influência dos Rios Tibagi e Congonhas

As regiões de influência dos Rios Congonhas e Baixo Tibagi estão inseridos no domínio do Terceiro Planalto Paranaense (MAACK, 1981) delimitada pela Serra Geral até a bacia do Rio Paranapanema, onde as altitudes não ultrapassam 800 m.

O Rio Congonhas deságua no Rio Tibagi entre os municípios de Sertaneja e Sertanópolis, onde está os limites de cota máxima de influência do represamento

das águas do rio Paranapanema por parte do reservatório de Capivara.

O Rio Tibagi constitui uma área de aproximadamente 2.471.167 ha, seguindo no sentido norte, desaguando no Rio Paranapanema, tendo sua Bacia os limites geográficos, entre 25°30´ 29 Sul, e 49º49´56´´ W e 22°42´29´´ N, e 51°25´23´´ L; abrangendo principalmente as áreas dos municípios de Primeiro de Maio, Sertanópolis, Sertaneja, Rancho Alegre, Bela Vista do Paraíso, Paranagi, Jataizinho, Ibiporã, Assai. (STIPP, 2000, p. 1-2).

O Rio Tibagi percorre 550 km desde suas nascentes a 1060 m, em Palmeira, ao Sul do Estado do Paraná, percorrendo as três Zonas do relevo paranaense, o Primeiro Planalto, Segundo Planalto e Terceiro Planalto, atravessando em um longo cânion a Serra da Boa Esperança, tendo sua foz no lago da Hidrelétrica da Represa de Capivara, a 298 m de altitude, recebendo em seus percursos 65 tributários diretos e centenas de subafluentes, que atravessam desde áreas de relevo acidentado da Serra Geral, até extensas áreas onduladas ou planas em seu baixo curso (STIPP, 2000a, p.3).

A Bacia do Rio Tibagi percorre desde suas nascentes situadas no Segundo Planalto Paranaense, ou Região de Ponta Grossa, o Estado do Paraná no sentido noroeste, até desembocar no Rio Paranapanema, divisa dos Estados do Paraná e São Paulo, junto à cidade de Primeiro de Maio, em sua margem esquerda (CICILIATO, 2010, p. 46).

Por atravessar vários grupos e formações geológicas, a Bacia do Rio Tibagi é bastante heterogênea do ponto de vistas geológico, além de inúmeros ambientes, fato que permite dividi-la em três regiões: alto, médio e baixo Tibagi, sendo a mais importante sub-bacia do rio Paranapanema e de maior débito cúbico ao desaguar no reservatório de Capivara.

Dado a um regime diferente do rio Paranapanema, suas águas são fundamentais para o enchimento do reservatório de Capivara, principalmente nos meses de inverno (maio/setembro), quando as Frentes Frias Meridionais provocam chuvas em seu alto curso na Região de Ponta Grossa, no segundo Planalto Paranaense.

A vegetação originalmente dominante era a F loresta Estacional S emi-decidual que sofreu um processo intenso de fragmentação desde o século XIX, formando uma paisagem composta por milhares de pequenos fragmentos florestais, somando apenas 4% da área antes ocupada por florestas (IPARDES, 2003).

Antes do processo intenso de ocupação econômica pela extração da madeira e do ciclo do café, a região formava um contínuo com a floresta ombrófila densa do tipo atlântica, desde a Costa Atlântica, sendo considerada parte do bioma das florestas tropicais.

Os fatores determinantes desta distribuição e diversidade estão relacionados com a profundidade do solo e as condições de drenagem, áreas de vazantes e de várzeas que determinam fisionomias distintas da floresta estacional semidecidual (AB'SÁBER, 2005).

A região do baixo Tibagi (Figura 71) é uma importante região econômica do estado do Paraná, formada pelos municípios de Sertanópolis, Sertaneja, Leópolis, Ribeirão Claro e Primeiro de Maio, que tem confrontação direta com as águas do reservatório de Capivara, pois as águas do lago penetraram 72 km (CICILIATO, 2010, p.47) na jusante do rio Tibagi, margem esquerda do rio Paranapanema.

Esta região localiza-se na Região Metropolitana de Londrina (RML), Metrópole Regional que foi o berço da colonização a partir de 1930 com a implantação da Empresa de capital inglês, Companhia de Terras do Norte do Paraná, ou Paraná Plantation que promoveu a venda de lotes de terras desde a bacia do Rio Congonhas, Rio Tibagi, Rio Vermelho, até os limites do Rio Paranapanema, limites que mais tarde, que em 1977 receberiam as águas do reservatório de Capivara, remodelando a paisagem predominante inclusive a região do baixo Tibagi e Rio Congonhas.

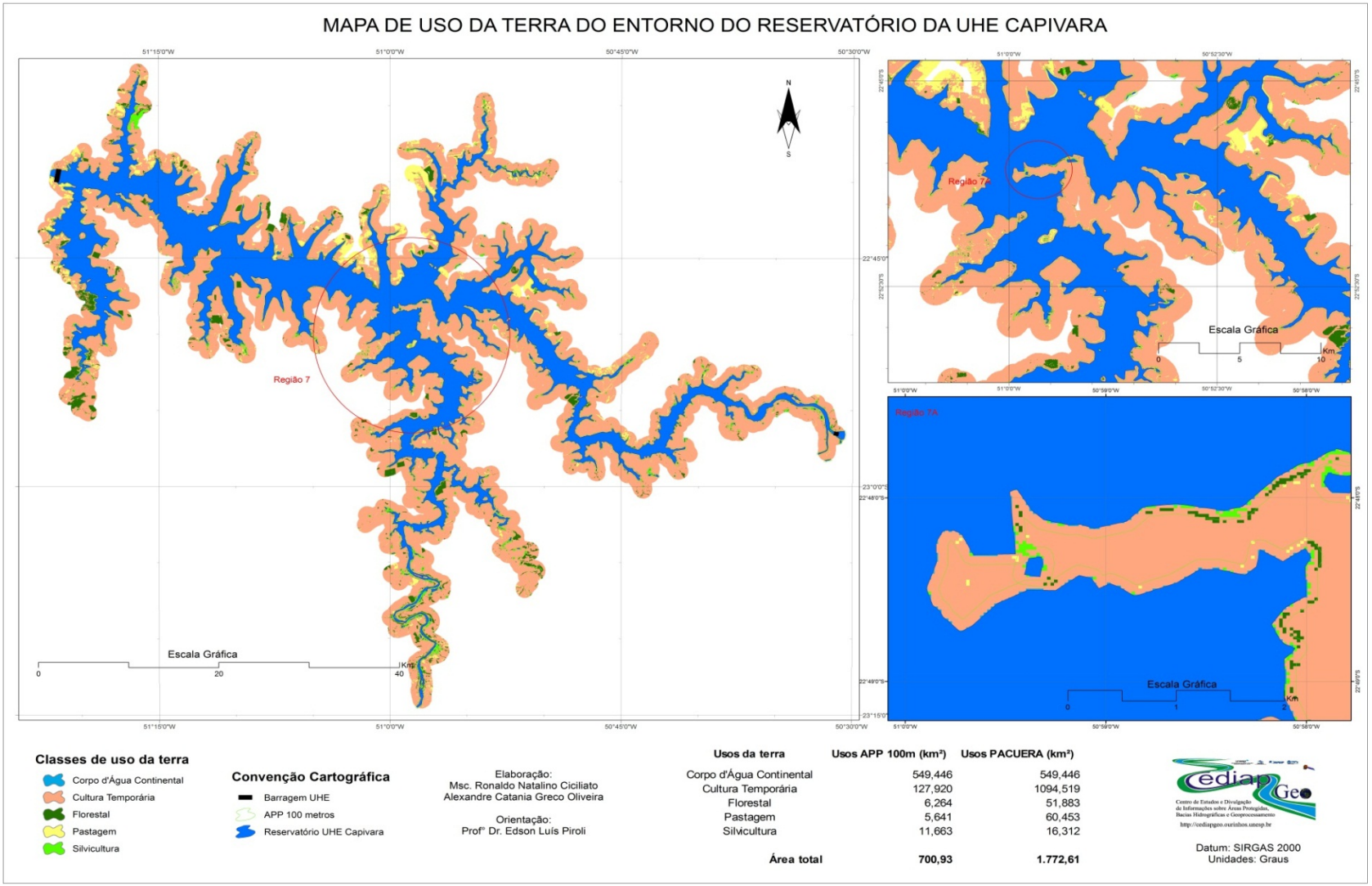



Figura 71 -Mapa do PACUERA das regiões do baixo curso do Rio Tibagi.

Fonte: Ciciliato, RN. - Catânia, A.- CEDIAPGEO.

Dada sua proximidade com a região Metropolitana de Londrina, com mais de 600.000 habitantes, a região do baixo Tibagi enfrenta intensa ação antrópica, pois grande parte dos efluentes de Londrina e cidades da região, ainda são jogados nas sub-bacias (IAP, 2010) que deságuam no Rio Tibagi, e indiretamente nos limites de inundação do lago de Capivara, junto ao rio Paranapanema entre Primeiro de Maio, Sertanópolis e Rancho Alegre, Sertaneja.

Os solos férteis originados dos derrames de lavas básicas determinam a riqueza e diversidade biológica encontrada ainda hoje, em algumas centenas de fragmentos florestais encontrados nos vales dos Rios Congonhas e Tibagi.

Quanto às áreas de encostas com solo raso, aparecem clareiras de formação herbácea e abundância de cipós. O processo de desmatamentos na região do Baixo do Tibagi foi intensificado principalmente a partir da grande geada negra de 1975, que praticamente destruiu toda cultura cafeeira do norte do Paraná (Figura 72).



Figura 72 - Cafezal queimado pela geada negra de 1975.
Fonte: IAPAR, 2000.

Esta geada destruiu praticamente todo parque cafeeiro do norte do Paraná e da Região Sudeste do Brasil (IAPAR, 2000). Isto causou forte impacto nas atividades agrícolas da região do Baixo Tibagi, levando a mudanças na ocupação fundiária de toda região, com a substituição do café, pelas lavouras comerciais do milho, soja e trigo (Figura 73); incentivando os desmatamentos do que restavam das matas primárias.

O cultivo do trigo se expandiu em 1970 com incentivos da instalação de Moinhos na cidade de Sertanopólis que compram a produção, além da presença de cultivares desenvolvidos pelo IAPAR, Londrina e pela EMBRAPA Soja, localizada no distrito de Warta de colonização alemã.



Figura 73 - Cultura do trigo de inverno na Região de Sertanopólis.
Foto: Ciciliato, 2013.

Estas mudanças provocaram a evolução do uso do solo nestes últimos quarenta anos, com a substituição de pequenas propriedades cafeicultoras pelas culturas comercias que foi implantada em toda a margem esquerda do rio Paranapanema junto ao reservatório de Capivara, entre os municípios de Sertaneja, Sertanópolis, Primeiro de Maio, junto à jusante da Barragem de Capivara. Mesmo assim, foi verificada a presença de fragmentos florestais (Figura 74) dispersos pelas propriedades da região, sendo que estes estão localizados nos pontos mais altos ou nos divisores de bacias e das sub-bacias formadoras do rio Paranapanema.



Figura 74 - Fragmento Florestal em área de cultura de milho - Sertanópolis, PR.
Foto – Ciciliato, 2013.

A presença destes fragmentos florestais e sua preservação, tem relação direta com a implementação do Novo Código Florestal de 1965, estabelecido pela Lei Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, no Artigo Art. 16. que estabeleceu a Reserva Legal, “obrigando os proprietários rurais a preservarem 20% da área de cada propriedade com cobertura arbórea localizada, a critério da autoridade competente”.

No caso da região do baixo Tibagi (Figura 75), as áreas preservadas de APP, estão junto aos espigões e regiões de maior declividade do terreno que dificultavam o cultivo do café e por apresentarem maior vulnerabilidade aos ventos polares que sopram do quadrante sul do norte do Paraná. Quanto aos fragmentos florestais existentes nas áreas marginais aos rios Congonhas e Tibagi, como observado a campo, o fato da região ser endêmica da maleita ou malária e da febre amarela em áreas de várzeas, afugentava os agricultores destas regiões, como Sertaneja e Paranagi.



Figura 75 - Ponte sobre o Rio Tibagi entre Sertaneja e Primeiro de Maio.
Foto: Ciciliato, 2013.

A efetiva ocupação desta área também é recente e ocorreu a partir de 1950 com os cafezais e em 1970 com a entrada das culturas mecanizadas da soja, milho e trigo, determinando a destruição de parte das matas nativas que existiam em toda a região do médio Paranapanema no Estado do Paraná.

A formação do Grande Reservatório do Lago de Capivara, em 1977 inundou milhares de ha de terras férteis de grande potencial agrícola, em relevo que facilitaria a mecanização agrícola.

Na região do baixo Tibagi que sofreu diretamente os efeitos da formação do lago de Capivara, a paisagem botânica é mais heterogênea, principalmente nos

trechos onde o rio corre mais encaixado em seu leito, formando extensas áreas sujeitas à invasão das águas durante os períodos de maior precipitação, formando várzeas.

Nesta região as áreas de várzea de maior extensão foram convertidas em pastagens ou também chamados de “banhados” com o predomínio de vegetação herbácea. Estas regiões com solos hidromórficos, nas margens dos rios, estão sujeitas às inundações do Lago de Capivara, onde se verifica alteração na composição e na estrutura da floresta (CICILIATO, 2010).

Nestas áreas sujeitas ao ciclo de inundações do Lago, com centenas de afluentes, aparecem banhados ou “varjões”, áreas de vegetação herbácea, que são inundadas durante boa parte do ano, ficando emersas apenas durante os períodos mais secos, nos meses de julho até setembro (TOREZAN, 2005). Estes “varjões”, (Figura 76) formam ecossistemas complexos, com inúmeras espécies de animais, como capivaras, catetos, porcos do mato, ratões dos banhados; espécies de aves, répteis, anfíbios e também sítios de reprodução de peixes, tornando importante sua conservação.



Figura 76 - Área de alagamento da Represa de Capivara formando “varjões”.
Foto: Ciciliato, 2012.

Entretanto, muitos destes “varjões” são alvos de pesca predatória feitos com redes e arrastões de pescadores amadores e profissionais, que eliminam peixes em reprodução e, sem medida, provocam, impactos danosos em toda a bacia.

Ainda em relação às complexidades geomorfológicas dos ambientes ribeirinhos, existem diversos tipos de várzeas e de diques aluviais distribuídos por terraços de diferentes altitudes e idades de formação, rios meandrantes sobre extensas planícies e rios encaixados sobre terrenos rochosos (TERCEIRO 2010).

Todos estes elementos contribuem no estabelecimento da flora ribeirinha, assim, de acordo com a maior ou menor influência da água, têm-se formações florestais brejosas ou paludosas (TOREZAN, 2005). Deve-se destacar também, que a composição florística observada nas matas ciliares depende também da proximidade de outras formações florestais, características dos cursos d'água e topografia das margens, regimes de inundação, processos de sedimentação e tipos de solos (BIANCHINI, 2002).

Entretanto esta região tipicamente agrícola (Figura 77) foi devastada e ainda sofre a ação de queimadas, invasão de máquinas agrícolas e contaminação de agrotóxicos, que, principalmente no verão, cultura da soja e milho, é aplicada de maneira descontrolada, inclusive com o uso de aviões agrícolas que despejam os pesticidas sobre estes ecossistemas remanescentes da floresta original.



Figura 77 - Região do Baixo Tibagi com cultura de milho de verão - Sertanópolis.
Foto: Ciciliato, 2013.

Quanto às matas ciliares existentes na região do Baixo Tibagi, a construção do Lago do reservatório de Capivara formou uma nova configuração espacial, ficando a região sujeita aos fluxos ou cotas de inundação estabelecida em contrato da Empresa concessionária norte-americana Duke Energy e a ANEL. Atualmente existe diante da aplicação do Novo Código Florestal (2010), uma ação mais efetiva dos agricultores proprietários a promoverem a recuperação florestal nas áreas de APP, como também manter os fragmentos florestais existentes na região da área de influência do reservatório de Capivara.

## 6.7 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA NA ÁREA URBANA DE PRIMEIRO DE MAIO

O Rio Tibagi percorre desde suas nascentes situadas no Segundo Planalto Paranaense, ou Região de Ponta Grossa, o Estado do Paraná no sentido noroeste, até desembocar no Rio Paranapanema, divisa dos Estados do Paraná e São Paulo, junto à cidade de Primeiro de Maio, em sua margem esquerda.

Por atravessar vários grupos e formações geológicas, a Bacia do Rio Tibagi é bastante heterogênea do ponto de vistas geológico, além de inúmeros ambientes, fato que permite dividi-la em três regiões: alto, médio e baixo Tibagi (SUDHERSA, 2010). Na região de Primeiro de Maio ocorreram grandes impactos provocados pela ação humana antrópica, principalmente a expansão urbana e as modificações impostas pela agricultura do tradicional modelo monocultor até a agricultura comercial mecanizada.

Nos anos setenta e oitenta pouco foi feito para minimizar os impactos ambientais e econômicos trazidos por esta transformação da paisagem, com a formação do reservatório de Capivara no Rio Paranapanema, fazendo desaparecer debaixo das águas toda uma história cultural, onde famílias inteiras tiveram que abandonar suas terras, recebendo indenizações simbólicas da CESP, que também pouco investiu na mitigação dos impactos ambientais desta grande região.

No final dos anos oitenta (1980) e início dos anos noventa (1990), as mudanças geradas na estrutura fundiária, com a expansão da monocultura mecanizada da soja, milho e trigo, trouxeram um dinamismo econômico para toda região do Baixo Tibagi, valorizando suas terras e enriquecendo centenas dos agricultores de todo Norte do Paraná.

A região apresenta também eficiência logística por ser corredor rodoviário de ligação entre as regiões Sul e Sudeste do Brasil e do corredor econômico do MERCOSUL, interligado aos países Platinos, como Paraguai, Argentina e Uruguai.

No mapa hidrográfico (Figura 78) aparecem os rios Congonhas e Tibagi e o rio Paranapanema com o reservatório de Capivara com os municípios lindeiros de Sertaneja, Sertanópolis, Rancho Alegre e Primeiro de Maio, PR. Observa-se a presença de sub-bacias em toda região, em áreas de formações basálticas mesozoicas com afloramentos em largas extensões da bacia hidrográfica.

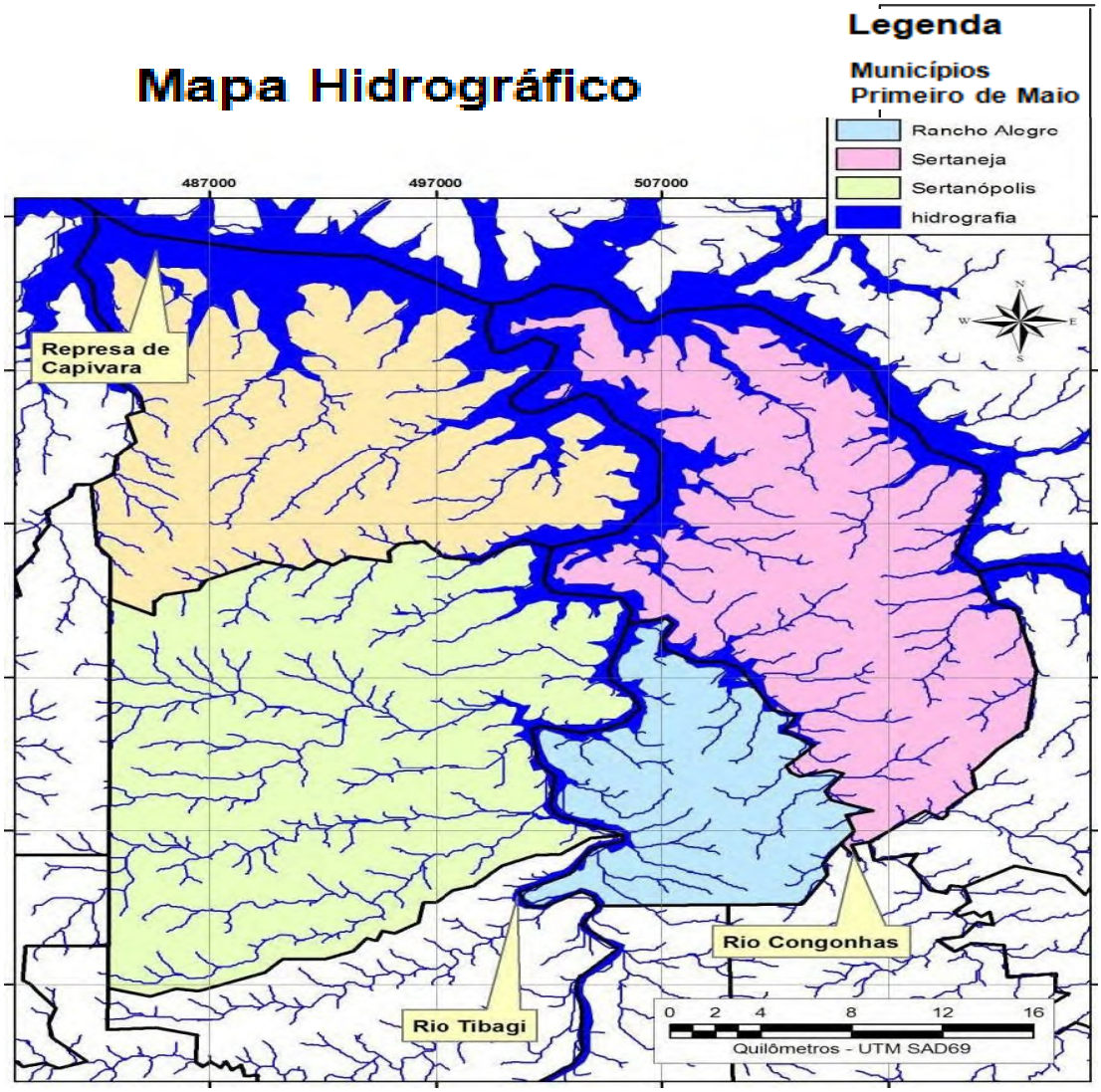



Figura 78 - Mapa do reservatório de Capivara do baixo Tibagi, PR.

Fonte: IAPAR (2010) - Org. Ciciliato, RN.

Os desníveis existentes entre as sub-bacias e as águas do reservatório, levaram a formação de lagoas marginais que ficam cheias durante os meses de verão e secam durante os meses de invernos. Estas lagoas são utilizadas pelos cardumes durante a Piracema para fazer a desova de ovas que formarão alevinos e peixes típicos da bacia do Paranapanema.

A região é rica em águas subterrâneas e superficiais, favorecendo a prática da irrigação em latossolos roxos, com a agricultura mecanizada de alto rendimento, possibilitando duas colheitas anuais, fator determinante na alta valorização dos imóveis rurais.

A região do baixo Tigagi apresenta pequena distância das grandes cidades do Norte do Paraná, como Cornélio Procópio, Cambé, Rolândia, Arapongas, Ibiporã,

Apucarana, e principalmente Londrina, metrópole Regional, (IBGE, 2012). Devido as suas belezas naturais, matas ainda preservadas, e principalmente o fácil acesso à água dos Rios Tibagi e Paranapanema, se tornou atrativa para fluxos dinâmicos de pessoas interessadas em áreas de lazer.

A atividade turística que se limitava a grupos de pescadores que percorriam o comércio local à procura de alimentos, bebidas, e iscas, acabaria por levar a instalação de empreendimentos imobiliários, loteamentos, que atraíssem não apenas pescadores, mas famílias inteiras, e a incorporação cada vez maior de casas e chácaras e pousadas de lazer.

À medida que estas atividades se dinamizavam, o próprio Estado e a Prefeitura de Primeiro de Maio visionou na atividade turística um elemento econômico fundamental para trazer a região investimentos, dado aos incentivos oficiais para a instalação de Estâncias Turísticas em suas diversas modalidades, como turismo balneário, montanha, climático, águas termais, religioso, entre outros.

O turismo balneário passa a ter uma relevância econômica para a cidade, levando o Estado à construção de um grande empreendimento de lazer numa extensa área contígua ao represamento da Foz do Rio Tibagi, a PARANATUR, contemplando, praia natural, cais, ancoradouro para barcos, píer, área de camping, churrasqueiras, piscinas, banheiros, campos de futebol, área de eventos, shows e rodeiros, passando a ser o verdadeiro cartão postal de toda região.

A região é o maior receptor de Turismo de todo entorno do reservatório de Capivara, e no momento apresenta dentre os municípios conflitantes ao reservatório graves problemas ligados à ocupação irregular de suas APPs e o avanço das atividades de turismos como construções particulares, hotéis e resorts em áreas de grande vulnerabilidade ambiental.

A implantação de atividades de turismo em Primeiro de Maio trouxe grandes transformações na paisagem, já bastante modificada quando da formação do Lago de Capivara, represando e estrangulando a Foz do Rio Tibagi, formando centenas de ilhas e penínsulas, emoldurando a paisagem física de toda a região.

A grande superfície líquida formou ambientes de paisagens cênicas deslumbrantes, atraindo turistas de todo norte do Paraná e Sudoeste de São Paulo, que procuram ranchos de pesca, lazer, chácaras, e condomínios residenciais de alto luxo. Esta atividade ligada ao Turismo náutico pesca e ambiental, deve ser controlada, pois já existem áreas fragilizadas por seus impactos diretos, além do

comprometimento da qualidade da água do reservatório que é apontado pelo próprio IAP como de manancial de abastecimento.

A atividade turística que se limitava a grupos de pescadores que percorriam o comércio local à procura de alimentos, bebidas, e iscas, acabaria por levar a instalação de empreendimentos imobiliários e de loteamentos, que atraíssem não apenas pescadores, mas famílias inteiras, e a incorporação cada vez maior de casas e chácaras e pousadas de lazer.

## 6.8 O TURISMO E SEUS IMPACTOS EM ÁREAS MARGINAIS DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA EM PRIMEIRO DE MAIO

Dentre as regiões analisadas no entorno do reservatório de Capivara no Rio Paranapanema, o município de Primeiro de Maio, localizado na margem esquerda do Rio Paranapanema, que possui uma extensão territorial de 416 Km², foi o mais afetado diretamente pelas atividades ligadas ao Turismo.

O município apresenta a maior extensão alagada junto ao Lago de Capivara, pois seus limites ao norte se confrontam com o Rio Paranapanema e toda a porção sudeste com a Região do Baixo Curso do Rio Tibagi, onde o alagamento se estende até 70 km, confrontando com os municípios de Sertanópolis, Sertaneja e Ribeirão Claro (SUDHERSA, 2012).

A região de Primeiro de Maio está localizada em uma península que se estende junto à foz do Rio Tibagi, tendo sido ponto de ligação por balsas que atravessavam o Rio Paranapanema até 1977, quando da formação do reservatório de Capivara que alagou extensa região entre os dois estados.

Esta posição estratégica entre os o Rio Paranapanema e o Rio Tibagi estabeleceu um contato direto com o reservatório de Capivara entre os rios Tibagi e Paranapanema, possuindo, inevitavelmente, vocação para o turismo náutico, de pesca e também de lazer. Além disso, as águas represadas atraem os condomínios particulares e as residências de veraneio.

É importante salientar que a região é rica em sub-bacias que deságuam direta ou indiretamente no reservatório, e também que a inundação formou inúmeras ilhas, como a Ilha do Sol, que hoje recebe intensa atividade turística, com a instalação de casas de veraneio e hotéis.

No mapa da Figura 78 é destacada a localização da cidade de Primeiro de Maio, o rio Paranapanema e o extenso reservatório de Capivara. A reconfiguração física da região do Baixo Tibagi formou penínsulas e ilhas fluviais nas áreas mais altas, que foram posteriormente arrendadas pela Marinha Brasileira e transformadas em loteamentos de lazer e de empreendimentos de turismo, como hotéis e pousadas (DECRETO-LEI Nº 2.398, DE 21 DE DEZEMBRO DE 1987).

O mapa (Figura, 79) destaca próxima a cidade de Primeiro de Maio a Ilha do Sol, considerada a maior ilha formada pelo reservatório de Capivara, onde desde os anos 1980 construtores e imobiliários tem implantado projetos de turismo e lazer com autorização do IAP (Instituto Ambiental do Paraná) e da Marinha Brasileira. Estas atividades atualmente já trazem inúmeros impactos ambientais, dado a ocupação desordenada dos espaços lindeiros junto ao reservatório de Capivara no rio Paranapanema.

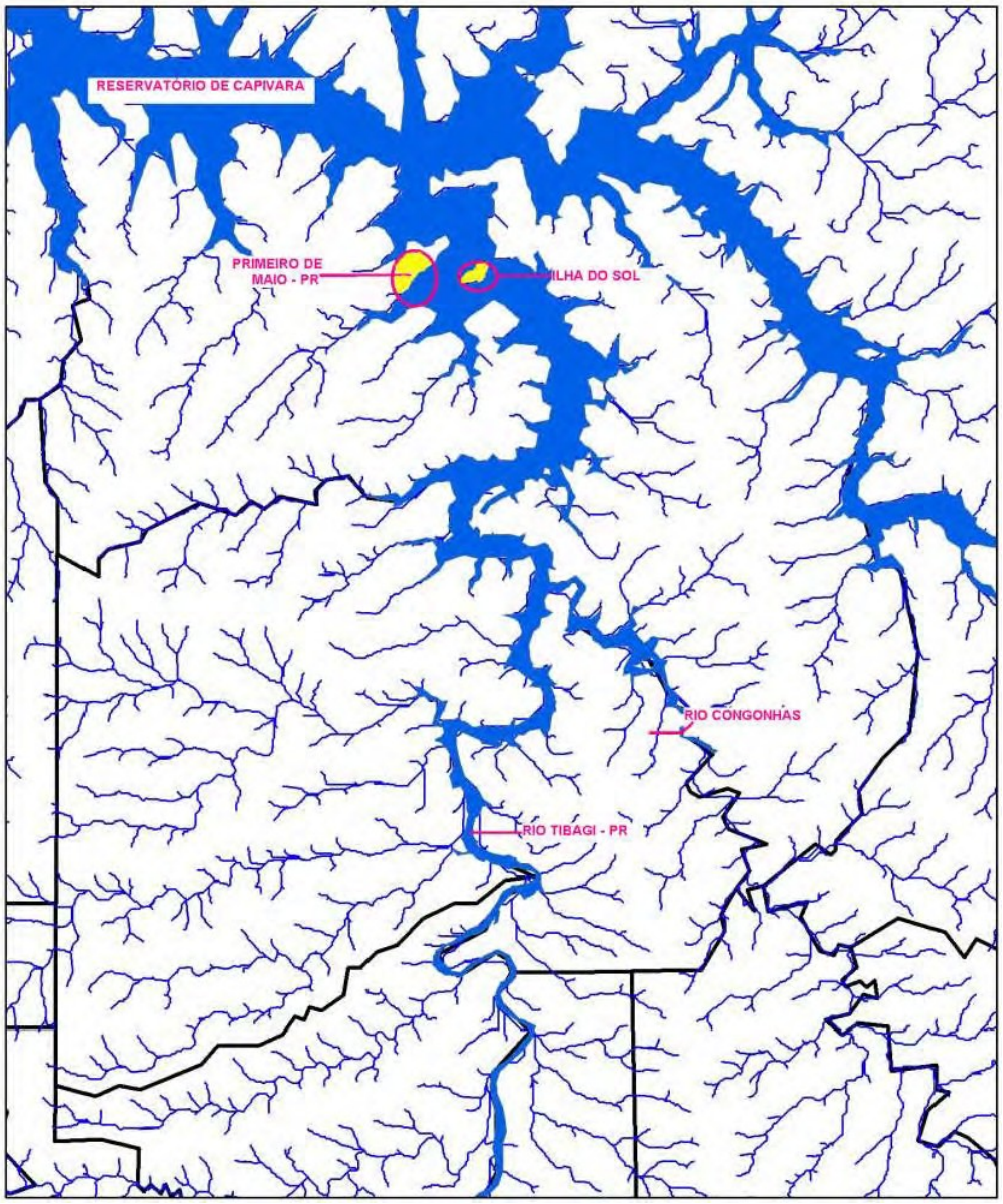



Figura 79 - Mapa hidrográfico com a localização de Primeiro de Maio, PR.

Fonte: Ciciliato, RN.

À medida que estas atividades se dinamizavam, o próprio Estado e as Prefeituras locais visionaram na atividade turística um elemento econômico fundamental para trazer à região investimentos, incentivos oficiais para a instalação de Estâncias Turísticas em suas diversas modalidades, como turismo balneário, montanha, climático, águas termais, religioso, entre outros.

As mudanças geradas na reconfiguração das margens do Rio Tibagi, trouxeram a formação de penínsulas e também as belas paisagens (Figura 80) existentes atualmente em toda a região, que atraem estes empreendimentos ligados ao turismo.



Figura 80 - Margens do Lago de Capivara, em Primeiro de Maio, PR.

Foto: Ciciliato, 2013.

O turismo balneário passa a ter uma relevância econômica para a cidade, levando à construção de um grande empreendimento de lazer numa extensa área contígua ao represamento da Foz do Rio Tibagi, a Paranatur (Figura 80), contemplando praia natural, cais, ancoradouro para barcos, píer, área de camping, churrasqueiras, piscinas, banheiros, campos de futebol, área de eventos, shows e rodeiros, passando a ser o verdadeiro cartão postal de toda a região.



Figura 81 - Píer Turístico em Primeiro de Maio. Foto: Ciciliato (2014).

A PARANATUR se constitui de uma típica ação governamental, que visava a contemplar as populações mais carentes da região, visto que os loteamentos feitos em ilhas da região e de acesso ao rio eram restritos a estas pessoas.

Ao mesmo tempo, o local é área de realização de eventos municipais e regionais, como grandes shows e rodeios, atraindo pessoas de todo o norte do Paraná e também do estado de São Paulo.

Uma das atividades que mais se desenvolveram na região é o Turismo Náutico (EMBRATUR, 2010), que se diferencia dos outros segmentos na medida em que o seu principal elemento caracterizador é um equipamento náutico: a embarcação que se constitui no próprio atrativo motivador do deslocamento. Ao mesmo tempo em que é utilizada como meio de transporte turístico, a ligação entre as margens e as ilhas localizadas na região do baixo Tibagi (Figura 82).



Figura 82 - Símbolo do Turismo Náutico pela utilização de embarcações.
Foto: Ciciliato (2014).

Entende-se como náutica toda atividade de navegação desenvolvida em embarcações sob ou sobre águas, paradas ou com correntes, sejam fluviais, lacustres, marítimas, oceânicas. A navegação, quando considerada como uma prática turística, caracteriza o segmento denominado Turismo Náutico (EMBRATUR, 2010).

Existem na região empresas construtoras de barcos para as mais diversas modalidades de uso, formando uma nova modalidade econômica, ou “cluster” (SANTOS, 2000) regional, que emprega centenas de pessoas.

O Turismo cênico (Figura 83), aliado às temperaturas amenas das águas do reservatório, leva a construção de mais empreendimentos de turismo nos limites do lago de Capivara, atraindo ainda mais pessoas não apenas do Paraná, mas também do estado de São Paulo e outros estados.



Figura 83 – Reservatório de Capivara em Primeiro de Maio.
Fonte: Ciciliato (2014).

Quanto aos loteamentos, em pesquisa de campo (dezembro, janeiro, 2013), foram observadas situações mais diversas relativas à ocupação das áreas lindeiras ao redor dos rios e do reservatório de Capivara e das áreas limites as APP:

- Ranchos de pesca – são construções rústicas e precárias localizadas o mais próximo dos rios, que abrigam pescadores profissionais ou amadores de finais de semana. Geralmente apresentam poços semi-artesianos, fossa séptica, não havendo nenhum tratamento de esgotos, fato que pode levar à contaminação do reservatório de Capivara quanto este comtempla sua cota máxima de inundação junto ao baixo Tibagi (Figura 84).



Figura 84 - Rancho de Pesca as margens do Lago de Capivara.
Foto: Ciciliato, 2014.

- Loteamentos particulares – são geralmente áreas de maior tamanho entre 1000 a 10.000 m², que contemplam construções de alvenaria de qualidade, muitas

vezes dotadas de amplas áreas de lazer, como campos de futebol, piscina, quadras de esporte, tênis, e outros aparelhos de lazer. São áreas restritas aos seus proprietários e geralmente apresentam caseiros que residem nos locais.

Os ranchos de pesca apresentam poços semi-artesianos fossa séptica e esgotamento doméstico no próprio local sem efetivo tratamento. O acesso ao rio e lago é feito por rampas asfaltadas que causam impermeabilização, e em sua volta observamos agentes erosivos dados à composição dos solos suscetíveis a estes processos (Figura 85).



Figura 85 – Loteamentos Particulares – Primeiro de Maio – Paraná.
Fonte: Prefeitura Municipal de Primeiro de Maio, (2013).

- Condomínios Imobiliários – São grandes áreas que foram comercializadas por incorporadoras de Londrina, grandes construtoras, destinadas à classe alta, pois apresentam toda infraestrutura, como vias de acesso asfaltado, muros, ou cercas, cancelas, segurança de entrada, havendo um planejamento quanto à localização dos terrenos. Apresentam poços artesianos de grande profundidade e vazão visando a atender as demandas de consumo de água de todos os moradores.

Além disso, os acessos à água são específicos, com rampas, píer, área de pesca, além de contemplarem, em alguns casos, a reposição legal da mata ciliar por imposição da Lei.

Normalmente estes loteamentos, embora regulamentados, tem grande parte de seus terrenos voltados para o reservatório de Capivara, onde não existe cobertura vegetal ciliar nem mesmo projetos para sua regeneração (Figura 86).



Figura 86 - Hotel de lazer em construção junto às margens do lago de Capivara.
Foto: Ciciliato, 2014.

- Condomínios da Ilha do Sol - trata-se de uma elevação a 520 m acima do nível do mar, junto à antiga margem do Rio Tibagi, que não foi inundada pela formação do Lago de Capivara. A ilha foi loteada em projeto imobiliário semelhante aos condomínios fechados urbanos, que apresenta uma centralização com infraestrutura comum e terrenos que conservem a margem do rio (Figura 87).

É sem dúvida o projeto mais ousado de toda região, atraindo pessoas de classe alta, pois o próprio deslocamento à ilha implica na posse de embarcações de alto custo, diante das intempéries da região, ventos constantes e marolas. Semelhantes aos condomínios apresentam poços artesianos e esgotamento em fossa séptica controlados.

Foi observada a não existência de matas ciliares, pois algumas construções chegam praticamente às margens do rio, ferindo as leis ambientais, sobretudo quando há faixa de mata ciliar. Ao redor da ilha, observamos áreas de erosões e a ausência de vegetação, onde o assoreamento é intenso junto às águas do reservatório de Capivara.



Figura 87 - Condomínio ilha do Sol junto a Foz do Rio Tibagi
Fonte: Prefeitura de Primeiro de Maio, 2013.

## 6.9 OS IMPACTOS EM ÁREAS DE APP DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA EM PRIMEIRO DE MAIO, PARANÁ.

O sítio urbano da cidade de Primeiro de Maio (Figura 88), margem esquerda do rio Paranapanema, está assentado numa península do grande Lago de Capivara na Foz do Rio Tibagi, tendo uma Estação de Tratamento de Esgotos que atinge a maioria das residências a não ser em áreas onde aparecem ranchos com acesso ao lago.




Figura 88 - Vista aérea de Primeiro de Maio junto à jusante do Rio Tibagi no Lago de Capivara. /
Fonte: Prefeitura de Primeiro de Maio.

Na região ao norte de Primeiro de Maio, em sentido a Paranatur, a Empresa Duke Energy que se tornou proprietária do Sistema de Geração do Paranapanema,

promoveu o reflorestamento com espécies nativas em faixas de 100 metros das APP, do limite de inundação ou cota de inundação do reservatório de Capivara.

Foi verificada a reposição da mata ciliar apenas em trechos distantes da área urbana de Primeiro de Maio e, à medida que se toma a direção do Paranapanema, a reposição não foi contemplada, e os processos erosivos são mais observados (Figura 89).



Figura 89 - Ponte de ligação de Primeiro de Maio a Sertanopolis, Paraná.
Fonte: Fonte: Prefeitura de Primeiro de Maio.

Junto à área urbana de Primeiro de Maio, vários bairros na zona sul e zona norte tem o contato direto com córregos, que com a formação do reservatório de Capivara e da expansão urbana praticamente ocupam a mesma área. Foi observado que estes bairros surgiram após o enchimento do lago de Capivara em 1977, quando não haviam ainda sido regulamentadas normas do CONAMA em relação à ocupação dos limites de 30 metros a 100 metros da cota máxima de inundação do mesmo.

Todas estas transformações ocorreram numa época de transição da implantação de uma efetiva Legislação sobre a implantação de reservatórios no Brasil, de tal forma, que o Reservatório de Capivara não contemplou ações efetivas de estudos para a mitigação dos impactos ambientais em suas margens e também nas áreas das sub-bacias nas margens do Rio Paranapanema, como na região do baixo curso do Rio Tibagi, onde está localizada a cidade de Primeiro de Maio.

Os moradores destes bairros alegam que adquiriram os lotes regularmente por processo de compra e tem o cadastro urbano, pagando inclusive os Impostos Municipais, ou IPTU. Afirmaram em entrevistas a campo, que não foram

comunicados quando da compra dos mesmos, nem pelos loteadores nem mesmo pela Prefeitura local, de tal forma que as construções dentro do Plano Diretor constam como legais.

Foram feitas ruas (Figura 90) dentro das áreas de APP em áreas de várzeas e sujeitas ao enchimento da cota máxima do reservatório de Capivara, locais, segundo observado, com a presença da criação de animais, bovinos e suínos, além dos próprios animais nativos como capivaras, catetos, que se abrigam em capões de arbustos e matas que restam nestas áreas. As regiões são também acesso de barcos de pesca por parte de loteamentos implantados nas penínsulas que dão acesso as águas do reservatório.



Figura 90 – Rua em área de APP em Primeiro de Maio, PR.
Foto: Ciciliato, RN, 2014.

Como não foi implantado o PACUERA no reservatório de Capivara, o Plano Diretor da Cidade apesar de contemplar a proteção das APPs, não disciplinou a ocupação irregular das áreas urbanas nas margens do lago e de suas áreas sujeitas à cota máxima de inundação.

A interação mais específica do PACUERA se dá diretamente com os Planos Diretores dos municípios (TOYAMA, 2012) quanto às restrições para o uso e ocupação do solo tanto na área sob concessão do reservatório, quanto nas áreas adjacentes a este; e vice e versa. Ou seja, ambos devem estar em sintonia quanto às regras e restrições para os usos e ocupações possíveis no entorno do reservatório.

Segundo a Empresa concessionária Duke Energy (ECOURBE, 2002), a gestão sócio patrimonial de reservatórios é uma atividade complexa dentro do processo de geração de energia hidrelétrica de grandes barragens. Isso se deve, entre outros, a três fatores principais: grande número de variáveis a serem geridas

decorrentes dos diversos usos e ocupações existentes; evolução da legislação ambiental incidente, ao longo da existência de reservatórios implantados anteriormente a essa legislação; e articulação com diferentes órgãos de licenciamento e fiscalização ambiental, prefeituras municipais e usuários e agentes envolvidos na gestão dos recursos hídricos.

Como principais desafios pode-se destacar: a regularização das ocupações indevidas nas áreas de propriedade sob concessões localizadas no entorno dos reservatórios, e a conscientização da população para o uso ordenado das margens e das suas águas, de forma a não comprometer a qualidade da água dos reservatórios, a capacidade de geração de energia das usinas hidrelétricas, a biodiversidade e a conservação ambiental.

A Duke Energy tem adotado algumas estratégias de atuação para maior efetividade de suas ações: segmentação de usuários em decorrência da legislação específica para cada atividade; inspeções e monitoramento do uso e ocupação dos reservatórios; articulação institucional e com a comunidade; articulação entre planos de gestão territorial e planos de gestão de recursos hídricos; a conservação e proteção de áreas de preservação permanente; e desmobilização de estruturas em áreas sob concessão.

A articulação entre a concessionária de Energia, o Ministério Público, os Órgãos Ambientais e os municípios lindeiros ao reservatório são fundamentais para a solução dos litígios e ocupações irregulares verificados durante estes quarenta anos desde a formação do reservatório de Capivara.

A articulação dos Planos Diretores Municipais destes municípios lindeiros, deverão contemplar as ações do PACUERA (Plano de Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial) através dos planos de gestão territorial e planos de gestão de recursos hídricos já existentes, tanto na bacia do rio Tibagi, como na bacia do rio Paranapanema (ECOURBE, 2002).

Cabe aos municípios lindeiros ao reservatório de Capivara, como Primeiro de Maio, Alvorada do Sul, Gardênia, regularizarem as diversas situações listadas, e também tomar ações jurídicas para promover o realocamento das populações que tem propriedades em áreas de APPs, dados os riscos ambientais e de saúde existentes nestas áreas.

Como o perímetro do reservatório da UHE Capivara tem 1550 km de extensão (DUKE ENERGY, 2013), a implementação de seu PACUERA exigirá uma

articulação direta entre todos agentes envolvidos, os diferentes órgãos de licenciamento e fiscalização ambiental, os Planos Diretores Municipais, Planos de Bacia Hidrográfica, Plano Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Nacional de Recursos Hídricos), prefeituras municipais e usuários e agentes envolvidos na gestão territorial e na gestão dos recursos hídricos.

Esta articulação conta com a participação direta CBH Paranapanema que após sua instalação possibilitou o intercâmbio entre os agentes da bacia do rio Tibagi e rio Paranapanema, através de reuniões temáticas e fóruns de articulação de ações conjuntas para a regularização de passivos ambientais já existentes (ECOURBE, 2002).

A gestão compartilhada dos recursos hídricos da Bacia do Paranapanema entre os dois estados, São Paulo e Paraná, como também as boas intenções e ações da concessionária de energia Duke Energy, já está promovendo ações do ministério Público, para que a regularização fundiária e urbana no perímetro do reservatório de Capivara sirva de modelo para outros empreendimentos existentes no Brasil, que ainda não programaram o PACUERA.

A interação do PACUERA e os Planos de Bacias no nível da calha principal e das bacias afluentes se dará diretamente através do alinhamento das políticas e estratégias quanto à manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos da bacia do rio Paranapanema e do reservatório de Capivara, visando à otimização do uso múltiplo do reservatório para mais de quatro milhões de habitantes, que dependem diretamente das águas deste reservatório de localização estratégica.

Outra questão que precisa ser trabalhada na área é a relativa aos embarcadouros. A PARANATUR, Empreendimento Estadual implantado às margens do Rio Tibagi, construiu um “píer” (Figura 91) para o acesso dos turistas, inclusive com a colocação de areia, formando uma extensa praia.

A inexistência de sistemas de contenção acelerou os processos erosivos, onde já é possível verificar a exposição direta do latossolo vermelho com as águas do Tibagi.



Figura 91 - Píer e acesso de barcos – Paranatur RioTibagi.
Foto: Ciciliato, (2013).

Apesar da importância social do empreendimento, este não contemplou os aspectos ambientais, a hidrologia e a geomorfologia da região, o grande volume de água da jusante do Rio Tibagi e as alterações de vazão provocadas pela oscilação do Lago de Capivara. A não presença de matas ciliares e Áreas de Preservação Permanente legal junto às áreas de embarcadouros em toda região de Primeiro de Maio, fazem destes locais, regiões vulneráreis as erosões e assoreamento do reservatório de Capivara no rio Paranapanema.

Foram identificados centenas destes embarcadouros, e não há nenhuma legislação específica que regulamente sua construção por particulares, empreendimentos imobiliários, condomínios de lazer ou empreendimentos municipais e estaduais. Além disso, a descida de barcos e sua subida levam ao contato de óleos e combustíveis utilizados nas embarcações, principalmente quando do esgotamento do motor, feito após períodos de navegação.

A exposição destes embarcadouros sem proteção da vegetação leva ao aumento da velocidade e amplitude das ondas ou marolas, causando riscos de morte aos banhistas e proprietários de barcos. Todos os anos, dezenas de pessoas morrem, pois não têm conhecimento do efeito letal destas ondas formadas repentinamente no lago.

A constante abrasão das ondas do lago (Figura 92) e o fluxo de pessoas, barcos e lanchas expõem diretamente toda a área a erosões, pois não existe mata ciliar para conter o processo.



Figura 92 - Ondas e erosão marginal junto a Primeiro de Maio.
Foto: Ciciliato, 2014.

A falta de um planejamento urbano adequado da cidade de Primeiro de Maio, compromete diretamente as áreas APP junto ao reservatório de Capivara (Figura 93), além da própria contaminação da água em áreas de lazer e abastecimento da população.



Figura 93 - Região marginal ao Lago de Capivara com casas de veraneio.
Foto: Ciciliato, 2013.

Um aspecto também observado na área é a falta de zoneamento ambiental em torno dos pequenos riachos e rios que partem do perímetro urbano em direção ao reservatório de Capivara. Estes sofrem o avanço de bairros e casas, sem nenhum respeito às Leis Ambientais do Novo Código Florestal Brasileiro, que prevê a proteção no limite de 100 metros dos reservatórios, visto que estes têm o importante papel de abastecimento e produção de energia.

É necessária disciplinar a expansão de novos loteamentos e empreendimentos na região para que estes não comprometam o frágil equilíbrio ecológico existente nas regiões lindeiras ao reservatório de Capivara.

O Turismo é sem dúvida importante atividade econômica nesta região, pois a formação do reservatório de Capivara nos ano 1970 desalojou milhares de proprietários ribeiros, pescadores, gerando um êxodo intenso da população. Manter a beleza cênica (Figura 94). proporcionada pelo reservatório de Capivara e do rio Tibagi, é um legado que exigira ações concretas de proteção às margens em áreas urbanas e das áreas de preservação permanente.

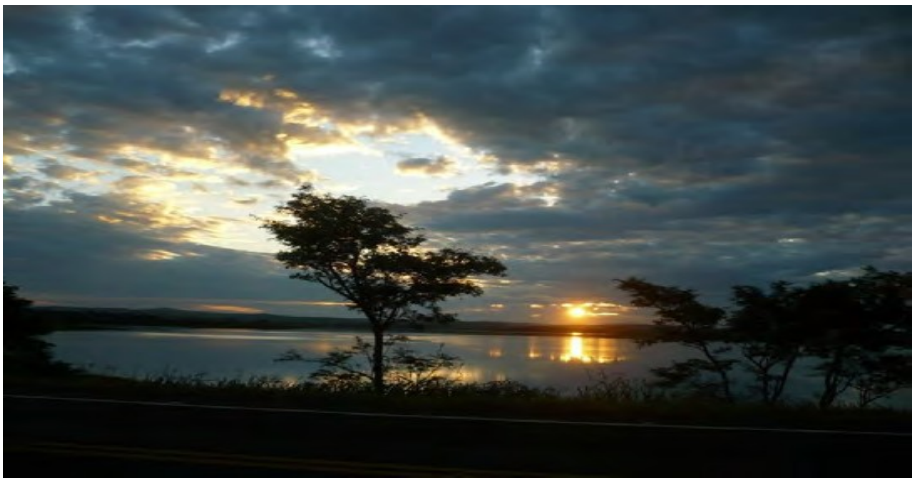


Figura 94 - Região do reservatório de Capivara em Primeiro de Maio, PR.
Foto: Ciciliato, 2013.

## 6.10 O TURISMO E A APROPRIAÇÃO DA PAISAGEM DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA

O desenvolvimento das atividades ligadas ao Turismo no entorno do reservatório de Capivara, no rio Paranapanema, gerou grandes transformações na paisagem, promovendo a apropriação das paisagens cênicas mais atrativas da região.

O processo de apropriação ocorre, principalmente em Primeiro de Maio, Sertaneja, Paranagi, Alvorada do Sul e Porecatu. Grandes empreiteiras e construtoras de Londrina e Maringá passaram a empreender loteamentos de alto nível, com resorts, hotéis e pousadas, em áreas marginais ao reservatório que ofereçam paisagens deslumbrantes e ambientes com a natureza ainda preservada.

Estes empreendimentos ocorrem devido à própria evolução econômica das Regiões Metropolitanas (RML), de Londrina e Maringá (IBGE, 2010), com mais de dois milhões de habitantes, e suas cidades conurbadas a partir dos anos 1990. A formação de uma classe econômica de maior poder de renda, considerada no Brasil, Classe A, veio a se consolidar com o processo de globalização da economia, sobretudo representado na região pelos setores do agronegócio, indústria, comercio e serviços.

Dada a proximidade geográfica do reservatório de Capivara, em média 70 a 80 km destes centros Metropolitanos, e sua alta renda per capita, tais empreendimentos tem se expandido de maneira intensa nestas regiões. As cidades, onde estão localizados, acabam ganhando com o fluxo de serviços, em construções, materiais, apoio logístico, e principalmente fornecendo mão de obra, tanto para os empreendimentos como na manutenção dos mesmos, visto que as famílias proprietárias utilizam geralmente suas casas de veraneio nos finais de semana, férias e feriados do país.

Nos meses de verão a população destas cidades tende a dobrar com este fluxo intenso, sem contar os balneários municipais e estaduais, além dos ranchos de pesca com construções de maior rusticidade.

No caso do estado do Paraná, os Empreendimentos já apresentam um nível muito elevado de especialização do Turismo, pois além dos ranchos de lazer tradicionais e casas de veraneio, foi verificado a construção de Hotéis e Resorts de alto luxo, que atraem principalmente os chamados “novos ricos” no Brasil, pessoas e famílias que tiveram uma ascensão social nos últimos vinte anos, e que, agora buscam no lazer e isolamento destes locais, formas de descanso e a práticas da pesca e esportes náuticos.

Esta nova visão empreendedora, atinge também os tradicionais proprietários ou fazendeiros rurais, que tiveram suas terras inundadas em 1977/1978, e que na época só lamentaram as terras férteis perdidas para a agricultura.

Hoje, as novas gerações, tem uma visão não apenas do aproveitamento agrícola destes espaços junto ao reservatório de Capivara, mas enxergam numa visão globalizada aos fluxos, redes e econômica, a possibilidade de manterem o aproveitamento econômico da terra com as culturas mecanizadas da soja, milho, trigo, da monocultura canavieira, e o aproveitamento das áreas lindeiras para empreendimentos de turismo e lazer.

Os jornais econômicos da região, imobiliárias e agentes empreendedores, se unem a estes proprietários que em troca do uso de suas terras para os empreendimentos do turismo, retornam em participação nos lucros, e no direcionamento de novas atividades produtivas nas fazendas, como a produção de alimentos que abastecerão os empreendimentos e pessoas que irão frequenta-los.

Mesmo os pequenos povoados e distritos, próximos, passam a fornecer mão de obra de serviços como guardas de segurança, limpeza, manutenção, jardinagem, alimentação, e também guias de pesca e manutenção destes equipamentos. A cidade de Primeiro de Maio é o maior exemplo desta relação da água do reservatório com os empreendimentos, hoje já existe toda uma infraestrutura de apoio formada para atender os Turistas e proprietários de ranchos, casas de veraneio e hotéis existentes na região do baixo Tibagi.

Um estaleiro e fábrica de barcos (Beira Rio, Primeiro de Maio) já atuam há anos na região, empregando atividades até mesmo no seguimento metal/mecânico mais especializado. Existem também os fornecedores de iscas vivas para a pesca, e mercadinhos especializados para suprir os turistas das necessidades básicas. Um dos mais suntuosos empreendimentos segundo a empresa empreendedora trata-se do “Resort Maluf Ilha do Sol (Figura 95), um dos mais completos e sofisticados resorts construídos em ilhas interiores de todo o Brasil”. Na página da empresa o Resort é vendido com os seguintes atrativos:

- “Implantado no meio de toda a beleza da Ilha do Sol, na represa de Capivara, a 70 km de Londrina, o Maluí Ilha do Sol terá 228 apartamentos de quatro tamanhos diferentes para você escolher”.
- “Represa de Capivara, a apenas 70 km de Londrina, este é o endereço da Ilha do Sol, localização mais privilegiada impossível. Água por todos os lados e uma brisa constante torna o cenário mágico e ainda mais encantador, de dia ou à noite com 515 km quadrados que envolvem a Ilha do Sol: espaço de sobra para o lazer e os esportes náuticos. A Ilha do Sol foi dividida em dois empreendimentos: o condomínio e o resort”.

É interessante observar neste anúncio que a empresa vende localização do empreendimento, o espaço, a beleza da ilha do Sol em Primeiro de Maio, a água do reservatório e até a brisa constante. Ou seja, até a água e o vento foram privatizados como elemento de atração dos compradores.



Figura 95 - Loteamento na ilha do Sol, Primeiro de Maio, PR.
Fonte: PMAPM, 2014.

Em nenhum anúncio divulgado é colocado que a Ilha do Sol localiza-se na jusante do rio Tibagi, junto ao reservatório de Capivara e apresenta intensa ação antrópica, impactos ambientais significativos devido ao uso abusivo de agroquímicos nas lavouras de soja, milho e trigo da região.

A privatização destas ilhas, por concessão da União (Marinha Brasileira), cria, portanto, Espaços Segregados da maioria dos habitantes locais, cujo acesso não é permitido, a não ser daqueles que prestam serviços aos moradores e proprietários já estabelecidos no local, como da Ilha do Sol.

Centenas de ilhas pontuam toda região do reservatório de Capivara, sendo que nas de menor área são encontradas placas indicando a propriedade particular da concessionária de Energia, a Duke Energy, ou seja, fica aqui uma interrogação de como estas ilhas foram concedidas a empresas construtoras, ou mesmo se juridicamente abriria uma exceção para que outras ilhas também fossem ocupadas por empreendimentos como estes e não protegidas ambientalmente.

Na região da sub-bacia do Rio Vermelho (Figura 96) foi verificada também a expansão das atividades ligadas a empreendimentos do Turismo e Lazer. Trata-se de loteamentos nas margens do Rio Vermelho, principal afluente junto à barragem de Capivara em Porecatu.




Figura 96 - Porto das Águas, Rodovia PR-090, Porecatu. Fonte: Carlos Ortega - Agência Internet, www.carlosortega.com.br, Acesso em 20/05/2014.

Este empreendimento oferece em anuncio do site da Empresa (Figura 97). ANÚNCIO DA EMPRENDEDORA - Porto das Águas:

> "Conheça Chácaras de lazer em total harmonia com o meio ambiente à beira da represa Capivara. Um lugar para lazer e descanso, em perfeita sintonia com a natureza, localizado na PR 90 (próximo à ponte entre Porecatu e Alvorada do Sul). O Porto das Águas mantém um programa de proteção e equilíbrio do meio ambiente. Acesso rápido e todo asfaltado. Venha conhecer o Porto das Águas, natureza preservada o ano todo. O mais completo loteamento de chácaras de lazer do Paraná. Um local perfeito para morar ou reunir a família no condomínio".

Esta conjugação entre necessidade de lazer, prosperidade econômica e empreendimentos com estrutura de primeiro mundo, leva a cada dia os espaços lindeiros ao reservatório de Capivara a serem mais valorizados, trazendo uma nova ótica econômica para esta região que há quarenta anos formava extensas plantações de café, matas, várzeas e pântanos que ocupavam a região média da bacia hidrográfica do rio Paranapanema.

Dentro do contexto da centralidade urbana (SANTOS, 2002), a bacia do rio Paranapanema e o reservatório de Capivara, exerce atração de pessoas de duas grandes macrorregiões do Brasil, no Sudeste de São Paulo e no Sul do Paraná, fato que já traz efeitos e impactos ambientais significativos que devam ser pesquisados mais profundamente.

Um fato observado neste anuncio é que ele vende a ideia da "perfeita sintonia com natureza preservada", com a "proteção e o equilíbrio com o meio ambiente", mas o fato observado é que a maior preocupação dos empreendedores é o paisagismo das áreas de preservação permanente (APP), e não a revegetação destes areais como estabelece o Código Florestal (Figura 97).



Figura 97 - Anuncio de loteadora em Porecatu, PR.

Fonte: Porto das Águas - Chácaras de Lazer, 2015.

Nesta análise da ocupação dos espaços de turismo e lazer no entorno do reservatório de Capivara, o acesso e pesquisa a campo revelaram que estes investimentos contemplam a infraestrutura nas áreas lindeiras, mas se esquecem de mencionar, ou o fazem propositalmente, a situação da regularização ambiental do reservatório, que ainda não teve seu PACUERA realizado.

Mais relevante ainda é a função deste reservatório estratégico, que, por ser de acumulação, tem durante todo o ano oscilações constante de sua cota mínima e máxima de inundação, afastando os proprietários lindeiros da água, a distancias que superam os 100 a 300 metros até o nível d´água.

Por ser uma região formada por derrames mesozoicos, e com latossolos roxos, os espaços entre os empreendimentos e a água, formam espessa camada de barro vermelho nas cheias e longos trechos sujeitos a processos erosivos durante os períodos de secas mais acentuadas intercaladas a chuvas esparsas.

Foi verificada esta situação principalmente nas áreas balneárias de Primeiro de Maio, no Paraná, onde os sulcos de erosão são visíveis, e mostram o transporte de solos para o reservatório. O assoreamento é intenso, encobrindo áreas de 100 a 200 metros nas áreas lindeiras ao reservatório, sendo que nos meses de inverno mais secos os embarcadouros e trapiches ficam praticamente inoperantes.

Outra região lindeira ao reservatório de Capivara com o desenvolvimento do Turismo é o Balneário de Florínea (Figura 98) foi construído com o desvio do rio

Paranapanema, onde foi implantado um lago marginal com uma praia de areia, além de toda infraestrutura como quiosques, churrasqueiras, campos de futebol, vôlei, banheiros e locais para a instalação de acampamentos.

A ‘Prainha’, como é conhecida popularmente, oferece aos visitantes, área para barracas, motor homes, com luz elétrica e água. Possui piscina natural, sanitários, churrasqueira, pia. toboágua, praça de alimentação, campo de futebol e rampa para barcos e esportes náuticos (SMTF, 2015).

Este balneário conta com uma cobertura arbórea formada desde sua construção, favorecendo a preservação de suas margens quanto aos processos erosivos. Em razão de ser um balneário popular, atrai turistas de toda macrorregião de Assis, no Estado de São Paulo e também do Estado do Paraná.



Figura 98 - Balneário Municipal de Florínea.

Fonte: PMF, 2015.

Este balneário conta também em seu entorno com área de lazer como o Recanto das Flores (Figura 99), e Clubes de Campo de Associações de Policiais Militares e Civis, Entidades recreativas e até um retiro espiritual e meditativo da Cúria de Igreja Católica, para férias de seus padres e bispos. Tal fato demonstra os quantos às atividades do Turismo estão ligadas não apenas a região geográfica de Florínea, mas os frequentadores de outras grandes cidades como Marília, Bauru, quem não têm balneários e rios de importância cênica em suas regiões.



Figura 99 - Prainha do Balneário Municipal de Florínea.

Fonte: Site: PMF, 2015.

Por ser um Balneário Municipal, o ingresso e o acampamento apresentam custo baixo, fator que determina um fluxo de camadas de baixa renda da população, como trabalhadores rurais das usinas de álcool e açúcar tanto de São Paulo, como do Paraná.

Este fato determina uma segregação social intensa, pois como o Balneário praticamente fica com capacidade máxima de pessoas nos feriados e final de semana, de níveis sociais mais baixos, camadas mais ricas acabam se fixando nos condomínios e ranchos particulares no entorno do lago de Capivara.

A estrutura do Turismo da região é, portanto, regida pela própria segregação social existente no meio urbano (SANTOS, 1996), onde surgem os condomínios fechados que afastam as populações mais carentes da sociedade Brasileira do acesso a determinadas áreas, formando os chamados “enclaves urbanos”, muito comuns em todo o país.

A privatização da paisagem é, portanto, um elemento contextual que deve ser analisado na ótica dos empreendimentos hidrelétricos e da formação de novos reservatórios, onde o PACUERA deve promover a integração dos fatores ambientais e sociais de uma região impactada pelo alagamento além das mudanças no meio físico desta região.

A noção de espaço segregado ficou muito evidente nesta pesquisa, sendo verificado que o acesso às águas do reservatório é controlado e nos locais onde é possível este acesso existe o benefício aos empreendimentos que atingem camadas de maior poder aquisitivos ou socialmente menos segregados.

Além disso, o contato com as pessoas que vivem no entorno do reservatório mostrou uma relação humana de pessoas simples, humildes, conhecedoras do rio Paranapanema e suas histórias.

Estes habitantes das áreas lindeiras ao reservatório, se veem no direito de utilizarem as margens e as águas do lago de Capivara como complemento de suas vidas, seja na pesca artesanal, seja mantendo rebanhos de ovelhas, bovinos e equinos ou apenas por terem o direito de viverem nestes espaços tão belos.

O reservatório de Capivara após quatro décadas de sua construção, já forma uma paisagem modificada usufruída por gerações que não conheceram o rio Paranapanema e suas sub-bacias antes do alagamento. Sua visão é das águas do lago, sua dinâmica ecológica e suas cheias e vazantes, fazendo parte direta de suas vidas e de suas famílias.

## 6.11 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA SUB-BACIA DO RIO VERMELHO, ALVORADA DO SUL E PORECATU.

A região de Alvorada do Sul analisada em estudos a campo compreende a margem esquerda do rio Paranapanema, no Estado do Paraná entre os municípios de Primeiro de Maio e Porecatu já próximo à barragem de Capivara.

Esta região é ocupada principalmente por lavouras temporários de soja no verão e milho safrinha de inverno, com áreas de pecuária localizadas próximas ao reservatório de Capivara.

A região localiza-se na sub-bacia do Rio Vermelho cujas nascentes principais estão localizadas na Serra de Apucarana, junto ao Terceiro Planalto Paranaense, ou Planalto arenito-basáltico, com relevo mais inclinado no sentido sudoeste em relação ao reservatório de Capivara.

A cidade da Alvorada do Sul (Figura 100) juntamente como a cidade de Primeiro de Maio, são as duas que apresentam o sítio urbano às margens do reservatório de Capivara no Rio Paranapanema e de sua influência direta.



Figura 100 - Alvorada do Sul localizada junto ao Lago de Capivara.
Foto: PMA de Alvorada do Sul, 25 de julho 2014.

Esta característica física espacial determina uma relação direta de seus habitantes com as águas do rio Paranapanema, como também dos turistas de final de semana que procuram seus ranchos e áreas de lazer em áreas lindeiras ao lago de Capivara.

Por tratar-se de uma região eminentemente agrícola, seus habitantes tem uma convivência natural com as águas do reservatório, e também como verificada em visita a cidade duas vezes em 2013, respeito e com mentalidade de proteção às suas margens, sobretudo no perímetro urbano.

A cidade conta com uma Associação de Pescadores artesanais que obtiveram uma área junto ao reservatório para a implantação de tanques rede, situação semelhante à verificada nos municípios de Cândido Mota e Pedrinhas Paulista, no estado de São Paulo. As constantes oscilações das águas do reservatório de acumulação de Capivara prejudicam esta atividade.

Em razão de sua localização junto ao reservatório de Capivara, observou- se em visita a cidade, que existe uma estação de tratamento de esgotos que coleta 100% dos domicílios, segundo dados da Prefeitura Municipal (PMAAS - 2014).

O município foi o primeiro a protocolar através da Câmara Federal do Brasil, pedido de explicações por parte da ANEEL e da operadora da Hidrelétrica de Capivara, a Empresa Norte-Americana Duke Energy, com relação às irregulares oscilações do nível das cotas do reservatório, principalmente nos meses de verão onde a cidade depende da vinda de turistas além do fato que estes desníveis afetam a qualidade da água que abastece a população.

Quanto à região de Porecatu é uma das mais antigas de colonização da região, pois o desenvolvimento da cultura canavieira é dos anos 1950, mudando

completamente o perfil agrícola que predominava em todo norte do Paraná com a cultura cafeeira. Esta região juntamente com Bandeirantes foi a primeira a contar com uma grande usina produtora de açúcar e mais tarde com o PROÁLCOOL em 1975 com a produção em escala do etanol.

A cidade contava com dezenas de olarias as margens do rio Paranapanema que produziam, graças às características favoráveis de sua geologia (arenitos/basalto), a argila para fabricação de telhas e tijolos que foram utilizados na construção da maioria das cidades do norte do Paraná.

A presença da monocultura canavieira e sua estrutura fundiária concentradora de terras não ofereceram nenhum obstáculo à construção da maior hidrelétrica da época no rio Paranapanema, sendo fator de desenvolvimento para o município com a instalação do canteiro de obras com milhares de trabalhadores ou barrageiros de todo o Brasil.

Após o término da construção em 1977, muitos destes trabalhadores permaneceram na região e desenvolveram e ocuparam as margens do reservatório de Capivara, que na época não contava com legislação contrária a sua ocupação. Estes desenvolveram culturas de subsistência, como arroz nas várzeas do Rio Paranapanema, feijão, milho e a criação de animais.

Após as geadas negras em 1975, a região foi ocupada pela monocultura comercial mecanizada da soja, milho e do trigo, culturas que até os dias de hoje são cultivadas às margens do reservatório.

Dado a localização estratégica da cidade em relação às cidades do norte do Paraná, principalmente Maringá, Londrina, Cambé, Arapongas, Ibiporã, Apucarana, a região se tornou nos últimos 10 anos, foco de atração imobiliária para instalação de loteamentos e condomínios de alto luxo junto às margens do Rio Vermelho e do reservatório de Capivara.

Uma grande parcela destes empreendimentos avança sobre as áreas de Preservação Permanente, e não promovem a recuperação florestal em suas margens. A ocupação das margens ocorre geralmente sem a preservação das APP, expondo as margens e os solos à ação erosiva da água (Figura 101).



Figura 101 - Condomínio de luxo as margens do Lago de Capivara, Porecatu, PR. Fonte: Fonte: PMA, Porecatu, 2014.

Nesta região, ao contrário do observado nas demais regiões lindeiras ao reservatório de Capivara, a declividade é maior junto ao rio Vermelho e ao reservatório de Capivara. Tal fato mostra uma maior suscetibilidade aos processos erosivos em margens desprovidas de vegetação ciliar, fato acentuado pela ocupação irregular destas áreas em torno do reservatório.

Foi observada que nesta região de Porecatu junto ao rio Vermelho, é necessária uma ação mais rigorosa por parte dos órgãos ambientais, para que as margens sejam reflorestadas mantendo as Áreas de Preservação Permanente e sua distância mínima de ocupação das margens em relação ao reservatório de Capivara no rio Paranapanema (Figura 102).



Figura 102 - Área de Condomínio avançando sobre área de APP em Porecatu, PR. Fonte: Ciciliato, 2014.

Na extensa região do Rio Vermelho junto ao reservatório de Capivara, grande parte dos terrenos com construções de veraneio onde as áreas de APP são incorporadas a extensão dos lotes (Figura 103) não havendo nenhuma

preocupação de se repor as matas ciliares ou marginais exigidos por Lei do Novo Código Florestal Brasileiro de 2012. As incorporadoras e construtoras que atuam na região, apesar de em seus projetos contarem com planos de regularização fundiária e ambiental, em geral como observado, não promovem diretamente a reposição florestal exigida por Lei das áreas marginais ao reservatório de Capivara.



Figura 103 - Loteamento de lazer em Porecatu junto ao lago de Capivara
Foto: Ciciliato, 2013

A beleza cênica (Figura 104) da região de Porecatu atrai além dos habitantes locais para a prática do Turismo Balneário, pessoas da Região Metropolitana de Londrina e Maringá e Presidente Prudente no estado de São Paulo, determinando cada vez mais fortes impactos na água e nas regiões de APP do reservatório de Capivara.

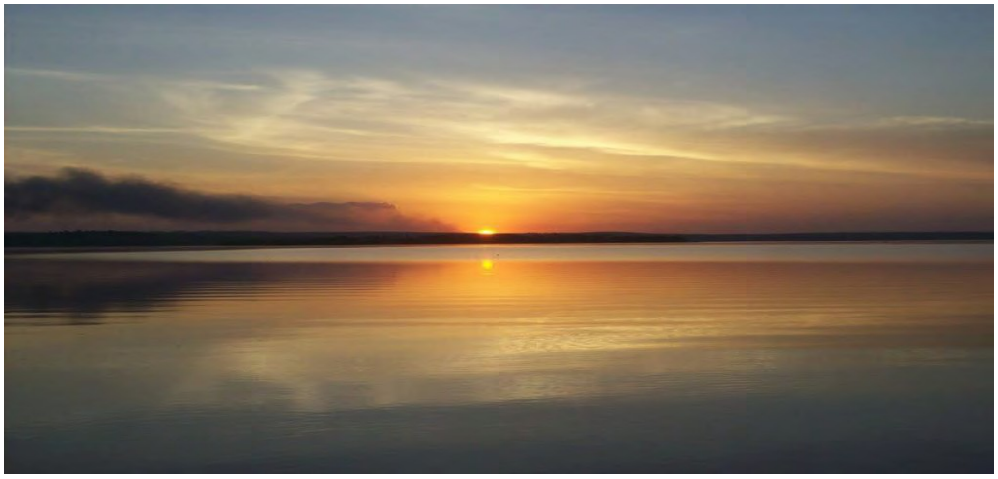


Figura 104 - Pôr do Sol na região do Lago de Capivara em Porecatu, PR.
Foto: Ciciliato, 2014.

# CAPÍTULO VII - A RECONFIGURAÇÃO DAS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA NO RIO PARANAPANEMA E SEUS IMPACTOS

## 7.1 AS PENÍNSULAS DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA E SUA CONFIGURAÇÃO FÍSICA

O Rio Paranapanema trecho onde está localizado o reservatório de Capivara, forma extensa volta entre as regiões de Florínea e Sertaneja (Figura 105), com aproximadamente 30 km de extensão, em que foram reconfiguradas penínsulas e reentrâncias moldando novas paisagens junto ao antigo leito original do rio, agora com as águas represadas do reservatório de Capivara.



Figura 105 - Região de Florínea, entre os Estados de São Paulo e Paraná.
Foto: Melo, 2013.

Nesta área está o relevo mais acidentado na margem paulista, em área de latossolos e de exposição de rochas basálticas, ou eruptivas vulcânicas, que formavam, antes da inundação, uma extensa corredeira, conhecida como Porto Giovanni, onde as balsas eram a única ligação entre os estados de São Paulo e Paraná.

Assim, implantado o reservatório e o seu enchimento, as áreas marginais ficaram sujeitas às novas condições físicas (Figura 106), formam-se novas Áreas de Preservação Permanente – APP com o estabelecimento das cotas de inundação máxima e mínima estabelecidas pela ANEEL.



Figura 106 - Península localizada na barra do Rio Tibagi Rio Paranapanema.
Foto: Melo, R. 2013.

No entanto, os efeitos das condicionantes e Leis Ambientais que regularizam sua ocupação são morosos e incertos, não propiciando o equilíbrio ambiental desejado, frente aos efeitos das novas condições físicas destas penínsulas, várzeas e lagoas marginais que surgiram com a formação do reservatório de Capivara.

Os agricultores que tiveram parte de suas terras tomadas pelas águas do reservatório procuraram logo após o enchimento do reservatório de Capivara, ocuparem com sua atividade econômica agrícola e pecuária até os limites máximos estabelecidos pela cota máxima de inundação, pela concessionária, estatal da época, CESP.

Não houve neste período um controle sobre a ocupação destas áreas lindeiras, favorecendo o desmatamento de fragmentos florestais que existiam junto às antigas margens do rio Paranapanema, favorecendo o avanço de erosões nas faixas marginais do reservatório (Figura 107).

Nas margens desprovidas de vegetação, foi observada a presença de pastagens, que praticamente se estendem além dos limites das cotas mínimas de inundação determinadas pela concessionária de uso do reservatório, atingindo diretamente as águas do reservatório de Capivara.



Figura 107 - Penínsulas formadas na margem esquerda, região de Sertaneja (PR).
Foto: Melo R. – 2013.

São observadas também lagoas marginais nesta região, que se conectam as águas do reservatório de Capivara durante os meses de maior incidência de chuva no verão e ficam praticamente secas com vegetação de várzeas nos meses de inverno.

Nestes locais, encontram-se também grandes áreas de irrigação que utilizam pivô central, permitindo cultivos de soja e milho em áreas de até 100 ha, e utilizando gratuitamente as águas do reservatório.

Por outro lado, nas regiões de Paranagi, na margem esquerda do Rio Paranapanema, estas extensas penínsulas, já apresentam processos de erosão marginal pela não existência de cobertura florestal ciliar, estas avançam centenas de metros em todo trecho entre a foz do Rio Tibagi e a ponte de ligação entre os Estados de São Paulo e Paraná.

Não foram verificadas ações de reflorestamento nestas margens, nem por parte obrigatória dos proprietários lindeiros ao reservatório, como também por parte da empresa norte-americana concessionária de uso dos reservatórios do Rio Paranapanema.

Na região de Paranagi e Sertaneja no Estado do Paraná (Figura 108), os fragmentos florestais existentes não apresentam conexão direta com o reservatório de Capivara, sendo que esta descontinuidade prejudica a rica fauna ainda existente nesta região, que apresenta o avanço da agricultura comercial de precisão, com a utilização de máquinas e alta tecnologia, como GPS e instrumentos de precisão.



Figura 108 - Foto aérea da região de Paranagi do reservatório de Capivara.
Foto: Melo, 2013.

Em algumas regiões, como em Sertaneja e Paranagi, o avanço das águas do reservatório de Capivara em cota máxima expõe situações singulares, como da formação desta “ilha com eucaliptos” (Figura 109) em uma extensa baía junto à área de cultivo de soja de verão.

Quando as águas baixam esta ilha desaparece e as terras formam extensos charcos ou pantanais com fauna e flora que exigem estudos mais aprofundados, pois restabelecem a volta de muitos répteis, anfíbios, mamíferos, felinos e aves nativos da bacia hidrográfica. Estas ilhas ficam isoladas do contato com o reservatório durante os períodos de secas no inverno e dos desníveis da operação do reservatório pela empresa concessionária.



Figura 109 - Baías e Lagoas Marginais. Foto: Melo 2013.

## 7.2 OCUPAÇÃO E TRANSFORMAÇÕES DAS ÁREAS APP JUNTO AO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA

A maior parte da vegetação original que recobria as margens e as planícies de inundação do Rio Paranapanema foi praticamente submersa quando do enchimento do Lago de Capivara, pelo fechamento da barragem de Capivara. Muitos trechos destas florestas nas margens do rio foram desmatados antes da formação do Lago, fato que não ocorreu na área das extensas penínsulas formadas junto a suas sub-bacias marginais, como aqui descritas, dos Rios Capivara e Capivari, na margem direita do Rio Paranapanema.

Na área de influência do reservatório de Capivara, foram encontrados inúmeros “paliteiros”, vegetação submersa, principalmente nas regiões de Paranagi e Cruzália, mesmo após trinta e oito anos do enchimento do lago. Esta vegetação submersa, ainda em decomposição, não foi retirada, formando abrigo para cardumes de peixes nas águas mais rasas do reservatório.

A existência de grandes áreas desprovidas de florestas ciliares, ripícolas, é altamente instável e sujeitas a processos de erosão e assoreamento, fato.
observado, junto à foz dos Rios Capivara e Capivari (Figura 110).



Figura 110 - Banco de areia e Paliteiros rio Capivari.
Foto- CICILIATO, 2014.

De acordo com Décamps (1998), o alagamento se relaciona com o regime pluviométrico e com a topografia local, com o traçado dos rios e os tipos de solo, como também a presença das florestas ciliares, que tem um papel vital em amenizar

os impactos produzidos pelas inundações e até mesmo das constantes oscilações do volume de água do reservatório de Capivara no Rio Paranapanema.

No caso dos Rios Capivara e Capivari, seus vales junto à jusante se encontram em uma extensa planície de inundação entre Gardênia e São José das Laranjeiras, com altitudes médias de 480 metros ao nível do mar, e a 30 km da calha principal do rio Paranapanema.

Quando do enchimento do reservatório de Capivara, esta região foi coberta pela água, formando uma diversidade de ambientes, com ou sem proteção da vegetação ciliar, dos cerrados ou da floresta tropical semidecidual (Figura 111) em ambientes mais úmidos e com grande diversidade botânica.

Estas áreas de alagamento eventual ou sazonal são muito vulneráreis as ações antrópicas que ocorrem junto a suas margens, como do uso crescente de agrotóxicos em culturas de soja, milho e cana de açúcar. Além disso, apresenta uma grande vulnerabilidade ao acúmulo de lixo lançado nas margens dos rios, como também nas épocas de cheias que atinge as cidades limítrofes às sub-bacias do Rio Paranapanema.



Figura 111 - Mata tropical semidecidua no reservatório de Capivara.
Foto: Ciciliato, 2013.

Estes novos ambientes ecológicos, por terem estruturas e dinâmicas próprias, deveriam ser protegidos como Áreas de Proteção Ambiental Permanente, pois abrigam rica fauna e flora, vulneráveis às ações antrópicas que ocorrem ao seu redor. A criação dos Corredores Ecológicos, ou áreas de conectividade entre estes novos habitats, propiciaria uma restauração gradativa de ambientes favoráveis a

promover uma maior diversidade em toda a Região do Médio Paranapanema, no entorno do reservatório de Capivara (Figura 112).



Figura 112 - Planícies aluviais com vegetação de campos hidrófilos no Rio Capivari. Foto: Ciciliato, 2013.

Atualmente, observa-se que a vegetação original se encontra reduzida a pequenas áreas, sendo que o predomínio é de uma vegetação secundária e atividades agropecuárias; isso se deve ao intenso desmatamento, que teve por objetivo a colonização e aumento da produção agropecuária.

Hoje a vegetação original encontra-se intensamente devastada, reduzida a pequenas manchas, que se concentram principalmente no entorno da rede de drenagem, e em algumas áreas de solo raso que formaram várzeas.

Nas áreas lindeiras desta região existe a ocupação agrícola da soja, milho e cana-de-açúcar, sendo que as plantações de cana-de-açúcar são mais facilmente encontradas nas áreas de solos derivados do arenito. Por atravessar uma área de latossolos roxos e intensa atividade agropecuária, suas águas são turvas e densas, até atingirem o Lago de Capivara, entre Gardênia e São José das Laranjeiras.

Neste trecho final, antes de desaguar no Lago de Capivara, encontram-se várzeas, lagoas e áreas de inundação com vegetação arbustiva e arbórea, que delineiam paliteiros de árvores mortas após a formação do lago. Estes paliteiros abrigam ninhos de pássaros, garças, pica-paus, papagaios, que utilizam as várzeas e lagoas para sua alimentação (Figura 113).



Figura 113 - Área de inundação do Lago de Capivara.
Foto-Pellizer, 2006.

Na parte sul da área, junto à represa Capivara, onde o principal representante é o ribeirão Anhumas, sub-bacia do rio Capivara, verifica-se a ocorrência de vários lagos, de algumas centenas de metros de comprimento, todos oriundos de depressões fechadas, ou por vezes, depressões semifechadas, que são encontradas nas áreas mais rebaixadas e aplainadas do município, próximos ao Rio Paranapanema.

Devido à baixa declividade desta área em relação à superfície do reservatório de Capivara, é muito comum, em toda a sua extensão, encontrar áreas represadas, que são fruto, de uma época em que a área era densamente ocupada pela criação de gado; estas represas eram utilizadas para facilitar o trato dos animais, pois serviam de bebedouro para o gado.

Várias sub-bacias deságuam nesta região, apresentando rica fauna e flora, abrigo de pássaros (Figura 114) e de animais típicos deste bioma nativo da bacia do rio Paranapanema. Estes novos ambientes não apresentam proteção efetiva dos Órgãos Ambientais, sendo comum a prática da caça por habitantes da região, tanto de pássaros, como principalmente da Capivara, animal muito comum nestes ambientes de várzeas.

Estes ambientes são vulneráveis principalmente á pesca, caça predatória e dos agroquímicos largamente utilizados nas lavouras de soja e milho, as atividades agrícolas mais praticas nestas sub-bacias e seus afluentes.



Figura 114 - Exemplo da Biodiversidade em áreas planícies de inundação.
Fotos: Pellizer, I, 2006.

Nestes locais, a navegação é dificultada pela presença de bancos de areia, dados os intensos processos erosivos encontrados em suas cabeceiras, além dos desníveis constantes das águas provocados pelas chuvas intensas no verão e da maior ou menor elevação do volume do reservatório de Capivara.

As constantes oscilações feitas pelo operador da Hidrelétrica de Capivara modificam completamente a paisagem em todo o entorno dos rios e lagos do reservatório, afetando diretamente a sobrevivência das espécies nativas da região, e colocam em contato animais de criação, como gado bovino, que utilizam as áreas formadas por pastagens (Figura 114) para se deslocarem livremente.



Figura 115 - Áreas das cotas de inundação com gado pastando.
Foto- Pellizer, I. 2006.

A ictinofauna (Figura 116) é também muito rica com espécies nativas da bacia do Rio Paranapanema e também espécies “exóticos” (SHIBATA, 2002) como o Tucunaré, nativo da Bacia Amazônica e da Tilápia do Nilo, que proliferaram no Lago, principalmente com o transbordamento de criatórios de peixes e pesque- pague existentes em todo entorno da Bacia do Rio Capivara e médio Paranapanema.

A introdução de espécies exóticas nos ecossistemas aquáticos de reservatórios, embora beneficiem a produção pesqueira, trazem impactos totais sobre a biodiversidade aquática, com problemas de depleção da biodiversidade e alterações na rede trófica das represas (TUNDISI, 2011).

Junto às gramíneas formadas durante as vazantes do Reservatório, com nível de inundação entre 30 a 50 cm, proliferam pequenos camarões e também lambaris e pequenos peixes, que formam uma importante cadeia alimentar para a proliferação de peixes não nativos da Bacia do Paranapanema, alterando toda a dinâmica da ictinofauna local.



Figura 116 - Peixes “exóticos” na Bacia do Paranapanema, em ordem: Tucunaré Amarelo, Corvina Azul, Tucunaré Azul e Tilápia do Nilo – Fotos: Pellizer, I. 2006.

A presença de grande variedade peixes no reservatório de Capivara se deve ao fato de ser considerado pelo operador reservatório de acumulação, pois possuem maior profundidade e amplas áreas alagadas, podendo apresentar variações de nível da água ou das cotas altimétricas bastante acentuadas.

A água do reservatório demora longo período (podem ser alguns meses) até sua renovação completa – ou seja, um grande tempo de residência (HOFFMANN, 2005).

O reservatório de Capivara foi formado em 1977, com a construção da UHE Escola Engenharia Mackenzie e possui 100 km de comprimento e larguras que variam de 800 a 10.000 metros. A profundidade varia de 70 m próximo à barragem até 6 m à montante, próximo à barragem da UHE Canoas I e o rio das Cinzas. O reservatório tem uma riqueza de peixes composta por 67 espécies incluídas em 5 ordens; 47% das espécies são constantes, 15 % são acessórias e 28% são acidentais (SHIBATA, 2002).

Os maiores índices de diversidade foram obtidos na jusante dos rios Cinzas e Tibagi, que são os trechos mais distantes da barragem e que apresentam grandes tributários. Os menores índices foram encontrados em Cruzália e Porecatu, os quais correspondem aos trechos com características, respectivamente, de ambiente lótico e semi-lótico (BENNEMANN, 2000).

A grande extensão do reservatório de Capivara demonstra à importância de se considerar a presença de grandes tributários no local de construção de reservatórios e a preservação de remanescentes lóticos responsáveis pela diversidade original da bacia, para a manutenção de populações reofílicas e da diversidade da ictiofauna do reservatório e da redução dos impactos causados pelo represamento (ORSI, 2002).

A Empresa Duke Energy e seu Departamento de Meio Ambiente, realiza solturas como parte de seu programa de repovoamento da Bacia do Paranapanema no reservatório de Capivara, onde recebe anualmente a soltura de milhares de peixes nativos da bacia, sendo esta realizada a partir da escolha dos pontos de soltura considera a importância da espécie no ambiente, sua aptidão em relação ao aproveitamento dos recursos alimentares disponíveis e abrigo contra predadores (DUKE ENERGY, 2014). A soltura e uma meta anual que a empresa cumpre desde 2001, ano em que iniciou seu programa de repovoamento da Bacia do Paranapanema com o objetivo de contribuir para a recuperação do estoque pesqueiro na região.

A empresa conta com uma Estação de Hidrobiologia e Aquicultura, localizada na usina Salto Grande, próxima a Ourinhos, na margem direita do rio Paranapanema, onde são realizadas as pesquisas, a reprodução e o desenvolvimento dos peixes para o repovoamento.

O complexo, que ocupa 22 mil metros quadrados, inclui laboratórios para reprodução de peixes, tanques de larvicultura e 53 tanques de alevinagem e

estocagem de matrizes. (DUKE ENERGY, 2014). O programa de Manejo Pesqueiro da Duke Energy tem como principal foco de atuação manter o equilíbrio do ecossistema e preservar a biodiversidade e a riqueza da fauna aquática do rio Paranapanema. Anualmente promove a soltura de 1,5 milhão de peixes no reservatório de Capivara, rio Paranapanema. O programa serve como referência para outras ações do gênero em todo o Brasil.

Como consequência muito positiva desse trabalho, são criadas condições para o desenvolvimento das comunidades regionais através da pesca profissional e esportiva, conscientizando seus habitantes quanto ao controle da poluição do rio e respeito à piracema (DUKE ENERGY, 2010). Em 2015, o CIVAP (Consorcio Regional de Municípios do médio Paranapanema) e através da agencia APTA Paranapanema, obteve autorização para a instalação de novas áreas para implantação de piscicultura em tanques rede e também promover a manutenção do estoque pesqueiro para fins econômicos com os moradores ribeirinhos ao reservatório de Capivara.

Por tratar-se de atividade ecológica sustentável, a manutenção do estoque pesqueiro do reservatório de Capivara, depende fundamentalmente da preservação das áreas de APP das sub-bacias do médio Paranapanema, e com adoção do PACUERA, manter estes programas de fomento e pesquisa que são exemplo para todo o pais. Nesta região, há predomínio da pecuária extensiva de corte, com pastagens artificiais de braquiárias, rebanho semi-extensivo e confinamentos que abastecem os frigoríficos existentes na região. Nos últimos anos, foi verificado o aumento das áreas de cultivo de Eucalipto e Pinus, para a produção de madeira e celulose, atividade de Silvicultura que atende grande parte das terras ociosas em pastagens na região entre Rancharia e Iepê, principalmente.

Os Rios Capivara e Capivari (Figura 117) se encontram junto ao município de Gardênia, onde o represamento do reservatório de Capivara avança junto as duas sub-bacias hidrográficas formando extensos meandros e várzeas e também de quedas d’água. Esta região apresenta rica diversidade biológica, pela presença de matas primárias ainda preservadas, e de pequenos tributários das sub- bacias da Capivara e Capivari, fato que contribui para a qualidade das águas doreservatório e da manutenção e inúmeras espécies de peixes e de animais típicos da bacia hidrográfica.



Figura 117 - Encontro do Rio Capivari com o rio Capivara.

Foto: Ciciliato, 2013.

Estas quedas d´água (Figura 118) tem papel importante durante o período da piracema na bacia do Paranapanema (Nov/Mar) de cada ano, pois leva os cardumes a migrarem para estas sub-bacias, onde, em lagoas marginais fazem sua reprodução. A manutenção destes locais em áreas de preservação permanente e também do PACUERA, é elemento físico vital para se manter a diversidade da ictinofauna do reservatório de Capivara.



Figura 118 - Encontro das águas do Rio Capivari e Lago de Capivara.

Foto: Ciciliato, 2013.

No baixo Capivari, está localizado o município de Gardênia muito conhecido pela prática da pesca esportiva, além da presença de ranchos com trapiches (Figura 119) que avançam ao lago de Capivara.



Figura 119 - Trapiches para pesca em Gardênia, rio Capivari, SP - Foto-Ciciliato, 2013.

Apesar da concentração de ranchos serem menor que em outras regiões lindeiras ao reservatório, o fácil acesso por rodovias de toda região do oeste paulista, torna a região de Gardênia com os Rios Capivara e Capivari a preferida por pescadores amadores, que muitas vezes acampam em suas margens.

A pesca esportiva verificada em todas as regiões lindeiras ao reservatório de Capivara, se constitui em importante atividade econômica, com atividades ligadas a pousadas, hotéis, ranchos de aluguel, restaurantes, produtores de iscas, guias; fato que exige um zoneamento mais efetivo dos espaços para a prática da pesca, como também uma fiscalização mais rigorosa por parte dos órgãos ambientais durante o período de piracema, entre os meses de novembro e março.

## 7.3 AS PRINCIPAIS MUDANÇAS OBSERVADAS NA ÁREA LINDEIRA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA

Neste trabalho foram realizadas entrevistas e conversas informais com pescadores e produtores rurais localizados nas margens de contato com o Lago de Capivara, que apontaram a ausência de recursos financeiros e de financiamentos para promoverem a recuperação florestal nas áreas lindeiras ao reservatório de suas propriedades.

Em conversa informal com um proprietário rural de Cruzália cidade localizada na margem direita do Rio Paranapanema, este informou que a recuperação florestal ciliar, feita pela CESP (Centrais Elétricas do Estado de São Paulo) e posteriormente as privatizações do Sistema de Geração por parte da Transnacional Norte-

Americana, DUKE ENERGY, favoreceu grandes proprietários nas áreas lindeiras ao reservatório e não os pequenos produtores rurais e mesmo pescadores que dispõe de posses junto ao reservatório de Capivara.

Observou-se que a recuperação das matas ciliares marginais, ocorreu principalmente nas cabeceiras de ponte, como na ponte de acesso entre os Estados de São Paulo e Paraná (Figuras 120 e 121), e junto às cabeceiras da Ponte sobre o Rio Tibagi, entre os municípios de Sertaneja e Sertanópolis no Paraná.




Figura 120 - Divisa de Estado: São Paulo e Paraná.
Foto: Ciciliato, 2014



Figura 121 - Mata Ciliar reflorestada em cabeceira de ponte, Divisa de Estado SP-PR-.
Foto-Ciciliato, R.N. Janeiro 2014.

Estas cabeceiras de ponte são utilizadas também para a descida e acesso às águas do reservatório por pescadores amadores (Figura 122) e profissionais, fato que contribui para a degradação ambiental, por conta das erosões e do lixo deixado pelos visitantes nas margens do reservatório.



Figura 122 - Pescadores amadores artesanais em cabeceira de ponte, Rio Paranapanema / Foto-Ciciliato, 2014.

Existe ainda, segundo muitos proprietários lindeiros, a pressão por parte da Empresa Concessionária do sistema de geração Paranapanema, que coloca Placas no Entorno do Lago e em suas ilhas (Figura 123) como se fosse PROPRIEDADE PARTICULAR, impedindo o acesso de pescadores a estes locais.



Figura 123 - Placa da DUKE ENERGY em ilha do Bugio no rio Paranapanema de domínio da união (PROPRIEDADE PARTICULAR) / Foto: Ciciliato, 2014.

Alguns quilômetros depois destas áreas, o reflorestamento não tem continuidade, expondo diretamente as margens a processos erosivos marginais intensos, como observados em longos trechos em todo entorno do reservatório de Capivara. Locais estes, com acesso limitado, apenas possibilitado pela navegação nas águas do Rio Paranapanema.

Os principais agentes de erosão são o embate de ondas, o escoamento superficial e a elevação do lençol freático. Dentre esses agentes, o embate de ondas

constitui-se no processo erosivo mais devastador e ocorre principalmente em grandes reservatórios, cuja extensa área superficial apresenta “fitas” (corredores e/ou pistas de ventos) significativos e propícios à geração de ondas por vento (SIQUEIRA, 2011).

As dimensões do reservatório, suas características topográficas e os regimes de ventos (direção, intensidade, duração) determinam as condições de formação das ondas (D´ARMADA, 2012).

Como o reservatório neste trecho apresenta larguras que superam os 10 quilômetros, forma-se, portanto como observado, condições ideais para o aumento da velocidade dos ventos, determinando a formação de ondas que atingem até dois metros, e pelo grande volume da água no local e da topografia do terreno, atingem os barrancos acelerando o processo de erosão marginal.

Nas figuras 124 e 125 aparece a península de Pedrinhas junto ao rio Anhumas, onde foi verificado o maior avanço de erosões marginais em todo perímetro percorrido junto ao reservatório de Capivara.




Figura 124 - Península no Rio Paranapanema.
Fonte: Google Earth - Acesso: 05/07/2014.

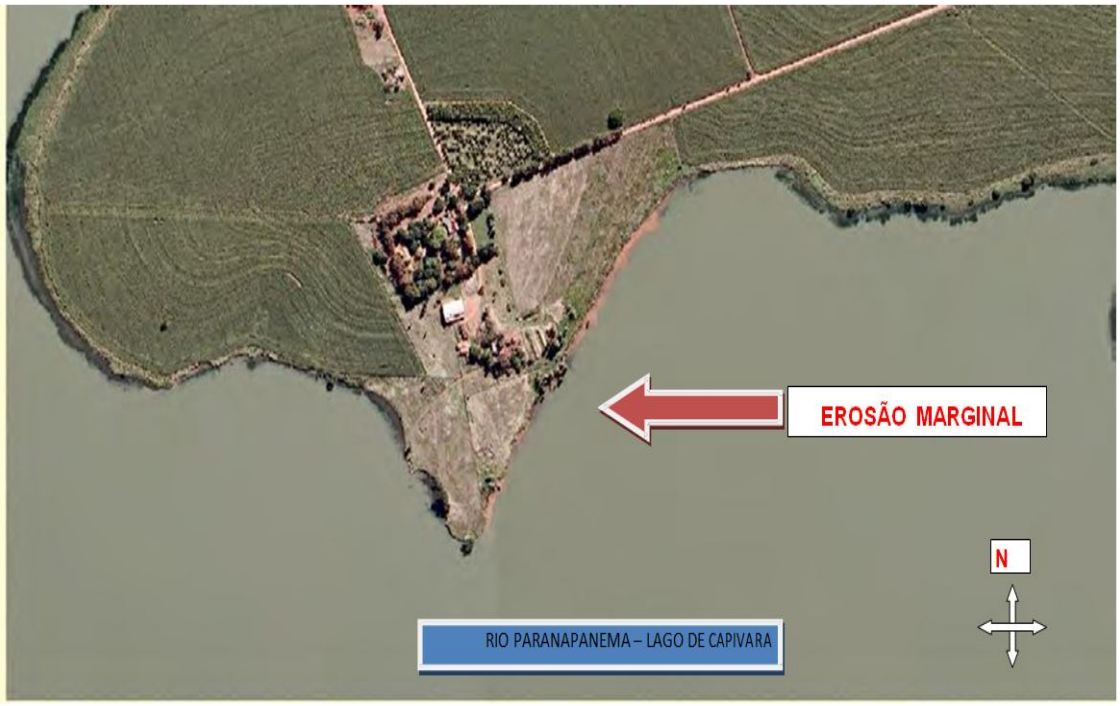



Figura 125 - Erosão Marginal junto ao Lago de Capivara, Cruzália-SP-.
Fonte: SIG, IGC-SP- Org. Ciciliato, 2014.

A ação das ondas causa transformações na linha de margem por meio de processos de abrasão e ruptura dos taludes (Figura 126), cuja maior ou menor taxa de avanço está associada às características geológico-geotécnicas das encostas, da posição do lençol freático (que pode gerar instabilidades e desencadear escorregamentos em taludes), da configuração do relevo e do uso e ocupação das margens (eliminação da vegetação, implantação de loteamentos, construção de (edificações diversas, execução de drenagens mal concebidas, entre outros fatores) (D´ARMADA, 2012).



Figura 126 - Erosão marginal no reservatório de Capivara, Cruzália-SP.
Foto: CICILIATO, 2014.

Nesse cenário, este estudo verificou a susceptibilidade das margens do reservatório aos processos erosivos causados pelas ondas geradas pela ação dos ventos e a influência da ocupação da orla sem a manutenção da vegetação ciliar.

Nesta região apontada, um destes proprietários lindeiros, produtor de soja e milho, entrou com ação na Justiça (GAEMA, SP, 2015), questionando a Transnacional Duke Energy, sobre esta pressão de fundamentação jurídica e ambiental, pois estas novas margens formadas pelas erosões marginais, não são responsabilidade dos proprietários lindeiros ao reservatório, visto que estes processos erosivos ocorrem por dinâmicas geomorfológicas, climáticas especificas que devam ser estudas.

A presença destas erosões marginais na orla do reservatório de Capivara e avaliadas as características que determinaram a formação destas, mostram que sua existência está ligada à forma e extensão do reservatório, a formação do relevo marginal, a geologia e tipologia dos solos das margens. Além disso, a ação dos ventos dominantes no espaço, e a ocupação da orla do reservatório (Figura 127), e principalmente as condições operacionais das águas do reservatório durante os períodos de chuvas no verão e inverno meridional na Região Sudeste (D´ARMADA, 2012) fazem com que ocorra a concomitância do aumento das vazões médias e da sua regulação.



Figura 127 - Extensa erosão marginal em propriedade lindeira.
Foto Ciciliato, 2014.

Grande parte das árvores da mata ciliar existente no local foram arrancadas pela ação das águas do reservatório, e as que ainda estão no local apresentam a exposição de suas raízes, estando sujeitas a queda em futuras tempestades que possam atingir a região.

A atividade erosiva é intensa, e existe um intenso assoreamento carreando os solos e toda cobertura pedológica para o reservatório (Figura 128), fato verificado pelas águas mais rasas a uma distância de 100 metros da margem, o que inclusive dificulta a navegação.



Figura 128 - Exposição das margens as erosões. Pedrinhas – SP
Foto Ciciliato, 2014.

Segundo os proprietários, as erosões marginais (Figuras 129) aumentaram principalmente nos últimos dez anos, devido às frequentes oscilações do nível de elevação das águas do reservatório, principalmente no verão e no inverno, quando fortes ventos oriundos do quadrante SE-SO sopram na região e provocam ondas que superam os dois metros de altura provocando forte abrasão sobre as margens e, fazendo aumentar as áreas impactadas pelas erosões (INPE, 2014).



Figura 129 - Erosão marginal expondo raízes de árvores junto a APP Pedrinhas Paulista, SP.
Foto: Ciciliato, 2014.

Como as erosões aumentam a cada ano, as áreas de APP existentes nas margens são estendidas para áreas de agricultura, que até então, não estavam nos limites legais das APP ou do PACUERA. Os proprietários alegam que nenhuma medida mitigadora para minimizar o avanço das erosões marginais foi adotada e que existe uma cobrança do Poder Público Brasileiro, via Promotoria do Meio Ambiente, para que eles mantenham as APP (Áreas de Preservação Permanente). (GAEMA, SP, 2015).

Para se avaliar os impactos diretos e indiretos provocados pela ação antrópica nas margens do Reservatório de Capivara, Rio Paranapanema, é necessário considerar a características geológicas predominantes no entorno do reservatório, avaliando a fragilidade destas formações (Figura 130), bem como as características dos solos existentes nas margens do reservatório, sua utilização e existência ou não de matas ciliares.

Este conhecimento geológico é vital, pois solos arenosos de baixa coerência desagregam-se com facilidade, enquanto solos residuais jovens com boa coerência são resistentes à erosão (CARVALHO, 2006).



Figura 130 - Área marginal do lago de Capivara. Foto: Ciciliato, 2014/07.

Quanto ao aspecto geológico da localização do reservatório de Capivara da região de Pedrinhas Paulistas, destaca-se a presença de solos originados do derrame de basalto (Figura 131) ocorrido entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior da Formação Serra Geral, Grupo São Bento (ROSS, J, 2000).

Entre dois derrames consecutivos de basalto, geralmente há intercalações de material sedimentar, arenitos e siltitos ditos intratrapianos e representados por basalto amigdaloidal de base, basalto compacto, basalto amigdaloidal, basalto vesicular e brecha basáltica e/ou sedimentar (DPRN, 2000).



Figura 131 - Área marginal do reservatório de Capivara.
Foto: Ciciliato. 2014/07.

Nos limites mais elevados nas áreas marginais ao reservatório de Capivara temos a presença do Latossolo formado a partir da combinação entre a formação anterior e a Formação Adamantina, Grupo Bauru, durante o Cretáceo Superior. Caracteriza-se por depósitos sedimentares continentais fluviais, constituídos predominantemente por arenitos muito finos e quartzosos, selecionados, de coloração rosada com estratificação plana paralela demarcada por lâminas milimétricas de diferentes colorações.

Subordinadamente constitui-se de siltitos vermelhos pouco arenosos, com intercalações métricas a submétricas de arenitos finos, quartzosos, medianamente a bem selecionados, com coloração cinza esbranquiçada e cimentação Ferruginosa. Esta condição geológica mostra que a maior parte do entorno do Lago de Capivara é composta e formada por solos residuais de rocha basáltica e de aluviões, resultantes do longo trabalho do Rio Paranapanema em seu leito rochoso (CICILIATO, 2010).

A falta de vegetação nas margens de rios e reservatórios causa processo contínuo de perda de taludes, provocando e aumentando o assoreamento, que resulta em perda de solo e da qualidade da água (TUNDISI, 2011).

Estes aluviões são encontradas em pequenas praias ao longo das áreas marginais, geralmente aquelas expostas ao talvegue do rio onde as correntes em profundidades que atingem variam entre 20 até 60 metros, revolvem o leito do rio, carregam e depositam seixos de várias formações e diâmetros em suas margens. (Figuras 132 e 133)



Figura 132 - Praia de seixos junto ao reservatório de Capivara.
Foto: Ciciliato, 2014/07.



Figura 133 – Seixos de várias formações em praia do Rio Paranapanema.
Foto: Ciciliato, 2014/07

Os trechos onde estas praias de seixos foram observadas se encontram na região localizada entre a foz do Córrego Bugio, no município de Pedrinhas Paulista, e dos municípios de Cruzália, localizados na margem direita do Rio Paranapanema. Geralmente os seixos como observado apresentam camadas de um metro de profundidade, fato que indica uma deposição feita pelas águas do rio Parapanapema em todo seu ciclo geológico e hidrográfico histórico.

As praias de seixos aparecem somente nas regiões que se confrontam diretamente ao talvegue do rio Paranapanema, em sentido S/N e no sentido montante jusante.

Na região predominam grandes propriedades rurais, com extensas áreas expostas às oscilações do reservatório de Capivara que não apresentam cobertura vegetal de proteção.

Ao mesmo tempo, estes grandes proprietários lindeiros ao reservatório de Capivara, não promovem a recuperação florestal exigida por Lei, nem mesmo a Reserva Legal que obriga a manutenção das Áreas de Preservação Permanente junto ao lago e do rio Paranapanema.

Como efeito direto da não existência da cobertura vegetal ciliar, temos o avanço das erosões marginais provocadas por ondas que atingem frequentemente a região, principalmente nas regiões das sub-bacias dos rios Anhumas,Bugio,além da região de Paranagi.

## 7.4 A AÇÃO DAS ONDAS COMO AGENTE MODIFICADOR DAS MARGENS NO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA

Num reservatório de grandes dimensões, como os utilizados para geração de energia elétrica no país, alguns fatores exercem esforços significativos. Dentre estes fatores, as ondas são o principal agente modelador das margens dos reservatórios (Figura 134) em virtude dos esforços constantes e o transporte de sedimentos que acarretam (FURNAS, 2004).

As ondas que ocorrem nos grandes corpos d’água, incluindo os reservatórios, são geradas pela transferência de energia de outras fontes como o vento, para a superfície líquida que as transporta e as transfere para alguma estrutura ou linha de margem, que, em geral, dissipa uma parcela da energia e reflete o restante(SOUZA,2004).



Figura 134 - Intensa ação das ondas nas margens do Lago de Capivara.
Foto: Coase, M - 2009.

A erosão por ação da água resulta do desgaste abrasivo ou desagregação por embate da água sobre um substrato mineral. Para a TVA - Tennessee Valley Authority - USA (2011), as margens de cursos d'água e encostas estão sempre condicionadas à variação do processo natural de erosão, onde o solo erodido transportado é depositado em outro local e que, em certas condições, a velocidade da erosão pode aumentar, destacando-se como causas a remoção da cobertura vegetal, aumento de vazão dos rios; ação das ondas provenientes dos ventos e do movimento de embarcações.

O efeito físico dos ventos que formam as ondas é um fenômeno que ocorre devido à ação contínua e direcionada do vento sobre a superfície das águas, ou seja, a formação de ondas é o resultado da atuação de forças tangenciais entre o vento e a água, em atuação combinada com diferenças de pressão atmosférica sobre as superfícies dos reservatórios (FENDRICH, 1979, apud MULLER, 1995).

A força de embate das ondas provoca uma desagregação do solo, combinando: o meio mecânico, que influi no peso da massa líquida contra o obstáculo; a erosão superficial, que é o retorno da água que se constitui no acréscimo da onda, que com seu embate acaba sendo lançada sobre o solo; a solifluxão ou deslizamento de encosta, originada pelo encharcamento e saturação dos solos umedecidos pelas ondas que excedem os taludes e solapamentos, gerados pelas correntes de retorno interno da massa de água ou corpos flutuantes (troncos, etc.), impulsionados pelas ondas, que aplicam golpes de impacto, como aríetes, contra a base do talude (MULLER, 1995).

Dada a localização do reservatório de Capivara, no sentido leste-oeste, paralelamente a linha imaginária do Trópico de Capricórnio, no hemisfério meridional, os ventos predominantes da região sopram do quadrante SE para NO, de modo que as margens (Figura 135) voltadas para esta posição ficam mais sujeitas à ação das ondas, que superam os dois metros de altura durante os meses mais chuvosos na região.



**Figura 135** - Área desprotegida nas margens sem vegetação ciliar, exposta a ação das ondas. Foto: Ciciliato, 2014.

Estas ondas provocam intensa ação erosiva nas margens e avançam pelos canais e lagoas marginais existentes nas margens do reservatório. A proliferação do mexilhão dourado (Figura 136) na bacia do Rio Paranapanema, atingiu também o reservatório de Capivara, e quando as águas baixam, ficam depositados nas praias formadas ao longo do lago.

O acúmulo destes mexilhões nos tanques rede afeta diretamente a produtividade da piscicultura neste trecho do reservatório entre Pedrinhas Paulista e Yepê. A presença dos mexilhões dourados nos tanques rede impede a circulação da água pelo tanque, fazendo com a ração utilizada para sua alimentação fique acumulada dentro dos tanques e provocando doenças que afetam diretamente o rendimento e produção do pescado.

Além disso, sazonalmente, os tanques devem ser removidos a superfície, onde, jatos de pressão de água removem camadas de mexilhões que chegam a formar de 30 centímetros, exigindo um trabalho de monitoramento permanente dos produtores da região do reservatório de Capivara.



Figura 136 - Mexilhões dourados junto ao reservatório de Capivara.
Foto: Ciciliato, 2014.

Outra atividade também muito afetada pela ação das ondas envolve a piscicultura intensiva (Figura 137), praticada nas baías do reservatório com centenas de tanques rede.

Nesta atividade econômica merece destaque a criação de tilápias, cujo alimento, a ração, é jogado diretamente sobre os tanques que contam em médio com 1000 peixes cujo crescimento pode atingir 1k no período de nove meses de confinamento (TAGIMA, 2010).

Quando sob ação das ondas, esta ração se espalha nas águas do lago, além de provocar danos econômicos aos produtores pela quebra até mesmo dos tanques rede que ocupam grandes áreas do espelho d'água do reservatório de Capivara.

A grande concentração de ração atrai também toda uma variedade de peixes nativos ou "exóticos" do rio Paranapanema, que se aproximando dos tanques pela presença de alimento, e também de pequenos peixes que se protegem dentro destes tanques. Pescadores procuram se aproximar destes tanques, exigindo a presença de monitoramento constante de trabalhadores que cuidam da atividade.



Figura 137 - Piscicultura com tanques redes com invasão de Mexilhão dourado, Pedrinhas, SP.
Foto: Ciciliato, 2014.

Segundo Müller (1995), a nova linha de costa que surge com a formação de um reservatório é estabelecida em uma superfície geologicamente e biologicamente não preparada para essa situação.

A estrutura do solo, a vegetação que o cobre e a fauna que vive naquele lugar não estão absolutamente ajustados às áreas ribeirinhas e zonas inundáveis temporariamente (Figura 138). Por serem ambientes instáveis, sofrem processos de erosão e assoreamento, de lixiviação e de compactação, além dos relacionados com a reversão do fluxo das águas das camadas freáticas (STEVAUX, 1993).



Figura 138 - Reservatório da UHE Capivara com margens expostas aos efeitos das ondas.
Foto: Ciciliato, 2013.

A intensidade desses fenômenos varia com o tipo de solo, entre outras coisas, e a evolução natural se processará até atingir um ponto em que a velocidade

do desgaste se reduz, sendo uma das razões a própria resistência que o assoreamento dos solos, junto às margens (Figura 139), produz ao ímpeto das ondas. A partir desse estágio, a revegetação passa a ser eficiente nas margens e até na região inundada mais rasa.



Figura 139 - Margem do reservatório sujeito a erosões pelas ondas.
Foto: Ciciliato, 2013.

Alguns proprietários, que dependem das margens para alguma atividade econômica, tomaram a iniciativa de tentar deter o avanço das ondas utilizando seus próprios recursos, com a construção de taludes com pedras e estruturas junto a sua propriedade (Figura 140), embora esta esteja localizada na APP e em área de domínio da concessionária da bacia do Rio Paranapanema.



**Figura 140** - Barreira com pedras e cimento para contenção de erosões, Florínea, SP.
Foto: Ciciliato, 2015.

Estas áreas são utilizadas como pesqueiros, sendo dos poucos acessos livres para pescadores amadores e turistas que queiram ter um contato direto com o lago do reservatório de Capivara.

## 7.5 VARIÁVEIS DETERMINANTES DA EROSÃO MARGINAL NAS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA

No estudo dos processos erosivos dos solos e das erosões marginais dos reservatórios de hidrelétricas, é fundamental o papel da Geomorfologia no entendimento das formas de relevo e os processos associados às erosões, como suporte empregado no uso mais racional dos solos, evitando danos tanto no local onde as atividades rurais são praticadas, como em áreas urbanizadas, ou mais afastadas, sob o efeito da ação eólica, ou das precipitações.

Sobre estes fatores e efeitos provocados pelo transporte de sedimentos em rios, lagos e reservatórios, GUERRA (2006) destaca:

> [...] os processos erosivos acelerados causam prejuízos ao meio ambiente e à sociedade, tanto no local (on side), onde os processos ocorrem, com em áreas próximas ou afastadas (off site). Os efeitos on site incluem diminuição da fertilidade dos solos, afetando o crescimento das plantas, bem como uma diminuição da capacidade retenção da água nos solos. Os efeitos off site devem-se ao escoamento de água e sedimentos, causando danos em áreas agrícolas afastadas ou contíguas àquelas onde a erosão esteja ocorrendo, mudanças negativas ao meio ambiente, bem como danos relacionados a enchentes, assoreamento de rios, lagos e reservatórios. Guerra, 2004, p. 82.

Quanto aos processos erosivos verificados nas áreas lindeiras ao reservatório de Capivara, estes causam prejuízos ao meio ambiente e à sociedade, tanto no local (on site), onde os processos ocorrem com em áreas próximas ou afastadas (off site). Os efeitos off site incluem diminuição da fertilidade dos solos, afetando o crescimento das plantas, bem como uma diminuição da capacidade retenção da água nos solos.

Os efeitos “off site” devem-se ao escoamento de água e sedimentos, causando danos em áreas agrícolas afastadas ou contíguas àquelas onde a erosão esteja ocorrendo, mudanças negativas ao meio ambiente, bem como danos relacionados a enchentes, assoreamento de rios, lagos e reservatórios (GUERRA, 2004).

Com relação aos efeitos provocados pelo transporte de sedimentos em bacias hidrográficas, Stipp e Campos (2006) destacam:

> As transformações espaciais que se processam na área de uma bacia hidrográfica são resultado de acontecimentos e dinâmicas sócios espaciais que ocorreram no passado e continuam acontecendo na atualidade em diferentes escalas de análise. “Os estudos de bacias hidrográficas revestem-se de grande importância geomorfologia, principalmente no que tange à análise da rede hidrográfica, pois conduz a compreensão de questões geomorfológicas uma vez que as drenagens fluviais constituem processos” morfogenéticos dos mais relevantes na esculturação do modelado terrestre (STIPP; CAMPOS, 2006, p. 23 – 24).

Assim, o carregamento de sedimentos para o reservatório de Capivara provoca alterações na profundidade do reservatório, fato observado principalmente na região de Cruzália e Pedrinhas, (SP), PR, onde se formaram dezenas de praias de acumulação e bancos de areia, junto à cota máxima de inundação.

Nesta região do médio Paranapanema, são encontrados solos de base geológica basáltica e sedimentar, que sofrem diretamente os efeitos da ação erosiva quando expostos aos intempéries e ação antrópica, levando para o reservatório de Capivara esta carga de sedimentos e, acelerando os efeitos do assoreamento.

O conhecimento e estudos mais aprofundados destes processos geomorfológicos são, portanto, vitais para entender a própria dinâmica do reservatório de Capivara nestes últimos quarenta anos desde sua formação em, 1977, e das regiões onde os processos de erosões marginais e de assoreamento são verificados (Figura 141).



Figura 141 – Erosão marginal no reservatório de Capivara. Cruzália, SP.

Foto: Ciciliato, 2015.

A barragem de Capivara formou um reservatório com 576 km² (ANA, 2000), com perímetro sinuoso, apresentando seis braços principais, sendo na margem

direita no Estado de São Paulo, no sentido montante jusante, os Rios Capivari e Capivara, o Rio Anhumas e Laranja Doce.

Na margem esquerda, no Estado do Paraná, também no sentido montante-jusante, os Rios Tibagi e Vermelho, este a pouco mais de 2 km da barragem. Destacamos que o braço do Rio Tibagi, atinge 50 km de extensão, entre sua jusante junto ao reservatório de Capivara, no município de Primeiro de Maio, até, os municípios de Sertanópolis e Ribeirão Claro, inundando também nesta região 5 km do rio Congonhas (CICILIATO, 2010).

O canal principal, na calha do Rio Paranapanema, apresenta trechos com larguras que variam de 500 a 1000 metros, entre a foz do Rio Cinza e do Rio Dourado, variando de 2000 metros até a largura máxima de 3000 metros junto à foz do Rio Tibagi, com a foz do Rio Capivara, este no Estado de São Paulo.

Assim, implantado o reservatório, as áreas marginais ficam sujeitas às novas condições físicas, sujeitas às ações do lago que se tornam novas Áreas de Preservação Permanente - APP. No entanto, os efeitos das condicionantes regulamentares, muitas vezes, são morosos e incertos, não propiciando o equilíbrio ambiental desejado, frente aos efeitos das novas condições físicas, que são imediatos (STEVAUX, 2007). Dessa forma, diversos têm sido os registros de avanço de erosões nas faixas marginais dos reservatórios, também com diversas suposições para suas causas.

Nas margens desprovidas de vegetação, verifica-se a presença de pastagens, que praticamente se estendem além dos limites das cotas mínimas de inundação, atingindo diretamente as águas do reservatório de Capivara. Por outro lado, na região de Paranagi na margem esquerda do Rio Paranapanema, estas extensas penínsulas, já apresentam processos de erosão marginal pela não existência de cobertura florestal ciliar, estas avançam centenas de metros em todo trecho deste trecho, entre a foz do Rio Tibagi e a ponte de ligação entre os estados de São Paulo e Paraná.

Quanto à margem direita do Rio Paranapanema na região de Florínea, SP destaca-se a presença de um Camping de uso público e de loteamentos de condomínios de lazer.

Estes loteamentos foram elaborados no final dos anos 1970, quando ainda não havia sido formado o lago do reservatório de Capivara, de modo que seus terrenos ocupam toda confrontação lindeira ao reservatório em Áreas de Proteção

Permanente sem a reposição da mata ciliar obrigatória. Estas áreas são sujeitas também a processos erosivos e a impactos diretos pela ação antrópica de áreas de uso intenso para o turismo no entorno do reservatório.

Segundo Thorne & Tovey (1981), os fatores que condicionam a erosão das margens fluviais são numerosos, destacando-se o tamanho, a geometria e a estrutura do barranco, as propriedades mecânicas do material, as características hidrodinâmicas do fluxo nas proximidades das margens e as condições climáticas. Considerando-se uma mesma condição hidrodinâmica, a erosão de uma margem depende, sobretudo da estrutura do barranco e das propriedades de seus constituintes, quer sejam coesivos, não coesivos ou compostos (LEEDER, 1982).

No caso da área verificada a campo, foi observada a proximidade dos pontos de erosão ao canal ou talvegue do Rio Paranapanema, segundo cartas náuticas que mostram a localização do canal fluvial principal antes da formação do reservatório de Capivara.

Outro elemento verificado junto a estas margens com intensos processos de erosão marginal foi a formação pedológica local, com a presença de latossolos vermelhos expostos a ação das ondas junto à cota máxima de inundação do reservatório de Capivara e de barrancos formados pela erosão com até 3 metros de altura avançando sobre as propriedades lindeiras. A grande altura destes barrancos (Figura 142) demonstra uma intensa ação erosiva, com ondas que provocam o solapamento das margens em áreas de maior vulnerabilidade junto as penínsulas.



Figura 142 – Ação erosiva no reservatório de Capivara. Foto: Ciciliato , 2014.

Outro fator observado foi à implantação de grandes empreendimentos de turismo nas extensas penínsulas formadas pelo reservatório de Capivara, principalmente no baixo Tibagi, regiões de Sertaneja e Primeiro de Maio no estado do Paraná. O desenvolvimento das atividades ligadas ao Turismo ocupam principalmente áreas de grande vulnerabilidade ambiental, com remanescentes de vegetação nativa, a floresta tropical semi-decídua, além da existência de lagoas marginais formadas durantes os períodos de chuvas nos meses de verão, que servem de abrigo para os peixes desovarem durante o período da piracema (Novembro/Março).

Este processo desordenado de ocupação pode em curto prazo acelerar os processos erosivos em áreas marginais ao reservatório de Capivara, reduzindo a vida útil deste reservatório tanto para a produção de energia, como também para a irrigação agrícola e o abastecimento de água para as populações lindeiras.

Estas extensas penínsulas que antes eram utilizadas apenas para a prática da pecuária de corte da agricultura mecanizada da soja, milho e trigo; estão sendo agora procuradas por empreendedores dos setores de turismo e imobiliário, fato que pode comprometer ainda mais a qualidade da água na região em razão das erosões marginais e do consequente assoreamento (Figura 143) do reservatório de Capivara.



Figura 143 - Região de Paranagi jusante do Rio Tibagi com rio Paranapanema.
Foto: Melo M.-2013 – Org. Ciciliato, RN.

Foi verificado em fotos aéreas (Figura 144), na região de Paranagi, localizada na margem esquerda do rio Paranapanema, no Estado do Paraná, longos trechos com erosões marginais em áreas desprovidas de vegetação ciliar. Esta região é a mais desabitada junto às áreas marginais do reservatório de Capivara, onde longos trechos formam penínsulas onde é praticada a agricultura comercial mecanizada da soja, milho, trigo, além da pecuária extensiva de corte.



Figura 144 - Península com pastagens desprovida de vegetação ciliar. Paranagi-PR.
Foto: Melo, 2014.

Apesar da prática de técnicas de preparo do solo como a construção de curvas de nível, murundus, e terraceamento, as erosões marginais ocorrem principalmente devido a não existência da cobertura vegetal ciliar nas margens, fato que determina o avanço das erosões junto às propriedades.

A qualidade da água nesta região do médio Paranapanema é apontada por análises da Universidade Federal de São Carlos (UFSC-SP, 2012), como de melhor qualidade dos trechos distantes das cidades lindeiras e de culturas que exigem a utilização maior de agroquímicos.

Apesar dos empreendimentos contarem com licenciamento ambiental e o cumprimento da Legislação Federal do uso das ilhas e margens de rios e reservatórios da Marinha, em verificação a campo não foram observados o reflorestamento das margens, além da construção de trapiches em Áreas de.
Preservação Permanente junto ao rio Paranapanema.

Dadas as dimensões destas erosões marginais e seus impactos diretos ao reservatório e as áreas de APP, este trabalho acabou sendo conduzido a destacar estes fatores físicos que condicionam toda dinâmica hidrológica do reservatório de

Capivara. As dimensões destas erosões são apontadas por esta pesquisa como um dos principias impactos socioambientais no entorno do reservatório de Capivara em áreas de APP.

Foi verificado que a variação da tipologia dos solos, associada a não existência da cobertura ciliar protetora, é um dos fatores que mais contribuem para o avanço destas erosões marginais no entorno do reservatório de Capivara. Além disso, não tem havido um programa de reflorestamento efetivo das margens do reservatório, nem por parte dos proprietários lindeiros nem mesmo pela concessionária de energia da geração Paranapanema. Essas erosões marginais comprometem a estabilidade das margens em grandes extensões do reservatório de Capivara.

Os proprietários lindeiros já veem suas terras produtivas sendo ameaçado pelo avanço destas erosões, fato que contribui de maneira decisiva para o assoreamento do reservatório, comprometendo o fluxo e vazão do rio Paranapanema e, em longo prazo, poderá trazer prejuízos à própria operadora do sistema de geração, pois o enchimento do reservatório de Capivara estará em parte comprometido.

Estas erosões marginais em extensas áreas do reservatório de Capivara comprometem a estabilidade das margens do reservatório, exigindo estudos aprofundados da geomorfologia fluvial do entorno do reservatório, da ação das ondas e dos sistemas climáticos que atuam na região, antes que estas erosões aumentem a ponto de comprometerem os limites legais determinados pelas Áreas de Preservação Permanente.

Além disso, foi verificado que os constantes desníveis provocados pelas cotas de inundação por parte dos operadores do reservatório, afetam diretamente os proprietários lindeiros, a irrigação de culturas, a criação de peixes em tanques rede, o abastecimento, turismo e a própria ecologia do reservatório de Capivara, no Rio Paranapanema.

# CAPÍTULO VIII - PROPOSTAS PARA GESTÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA

Diante da atual crise de gestão hídrica verificada no Brasil, principalmente na região Sudeste, a mais populosa e povoada, o Rio Paranapanema e seus reservatórios como o de Capivara, passam a ter uma importância estratégica para o fornecimento de água em cenários futuros de desabastecimento.

A boa qualidade de suas águas em comparação com a degradação dos demais rios da bacia do Rio Paraná, no Brasil meridional, mostra a importância da preservação do Rio Paranapanema e de suas sub-bacias não apenas no contexto local, mas também no contexto macrorregional dada sua relativa proximidade com a maior região metropolitana do país, a região Metropolitana de São Paulo com mais de 22 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

As políticas públicas devem priorizar a gestão integrada do rio Paranapanema e outros ainda não impactados da região Sudeste do Brasil como forma de assegurar o fornecimento de água potável ao crescente uso na produção agrícola, nas atividades industriais, no turismo e principalmente do crescente aumento populacional e consequente consumo humano.

Neste estudo verificou-se, após o contato direto com proprietários lindeiros ao reservatório, pescadores, agricultores, turistas de pesca e lazer, além de moradores em cidades de confrontação direta ao reservatório, que é necessário uma ação de gerenciamento conjunto da Bacia do Rio Paranapanema e de seu principal afluente o Rio Tibagi, visando à proteção e a preservação do reservatório de Capivara e de suas margens.

A água constitui um elemento fundamental a ser considerado na gestão urbana e regional, tendo em vista sua potencialidade de induzir ou dificultar o desenvolvimento social e econômico de uma região. A evolução do quadro socioeconômico da região do médio Paranapanema e a formação do reservatório de Capivara no Rio Paranapanema trouxe fortes impactos ambientais e a seus afluentes, com significativas mudanças do ambiente rural, provocando a destruição das matas ciliares, intensa erosão, assoreamento, como consequência da perda de solos nas cabeceiras dos rios, e da contaminação da água por agrotóxicos.

Esses fortes impactos ambientais exigem urgentemente uma retomada de práticas de sustentabilidade ambiental, o manejo e conservação dos remanescentes

de mata primária de toda a região, a formação de Corredores Ecológicos entre estes remanescentes, lagoas marginais e rios, o replantio das matas ciliares, visando à preservação da Biodiversidade.

Considera-se que é necessário que os comitês de bacias intensifiquem ações práticas de integração quanto ao modelo de ocupação das bacias hidrográficas dos Rios Paranapanema e Tibagi e sua influência direta no reservatório de Capivara. O Rio Tibagi, por exemplo, em seu baixo curso atravessa a Região Metropolitana de Londrina, de onde suas águas são captadas para o abastecimento, mas, ao mesmo tempo grande parte dos resíduos sólidos e esgotamentos ainda são lançados no rio, e indiretamente ao lago de Capivara.

A Gestão de Bacias Hidrográficas deve ter uma abordagem integrada e descentralizada (LEAL, 2000), pois as mudanças ocorridas quando da privatização da CESP, e por sua vez a privatização do sistema gerador da Bacia do Paranapanema, pela Empresa Norte Americana Duke Energy, em 1998, onde todo sistema passou a ser controlado por uma empresa de energia mundial, não contemplaram até o momento a solução de todos os problemas ambientais levantados neste estudo.

Positivamente a empresa DUKE ENERGY, desenvolve um programa pioneiro de repovoamento de peixes da bacia do Parananema, e a partir de sua Estação de Aquicultura, em Salto Grande a soltura de milhares de peixes nativos da bacia, como pacus, curimbatás, piaparas, contribuindo para manutenção de sua diversidade e estoque pesqueiro para as populações lindeiras ao reservatório.

A Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas é fundamental para garantir a disponibilidade hídrica e um objetivo primordial da gestão integrada dos recursos hídricos, a qual constitui um conjunto de atividades que tem devidamente em conta os importantes vínculos físicos, econômicos, sociais e culturais existentes dentro do sistema de recursos hídricos que se está administrando.

Além disso, é fundamental neste processo assegurar a preservação, uso, recuperação e conservação da água em condições satisfatórias para os seus múltiplos usuários e de forma compatível com a eficiência e o desenvolvimento equilibrado e sustentável da região.

A retirada de construções irregulares nas margens do reservatório continua inexistindo na maior parte das margens do reservatório, mas o descontrole a implantação de empreendimentos de turismo é um realidade que deverá contemplar

um disciplinamento da ocupação das áreas de APP e da PACUERA.

Dentro destes elementos conflitantes, os municípios do Médio Paranapanema, principalmente Cruzália, Pedrinhas, Sertanópolis e Primeiro de Maio sentem diretamente os impactos decorrentes das erosões nas margens e o assoreamento, verificadas em todo médio e baixo curso.

Todas as atividades da região como do turismo, os empreendimentos particulares e municipais e estaduais (PARANATUR) são diretamente afetados, pelo avanço e recuo da água, sem aviso prévio pela concessionária de Energia, fato que afeta também a prática da piscicultura comercial com o uso de tanques rede, alternativa defendida pelo governo federal para geração de renda aos pequenos agricultores e pescadores profissionais, que tenham confrontação de suas terras com os Lagos represados.

Neste aspecto, a análise ambiental do reservatório de Capivara é fundamental, pois a água é alvo de preocupação ambiental global, principalmente em relação à escassez dos recursos naturais ameaçando a sobrevivência humana e a continuidade do desenvolvimento.

A determinação dos impactos ambientais em uma bacia hidrográfica de importância como a do Rio Paranapanema é vital para o desenvolvimento de ações a médio e longo prazo, que possibilitem a recuperação dos biomas degradados e propiciem a recuperação da qualidade da água e seu escoamento natural. Deveriam também ser implantados projetos propostos pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, principalmente quanto ao seu uso e aproveitamento integrado de suas sub-bacias, que poderiam promover o desenvolvimento sustentável nessa região estratégica e eixo econômico do Brasil Meridional.

Este estudo mostrou que as sub-bacias do rio Paranapanema tem um papel vital para garantir o fluxo, vazão e qualidade da água do reservatório de Capivara. Dentre as sub-bacias pesquisa dos neste estudo estão respectivamente, dos Rios das Cinzas, Dourado, Bugio, Anhumas, Capivara, Capivari, Jaguaretê, e Laranja Doce, na margem direita ou paulista do rio Paranapanema; e das sub-bacias da margem esquerda, paranaense, os Rios Congonhas, baixo Tibagi e rio Vermelho, junto à barragem do reservatório de Capivara.

Em cada uma delas foram apontados os Usos e Ocupação dos Solos dentro dos limites das Áreas de Preservação Permanente e do PACUERA.

Dentro de um cenário desejável de longo prazo, propõem-se as seguintes considerações sobre a pesquisa realizada:

- Qualidade da água: a qualidade da água do Rio Paranapanema, de um modo geral é boa (IAP, 2010). Alguns de seus afluentes e alguns trechos, notadamente a jusante das áreas urbanas devem ser objeto de maiores estudos. A pergunta é qual qualidade da água que se deseja, em um cenário de longo prazo, para os afluentes e trechos da Bacia? Até que ponto os esgotamentos e resíduos sólidos jogados no Rio Tibagi comprometem a qualidade da água do reservatório de Capivara?
- Garantia de abastecimento público: A construção de obras é necessária para garantir o abastecimento público de longo prazo, dado o crescimento urbano acelerado da Região Metropolitana de Londrina e das cidades lindeiras ao reservatório. A ampliação das estações de tratamento de esgotos dos municípios lindeiros ao reservatório de Capivara, como Primeiro de Maio e Alvorada do Sul, são vitais diante do aumento populacional destas cidades e dos impactos diretos e indiretos provocados pelo intenso fluxo de turistas e das construções de novos empreendimentos do Turismo em áreas muito próximas ao reservatório.
- As prefeituras dos municípios limítrofes devem exigir por parte da das Agências Reguladoras e da Empresa Duke Energy um controle mais rigoroso sobre a vazão do reservatório de Capivara no Rio Paranapanema, pois seus constantes desníveis afetam diretamente as populações estabelecidas em suas áreas lindeiras. Os municípios paranaenses já entraram com ações no ministério público quanto aos impactos provocados por estes desníveis nas atividades do turismo, irrigação agrícola e principalmente na piscicultura com a utilização de tanques rede.
- Um efetivo programa de reflorestamento no entorno do reservatório de Capivara, com a participação direta dos agricultores e da empresa que gerencia as águas no reservatório. Foi apurada em empresas fornecedoras de mudas em Assis e Cândido Mota, que cessaram os programas de doação e acompanhamento técnico para o reflorestamento das margens do reservatório por parte da concessionária de energia. A reposição de mata ciliar é fundamental principalmente nos trechos apontados no trabalho sujeitos as erosões marginais, como forma de contenção das margens e também do avanço das mesmas em propriedades lindeiras, como verificado em Pedrinhas Paulistas, junto à sub-bacia do rio Anhumas.

- Programas de reposição de mata ciliar permanente, e, principalmente a criação de Corredores Ecológicos ligando os fragmentos florestais isolados de matas existentes em toda região apontados neste trabalho. O isolamento dos fragmentos florestais cria situações de forte impacto a fauna, como de grupos de macacos isolados, sem alimentos disponíveis e sujeitos a atropelamentos nas rodovias, como encontrados na região de Florínea, estado de São Paulo.
- Criação de um Parque Estadual de proteção à foz do Rio Congonhas e do rio Tibagi junto ao reservatório de Capivara, pois se trata de uma das poucas áreas que apresenta uma grande área com a cobertura vegetal primitiva, a mata tropical de altitude semidecídua, que abriga animais e fauna nativa da região. Esta região apresenta segundo os estudos de Uso e Ocupação do Solo, fortes impactos ligados a agricultura comercial e a utilização de agroquímicos em culturas de soja e milho.
- Estabelecimento de uma APA junto à foz do Rio das Cinzas e o reservatório de Capivara, pois se trata da principal área da diversidade da ictinofauna, vital para a manutenção do ciclo reprodutivo dos peixes da bacia do Paranapanema. Esta área esta vulnerável a pesca predatória, tanto por parte de pescadores profissionais e amadores, que colocam redes submersas e espinheis para a captura, principalmente do pintado e do dourado, espécies ainda existentes nas águas do reservatório.
- Criação de um Parque Estadual junto à jusante dos Rios Capivara e Capivari, no estado de São Paulo, pois, como demonstrado na pesquisa apresentam áreas de mata e várzeas com grande riqueza preservados da fauna e flora nativos da bacia do Rio Paranapanema.
- Programas de conscientização dos agricultores sobre o uso indiscriminado de agroquímicos nas principais culturas agrícolas da região, como cana de açúcar, soja, milho, trigo e mandioca, através das Cooperativas e Institutos Agronômicos atuantes na região, como o IAC, IAPAR, EMBRAPA,CATI.
- Realização de Eventos Científicos entre as Universidades que desenvolvem Programas ligados às Bacias dos Rios Paranapanema e Tibagi, e de seus Grupos de Pesquisas ligados aos Recursos Hídricos, como UNESP de Ourinhos, Assis, Presidente Prudente, no Estado de São Paulo; e das universidades Paranaenses UEL, UEM, UENP formando assim um banco de dados permanente

para a consulta. Estas ações já estão ocorrendo, sendo que em 2016 serão realizados seis oficinas junto aos comitês dos afluentes da bacia do rio Paranapanema em conjunto com entre a CBH-Paranapanema e a Agência Nacional de Águas (ANA). Estes encontros pretendem coletar contribuições para subsidiar o Plano Estratégico para a Bacia do Rio Paranapanema e seus reservatórios, inclusive o de Capivara, motivo deste estudo (Agência Estado, 15/04/2016).

- Estabelecer Programas de Pesquisas entre ANA, ANEEL, Órgãos Ambientais Federais e Estaduais, e a concessionária de utilização dos reservatórios da Bacia do Rio Paranapanema com os Grupos de Pesquisa destas instituições que já apresentam um banco de trabalhos científicos, Dissertações e Teses sobre impactos ambientais em sua área de influência.
- Que o Ministério Público, representado principalmente pelos Promotores do Meio Ambiente das cidades lindeiras ao reservatório de Capivara, instrumentalizem ações contra todos agentes que direta ou indiretamente impactam negativamente ás águas das sub-bacias do reservatório de Capivara. Como foi verificado sobre as erosões marginais em proprietários lindeiros impactados na região da sub-bacia do Rio Anhumas.
- Programas de Educação Ambiental desenvolvidos pelos municípios que compõem a Bacia, com a participação das comunidades, escolas, agricultores e cooperativas e o intercâmbio entre os entre os Programas de Pós-graduação das Universidades que desenvolvem pesquisas sobre reservatórios e lagos interiores. Um elemento importante na Gestão Integrada dos dois estados, São Paulo e Paraná foram à criação pela CBH de um sistema de informações ou SIG, como base para tomada de decisões, possibilitando a estes verificarem a contínua evolução dos dados relacionados aos recursos hídricos. Esse banco de dados deverá ser alimentado através da cooperação dos profissionais que atuam junto às intuições de pesquisa e Universidades existentes próximas a região integrada do Vale do Paranapanema.
- Outro aspecto importante sobre as águas do reservatório de Capivara e refere-se às renovações e novas concessões de outorga realizadas pela SUDHERSA e ANA, as licenças ambientais emitidas pelo IAP, SEMA-SP, SABESP e as informações secundárias advindas de órgãos como o CETESB e a SANEPAR, relacionadas principalmente com os poços artesianos que captam água do aquífero Guarani. Não existe ainda um cadastro efetivo do número de poços artesianos ou

sub-artesianos perfurados em toda área de influência do reservatório de Capivara, no médio Paranapanema.

Destacando-se os usos atuais da água do reservatório para: abastecimento público, geração de energia, diluição de efluentes, uso agropecuário, irrigação, uso industrial e lazer. Para o atendimento a este item, poderão ser realizados estudos do conjunto de usuários de recursos hídricos do reservatório de Capivara, visando o estabelecimento de diretrizes que possam nortear a preservação desta importante bacia Hidrográfica do território Brasileiro.

Os apontamentos levantados como proposta deste trabalho mostrou os inúmeros impactos socioambientais nas áreas de preservação permanente do reservatório de Capivara, como erosões marginais, ocupação das APP pela pecuária, desmatamento em áreas lindeiras ao reservatório, poluição provocada por esgotamento sanitário e lixo em suas sub-bacias, impactos dos agroquímicos, impactos do turismo, impactos em áreas urbanas lindeiras, e ausência de programas de reflorestamento da vegetação ciliar.

Dado a dimensão e extensão destes impactos nas áreas de APP, a implantação do PACUERA terá um extenso trabalho de conscientização não apenas das cidades lindeiras ao reservatório e seus representantes, como também um efetivo trabalho com os agricultores, cooperativas e usinas sucoalcoleiras, visando reduzir o uso de agroquímicos e promover a recomposição florestal tanto das margens do reservatório de Capivara, como também de suas sub-bacias, pequenos córregos e nascentes.

O compartilhamento de informações entre os órgãos federais, estaduais, além do desenvolvimento de pesquisas mais apuradas sobre as diversas regiões do reservatório de Capivara, serão de grande valia para que as populações em seu entorno que dependem do uso da água, tenham o real conhecimento da importância do rio Paranapanema e do reservatório de Capivara, sua preservação e manutenção dos biomas que abrigam espécies nativas da bacia.

# CONCLUSÕES

Neste estudo dos Impactos Socioambientais do entorno do reservatório de Capivara, e das Áreas de Preservação Permanente, foi observada uma relação direta entre o processo histórico de ocupação agropecuária da região, e seus diversos níveis de degradação do ambiente natural existente nos últimos cem anos e dos impactos diretos e indiretos gerados com a ocupação das margens, áreas de APP e áreas marginais ao reservatório.

Torna-se necessário pelo menos tentar recuperar o que já foi perdido no tocante à qualidade de vida da população e ambiental, e para isso se faz urgente o controle imediato das fontes de poluição que impactam direta e indiretamente a bacia hidrográfica do Rio Paranapanema nas proximidades do reservatório. Diante da atual crise hídrica verificada no Brasil, principalmente na região Sudeste, a mais populosa e povoada do país, o rio Paranapanema e seus reservatórios como o de Capivara, passam a ter uma importância estratégica para o fornecimento de água em cenários futuros de desabastecimento.

A boa qualidade de suas águas em comparação com a degradação dos demais rios da bacia do Rio Paraná, no Brasil meridional, mostra a importância da preservação do rio Paranapanema e de suas sub-bacias não apenas no contexto local, mas também no contexto macro regional dado sua proximidade com a maior região metropolitana do país, a região Metropolitana de São Paulo que sofre com o “stress” hídrico e a falta de um efetivo planejamento de gestão de seus reservatório e bacias hidrográficas.

Deve-se estabelecer uma nova “ética” para o uso da água do reservatório de Capivara, considerando o ciclo hidrossocial, que contempla as relações da água com a saúde humana, a irrigação para a produção de alimentos, a pesca, a piscicultura, o turismo, e o lazer.

Além disso, a nova ética da água deve incluir a conservação dos biomas localizados nas áreas de APP, procurando manter a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos, a conservação dos recursos hídricos, a conservação de mananciais e das fontes de águas subterrâneas, vitais para a sobrevivência de todos que habitam a região do médio Paranapanema e de suas sub-bacias.

As políticas públicas devem priorizar a gestão integrada do Rio Paranapanema, suas sub-bacias e reservatórios, e outros rios ainda não impactados

da região Sudeste do Brasil como forma de assegurar o fornecimento de água potável ao crescente uso na produção agrícola, nas atividades industriais, no turismo e principalmente do crescente aumento populacional e consequente consumo.
humano.

A gestão compartilhada destas ações entre os Estados de São Paulo e Paraná pode constituir exemplo para outras bacias hidrográficas do Brasil que enfrentam problemas ambientais e intensa ação antrópica nas margens de seus reservatórios. Compreender a natureza e suas relações, propondo e realizando a recuperação de áreas degradadas, é a principal maneira de legarmos às futuras gerações um ambiente mais preservado com todo seu potencial natural.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios morfoclimáticos brasileiros e as províncias fitogeográficas do Brasil**. Goiânia: IQG/UFG, 2005.

ABC da Saúde Informações Médicas Ltda. **Febre Maculosa ou Febre do Carrapato.** 2001-2016 - Acesso 23 de Março 2015.

ALMEIDA, FFM de. **Tectônica da Bacia do Paraná no Brasil**. São Paulo. Inst. Pesq. Tecnol. Est. S. Paulo (IPT), 1980.

ANA. BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (1988). **Diagnóstico e planejamento da utilização dos recursos hídricos da bacia do rio Paranapanema**. S.I.: CNEC, v. 1. BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil (2009). Brasília: ANA, 2009.

ANEEL – **Legislação básica do setor elétrico brasileiro**. Resolução ANEEL. 024. Jan.2000. Disponível: www.aneel.go.br/cedoc/bres2000024.pdf.Acesso em:30 jul.2012.

ANJOS, Dulcimar Ferreira dos Anjos: **Represa Capivara: Impactos Socioambientais e Econômicos no Município de Primeiro de Maio**. Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE 2008, do Estado do Paraná. UEL, Londrina,2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **A evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil /** The Evolution of Water Resources Management in Brazil. Brasília ANA, 2002.

A.N. **Províncias Geológicas e Domínios Morfoclimáticos no Brasil.** Editora USP. São Paulo-Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico. Anuário Estatístico- RADAM BRASIL, Rio de Janeiro, 1983.

ARAÚJO, Alex Paulo de. **Dinâmica fluvial e regime hidrológico na bacia hidrográfica do rio Paranapanema**. 2011.

ASSIS JUNIOR, R. N. **Efeito da concentração salina e da relação de adsorção de sódio sobre a condutibilidade hidráulica do solo saturado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. p. 173.

BARRERA LOBATÓN, M. S. **Manejo de cuencas hidrográficas durante El siglo XX. Um análisis desde La Geografia**. In: MONTOYA, J. W. (Ed.). Lecturas em La teoria de La Geografia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2009, p. 233-266.

BARRELLA, Walter. et al. **As Relações Entre as Matas Ciliares, os Rios e os Peixes**, In, RODRIGUES & LEITÃO FILHO (org.). Matas Ciliares Conservação e Recuperação, São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, FAPESP, 2001

BARRELLA, W alter. et al. **As Relações Entre as Matas Ciliares, os Rios e os Peixes**, In, RODRIGUES & BARROS, Omar Neto Fernandes. Programa Phill Carto: Cartomatíca: Mapas. Londrina, 2009.

BARROS, M. V. F.; MENDONÇA, F. A. **Uso e ocupação do solo**. In: STTIP, N. A. F. (Org.). **Macrozoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR).** Londrina: EDUEL, 2000. p. 83-96.

BARTH, F.T. **Modelos para gerenciamento de recursos hídricos**. São Paulo: Nobel, 1987. (ABRH de Recursos Hídricos, v. 1).

BENNEMANN, S. T., SHIBATTA, O. A. & GARAVELLO, J. C. 2000. **Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Londrina, UEL. 64p.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BERTRAND, G.; BERTRAND, Claude. **Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Org. Messias Modesto Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas – ANA. **Plano nacional de recursos hídricos.** Disponível em.<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/planoderecursos/.aspx>. Acesso em: 10 jul. 2008.

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA nº 303/2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Brasília: 2002. Diário Oficial da União, 20 de março de 2002.

BRASIL. Lei nº 4.771/65. **Institui o novo Código Florestal**. Brasília: 1965. Diário Oficial da União, 15 de dezembro de 1965.

BRASIL. Ministério da agricultura. Secretaria Nacional de Produção Agropecuária. **PROVÁRZEAS Nacional: informação técnica n.2**. Brasília, dezembro/1983.

BOIN, Marcos Norberto. **Chuvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada**. Dissertação (Doutorado). Rio Claro. 2000.

**Áreas de Preservação Permanente: Uma visão prática**. In: Centro de Apoio Operacional de Urbanismo e Meio Ambiente. (org.). Manual Prático da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente. 1 ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2005.

BOTELHO, R. G. M. **Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica**. In: GUERRA, A.J. T.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. Cap. 8: p. 269-300. (Mapa dos solos do Baixo Tibagi)

BOTELHO, R.G.M. **Planejamento Ambiental em Microbacias Hidrográficas. - - Guerra**, A.J. T; Silva, A.S. DABOTELHO, R.G. M (UFRGS.). **Erosão e Conservação dos Solos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

BRANNSTROM, C**. Projeto Marca D'água:** relatórios preliminares 2001: A Bacia do Rio Tibagi, Paraná - 2001. Brasília, maio 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas – ANA**. Plano nacional de recursos hídricos**. Disponível MMA aspx>. Acesso em: 10 jul. 2008.

BRASIL. Lei Federal 4.771 de 15 de setembro de 1965. **Código Florestal**. Brasília, 1965.

BRASIL. Resolução CONAMA 302 de 20 de março de 2002. **Define parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente**. Brasília, 1985.

BRASIL. Resolução CONAMA 369 de 28 de março de 2006. **Determina necessidade de autorização para intervenções em APP**. Brasília, 1985.
BRASIL. Lei nº 6.938/81. **Política Nacional de Meio Ambiente**. Brasília, 1981.
CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.188p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical**. 1993, p. 132.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento**. In: GUERRA, Antônio. Teixeira e CUNHA, Sandra Batista Da. (org.) Geomorfologia: uma atualização. de bases e conceitos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CICILIATO, Ronaldo Natalino. **A região do baixo Tibagi: uma visão do geossistema na avaliação dos impactos ambientais.** 2010. 173 fls. Dissertação (Mestrado em Geografia Dinâmica Espaço Ambiental) – UEL-Londrina-PR.

CRIADO, R.C. – **Levantamento das Áreas de Preservação permanente no canal principal do Alto Curso do Rio Paranapanema** – SP Geografia em Atos, n. 8, v.2. UNESP, Presidente Prudente, 2008.

CRUZ, Carla Buiatti; DA SILVA, Vicente de Paulo. **Grandes Projetos de Investimento: a Construção de Hidrelétricas e a Criação de Novos Territórios/**Great Projects of Investment: the Construction of Hydroelectric and the Creation of New Territories. Revista Sociedade & Natureza, v. 22, n. 1, 2010.

CRUZ, M. **O turismo e o desenvolvimento regional**. São Paulo. EDUSP, 2003.

CONAMA. **Conselho Nacional de Meio Ambiente** nº 302, de 20 de março de 2002, publicada no DOU nº 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, páginas 67-68.

CUNHA, S.B; GUERRA, J.T; **Avaliação e Perícia Ambiental.** Bertrand do Brasil, Rio de Janeiro. 1998- 7ª Edição- 2006

DIBIESO, Eduardo Pizzolim. **Planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos: estudo aplicado à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP**. 2013. 283 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2013.

DUKE ENERGY INTERNACIONAL**. Usina Capivara**. 2000. Disponível em: <http://www.duke energy.com. br/usinas/uhe_capivara.asp>>. Acesso em: 21 maio de 2013.

**Usina** Capivara. 2000. Disponível em: <http://www.duke- energy.com. br/usinas/uhe_capivara.asp>. Acesso em: 21 maio 2014.

DURIGAN, G.; DIAS, H.C.S. **Abundância e diversidade da regeneração natural sob mata ciliar implantada.** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. Anais. São Paulo: SBS/SBEF, 1990. V.3, p. 308-312.

**Manual para Recuperação da Vegetação de Cerrado.**Giselda Durigan. 3ª Edição Revisada e Atualizada – março 2011.

DURIGAN, G. SIQUEIRA, MF. **Modelagem da distribuição geográfica de espécies lenhosas de cerrado no Estado de São Paulo.** Revista Brasil. Bot., V.30, n.2, p.233-243, abr.-jun. 2007.

ECOURBE. **Plano de Uso e Ocupação do Solo do Reservatório da UHE Capivara**. São Paulo, março, 2001.

EPAGRI. **Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina: pré-germinado**. Florianópolis, 1998. 78p.

FARIA H; PIRES, A.S; **Plano de Manejo do Parque Estadual do Morro do Diabo. SP.** Editora Viena, Instituto Florestal. 2006 - 1ª Edição.

FRANÇA, A. **A marcha do café e as frentes pioneiras**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia, 1960.

FRESCA, T. M. **A rede urbana do norte do Paraná**. Londrina: EDUEL, 2004.

**A rede urbana norte paranaense: de um padrão Christalleriano a uma condição de diversidade e complexibilidade**. In: FRESCA, T. M. (Org.). Dimensões do espaço paranaense. Londrina: EDUEL, 2002. p. 1-28.

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

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Editora: Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2006,192p.

(Org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. Cap. 6: p. 153-192. (Mapa hidrográfico do Baixo Tibagi).

HOFFMAN, A.C.; Mario L. Orsi; Oscar A. Shibatta **Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção-** Iheringia, Sér.Zool. vol.95 no. 3 Porto Alegre Sept. 2005.

HOTHMAN, Franklin Daniel: **Vidas Alagadas: Conflitos Socioambientais – Licenciamento e Barragens**. Viçosa MG: UFV, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO Paulo – IPT (1981). **Mapa geológico do estado de São Paulo**. São Paulo.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2008.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Boletim de balneabilidade do Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba**, acesso em 17/03/2016, 22 h.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA–IBGE. **Dados Estatísticos:** Censo 2005. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

KAUL, P. F. T.; CORDANI, U. G. **Geochemistry of the Serra do Mar (southern Brazil) granitoid magmatism and tectonic implications**. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, p. 115-119, 2000.

LARACH, J. O. et al. (Ed.). **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná:** relatório. Londrina: EMBRAPA; IAPAR, 1984. (Boletim Técnico,57; 16).

LEAL, A.C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca - Campinas - São Paulo**. Rio Claro, 1995. 155p. Dissertação (Mestrado em (Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

LEAL, A. C. **Gestão das águas e planejamento ambiental na UGRH Paranapanema – Brasil**: Estudos e Desafios. In: Geonorte, Edição Especial, V.4, N.4,2012, p.220 – 238.

LEAL, A. C. **Gestão das águas no Pontal do Paranapanema**, São Paulo. Campinas. Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Geociências, Tese de Doutorado, 2000.

LILLA MANZIONE, Rodrigo. **Incorporação de Incertezas Associadas á Predições de Modelos Hidrológicos aos Instrumentos de Gestão em Recursos Hídricos**. **Caderno Prudentino de Geografia**, n. 36, p. 215-227, 2014.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. Ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná. 1981.

MACEDO, R.K. **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. 2. ed.rev. E ampliada – São Paulo: Editora da UNESP, 1995.

MANCINI, R.M. (Coord.). UGRH Paranapanema – Volume 2 Caracterização Geral. 2011. 126 p. TOYAMA, I.T. **Mitigação de Impactos em Reservatórios Hidrelétricos – Estudo de Caso da UHE Taquaruçu.** In: XX SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2009, Recife. Anais... Recife: CIGRE, 2009.

MANZIONE, R. L.; Marcuzzo, F. F. N.; Wendland, E. C. **Modelagem de níveis freáticos em área de recarga do Sistema Aquífero Guarani sob diferentes usos do solo.** In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 16, 2010, São Luis. Águas Subterrâneas: Patrimônio Natural da Humanidade. São Paulo: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2010 a. v. 1. p. 1-14.

MARCUZZO, FN. **Distribuição Espacial da Sazonalidade da Precipitação Pluviométrica no Vale do Paranapanema**. **Até Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 22-39, 2015.

MARTINEZ, Paulo Henrique. História **e meio ambiente: estratégia institucional na formação continuada de historiadores**. Revista Brasileira **de História**, v. 24, n. 48, p. 233-251, 2004.

MARTINS, Tiago Damas; BAHL, Miguel. **A paisagem e os potenciais atrativos turísticos da bacia hidrográfica do altíssimo rio Tibagi (Paraná, Brasil)**. Doi: http://dx. doi. org/10.5212/TerraPlural. v. 4i1. 053064. Terr@ Plural, v. 4, n. 1, p. 53-64, 2010.

MATEO-RODRIGUEZ, J. M. **Geografía de los paisajes**. La Habana: Universidad de la Habana, 2000.

MATEO-RODRÍGUEZ, J. M. **Aportes para la formulación de una teoría geográfica de la sostenibilidad ambiental**. La Habana: Universidad de la Habana, 2007.

MEDRI, M. E. A. et al. (Ed.) **Bacia do Rio Tibagi.** Londrina: Ed. do Autor, 2002. MENDONÇA, A. **A marcha do café e as frentes pioneiras**. Rio de Janeiro:CNG.

MINEROPAR, – **Mapa Geológico do Estado do Paraná**- Governo do Estado do. Paraná. 2007.

NAKAGAWARA, Y. F. **O curso inferior do Rio Tibagi no contexto sócio econômico paranaense.** Londrina: EDUEL, 2000.

NAIMAN, Robert J.; DECAMPS, Henri. The ecology of interfaces: riparian zones. **Annual review of Ecology and Systematics**, p. 621-658, 1997.

NORTE ENERGIA, UHE Belo Monte. **Estudos de Inventário Hidrelétrico do rio Xingu**. (EIA/RIMA), 2010. Consulta ao site: http://blogbelomonte.com.br/usinabelo-monte//, julho, 2014.

ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A. & SILVA-SOUZA, A. T. 2002. **Caracterização biológica de populações de peixes do rio Tibagi, localidade de Sertanópolis**. *In:* MEDRI, M. E.; SHIBATTA, O. A.; BIANCHINI, E. & PIMENTA, J. A. eds. **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina, Edição dos Editores. p.425-432.

PARANÁ. **Instituto das Águas do Paraná**. (1996). Disponível em: http://www.aguas parana. pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo. phpconteudo=38 Acesso em 16 de dezembro de 2010.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (2010). Instituto das Águas do Paraná. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná**. Curitiba: COBRAPE/ SEMA/ AGUASPARANA.

PASSOS, M. M. **A raia divisória**: **geossistema, paisagem e eco-história**. Maringá: EDUEM, 2006. Biogeografia e paisagem. 2. ed. Presidente Pudente: Ed. do Autor,2003.

PASSOS, M.M dos. **Dinâmicas socioambientais, desenvolvimento local e sustentabilidade na raia divisória São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul**. Projeto temático aprovado junto à FAPESP, Presidente Prudente, 2005.

PLANTENBERG, C.M; A A.N; **Previsão de Impactos**. Editora USP. São Paulo-2006.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE PORECATU – PR. **L E I Nº 1264, de 25 de setembro de 2007**. Páginas 23-30. Acesso em 15/07/2012.

PUOR-UHE – Capivara. **Plano de Uso e Ocupação do Reservatório de Capivara**. Porecatu, 2002.

PIMENTA, P.; CAMPOS, R. A. **Processos erosivos e preservação de áreas de risco.** 2000. Dissertação de Mestrado- Geografia Análise Ambiental - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

PINESE, J. P. P. **Síntese geológica da bacia do rio Tibagi**. In: MEDRI, M. E. A. et al. (Ed.) **Bacia do Rio Tibagi.** Londrina: Ed. do Autor, 2002. P. 21-38.

PIROLI, E. L. **Sistema de informação geográfica e imagem de satélite para Análise do uso da terra na microbacia do arroio do Meio-Santa Maria**. 1999. 77p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PIROLI, E.L. et al. **Análise das mudanças no uso do solo da microbacia do córrego das Furnas, município de Ourinhos - SP, entre os anos de 1972 e 2007, e dos impactos sobre suas áreas de preservação permanente, apoiada em geoprocessamento**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba: INPE, 2011.

PIROLI, E.L. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra do município de Botucatu-SP**. 2002. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO.

PRIMEIRO DE MAIO. Prefeitura Municipal. **Galeria de fotos**. Disponível em: <http://www.pmprimeirodemaio.com.br/index.php-Turismo&descricao=>. Acesso em: 22 maio 2010.

PROVÁRZEAS NACIONAL. **Decreto nº 86.146, de 23 de Junho de 1981- Diário Oficial da União - Seção 1** - 24/6/1981, Página 11781 (Publicação Original) - Acesso: 25/04/2015.

Revista do Departamento de Geografia – USP, **Contribuição ao Planejamento de Recursos Hídricos em Bacia Hidrográfica: Geomorfologia e Fragilidade Geoambiental da UGRH Paranapanema**. Volume 27 (2014), p. 21-46. Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia, Antonio Cezar Leal, Letícia Roberta Trombeta, Rafael da Silva Nunes e Vinícius Bonafin Stoqui.

ROCHA, P. C. (2002). **Dinâmica dos canais no sistema rio-planície fluvial do alto rio Paraná, nas proximidades de Porto Rico-PR**. 171 f. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

RODRIGUEZ, J.M.M. et al. **Planejamento Ambiental em Bacias. Hidrográficas**. In: SILVA, E.V.; RODRIGUEZ, J.M. M; MEIRELES; A.J. de A.(Orgs). Planejamento Ambiental e bacias Hidrográficas. (Tomo 1) “Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas”. Fortaleza: Edições UFC, 2011, p.29-48.

RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E.V., CAVALCANT, A.P.B., **Geoecologia das Paisagens: Uma visão geossistemica da analise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, Ceará, 2013, 222p.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil, subsídios para o planejamento ambiental**. Editora: Oficina de textos, São Paulo, 2006, 208p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Aplicada aos EIA-RIMA**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (org.). Geomorfologia e Meio Ambiente. 3ª ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2000.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. MOROZ. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo, IPT**, 1997.

RUELLAN, Alain. **Descobrir o sol: Terra para viver**. Rio de Janeiro: Centro de Criação de Imagem. 1998.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SANTOS, H. G. D. et al. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006.

SANTOS, V.S; PIROLI, E.L. - **Sensoriamento remoto aplicado à análise do uso da terra nas áreas de preservação permanente da calha principal do Médio Paranapanema. Anais** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE. 303.

SAMPAIO, Teodoro. **O sertão antes da conquista**. RIHGSP, São Paulo, v.5, 1899-1900.

SERTANOPOLIS. PREFEITURA MUNICIPAL. **Dados Econômicos do Município. Sertanópolis,** 2008. Acesso: 20 de junho 2014.

SHIBATTA, Oscar A. **Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção**. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 95, n. 3, p. 319-325, 2005.

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

SKORUPA, L. A. **Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável**. Embrapa. 2003.

SOARES, F. S.; MEDRI, M. E. **Alguns aspectos da colonização da bacia do Rio Tibagi**. In: MEDRI, M. E. et al. (Ed.) A Bacia do Rio Tibagi. Londrina: Ed. do Autor, 2002. Cap. 2: p.43-50.

SOUZA FILHO, E. D., ROCHA, P. C., CORREA, G. T., & COMUNELLO, E. (2001). **O ajuste fluvial e a erosão das margens do rio Paraná em Porto Rico** (Brasil). *V REQUI/I CQPLI*, 37-40.

SOUZA FILHO, E.E. & STEVAUX, J. C. (1997) **Geologia e geomorfologia do complexo rio Baía, Curutuba, Ivinheima.** In: Vazzoler, A. E. A. de M.; Agostinho, A.A.; Hahn, N. S. (eds.). A Planície de Inundação do Alto rio Paraná, EDUEM, Maringá, 3-47.

STEVAUX, J. C. (1993) **O Paraná: geomorfogênese, sedimentação e evoluçãp quaternária do seu curso superior (região de porto rico, PR).** Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, (inédito), 242p.

STIPP, Nilza Aparecida Freres. ***Macrozoneamento ambiental da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, PR***. Editora UEL, 2000.

STIPP, Nilza Aparecida Freres. A**nálise ambiental-usinas hidrelétricas: uma visão multidisciplinar**. Editora UEL/NEMA, 1999.

STIPP, N. A. F. **A variedade pedológica e suas potencialidades**. In: (Org.). **Macrozoneamento ambiental da bacia hidrográfica do RioTibagi**. (PR). Editora: EDUEL, Londrina, 2000, 140p.

STIPP,N.A.F. (org). **Sociedade Natureza e Meio Ambiente no Norte do Paraná**. Editora UEL. Londrina-2000. **Unidades geológico-geomorfológico**. In: (Org.). Macrozoneamentoambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi (PR). Londrina: EDUEL, 2000c. p. 7-19.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL (**SUDERHSA**). (2009). Disponível em: http://www.suderhsa.pr.gov.br/ acesso em: 10 de janeiro de 2012.

SEMA. **Unidades hidrográficas do Paraná**. 2007. Disponível em:<http://www.suderhsa.pr.gov.br/meioambiente/arquivos/File/suderhsa/DADOS % 20ESPACIAIS/Unidades_Hidrograficas_A4.pdf>. Acesso em: 21 maio 2013.

TAGIMA, Nelson; TERABE, Nádia Izumi. Minibacia do riacho Cambé diagnóstico físico-ambiental e mapeamento detalhado de solos. **Minibacia do riacho Cambé diagnóstico físico-ambiental e mapeamento detalhado de solos**, 2005.

Thomas Bigg. Whirter descendo as fortes corredeiras do Rio Tibagi – **"Sertão Intocado "**– Fonte - Pioneering in South Brazil: Three Years of Forest and Prairie Life in the Province of Paraná – London – 1878 – Org. Ciciliato, RN Museu Histórico Oscar Niemayer Curitiba- Org. Ciciliato, 2014.

Thorne, C.R. Tovey, N.K. **Estabilidade das margens dos rios compostos. Processos de Superfície da Terra e Landforms**. Volume 6, Issue 5, páginas. 469-484, setembro / outubro 1981

TOREZAN, J. M. D. **Nota sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi**. In: MEDRI, M. E. et al. (Ed.) A Bacia do Rio Tibagi. Londrina: Ed. do Autor, 2002. Cap. 7: p. 103-108.

TOYAMA, I.T. Gestão territorial e Gestão dos Recursos Hídricos em Reservatórios Artificiais – **Avaliação dos Planos de Gestão Aplicados ao Reservatório da UHE Salto Grande**. Monografia (Especialização) – Campus Experimental de Ourinhos – Universidade Estadual Paulista. Ourinhos, 2012. 111p.

TOYAMA, I.T.; CONRADO FILHO, M.; MOREIRA, M.S.P. **Regularização ambiental de empreendimentos hidrelétricos sob concessão da Duke Energy**. In: XXI SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2011, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: CIGRE, 2011.

TROPPMAIR, H. **Ecologia da paisagem: uma retrospectiva**. Anais do I Fórum de Debates Ecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental. (Rio Claro: UNESP,2000.)

TUCCI, Carlos EM; MENDES, C. A. Curso de Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica. **Ministério do Meio Ambiente/SQA. Brasília: MMA/SQA**, 2006.

TUNDISI, José Galizia. **Água no Século XXI:** Enfrentando a Escassez – São Carlos: RIMA IIE, 2003.

YAMAKI, H. et al. (Orgs.). **Geografia e meio ambiente: estudos teóricos e modológicos**. Londrina: Humanidades, 2006.

# ANEXO A

NÍVEL MÍNIMO E MÁXIMO DAS COTAS DE INUNDAÇÃO (FONTE: ANEEL, 2014)
FONTE: DUKE ENERGY BRASIL- 25/07/2014

Níveis (m) e Defluências horária (m3/s)

| | | |
|---|---|---|
| 00h00min | Nível | 331,6 |
| | Defluência | 1071 |
| | Volume | 77,08 |
| 06h00min | Nível | 331,65 |
| | Defluência | 339 |
| | Volume | 77,54 |
| 12h00min | Nível | 331,68 |
| | Defluência | 978 |
| | Volume | 77,81 |
| 18h00min | Nível | 331,69 |
| | Defluência | 1274 |
| | Volume | 77,9 |

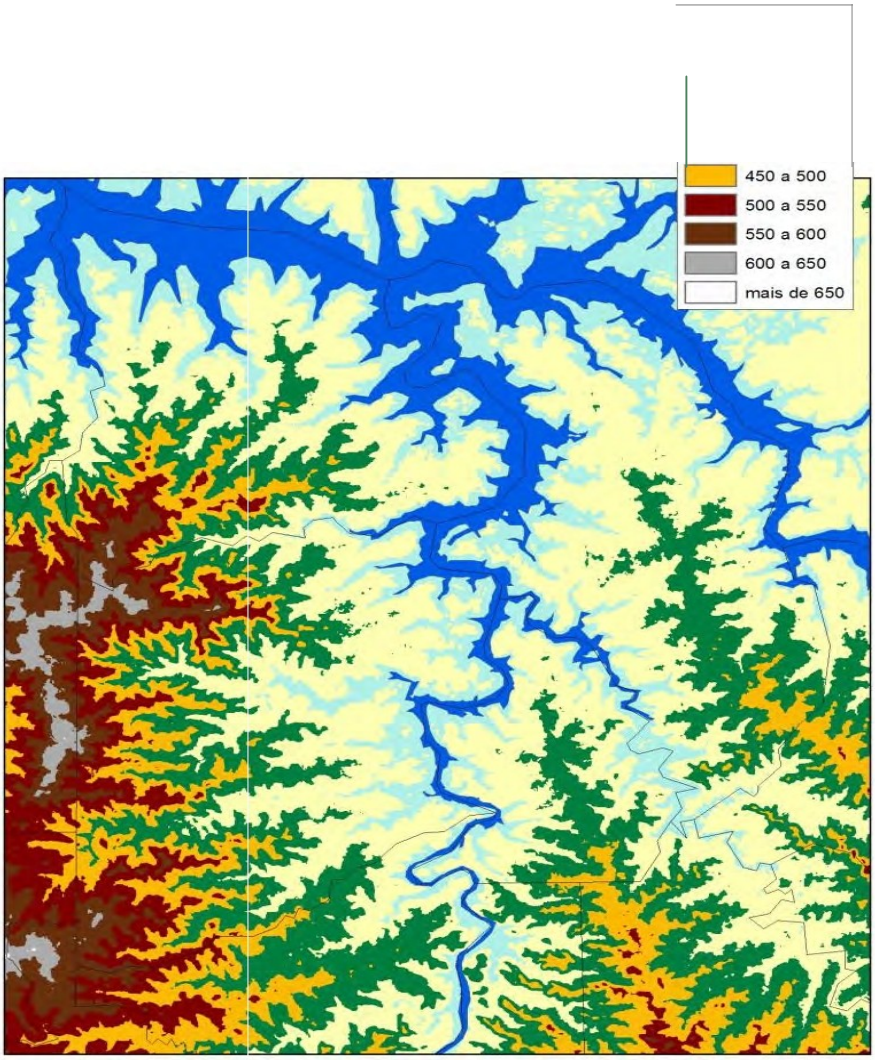
sexta-feira, 25 de julho de 2014

Nível mínimo= 321m; Nível máximo= 334m

# ANEXO B

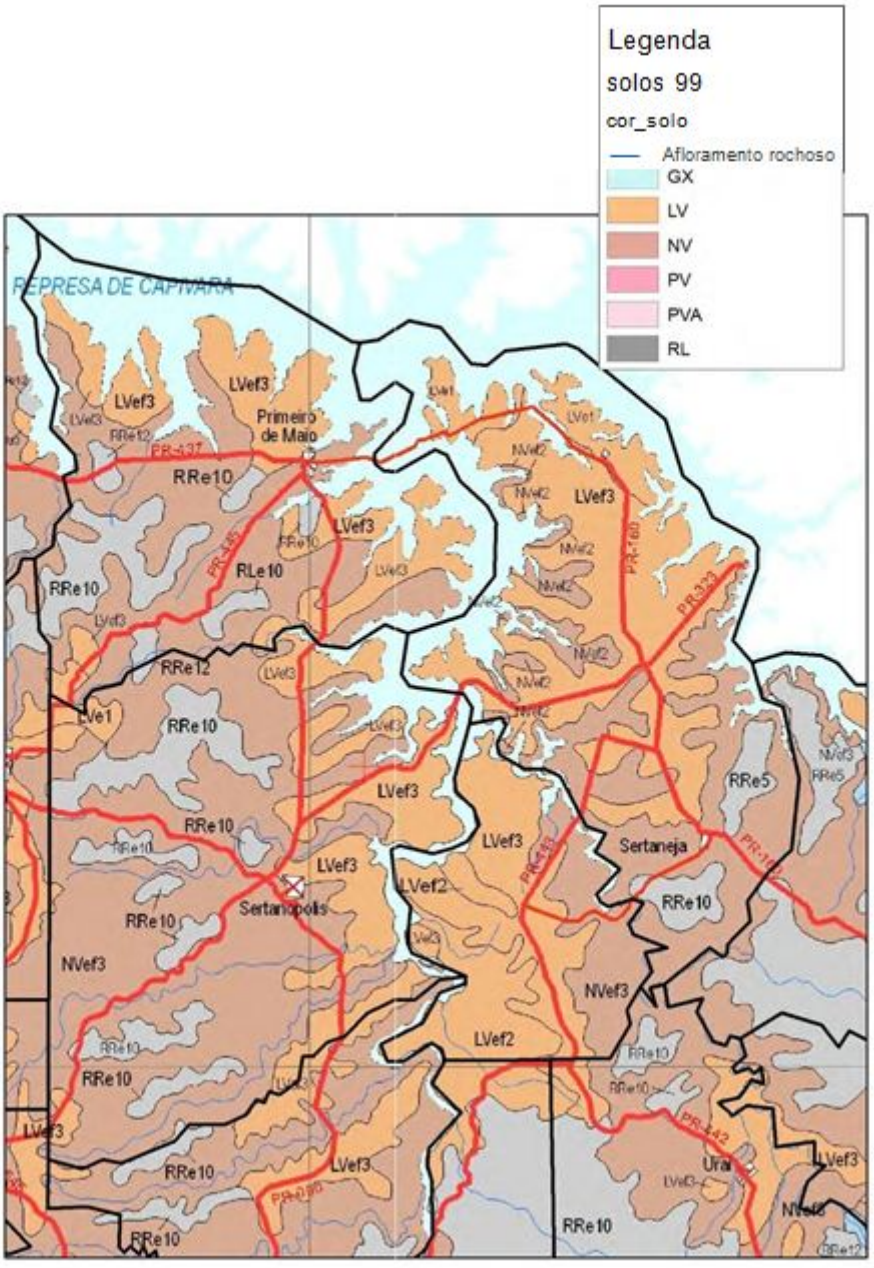
MAPAS DA REGIÃO DO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA NO BAIXO TIBAGI-PR

MAPA HIPSOMÉTRICO



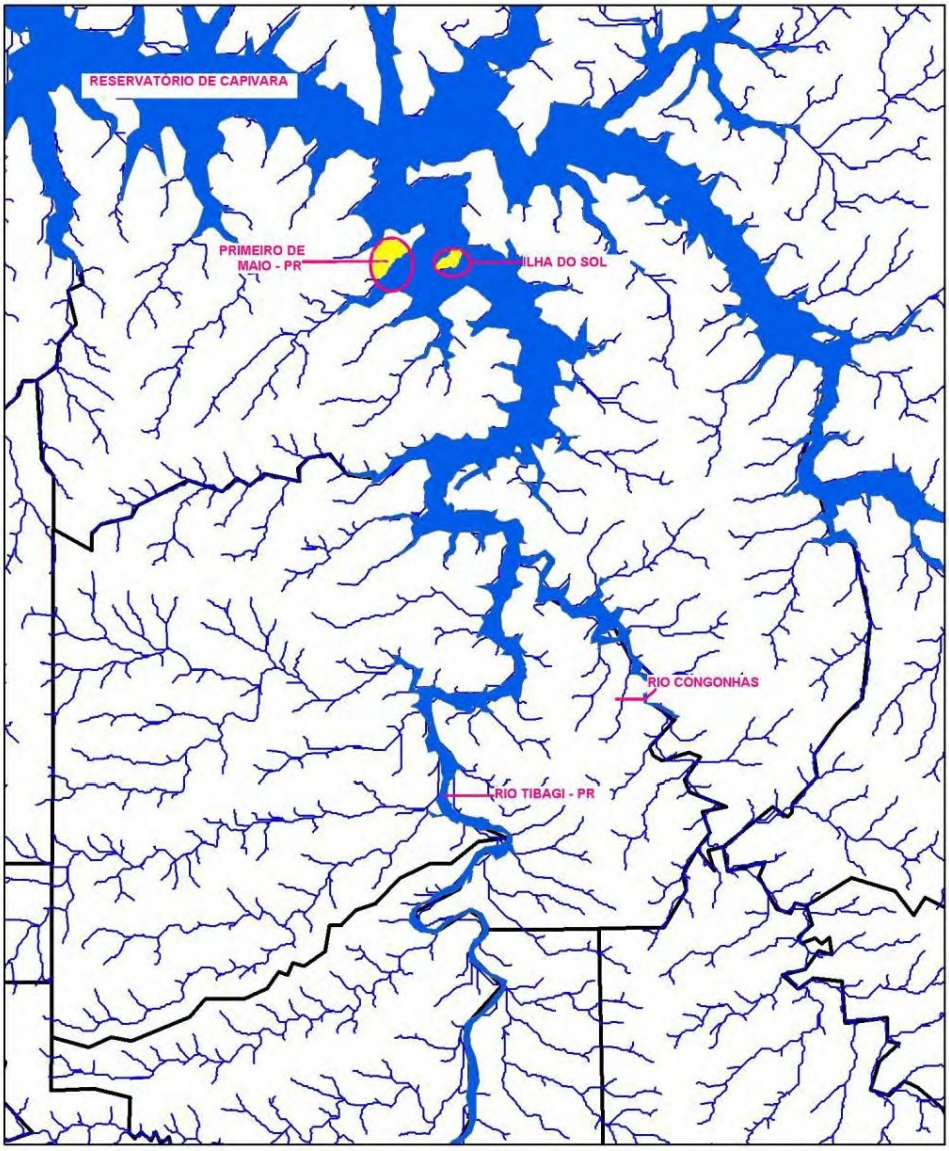
# ANEXO C

HIDROGRAFIA/PEDOLOGIA



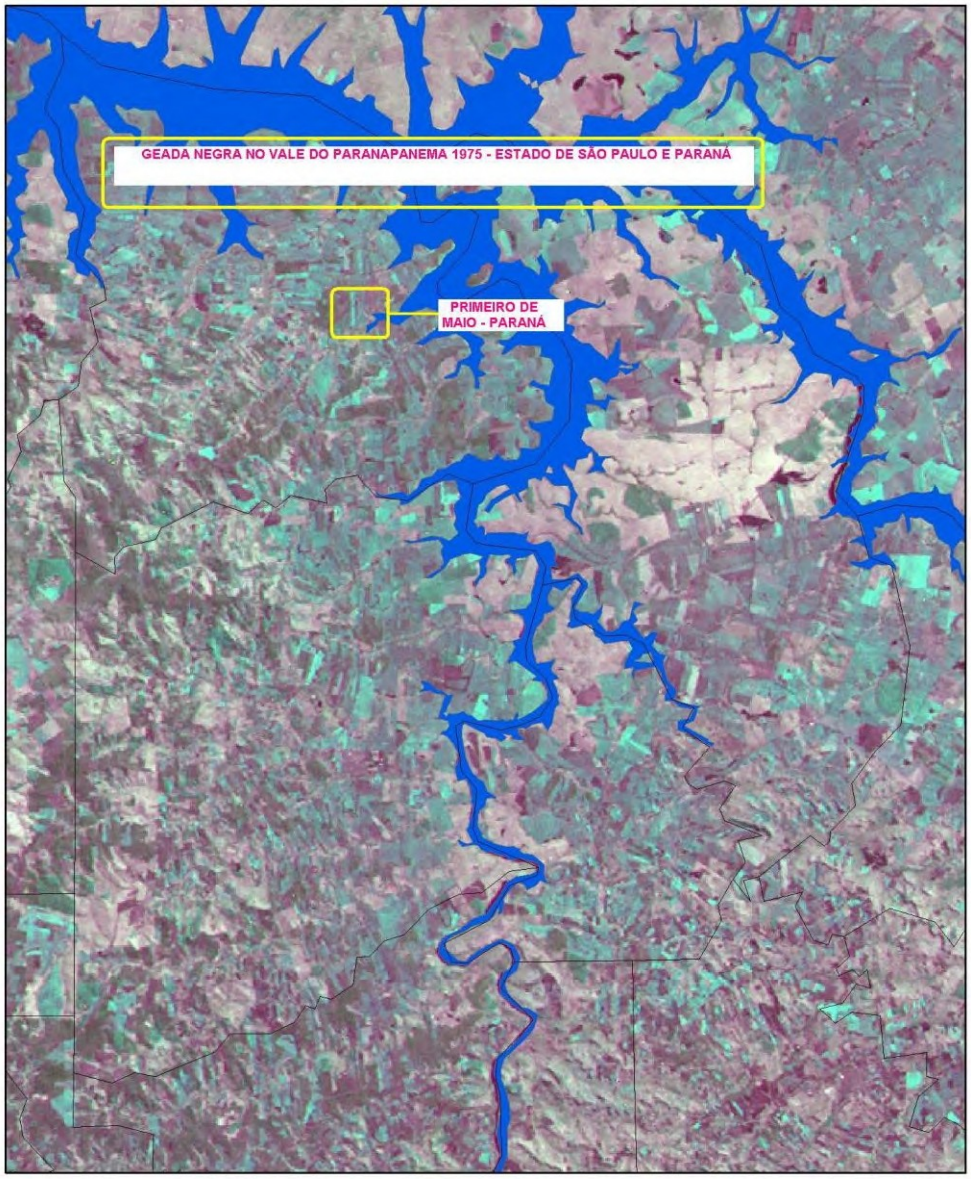
# ANEXO D

HIDROGRAFIA

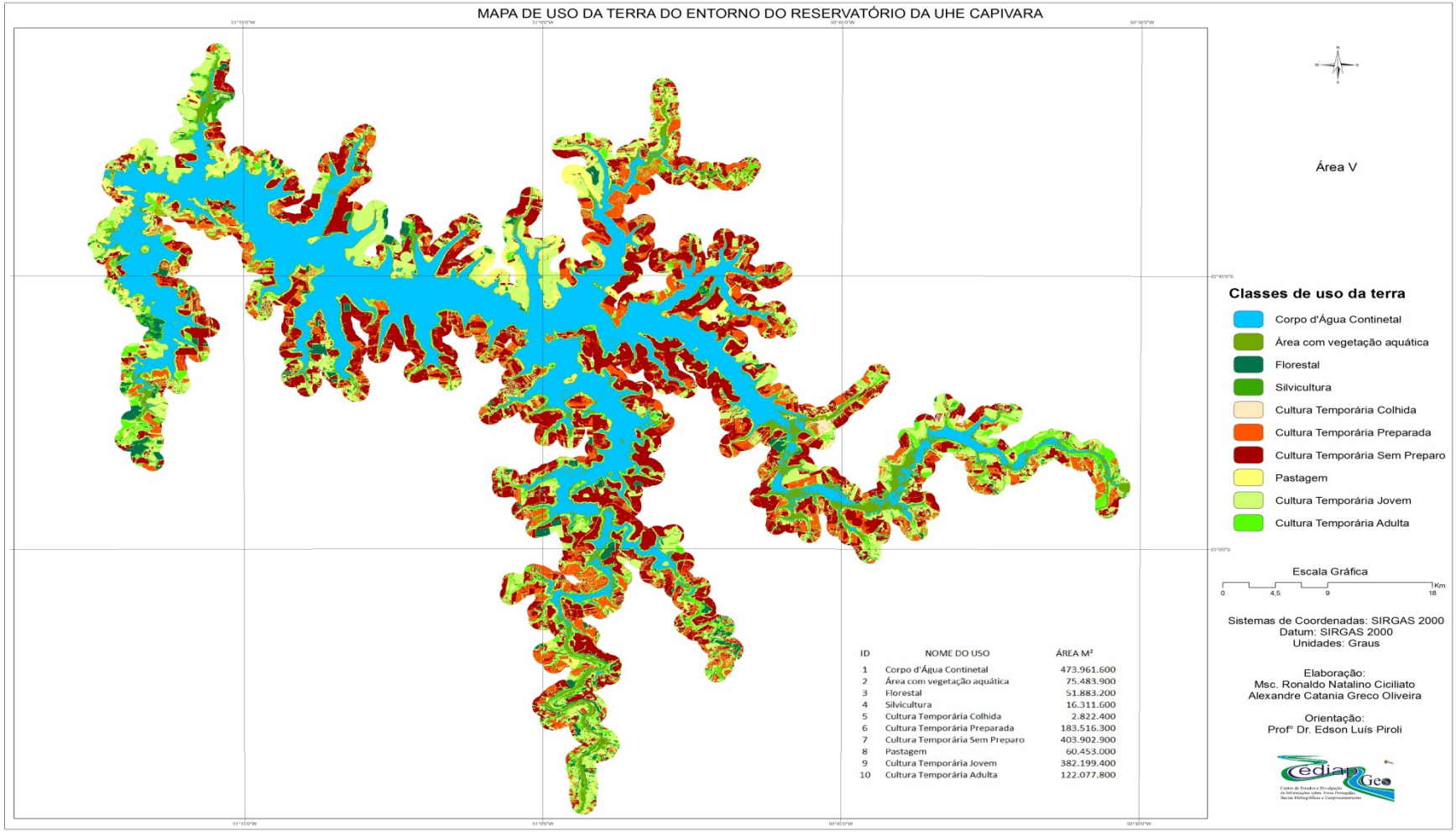


# ANEXO E

IMAGEM LANDSAT 1975

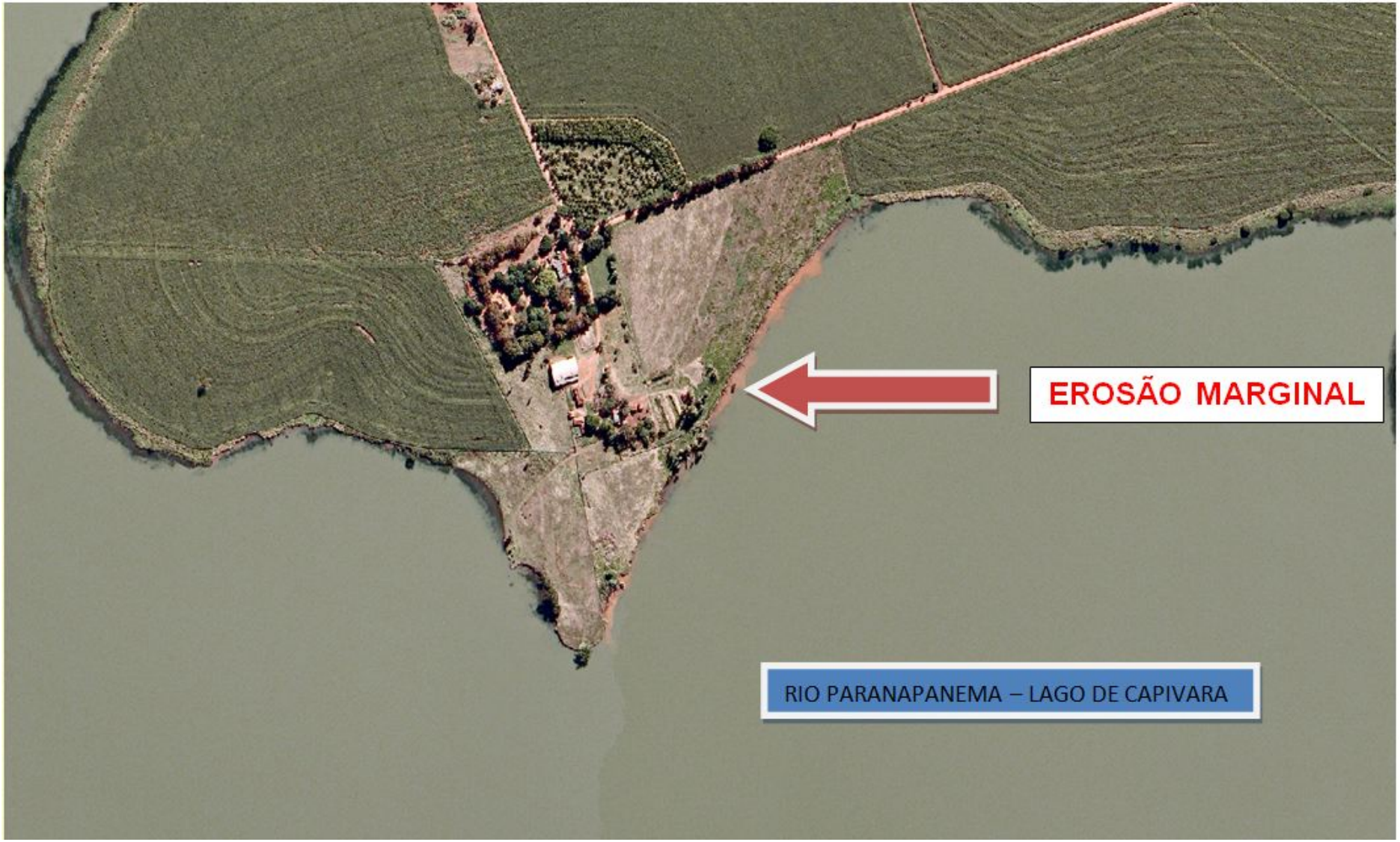


# ANEXO F


MAPA DE USO DA TERRA DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CAPIVARA
Área V
Classes de uso da terra
Corpo d'Água Continetal
Área com vegetação aquática
Florestal
Silvicultura
Cultura Temporária Colhida
Cultura Temporária Preparada
Cultura Temporária Sem Preparo
Pastagem
Cultura Temporária Jovem
Cultura Temporária Adulta
Escala Gráfica
0
4,5
9
18
Km
Sistemas de Coordenadas: SIRGAS 2000
Datum: SIRGAS 2000
Unidades: Graus
Elaboração:
Msc. Ronaldo Natalino Ciciliato
Alexandre Catania Greco Oliveira
Orientação:
Profº Dr. Edson Luís Piroli
ID NOME DO USO ÁREA M²
1 Corpo d'Água Continetal 473.961.600
2 Área com vegetação aquática 75.483.900
3 Florestal 51.883.200
4 Silvicultura 16.311.600
5 Cultura Temporária Colhida 2.822.400
6 Cultura Temporária Preparada 183.516.300
7 Cultura Temporária Sem Preparo 403.902.900
8 Pastagem 60.453.000
9 Cultura Temporária Jovem 382.199.400
10 Cultura Temporária Adulta 122.077.800

**ANEXO G**

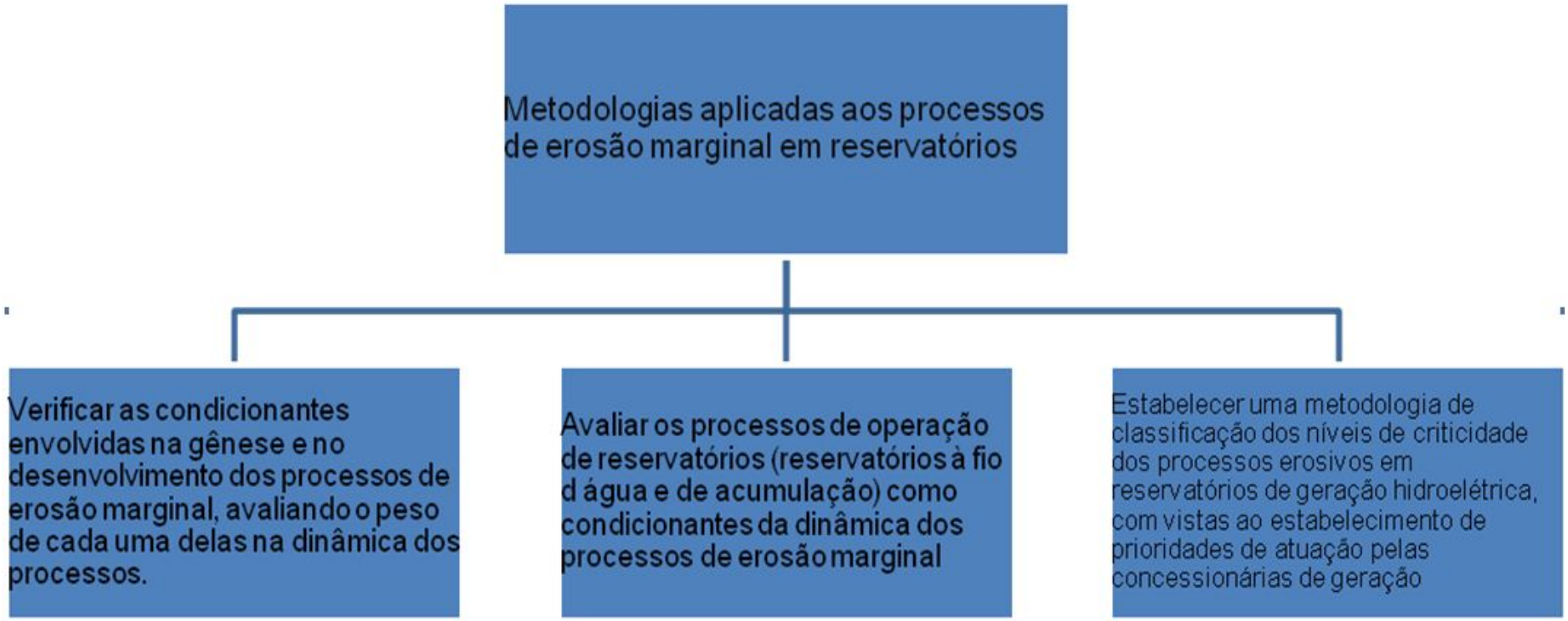
ÁREAS DE EROSÃO MARGINAL



# ANEXO H

## METODOLOGIAS APLICADAS A PROCESSOS DE EROSÃO MARGINAL EM RESERVATÓRIOS

Metodologias aplicadas a processos de erosão marginal em reservatórios. Fonte: GALES, Grupo Aplicado ao Levantamento e Espacialização dos Solos - UEM-2016- Org. Ciciliato, RN



# ANEXO I

IMAGENS DE REGIÕES LINDEIRAS AO RESERVATÓRIO DE CAPIVARA

REGIÃO DE PARANAGI-PR



# ANEXO J

REGIÃO DE GARDÊNIA-SP



# ANEXO K

REGIÃO DE FLORINEA-SP



**ANEXO L**

REGIÃO DE PORECATU-PR



# ANEXO M

REGIÃO DE PRIMEIRO DE MAIO – PR



**ANEXO N**

ILHA DO SOL – PRIMEIRO DE MAIO-PR



# ANEXO O

RIO PARANAPANEMA EM DIVISA DE ESTADO SP/PR



**ANEXO P**

NAVEGAÇÃO NO RIO PARANAPANEMA EM PESQUISA DE CAMPO



## ANEXO Q

EMBARCAÇÃO UTILIZADA PARA TODA PESQUISA DE CAMPO NO RIO PARANAPANEMA



**ANEXO R**

RIO PARANAPANEMA - O MAIS LIMPO DO ESTADO DE SÃO PAULO

