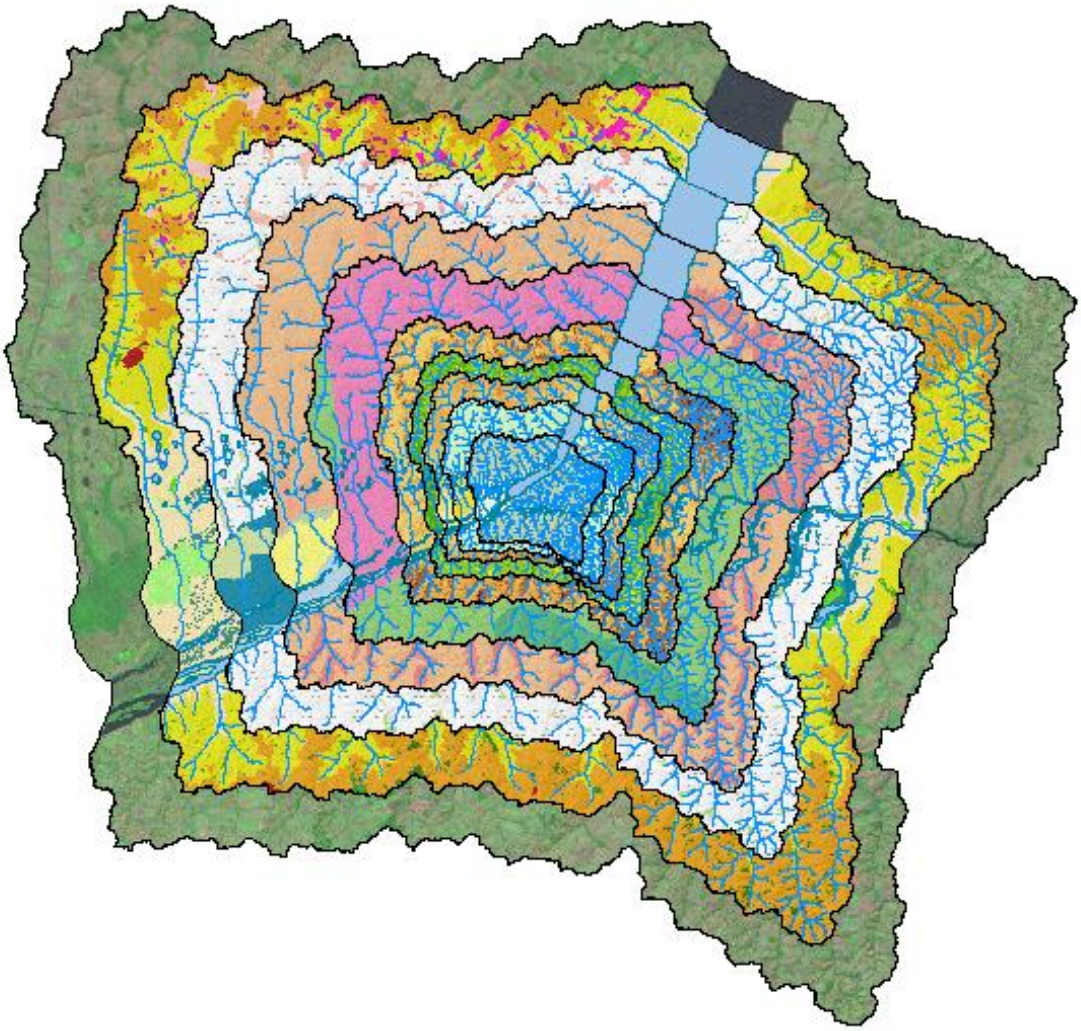
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – UNESP/CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

CURSO DE DOUTORADO EM GEOGRAFIA

DIOGO LAÉRCIO GONÇALVES

POLÍTICAS AMBIENTAIS NA RAIA DIVISÓRIA SÃO PAULO-PARANÁ-MATO GROSSO DO SUL: estudo das áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos.



Presidente Prudente- SP

2020

DIOGO LAÉRCIO GONÇALVES

POLÍTICAS AMBIENTAIS NA RAIA DIVISÓRIA SÃO PAULO-PARANÁ-MATO GROSSO DO SUL: estudo das áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos.

Tese de doutorado apresentada à banca examinadora para obtenção de título de doutor em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista - Campus Presidente Prudente.

Área de Concentração: Produção do espaço geográfico

Linha de Pesquisa: Análise e Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

Presidente Prudente- SP
2020

FICHA CATALOGRÁFICA:

G635p

Gonçalves, Diogo Laércio

POLÍTICAS AMBIENTAIS NA RAIA DIVISÓRIA SÃO PAULO-PARANÁ-MATO GROSSO DO SUL: estudo das áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos. / Diogo Laércio Gonçalves. -- Presidente Prudente, 2020

303 p.: il., tabs., fotos, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: Messias Modesto dos Passos

1. Paisagem. 2. Geossistema. 3. Políticas Ambientais. 4. Fragmentos Florestais. 5. Corredores Ecológicos. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: POLÍTICAS AMBIENTAIS NA RAIA DIVISÓRIA SÃO PAULO-PARANÁ-MATO GROSSO DO SUL: estudo das áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos.

AUTOR: DIOGO LAÉRCIO GONÇALVES
ORIENTADOR: MESSIAS MODESTO DOS PASSOS

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

Prof. Dr. MESSIAS MODESTO DOS PASSOS
Programa de Pós-graduação em Geografia / FCT/UNESP - Câmpus de Presidente Prudente

Profa. Dra. ENCARNITA SALAS MARTIN VIDEOCONFERÊNCIA
Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente / FCT/UNESP - Câmpus de Presidente Prudente

Profa. Dra MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM
Departamento de Geografia / FCT/UNESP - Câmpus Presidente Prudente VIDEOCONFERÊNCIA

Prof. Dr. LÚCIO JOSÉ SOBRAL DA CUNHA
Geografia e Turismo / Universidade de Coimbra / Portugal VIDEOCONFERÊNCIA

Prof. Dr. HUMBERTO TETSUYA YAMAKI
Arquitetura e Urbanismo / Universidade Estadual de Londrina - UEL VIDEOCONFERÊNCIA

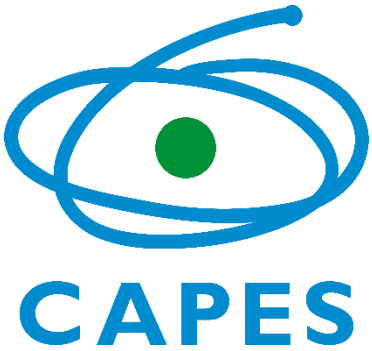
Presidente Prudente, 09 de outubro de 2020

APOIO:


unesp




GADIS
Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial


CAPES

DEDICATÓRIA

Para Ana, Maria, Simões e Antônio (in memoriam)

A vida é só uma passagem!

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Ao chegar no final do doutoramento, agradeço de modo especial, a todos aqueles que acreditaram e contribuíram no desenvolvimento da minha tese direta ou indiretamente. Por isso, manifesto aqui de forma particular:

Agradeço inicialmente a Deus, que pela minha fé me ajudou a trilhar por este caminho que escolhi há 10 anos atrás quando iniciei a graduação em geografia.

À minha família, especialmente: minha esposa Francielle por todo amor, carinho e compreensão, meus pais Laércio e Helena pelo exemplo de dedicação à família, minhas irmãs Aline e Thais, meu cunhado Everton, minhas sobrinhas Isabella e Manuella, meu tio Claudemir e todos os outros tios, tias e sobrinhos que sempre acreditaram em mim. À família da minha esposa: meus sogros Eliane e Luiz, minha cunhada Priscila e seu marido Johannes. Muito obrigado pela paciência e compreensão durante os momentos que necessitava de espaço para desenvolver a minha tese.

Aqueles que se foram, meus avós: Ana e Simões, Maria e Antônio, vocês me ensinaram muito e tenho certeza que continuam à olhar por mim onde quer que estejam. O coração fica apertado de saudades, mas a caminhada da vida e as conquistas que vamos alcançando servem de alento, na certeza do orgulho que todos vocês teriam de mim.

Ao meu orientador: Professor Doutor Messias Modesto dos Passos, que me aceitou como orientando durante o período de pós graduação (mestrado e doutorado) e contribuiu imensamente no meu desenvolvimento enquanto geógrafo-pesquisador. Serei eternamente grato pela oportunidade que me foi concedida.

Estendo também meu agradecimento ao Professor Doutor Antônio Cezar Leal, pelo apoio durante a graduação enquanto iniciação científica e tecnológica e pelas parcerias em projetos no Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial e participação nas minhas bancas de mestrado e na qualificação do doutorado. Obrigado por confiar no meu trabalho!

À Professora Doutora Margarete Cristiane C. Trindade Amorim pelas contribuições dadas na minha qualificação e defesa, notadamente, todos os demais professores do curso de Geografia e do Programa de Pós Graduação em Geografia da FCT-UNESP de Presidente Prudente, pela minha formação enquanto professor e geógrafo-pesquisador.

Aos demais membros da minha banca de doutorado: Professora Doutora Encarnita Salas Martin, Professor Doutor Lúcio José Sobral da Cunha (Universidade de Coimbra-Portugal), Professor Doutor Humberto Tetsuya Yamaki (Universidade Estadual de Londrina) pelas imensas contribuições dadas ao meu trabalho durante a defesa.

Aos professores de outras instituições que também me propiciaram adquirir novos conhecimentos, especialmente: Professor Doutor Marcos Norberto Boin, Professor Doutor Paulo Augusto Romera e Silva (*in memoriam),* Professor Doutor José Manuel Mateo Rodríguez (*in memoriam).*

A todos meus professores desde a educação infantil, ensino fundamental e médio, das escolas: E.M. Fábio Dias da Silva e E.E. Lourdes Alves Melo (Itaguajé-PR), E.E. Porto Primavera e E.E. Prof ª. Maria Audenir de Carvalho (Primavera-SP). Graças ao que aprendi com vocês é que estou aqui hoje defendendo esta tese.

Aos meus amigos de uma vida toda: Eliézer, Eliéber e demais turma de Primavera-SP. Aos colegas que a UNESP me deu e que irei levar para vida toda: Bruno Barcella, Jonas, Bruno Bianchi, Jhonatan, Lucas Bonato. Os amigos da República "Os Normais": Jean, Pedro, Guilherme, Benoni e Matheus. Os colegas do GADIS, especialmente: Fred, Liriane, Eduardo Dibieso, Beatriz, Ana Paula, Letícia, Rafael, Josué, Taissa, Chico, Carlos Eduardo, André, Cristina e Fernanda Bomfim (*in memoriam),* além de tantos outros que conheci durante esta caminhada de 10 anos de FCT. Obrigado pela parceria e amizade e que todos vocês continuem espalhando geografia por onde quer que estejam!

Por fim, agradeço aos colegas de trabalho das escolas municipais dos distritos de Martinópolis: José Nunes dos Santos (Guachos) e João Batista Berbet (Teçaindá). Que a educação possa continuar sendo através de todos vocês, a chave para a transformação social de milhares de crianças do nosso Brasil! E aos meus queridos alunos e ex-alunos, desejo de coração que futuro de vocês possa ser tão bom quanto o meu!

E a luta sempre vai continuar...

EPÍGRAFE

"Se a educação sozinha não transforma a sociedade,
sem ela tampouco a sociedade muda!"

Paulo Freire (1921-1997)

Educador e Filósofo brasileiro

RESUMO:

Esta pesquisa em nível de doutorado teve como objetivo central, realizar um estudo sobre a cobertura vegetal na Raia Divisória São Paulo-Paraná-Mato Grosso do Sul, analisando os fragmentos florestais, Área de Preservação Permanente e Reservas Legais, associados aos conflitos de uso e cobertura da terra, bem como as áreas atingidas por reservatórios artificias de usinas hidrelétricas nos rios Paraná e Paranapanema, indicando possíveis área potenciais para a criação de corredores ecológicos, tendo em vista as políticas ambientais definidas na legislação brasileira. A metodologia envolveu o estudo da paisagem na perspectiva geossistêmica a partir do arcabouço teórico-metodológico do modelo GTP (Geossistema-Território-Paisagem) proposto por Bertrand e do tripé geossistêmico composto por Potencial Ecológico + Exploração Biológica + Ação Antrópica, considerando o estudo global do meio ambiente a partir da geografia física. Além disso, a pesquisa recorre à literatura presente na ecologia, especificamente no modelo ecossistêmico e na ecologia da paisagem, para analisar o processo de fragmentação da mesma. Dentre as etapas de procedimentos de pesquisa, destaca-se: a) a revisão bibliográfica sobre a paisagem , geossistema, biogeografia, ecologia da paisagem, fitossociologia, legislação ambiental e corredores ecológicos; b) cartografia da temática para a caracterização do potencial ecológico da área de estudo, utilizando bases cartográficas de órgãos oficiais brasileiros (IBGE, ANA, DNIT, CPRM e etc.), e os dados de uso e cobertura da terra da coleção IV do projeto MapBiomas; c) trabalhos de campo com levantamentos fitossociológicos para analisar os fragmentos florestais distribuídos ao longo da Raia Divisória, por meio de fichas biogeográficas e pirâmides de vegetação. A partir dos dados produzidos, as informações foram sistematizadas por meio de tabelas, gráficos, quadros, mapas e pirâmides. A conclusão traz as indicações das possíveis áreas potenciais para a criação dos corredores ecológicos considerando as unidades da geossistêmicas ao longo da Raia Divisória, na transição dos biomas da Mata Atlântica-Cerrado.

Palavras-Chave: Paisagem, Geossistema, Políticas Ambientais, Raia Divisória São Paulo-Paraná-Mato Grosso do Sul, Corredores Ecológicos, Fragmentos Florestais

ABSTRACT:

The following research at the doctoral level has the central objective of conducting a study on vegetation cover in the Raia Divisória São Paulo-Paraná-Mato Grosso do Sul, analyzing forest fragments, Permanent Preservation Area and Legal Reserves, associated with conflicts of use and coverage of land, as well as the areas affected by artificial reservoirs of hydroelectric plants on the Paraná and Paranapanema rivers, indicating possible potential areas for the creation of ecological corridors, in view of the environmental policies provided for in Brazilian legislation. The methodology involved the study of the landscape in the geosystemic perspective from the theoretical-methodological framework of the GTP model (Geosystem-Territory-Landscape) proposed by Bertrand, and the geosystemic tripod composed of Ecological Potential + Biological Exploration + Anthropic Action, considering the global study of environment from physical geography. In addition, the research uses the literature present in ecology, specifically in the ecosystem model and in landscape ecology, to analyze its fragmentation process. Among the stages of research procedures, the following stand out: a) the bibliographic review on the landscape, geosystem, biogeography, landscape ecology, phytosociology, environmental legislation and ecological corridors; b) thematic cartography for the characterization of the ecological potential of the study area, using cartographic bases from Brazilian official agencies (IBGE, ANA, DNIT, CPRM and etc.), and the land use and land cover data from the MapBiomas project's collection IV ; c) fieldwork with phytosociological surveys to analyze the forest fragments distributed along the Raia Divisória, using biogeographical records and vegetation pyramids. From the data produced, the information was systematized through tables, graphs, charts, maps and pyramids. The conclusion brings indications of possible potential areas for the creation of ecological corridors considering the geosystemic units along the Raia Divisória, in the transition of the Atlantic Forest-Cerrado biomes.

Keywords: Landscape, Geosystem, Environmental Policies, Raia Divisória São Paulo-Paraná-Mato Grosso do Sul, Ecological Corridor, Forest Fragments.

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1 - Localização Geográfica da Raia Divisória SP-PR-MS 31

Figura 2 - Organograma com a organização da tese 34

Figura 3 - O Geossistema, segundo Bertrand (1968) 39

Figura 4 - Esquemas estruturais de Geossistema e Ecossistema, segundo S. Preobrajenski adaptado de Haase (1977)..... 40

Figura 5 - Dois modelos de Geografia Física segundo Bertrand (1978)..... 45

Figura 6 - Representação do Modelo/Sistema GTP, de acordo com a proposta de Georges Bertrand (1990)..... 49

Figura 7 - O Modelo GTP (Geossistema, Território e Paisagem)..... 52

Figura 8 - Exemplo de mosaico de paisagem com a estrutura mancha-corredor-matriz (Forman, 1995)..... 64

Figura 9 - Dois exemplos de mosaico representando o processo de fragmentação e perda de habitat. 68

Figura 10 - Tipos de mancha, sua origem e persistência, em uma paisagem de floresta de coníferas..... 70

Figura 11 - Diferentes tipos de conectividade da paisagem ao longo de uma matriz 73

Figura 12 – Esquema conceitual de uma área ripária..... 76

Figura 13 - Funções dos corredores ecológicos..... 77

Figura 14 - Exemplo de cômputo de APP juntamente com a RL. De acordo com a legislação atual: quando a porcentagem é além da necessária, o proprietário passa a ter uma Cota de Reserva Ambiental (CRA), por hectare..... 84

Figura 15 - Layout da Plataforma Giovanni da NASA 97

Figura 16 - Ambiente de Trabalho do ArcGIS 10.2, com os dados em NetCDF extraídos da Plataforma Giovanni e os pontos para interpolação dos dados pelo método do inverso da potência das distâncias (IDW). 98

Figura 17 – Plataforma de WebGIS Google Earth Engine, mostrando a toolkit da Coleção IV do MapBiomas, para obtenção de dados de uso e cobertura da terra de todo território nacional desde 1985 até 2018. 100

Figura 18 - Organograma do processo de elaboração do mapa de unidades de gecomplexos Raia Divisória SP-PR-MS 102

Figura 19 – Pontos coletados em campo em 2017, 2018, 2019 e 2020 109

Figura 20- Trecho abrangendo a Raia Divisória SP-PR-MS, da Carta das Repúblicas do Paraguay e Uruguay e das Províncias Argentinas entre os rios Corrientes e parte do Império do Brasil – 1865..... 113

Figura 21 – Trecho abrangendo a região do Pontal do Paranapanema no Mappa da Província de São Paulo - 1886..... 115

Figura 22 – Planta da Fazenda Pirapó-Santo Anastácio (1922)..... 118

Figura 23 – Reservas Florestais do Extremo Oeste do Estado de São Paulo instituídas na década de 1940 119

Figura 24 – Embate entre os trabalhadores sem-terra do MST contra a força armada liderada pela UDR na Fazenda Santa Rita em Sandovalina-SP em 1996..... 124

Figura 25 - Mapa mostrando o território espanhol de Guayrá ou Guairá, com seus respectivos povoados e reduções jesuíticas. 126

Figura 26 - Porção Noroeste do Estado do Paraná, representada no mapa de 1934 129

Figura 27 – Trecho do mapa Paraguay, Chili, Terre Magellan? (1794-1806), mostrando o antigo território do Paraguai. 136

Figura 28 - Os caminhos do comércio de gado (esquemático) 138

Figura 29 - Frentes de avanço da ocupação na microrregião de Nova Andradina..... 140

Figura 30 – Contexto deposicional da parte oriental da Bacia Bauru 145

Figura 31 – Relações entre as unidades litoestatigráficas da Raia Divisória 147

Figura 32 – Principais Formações Geológicas na Raia Divisória SP-PR-MS 147

Figura 33 – Relevos Residuais na Divisória SP-PR-MS:..... 151

Figura 34 – Seção Topográfica Transversal do vale do rio Paranapanema no trecho entre os Três Morrinhos (vertente paranaense) ao Morro do Diabo (vertente paulista) 155

Figura 35 – Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paranapanema (Vertente Paulista) 164

Figura 36 – Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paranapanema (Vertente Paulista..... 165

Figura 37 – Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes dos rios Paraná e Paranapanema (Vertente Paranaense)..... 167

Figura 38 – Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paraná (Vertente Sul-Mato-Grossense) 170

Figura 39 – Mudanças provocadas pelo enchimento do lago das usinas de Rosana (Rio Paranapanema) e Porto Primavera (Rio Paraná) entre três décadas: 1985, 1995 e 2005. 172

Figura 40 – Perfil de Latossolo Vermelho nas margens da estrada entre São Pedro do Paraná-PR e Loanda-PR 181

Figura 41 – Perfil de Argissolo Vermelho propriedade rural entre Nova Londrina-PR e Porto São José (distrito de São Pedro do Paraná-PR) 182

Figura 42 - Solos mal drenados (gleissolos) no Varjão do rio Paranapanema em Rosana-SP 184

Figura 43 – Perfil Esquemático da Floresta Estacional Semidecidual 188

Figura 44 – Floresta Estacional Semidecidual na Raia Divisória 189

Figura 45 – Campos de Várzea (Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre), no varjão do Rio Paranapanema em Rosana-SP..... 190

Figura 46 – Exemplar de *Cereus jamacaru* (Mandacaru) (à direita), espécie típica de Cerrado em área de Mata Atlântica no Parque Estadual Morro do Diabo 192

Figura 47 – Savana Florestada (Cerradão) em fragmento florestal no município de Anaurilândia-MS 193

Figura 48 – Perfil Esquemático mostrando a diferenças entre: 1- Savana Florestada (Sd) 2-Savana Arborizada (Sa). 193

Figura 49 – Mosaico de imagens da estrutura interna e arredores do lote nº 01 196

Figura 50– Pirâmide de Vegetação do lote nº01 198

Figura 51 - Mosaico de imagens da estrutura interna e arredores do lote nº 02..... 200

Figura 52– Pirâmide de Vegetação do lote nº02 202

Figura 53 - Mosaico de imagens dos BAG's nos arredores dos lotes nº 03 (MS) e 04 (SP) 203

Figura 54 – Mosaico de imagens da estrutura interna e arredores do lote nº 03 206

Figura 55 - Pirâmide de Vegetação do lote nº03 209

Figura 56 - Mosaico de imagens da estrutura interna e arredores do lote nº 04..... 211

Figura 57 – Pirâmide de Vegetação do lote nº04 214

Figura 58 -Situação das APPs nas Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paraná (Vertente Paulista) 254

Figura 59 - Situação das APPs nas Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paranapanema (Vertente Paulista)..... 255

Figura 60 - Situação das APPs nas Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes dos rios Paraná e Paranapanema (Vertente Paranaense)..... 256

Figura 61 - Situação das APPs nas Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paraná (Vertente Sul-Mato-Grossense)..... 257

Figura 62– Percentual de Cobertura Florestal por Matriz Hexagonal de 50 km² na Raia Divisória SP-PR-MS (1985,1995, 2005 e 2017): 269

Figura 63 – Percentual de Cobertura Florestal por Matriz Hexagonal de 50 km² na Raia Divisória SP-PR-MS – Cenário Atual e Possibilidades Futuras 274

Figura 64– Cenário atual e futuro, indicando o potencial de conectividade em um recorte da porção paulista da Raia Divisória SP-PR-MS 277

Figura 65 – Aplicação do projeto Corredores de Mata Atlântica executado pelo IPÊ na região do Pontal do Paranapanema..... 278

Figura 66 – Cenário atual e futuro, indicando o potencial de conectividade em um recorte da porção paranaense da Raia Divisória SP-PR-MS..... 279

Figura 67 – A: Placa indicando o Monumento Natural Municipal Três Morrinhos em Terra Rica-PR; B: canaviais nos arredores dos Três Morrinhos próximo a Usina Santa Terezinha em Terra Rica-PR em 2020 280

Figura 68 – Cenário atual e futuro, indicando o potencial de conectividade em um recorte da porção sul-mato-grossense da Raia Divisória SP-PR-MS..... 283

Figura 69 – A: Estação Ecológica Municipal Veredas do Taquarussu; B: Algumas ilhas da APA ilhas e várzeas do rio Paraná entre os municípios de Rosana-SP e Batayporã-MS em 2020 284

Figura 70 – Memória fotográfica do III Seminário do Corredor de Biodiversidade do Rio Paraná e I Seminário do Corredor de Biodiversidade das Araucárias em Foz do Iguaçu-PR (2019) e Reunião da Rede Gestora do Corredor da Biodiversidade do rio Paraná na ESEC do Caiuá em Diamante do Norte-PR em 2020 288

ÍNDICE DE MAPAS:

Mapa 1 - Distribuição Geográfica do Norte Paranaense e as áreas de atuação da CMNP. ..130

Mapa 2 – Compartimentos litológicos da Raia Divisória SP-PR-MS.....149

Mapa 3– Compartimentos de Relevo da Raia Divisória SP-PR-MS.....155

Mapa 4 – Carta Hipsométrica da Raia Divisória SP-PR-MS 156

Mapa 5 – Carta Clinográfica da Raia Divisória SP-PR-MS.....157

Mapa 6 – Índice de Concentração de Rugosidade na Raia Divisória SP-PR-MS 158

Mapa 7 – Rede hidrográfica da Raia Divisória SP-PR-MS.....161

Mapa 8 – Temperatura Média Anual em ºC na Raia Divisória SP-PR-MS (1998 a 2018)...175

Mapa 9 – Precipitação Média Anual em mm na Raia Divisória SP-PR-MS (1998 a 2018).176

Mapa 10 – Unidades Climáticas na Raia Divisória SP-PR-MS (segundo IBGE,2002).....179

Mapa 11 – Associações pedológicas presentes na Raia Divisória SP-PR-MS.....186

Mapa 12 – Vegetação Remanescente da Raia Divisória SP-PR-MS 194

Mapa 13 –Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória para o ano de 1985 218

Mapa 14 – Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória para o ano de 1995 221

Mapa 15 – Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória para o ano de 2005 224

Mapa 16 – Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória para o ano de 2017.....227

Mapa 17 – Unidades de Geocomplexos da Raia Divisória SP-PR-MS.....239

Mapa 18 – Uso da Terra em APP na Raia Divisória SP-PR-MS 253

Mapa 19 –Reservas Legais e Unidades de Conservação na Raia Divisória SP -PR-MS.....261

Mapa 20 – Vulnerabilidade dos Geocomplexos na Raia Divisória SP-PR-MS 264

Mapa 21 – Percentual de Cobertura Florestal por Imóvel Rural na Raia Divisória SP-PR-MS (2017).....267

Mapa 22 – Prioridades para conectividade na Raia Divisória SP-PR-MS (2017) 271

Mapa 23 – Potencialidades da aplicação da Lei Federal 12.651/12 na Raia Divisória SP-PR-MS 275

Mapa 24 - Indicação da criação da APA Três Morrinhos pegando o entorno do monumento geológico no município de Terra Rica-PR 281

Mapa 25 - Área de abrangência do Corredor da Biodiversidade do rio Paraná 285

ÍNDICE DE TABELAS:

Tabela 1 – Proposta de classificação das paisagens de acordo com Bertrand (1968) 43

Tabela 2 – Percentuais de abundância/dominância 60

Tabela 3 – Relações de Sociabilidade 61

Tabela 4 – Potencialidades em manchas grandes e pequenas. 71

Tabela 5 – Configurações de paisagem e escala para diversos tipos de conectividade de manchas de habitat..... 74

Tabela 6 - Largura das APPs ao redor de cursos d'água, ao longo das modificações do Código Florestal Brasileiro desde 1965 80

Tabela 7- Tipos de Unidades de Conservação por categoria:..... 86

Tabela 8 - Classes de uso e cobertura da terra da Coleção IV do MapBiomas (1985-2018) .. 99

Tabela 9 - Área mínima cartografada (Salitchev,1979)..... 103

Tabela 10 – Métricas da Paisagem analisadas pela extensão Patch Analyst para a Raia Divisória SP-PR-MS 104

Tabela 11 – Percentual de cobertura florestal por matriz hexagonal..... 106

Tabela 12 - Inventário de Bases Cartográficas utilizadas na elaboração da tese..... 107

Tabela 13 – Usinas Hidrelétricas instaladas no Pontal do Paranapanema..... 121

Tabela 14 - Bacias hidrográficas da Vertente Paulista da Raia Divisória 162

Tabela 15 – Bacias hidrográficas da Vertente Paranaense da Raia Divisória 167

Tabela 16 – Bacias hidrográficas da Vertente Sul-Mato-Grossense da Raia Divisória 169

Tabela 17 – Principais ordens de solos encontradas na Raia Divisória SP-PR-MS e suas variações 185

Tabela 18 – Ficha Biogeográfica do lote nº01..... 197

Tabela 19 –Ficha Biogeográfica do lote nº02..... 201

Tabela 20 - Espécies de reflorestamento dos BAGs da área de entorno da UHE Engenheiro Sérgio Motta 204

Tabela 21 – Ficha Biogeográfica do lote nº03..... 207

Tabela 22 – Ficha Biogeográfica do lote nº04..... 212

Tabela 23 – Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS em 1985: 216

Tabela 24 –Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS em 1995 219

Tabela 25 – Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS em 2005 222

Tabela 26–Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS em 2017 226

Tabela 27– População dos municípios paulista da Raia Divisória SP-PR-MS: 229

Tabela 28 - População dos municípios paranaense da Raia Divisória SP-PR-MS..... 230

Tabela 29 – População dos municípios sul-mato-grossense da Raia Divisória SP-PR-MS.. 232

Tabela 30 - Unidades de geocomplexos da Raia Divisória SP-PR-MS 240

Tabela 31 - Metragem para as áreas de Preservação Permanente na Raia Divisória 249

Tabela 32 – Relação de classes de uso e cobertura da terra em APP 251

Tabela 33 – Graus de vulnerabilidade para cada unidade de geocomplexo 263

Tabela 34 – Ganhos ambientais com a aplicação da Lei Federal 12.651/2012 na Raia Divisória 273

Tabela 35 – Ganhos ambientais com a aplicação da Lei Federal 12.651/2012 na porção paulista da Raia Divisória 276

Tabela 36 – Ganhos ambientais com a aplicação da Lei Federal 12.651/2012 na porção paranaense da Raia Divisória 278

Tabela 37 – Ganhos ambientais com a aplicação da Lei Federal 12.651/2012 na porção sul-mato-grossense da Raia Divisória 282

Tabela 38 – Composição da Rede Gestora do Corredor da Biodiversidade do rio Paraná ... 286

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico 1 – Total de Unidades de Conservação por Bioma, e sua área total por Bioma, em km² e em %: 87

Gráfico 2 - Percentual de Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS por classe no ano de 1985: 217

Gráfico 3 – Percentual de Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS por classe no ano de 1995: 220

Gráfico 4 – Percentual de Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS por classe no ano de 2005: 223

Gráfico 5 – Percentual de Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS por classe no ano de 2017: 226

Gráfico 6 – Percentual de Uso e Cobertura da Terra na porção paulista nos anos de: 1985, 1995, 2005 e 2017 229

Gráfico 7 – Percentual de Uso e Cobertura da Terra na porção paranaense nos anos de: 1985, 1995, 2005 e 2017 231

Gráfico 8 – Percentual de Uso e Cobertura da Terra na porção sul-mato-grossense nos anos de: 1985, 1995, 2005 e 2017 233

Gráfico 9 – Distribuição proporcional das classes de uso e cobertura da terra na Raia Divisória por Unidade de Federação nos anos de: 1985, 1995, 2005 e 2017: 234

Gráfico 10 – Relação entre o total da classe floresta (CA) e o Número de Fragmentos Florestais (NumP) na Raia Divisória SP-PR-MS (1985, 1995, 2005 e 2017) 242

Gráfico 11 – Relação entre o tamanho médio dos fragmentos florestais (MPS) e do coeficiente de variação dos tamanhos (PSCoV) na Raia Divisória SP – PR - MS (1985, 1995, 2005 e 2017) 243

Gráfico 12 – Relação entre a área total dos fragmentos por classe (CA) e do número total dos fragmentos por classe (NumP) na Raia Divisória SP-PR-MS (2017): 244

Gráfico 13 – Relação entre o comprimento total da borda (TE) e da densidade de borda (ED) na Raia Divisória SP-PR-MS (2017): 245

Gráfico 14 – Indicador médio de forma (MSI) na Raia Divisória SP-PR-MS (2017) 246

Gráfico 15 – Uso e Cobertura da Terra nas APPs das Raia Divisória SP-PR-MS 250

Gráfico 16 – Reservas Legais na Raia Divisória SP-PR-MS 258

LISTA DE SIGLAS:

ANA - Agência Nacional de Águas

APA – Área de Proteção Ambiental

APP - Áreas de Preservação Permanente

BAG - Bancos Ativos de Germoplasma

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CA - Class Área

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAR - Cadastro Ambiental Rural

CBH-PP - Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema

CCG - Commissão Geographica e Geológica da Província de São Paulo

CDB - Convenção de Biodiversidade Biológica

CESP - Companhia Energética de São Paulo

CTNP/CMNP – Companhia de Terras Norte do Paraná/Companhia Melhoramentos Norte do Paraná

CNUC - Cadastro Nacional de Unidades de Conservação

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais;

CRA - Cota de Reserva Ambiental

CRF - Cotas de Reserva Florestal

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

ED -Edge Density

EIA-RIMA - Estudo de Impacto Ambiental/Relatório do Impacto Ambiental

ESEC – Estação Ecológica

FCT/UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia/Universidade Estadual Paulista

GADIS - Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

GPM - Global Precipitation Measurement

GPS – Global Positioning System

GTP – Geossistema, Território e Paisagem

IAP - Instituto Ambiental do Paraná;

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

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDW - Inverse Distance Weighting

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

IPÊ - Instituto de Pesquisa Ecológica

MDE - Modelo Digital de Elevação

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MPS - Mean Patche Size

MS – Estado do Mato Grosso do Sul

MSI - Mean Shape Index

MST - Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra

NASA - National Aeronautics and Space Administration

NDVI - Normalized Difference Vegetation Index

NetCDF - Network Common Data Form

NIMA - National Imagery and Mapping Agency

NumP - Number of Patches

ONG – Organização Não-Governamental

PACUERA - Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial

PDBFF - Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais

PE – Parque Estadual

PPG7 – Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil

PR- Estado do Paraná

PSCoV - Patch Size Coefficient of Variance

RFT - Rain Forest Trust Fund

RL – Reserva Legal

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SBiCS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná

SEMADE - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico do Mato Grosso do Sul

SFB - Serviço Florestal Brasileiro

SI - Smithsonian Institution

SICAR - Sistema de Cadastro Ambiental Rural

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SLOSS - Single Large Or Several Small Reserves of Equal Area

SMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SP- Estado de São Paulo

SPT - Sistema Paisagem Territorializada

SRTM – Missão Topográfica Radar Shuttle

TE - Total Edge

TGS – Teoria Geral dos Sistemas

TLA - Total Landscape Área

TRMM - Tropical Rainfall Measuring Mission

UC – Unidade de Conservação

UHE – Usina Hidrelétrica

UICN - União Internacional para Conservação da Natureza

WWF - World Wide Fund for Nature

SUMÁRIO:

---

1 – INTRODUÇÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA 29
1.2. Objetivo Geral 32
1.3. Objetivos Específicos 32
1.4. Hipótese de Estudo 33
1.5.Organização da Tese 33

2 – A GEOGRAFIA FÍSICA GLOBAL NA PERSPECTIVA DE GEORGES BERTRAND: DO MODELO GTP – (GEOSSISTEMA, TERRITÓRIO E PAISAGEM) AO SPT (SISTEMA PAISAGEM TERRITORIALIZADA) 35
2.1. Da paisagem ao Geossistema: a proposta de uma Geografia Física Global 38
2.2. O modelo GTP (Geossistema, Território e Paisagem) 46
2.3. O Sistema Paisagem Territorializada (SPT): um novo paradigma ambiental? 52

3- PAISAGEM, GEOSSISTEMA, MEIO AMBIENTE E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL: PERSPECTIVAS E APONTAMENTOS GEOGRÁFICOS À LUZ DA ECOLOGIA 55
3.1. Da biogeografia a fitossociologia: a importância do estudo da vegetação 57
3.2. A Ecologia da Paisagem: perspectivas geográficas x ecológicas 61
3.2.1. A Fragmentação da Paisagem e o Efeito de Borda 65
3.3. Conectividade da paisagem através de corredores ecológicos 69
3.3.1. Formas e Funções de Corredores Ecológicos 74

4 - POLITÍCAS AMBIENTAIS E INICIATIVAS NACIONAIS PARA À FORMAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS 78
4.1. Área de Preservação Permanente (APP**)** 78
4.2. Reserva Legal 82
4.3. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e as iniciativas nacionais para a formação de corredores ecológicos 85
4.4. Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA): 89

5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 94
5.1. Revisão bibliográfica 95
5.2. Cartografia Temática e dados estatísticos da Raia Divisória SP-PR-MS 96
5.2.1. Mapa de Unidades de Geocomplexos 100
5.2.2. Análise das métricas da paisagem 103
5.2.3. Análise das Áreas de Preservação Permanente, Matrizes Hexagonais e Mapas Finais 105
5.3. Trabalhos de Campo 107
5.3.1. Levantamentos Fitossociológicos e a construção de Pirâmides de Vegetação 109

6 – A CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DA PAISAGEM NA RAIA DIVISÓRIA SP-PR- MS 112
6.1. A ocupação do Extremo-Oeste Paulista (Pontal do Paranapanema) 114
6.1.1. As usinas hidrelétricas da CESP e a luta pela terra no Pontal do Paranapanema 121
6.2. O Noroeste Paranaense dos primórdios de ocupação à Companhia de Terras /Melhoramentos Norte do Paraná 125
6.3. A ocupação do Sudeste Sul-Mato-Grossense 134
6.3.1. A exploração da erva-mate no sul do Estado do Mato Grosso e o comércio de gado com Sudoeste do Estado de São Paulo 136
6.4. Algumas considerações gerais sobre a eco-história da Raia Divisória SP-PR-MS 141

7- ANÁLISE GEOSSISTÊMICA DA ÁREA DE ESTUDO 143
7.2. Potencial Ecológico 143
7.2.1. Geologia 143
7.2.2. Geomorfogia 150
7.2.3. Hidrografia 160
7.2.4. Clima 173
7.3. Exploração Biológica 180
7.3.1. Solos 180
7.3.2. Vegetação Remanescente 187
7.3.3. Levantamentos Fitossociológicos 195
7.4. Ação Antrópica 215
7.4.1. Uso e Cobertura da Terra para o ano de 1985 215
7.4.2. Uso e Cobertura da Terra para o ano de 1995 219
7.4.3. Uso e Cobertura da Terra para o ano de 2005 222
7.4.4. Uso e Cobertura da Terra para o ano de 2017 225
7.4.5. Panorama Geral entre as décadas analisadas 228

8 – PLANEJAMENTO AMBIENTAL PARA A RAIA DIVISÓRIA SP-PR-MS: um estudo a partir da Teoria Geossistêmica e o modelo GTP (Geossistema-Território-Paisagem) 236
8.1 As Unidades de Geocomplexos e a Paisagem atual da Raia Divisória SP-PR-MS 236
8.2. A paisagem da Raia Divisória SP-PR-MS do ponto de vista ecológico: as métricas de paisagem 241
8.2.1. Métricas relativas ao tamanho 241
8.2.2. Métricas relativas à borda 244
8.2.2. Métricas relativas à forma 245
8.3. Análise das Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais e Unidades de Conservação da Raia Divisória SP-PR-MS 247
8.3.1. Área de Preservação Permanente (APP) 248
8.3.2. Reservas Legais e Unidades de Conservação 258
8.4. Propostas de áreas potenciais para a implantação de corredores ecológicos, visando à conectividade na Raia Divisória SP-PR-MS 262
8.4.1. Panorama geral e propostas em andamento na porção paulista 276

8.4.2. Propostas e ganhos ambientais na porção paranaense 278
8.4.3. Cenário atual e futuro na porção sul-mato-grossense 282
8.5. Experiências no contexto interestadual: a Rede Gestora do Corredor da Biodiversidade do Rio Paraná 284

9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 290

10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 293

1 - INTRODUÇÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA:

É impossível compreender a dinâmica da paisagem dissociando a figura humana e suas respectivas ações ao longo da história da sociedade. O modo de ocupação das sociedades contemporâneas tendo em vista o modelo socioeconômico vigente, nos obriga uma reflexão árdua sobre as mudanças constantes na paisagem e seus impactos ao meio ambiente. No que se refere ao Brasil, em todo seu território grande parte dos biomas foram severamente devastados, tendo seu espaço natural substituído paulatinamente pelo uso antrópico tanto pelo o crescimento das cidades e, principalmente, pelo uso das terras para à: agricultura, pecuária e mineração.

No caso da Raia Divisória SP-PR-MS este cenário não foi diferente. Inserida no alto curso do rio Paraná, tendo seu epicentro na divisa entre os três estados (São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul) e no encontro de um dos seus principais afluentes o rio Paranapanema, a região foi extremamente explorada ao longo do século passado, inicialmente pela retirada da madeira e inserção de culturas temporárias e de pastagem e, em especial, a partir da segunda metade do século XX devido ao potencial de seus rios na geração de hidroeletricidade. Sendo assim, podemos considerar que as mudanças ocorridas nesta paisagem não só modificaram sua identidade, como também dizimaram sua própria história primitiva e seus respectivos povos originais.

Podemos caracterizar a Raia Divisória de outras maneiras: a primeira diz respeito à faixa de contato entre os limites das três macrorregiões brasileiras: Sudeste (São Paulo), Sul (Paraná) e Centro Oeste (Mato Grosso do Sul). A segunda é com relação às microrregiões estaduais sendo: o Extremo Oeste Paulista (Pontal do Paranapanema/Microrregião de Presidente Prudente), o Noroeste Paranaense (Microrregião de Paranavaí) e o Sudeste Sul-Mato-Grossense (Microrregião de Nova Andradina).

Neste contexto, a área denominada de Raia Divisória constitui três distintas formas de ocupação/ colonização, que ao longo da história criaram maneiras diferentes de construção da paisagem. Embora as características naturais fossem praticamente homogêneas, alguns obstáculos como as políticas de colonização/desenvolvimento adotadas por cada um dos estados, além das dificuldades de travessia nos dois grandes rios Paraná e Paranapanema antes das obras de infraestrutura proporcionadas pela construção das usinas hidrelétricas: Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) e Rosana, acabaram por diferenciar a forma pela qual cada porção da raia composta entre os três estados, fosse privilegiada ou não na integração do sistema produtivo

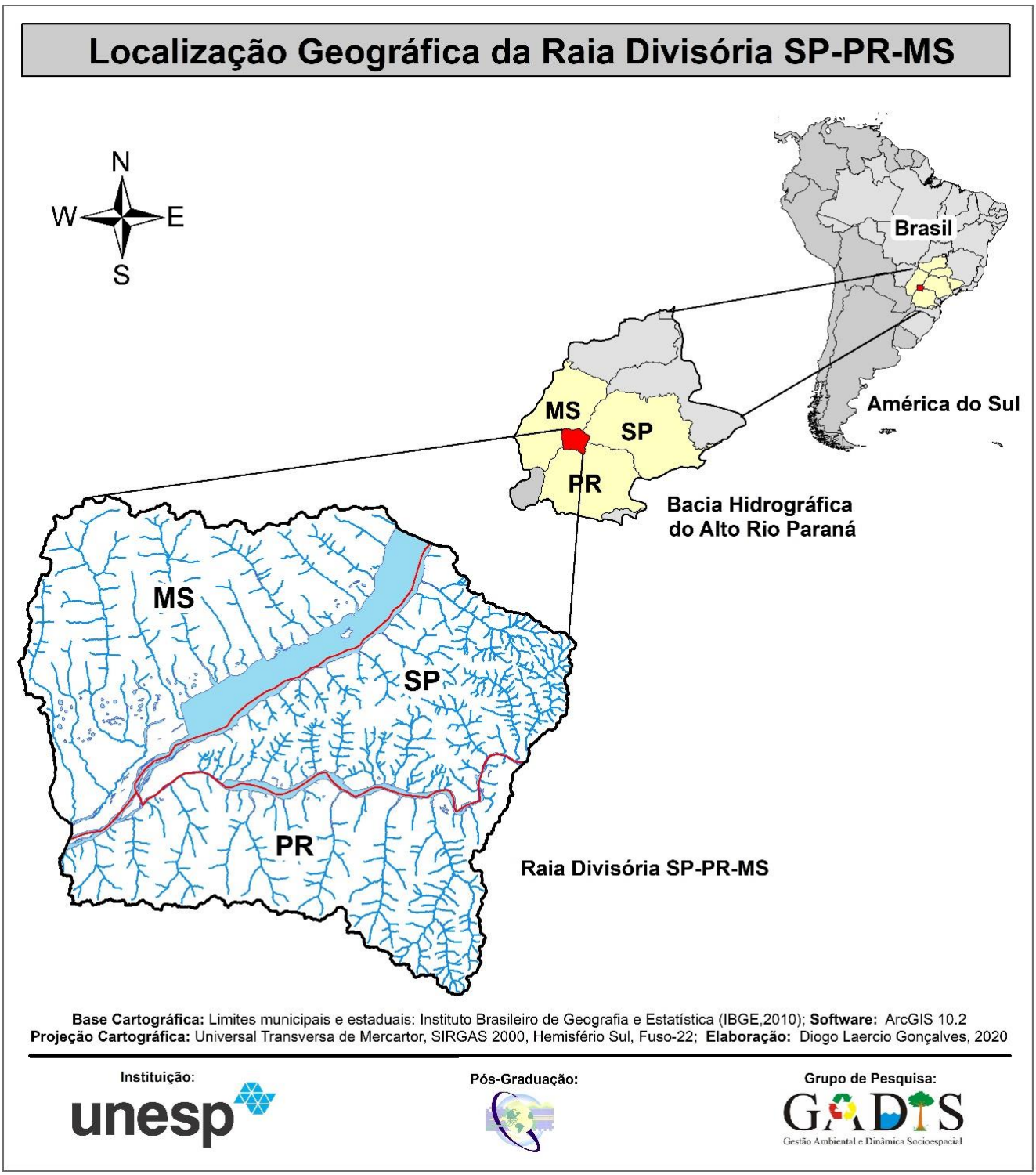
Do ponto de vista natural, a Raia Divisória está inserida em uma faixa de transição entre os biomas de Mata Atlântica e do Cerrado contemplando, assim, grande diversidade tanto de fauna como de flora e da ictiofauna em seus rios principais e afluentes. Desta forma, entendemos que a raia não pode ser considerada de maneira dividida, uma vez que os processos tanto naturais, como sociais que compõem a dinâmica da paisagem não apresentam essas barreiras interestaduais, demonstrando relativa homogeneidade em sua estrutura fisionômica: substrato geológico, morfologia, pedologia e estrutura vegetal.

Ao consideramos a semântica que envolve a palavra ***raia,*** temos como principal significado os termos ***demarcação*** e ***limites***. Embora ambos significados envolvam uma porção do espaço geograficamente delimitada, sabemos que ao retratar a raia enquanto suas demarcações ou limites, supõe um recorte geográfico próprio, tal como seu próprio nome sugere: ***Raia Divisória***. Todavia, este recorte pode ser amplo e múltiplo à medida que o pesquisador se inclina para determinado aspecto a ser estudado, bem como os objetivos de cada pesquisa a ser desenvolvida.

Sendo assim, ao consideramos esta pesquisa em nível de doutorado em geografia, partimos da perspectiva não só de uma ***Raia Divisória*** como de uma ***Raia Socioambiental*** (SOUZA, 2015), levando em consideração os limites geográficos que delimitaram as ações antrópicas em cada parcela da raia, além dos pontos comuns que convergiram para considerá-la uma porção do espaço onde os processos geográficos apresentam-se de maneira interligada, manifestados de acordo com a descontinuidade objetiva da paisagem.

Outrossim, considerando este mosaico paisagístico formado por diversos geocomplexos que constituem a área delimitada, chamaremos para este trabalho de Raia Divisória, a porção bem delimitada envolvendo: o Oeste do estado de São Paulo, o Noroeste do estado do Paraná e o Sudeste do estado do Mato Grosso do Sul, formada por um conjunto de bacias hidrográficas no alto curso do rio Paraná em especial da bacia do rio Paranapanema em seu baixo curso (principal afluente do rio Paraná neste percurso), tendo como epicentro o município de Rosana no Estado de São Paulo por sua localização geográfica na área de confluência entre os dois grandes rios, constituindo-se numa região de contato imediato entre os três estados concomitantemente (Figura 1).

Figura 1: Localização da Raia Divisória SP-PR-MS



Org.: Diogo Laércio Gonçalves, 2020

Leal (2000) aponta que a adoção da bacia hidrográfica no contexto do planejamento ambiental tem sido uma experiência recorrente em todo globo. Além disso, o advento da teoria sistêmica e sua influência direta na ciência geográfica pelo conceito de geossistema de Sochava

corrobora com esta acepção, uma vez que a bacia hidrográfica congrega fatores de ordens naturais e sociais.

No âmbito da proposta de Bertrand (1968), com a redefinição do conceito de geossistema e posteriormente com a criação do modelo tripolar Geossistema-Território-Paisagem (BERTRAND,1990), considerar a bacia hidrográfica enquanto unidade de planejamento ambiental, impõem estudar todos os seus elementos (Potencial Ecológico + Exploração Biológica + Ação Antrópica) e suas entradas (Naturalista, Socioeconômica, Sociocultural).

Diversas pesquisas foram produzidas ao longo das últimas décadas nesta região apresentando recortes variados de acordo com cada objeto central de estudo. Sob esta perspectiva, o estudo aqui contemplado visa apontar para novas alternativas de planejamento ambiental na Raia Divisória SP-PR-MS. Cabe ressaltar que a análise proposta não esgota a totalidade do fenômeno, abrindo novas possibilidades para estudos futuros através desta maneira de distinguir a raia.

Considerando a paisagem como ponto de partida para o planejamento ambiental, partiremos como pressuposto desta pesquisa uma análise sobre as políticas ambientais na região da Raia Divisória São Paulo-Paraná-Mato Grosso do Sul, bem como a análise biogeográfica da vegetação nesta porção do espaço geográfico, indicando possíveis áreas potenciais para a instalação de corredores ecológicos com o intuito de garantir o fluxo gênico das espécies de fauna e flora, tendo como aporte teórico-metodológico o sistema GTP Geossistema-Território-Paisagem), proposto pelo francês Georges Bertrand.

1.2. Objetivo Geral:

Partindo do pressuposto de analisar as questões aqui levantadas, o objetivo geral desta pesquisa é realizar um estudo sobre a cobertura vegetal na Raia Divisória São Paulo-Paraná-Mato Grosso do Sul, indicando possíveis áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos nesta região, levando em consideração as políticas ambientais, previstas no Código Florestal Brasileiro, especialmente as Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais e Unidades de Conservação.

1.3. Objetivos Específicos

- Analisar o contexto histórico de ocupação e mapear os elementos do geossistema da Raia Divisória, definindo os geocomplexos de acordo com a visão tridimensional do modelo GTP, a partir das entradas: naturalista, socioeconômica e cultural;

- Avaliar a situação dos fragmentos florestais da Raia Divisória em intervalos decenais, identificando os processos de fragmentação e efeito de borda;
- Mapear e investigar o panorama atual das Áreas de Preservação Permanente (APP), e Reservas Legais (RL) na área de estudo, no contexto da legislação ambiental vigente;
- Indicar e mapear possíveis áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos na Raia Divisória SP-PR-MS,

1.4.Hipótese de estudo:

A Raia Divisória SP-PR-MS passou por um intenso processo de transformação da paisagem, principalmente desde a segunda metade do século XX até o presente momento. A construção de diversas obras de grande porte como no caso das usinas hidrelétricas da CESP, associados às mudanças no uso e cobertura da terra, especialmente para produção agrícola e a pecuária extensiva, foram os principais fatores que contribuíram para essa transformação. Isto pode indicar não só uma diminuição significativa na fauna e flora local, como também riscos e ameaças ao futuro das espécies remanescentes, tendo em vista o processo de fragmentação dos habitats.

1.5. Organização da Tese:

Como organização desta pesquisa, temos três etapas fundamentais em seu desenvolvimento. A primeira diz respeito à revisão bibliográfica pautada em três eixos: o principal deles, o geográfico, notadamente pela discussão acerca do conceito de paisagem e do modelo teórico do geossistema pela perspectiva da geografia física global de Georges Bertrand e pela tríade conceitual do modelo GTP (Geossistema-Território-Paisagem).

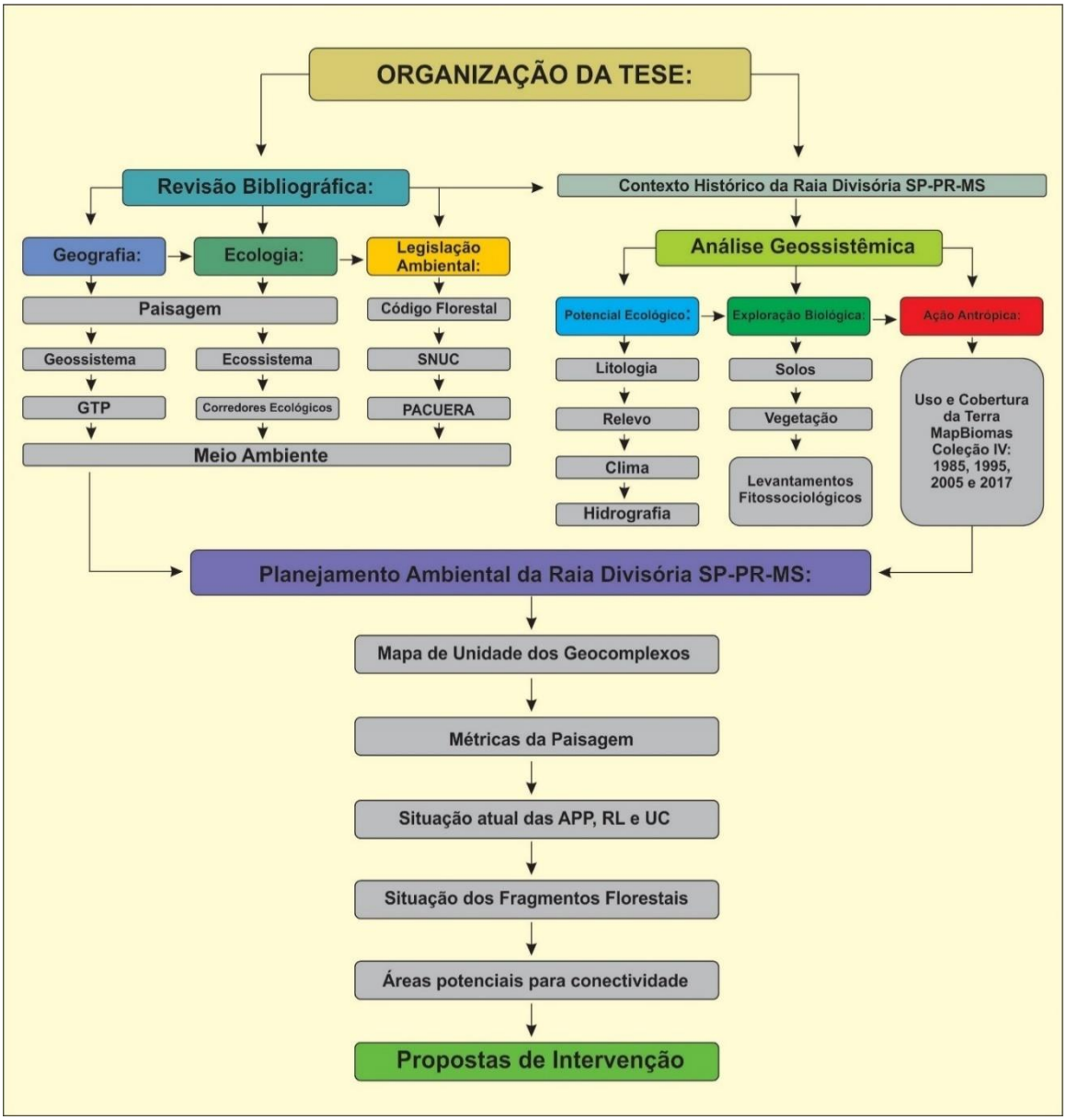
Também se seguiu com uma revisão bibliográfica acerca da paisagem do ponto de vista ecológico, pelo modelo ecossistêmico e da ecologia da paisagem, pela estrutura mancha-corredor-matriz. Concomitantemente, inclui-se o estudo sobre corredores ecológicos e suas potencialidades de aplicação no planejamento ambiental da paisagem na Raia Divisória.

Por fim, a revisão da literatura incluiu um apanhado geral sobre a legislação ambiental brasileira, especialmente o Código Florestal com o conceito de APP e RL e as políticas nacionais para áreas protegidas, especialmente o SNUC. Inclui também neste levantamento dos Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA) das usinas hidrelétricas da Raia.

Na segunda parte que envolve a caracterização da área de estudo, inicialmente propomos um levantamento histórico sobre a ocupação do território da Raia em cada uma de suas porções estaduais. Posteriormente, partimos para a análise geossistêmica dos elementos do Potencial Ecológico, Exploração Biológica e Ação Antrópica, através de: trabalhos de campo, levantamentos fitossociológicos e produção cartográfica.

A parte final é composta pelo planejamento ambiental da Raia, onde os resultados da discussão teórica e caracterização da área de estudo são aplicados e conversam numa proposta de planejamento ambiental, especialmente pelo mapa síntese das unidades de geocomplexos, as métricas da paisagem, a análise das APP , RL e UC e dos fragmentos florestais, indicando as áreas potenciais para conectividade com a proposta final de intervenção na Raia (Figura 2)

Figura 2: Organograma com a organização da tese.



Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

CAPÍTULO - 2

2- A GEOGRAFIA FÍSICA GLOBAL NA PERSPECTIVA DE GEORGES BERTRAND: DO MODELO GTP – (GEOSSISTEMA, TERRITÓRIO E PAISAGEM) AO SPT (SISTEMA PAISAGEM TERRITORIALIZADA)

De maneira geral, considerando o arcabouço teórico-metodológico proposto para esta pesquisa, a análise geográfica da paisagem e do geossistema desenvolvida ao longo de toda a carreira acadêmica do geógrafo francês Georges Bertrand, requer uma atenção especial e uma discussão à parte neste quesito. Notoriamente, suas contribuições durante a segunda metade do século XX, suscitaram novos debates na geografia francesa, expandindo-se para outros países, especialmente o Brasil.

Já é sabida a influência da geografia francesa na formulação do pensamento geográfico brasileiro, sobretudo na construção do primeiro curso de geografia no país na Universidade de São Paulo nos anos 1930. Desde então, grande parte das obras de célebres geógrafos franceses foram traduzidas e utilizadas por geógrafos brasileiros, entre eles: Pierre George, Pierre Monbeig, Yves Lacoste, Emmanuel De Martonne, Jean Tricart, além do próprio Georges Bertrand.

Entretanto, é preciso salientar que embora a influência francesa tenha marcado notadamente a primeira fase de desenvolvimento da geografia brasileira, não podemos afirmar que exista uma linha tênue de pensamento em todo este processo, principalmente no que diz respeito ao conceito de paisagem. De fato, a influência destes autores marca períodos de desenvolvimento distintos da própria geografia francesa que influenciariam a geografia brasileira em suas particularidades.

A paisagem figura desde os anos 1920 na França, no desenvolvimento do possibilismo de Paul Vidal de La Blache, em que sua análise era essencialmente descritiva, já que o foco era voltado à descrição das particularidades regionais tendo a fotografia e a cartografia como subsídios de análise. Esta herança perdurou algumas décadas na escola francesa permanecendo até o início dos anos 1960.

Neste ínterim, a obra de Georges Bertrand emerge e aponta para um novo paradigma dentro da geografia francesa ao dar um maior enfoque à paisagem, haja visto que ao longo de toda a sua primeira fase de desenvolvimento, a geografia na França se valia do conceito de *região natural*, ligado tanto aos conjuntos físicos, estruturais e climáticos, como domínios caracterizado por sua vegetação.

Esta noção de herança vidaliana embora seja abrangente, se tornou um pouco vaga, renegando a paisagem à um segundo plano na contramão das pesquisas realizadas em outras áreas, como a *Landschaftskunde* na Alemanha e a *Landschaftovedenie* na Rússia. Não se encontrava até então na França, um paradigma paisagístico e o estudo descrito das regiões, pautado na "individualidade regional" e no "excepcionalismo", bloqueava todas as chances de conceitualização da paisagem (BERTRAND, 1984).

Na contramão desta linha, Bertrand parte para uma análise integrada da paisagem e se nutre principalmente, das influências da ciência da paisagem da escola russo-soviética, especialmente dos trabalhos realizados por Viktor Sochava em consonância com a perspectiva sistêmica de Bertalanffy na disseminação e reconceituação do geossistema como um modelo teórico e abstrato que ajudaria compreender a complexidade da paisagem.

Além disso, Bertrand recorreu a outros autores da geografia francesa, tais como: Jean Tricart e A. Cailleux (ambos da geomorfologia), na tentativa de definir uma tipologia das paisagens. Neste contexto, o artigo de 1968 intitulado: "*Paysage et Geographie Physique Globale: Esquisse Méthodologique",* traduzido para várias línguas, incluindo o português, trouxe grandes contribuições acerca do estudo da paisagem, sendo amplamente divulgado pela comunidade científica ao redor do mundo.

Neste estudo, Bertrand trava uma discussão acerca do desenvolvimento da geografia física compartimentada, propondo uma análise global que valorize a geodiversidade, ressaltando a importância de todos os componentes tanto do meio físico como biótico, com o intuito de discutir as transformações na paisagem. Sendo assim, Bertrand (1968) p. 33, entende a paisagem como:

> [...] não é uma simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que, reagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. A dialética tipo-indivíduo é o próprio fundamento do método de pesquisa. (BERTRAND, 1968 pág. 33)

Bertrand entendia que os estudos realizados pela geografia francesa até então, eram fortemente influenciados pela ótica positivista e traziam uma análise setorizada, especialmente na geografia física por suas subáreas (geomorfologia, climatologia, biogeografia e etc.). Além disso, o "divórcio" entre a geografia física e humana se tornava cada vez mais evidente, o que, de certa forma, distanciava o debate acerca do conjunto natureza-sociedade.

Cabe ressaltar que já década de 1960, haviam preocupações a nível global acerca da questão ambiental com a iniciativa do Clube de Roma em 1966. A década seguinte assistiu a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo na

Suécia no ano de 1972, responsável pela eclosão da onda ambientalista, da qual a ecologia se apropriou como protagonista.

Desta forma, a análise sistêmica introduzida na geografia pela escola russo-soviética e assumida e aprimorada por Bertrand na França, pretendia ocupar o hiato provocado pelos estudos setorizados e pela dicotomia: geografia física *versus* geografia humana, fornecendo subsídios para uma análise global. Enquanto a geografia francesa permanecia "fechada" para análises globais, Bertrand apontava para um caminho transdisciplinar, ou como o título de seu renomado livro de 2002 (cujo conteúdo é uma seleção de artigos de toda sua trajetória), dizia: *Une géographie traversière* (Uma Geografia Transversal).

Bertrand entende a paisagem como uma entidade global e múltipla, resultado da interação entre a sociedade e a natureza. Esta noção inferida pelo autor, confere a paisagem como um conceito híbrido à medida que é composta pela sobreposição de diversos fatores, tanto de ordem natural: como os componentes bióticos e abióticos; como de ordem antrópica: como as construções, a técnica e a cultura.

De acordo com Bertrand & Dollfus (1973), esta abordagem científica da paisagem se faz necessária em decorrência dos avanços dos estudos de "ponta", notadamente atribuídos a biologia e ecologia, bem como das contribuições de outras escolas geográficas que desenvolveram estudos geográficos (Alemanha, Russo-Soviética, Anglo-Saxônica), e da evolução técnica a partir da fotointerpretação e do sensoriamento remoto que permitiram uma análise global da paisagem.

Vemos então um novo enfoque, considerando a paisagem como produto resultante da dialética sociedade-natureza. Assim, Bertrand (2001) à concebe como um espelho de sua sociedade, podendo ser ao mesmo tempo sujeito e/ou objeto. Neste entendimento, a paisagem se agrega ao conceito de território como uma construção cultural e econômica e este conjunto se reflete como o meio ambiente no olhar dos homens.

Com a intensa ocupação da natureza através da sociedade, a paisagem não pode ser vista necessariamente como uma emanação direta da natureza uma vez que grande parte dos espaços naturais foram ocupados pelos grupos humanos, que modificaram substancialmente ao longo da história (seja do ponto de vista das atividades agrícolas, ou industriais, ou pela urbanização e etc.), transformando-a em um produto social. Em resumo, não há paisagem sem o elemento cultural.

Desta forma, a Ciência da Paisagem é considerada uma disciplina antropocêntrica que ao invés de olhar os elementos naturais existentes de maneira fragmentada, observa-os para o valor que certo grupo social os designa e em relação aos tipos de atividades do grupo em questão

em um dado espaço. Dado que no período atual as intensas modificações no meio ambiente podem ameaçar à vida humana, a Ciência da Paisagem se faz necessária para esta compreensão. (BERTRAND,1972).

Não se trata necessariamente de um rompimento com paradigma da natureza proposto inicialmente pela ecologia. A ecologia se faz necessária para esta compreensão embora seu caráter unívoco com a finalidade biológica, não responda todas essas perguntas principalmente do ponto de vista dos fatos sociais. O fato é que na ecologia, o caráter cultural da paisagem foi deixado à margem, longe de uma reflexão crítica sobre a antropização.

Neste caso, Bertrand entende que a paisagem possui um caráter interdisciplinar por se tratar de um conceito complexo que dialoga com o conjunto de ciências humanas, adquirindo novas dimensões e significados. Entretanto, cabe ressaltar que esta transdisciplinaridade ainda não permitiu uma terminologia definitiva de seu conteúdo ou mesmo possibilitou resolver os problemas de ordem metodológica de sua análise (SOUZA,2010).

Para Bertrand & Bertrand (2014), a paisagem está em "movimento" o que altera a nossa compreensão, a nossa vida e a nossa utilização. O que difere a análise de Bertrand das outras escolas é a percepção da paisagem a partir da antropização e do entendimento de que o desenvolvimento das sociedades sobre o espaço é quem denominaria de fato a paisagem. Esta percepção seria mais tarde recuperada e aprimorada em sua análise sobre o geossistema, bem como na formulação do modelo GTP (Geossistema, Território e Paisagem).

2.1. Da paisagem ao Geossistema: a proposta de uma Geografia Física Global.

Chegamos aqui em um dos pontos principais para entender a epistemologia de Bertrand. O discurso proposto em sua publicação de 1968 era de claramente ocupar o lugar que para ele seria de fato da geografia no cerne das discussões acerca da problemática ambiental. Para isto, Bertrand utilizava a expressão "chave e fechadura" repetidamente em suas publicações, reafirmando às condições dos geógrafos em ocuparem o centro da temática ambiental através de uma análise integrada dos diferentes fatores naturais (solo, relevo, clima, vegetação) e dos fatores sociais (ocupação da agricultura, desenvolvimento econômico, urbanização) (PASSOS, 2016).

Se a paisagem bertrandiana assumia a hibridização entre sociedade e natureza, restava à geografia preencher a lacuna frente a emersão das temáticas ambientais notadamente ocupada pela ecologia num primeiro momento. Destarte, era preciso avançar além do paradigma ecológico e do conceito de ecossistema, e neste sentido, Bertrand apoiou-se novamente na

geografia russo-soviética ao acrescentar uma nova roupagem ao conceito de geossistema proposto por Sochava anos antes.

Sendo assim, Bertrand (1968) p.42, definiu o geossistema como uma unidade da paisagem de caráter incontestável, onde:

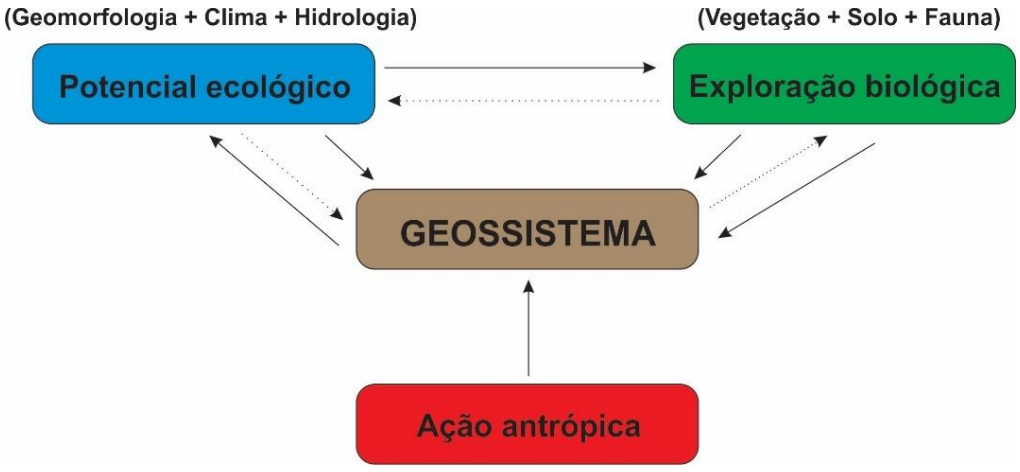
> [...] corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis. Ele resulta da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor do declive, dinâmica das vertentes...), climáticos (precipitações, temperaturas...) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e nascentes, Ph das águas, tempos de ressecamento do solo...). É o "potencial ecológico" do geossistema. Ele é estudado por si mesmo e não sob aspecto limitado de um simples "lugar". (BERTRAND, 1968 (2009) p. 42)

Neste contexto, o geossistema se configura como um modelo teórico da paisagem. Ele é o resultado de uma combinação dos fatores bióticos e abióticos em ampla conexão com os fatores de ordem social (atividades antrópicas). Estas interfaces é quem define o funcionamento do geossistema levando em consideração o fluxo de energia e matéria dados pela entrada (*input*) e saída (*output*).

Enquanto o geossistema russo-soviético, apoiou-se no aprimoramento do conceito de Complexo Territorial Natural de Dokoutchaev, a concepção de geossistema de Bertrand tem como premissas a proposta inicial de Sochava, bem como a *Soil Survey* e *Land Survey* da escola anglo-saxônica, a concepção geoecológica de Troll, além de outras iniciativas anteriores de análises integradas do meio natural antes da formulação do conceito de ecossistema.

Para Bertrand (1968), o geossistema consiste na combinação de três subsistemas (Figura), sendo: Potencial Ecológico (Geomorfologia + Clima + Hidrologia), Exploração Biológica (Vegetação + Solo + Fauna) e Ação Antrópica (Desenvolvimento Socioeconômico: urbanização, agricultura e etc.) ambos em ampla conexão e fluxo de matéria e energia (Figura 3):

Figura 3: O Geossistema, segundo Bertrand (1968)

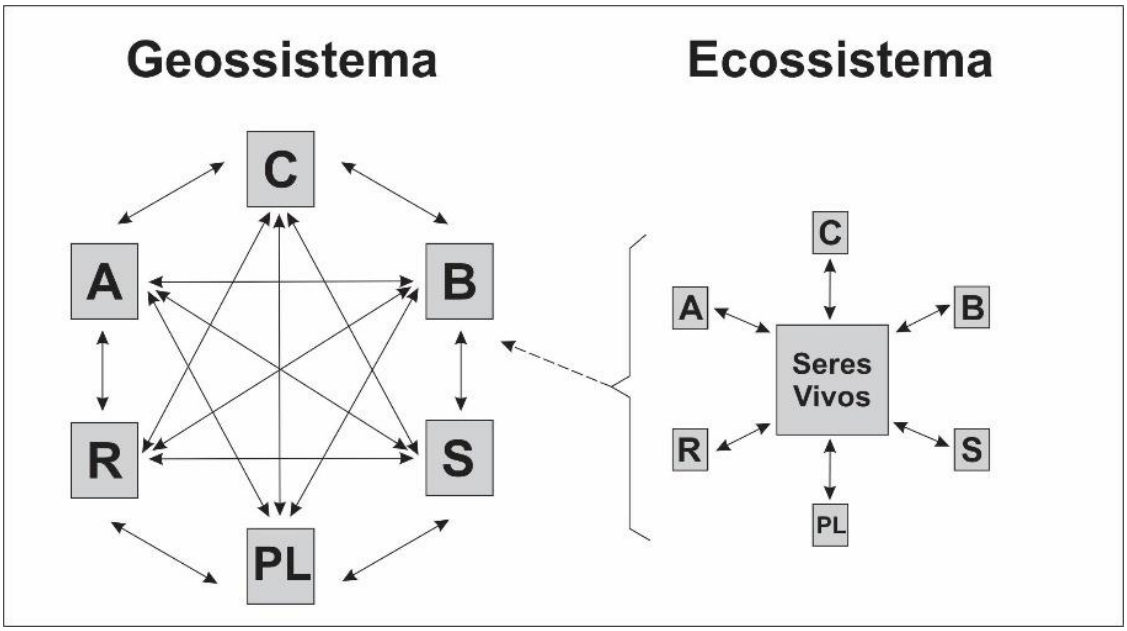


Org.: Diogo Laércio Gonçalves, 2019 **Adaptado de:** Bertrand (1968)

Tanto a proposta de Sochava, quanto a de Bertrand, tem suas raízes na geoecologia de Carl Troll que se deriva da proposta ecossistêmica de Tansley (1935). Todavia, ao acrescentar o elemento antrópico, Bertrand levantou novas hipóteses para o estudo do meio ambiente que inicialmente não foram bem aceitas no âmbito das ciências naturais, sobretudo na ecologia, que dominava até então este cenário.

De acordo com Passos (2016), o que Bertrand fez foi adicionar a ação antrópica ao modelo russo-soviético ao considerar que a "natureza não é mais natural", devido aos impactos da sociedade. Este fato, porém, não reduz ao geossistema um simples estudo sobre a sociedade em si, mas do funcionamento do território modificado por ela. Para Rougerie & Beroutchachvili (1991), o conceito de geossistema representa uma abordagem mais ampla que a do ecossistema indo além do caráter biocêntrico (Figura 4). Já para Monteiro (2000), o geossistema de Bertrand se caracteriza como uma proposta geográfica que não pretende se vincular à antiga proposta de Tansley, mantendo a linha da Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy que influenciou fortemente a biologia e a ecologia.

Figura 4 : Esquemas estruturais de Geossistema e Ecossistema, segundo S. Preobrajenski adaptado de Haase (1977)



A = Clima; **B** = Biosfera; **C** = Clima; **R** = Relevo; **S** = Sociedade; **PL** = Pedosfera e Litosfera
Extraído de: Rougerie & Beroutchachvili (1991)

Bertrand em um estudo publicado com Nicolas Beroutchachvili (1978), apresentou as principais diferenças entre o geossistema e o ecossistema. Para os autores, apesar de ambos tratarem de uma aplicação da Teoria Geral dos Sistemas e da modelização sistêmica da

natureza, o geossistema é um conceito territorial, uma unidade bem definida. O ecossistema representa uma abordagem biocêntrica e metabólica, na qual os elementos não vivos são subordinados à análise dos elementos vivos no decorrer dos processos da fotossíntese e da cadeia alimentar. Já no geossistema, não existe abordagem preferencial ou hierarquia e o conjunto dos elementos (Potencial Ecológico + Exploração Biológica + Ação Antrópica) é analisado de maneira global.

Outra contribuição bastante significativa ao estudo do geossistema, foi a tipologia das paisagens proposta por Bertrand (1968). Malgrado as delimitações geográficas apresentarem suas limitações (como infere o próprio autor), pode-se vislumbrar a partir desta taxonomia das paisagens uma dominância dos aspectos físicos que distinguem os seus limites. Desta forma, a delimitação proposta não encerra as discussões sobre a tipologia das paisagens, uma vez que se faz necessária uma aproximação em relação à realidade geográfica.

Outrossim, é coerente procurar entender a paisagem global para então fixar a escala de trabalho permitindo o tratamento das informações. Dentro desta perspectiva, Bertrand (1968) elencou seis níveis taxonômicos têmporo-espaciais, divididos em duas unidades: superiores e inferiores. Esta taxonomia, tem como base os trabalhos geomorfológicos de A.Cailleux & J. Tricart (1965) e G.Viers (1967). Além disso, levou-se em consideração os estudos climáticos de Max Sorre e as terminologias utilizadas por R Brunet (1968).

Embora os estudos de caso realizados por Bertrand enquadram-se dentro das *unidades inferiores*, o mesmo considerou salutar realizar um sistema taxonômico completo. Esta classificação é relativa, e a correspondência entre as unidades são aproximativas e dadas à título de exemplo pelo autor. As *unidades superiores*, configuram-se entre: 1ª, 2ª, 3ª e 4ª grandeza, dividindo-se em: ***Zona, Domínio, Região Natural e Geossistema***. Já as unidades inferiores, configuram-se entre a 5ª, 6ª e 7ª grandeza, classificadas em: ***Geossistema, Geofácies* e *Geótopo.***

As ***Zonas***, estão ligadas ao conceito de zonalidade planetária, elas caracterizam-se primeiramente pelo clima (ex.: clima tropical), além dos biomas e das megaestruturas limitadamente estudadas por apresentarem um caráter de generalização para o estudo da paisagem. Já os ***Domínios*** caracterizam-se pela morfologia e as formações vegetais. Esta definição deve ser maleável para permitir o reagrupamento de diferentes no qual a hierarquia dos fatores pode não ser a mesma (ex.: domínio da mata atlântica). O conceito de ***Região Natural***, por sua vez, pode ser aplicado tanto as unidades geomorfológicas, quanto a climáticas ou vegetais, presentes no interior de *domínios.*

O ***Geossistema*** aparece entre a 4ª e 5ª Grandeza, ou seja, no limite entre as unidades superiores e inferiores. De acordo com o autor, trata-se de uma unidade dimensional compreendida entre alguns quilômetros quadrados e algumas centenas de quilômetros quadros, sendo justamente nesta escala que a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem se situam, consistindo em uma unidade interessante ao olhar do geógrafo (BERTRAND,1968).

Inicialmente no artigo de 1968, Bertrand considerava o ***geossistema*** como uma das unidades espaciais que se subdividiam em unidades inferiores: os ***geofácies*** e o ***geótopo***. Posteriormente o autor reconhece o equívoco ao entender que o geossistema trata-se apenas de um modelo e, portanto, uma abstração. Passos (2016) afirma que após críticas da comunidade científica na década de 1970 (incluindo o próprio Sochava) Bertrand reserva o termo ***geossistema*** ao modelo teórico da paisagem e passa chamar esta unidade de ***geocomplexo***, mantendo a nomenclatura das demais unidades inferiores. Todavia, esta mudança de cunho epistemológico não foi absorvida pela comunidade geográfica, e até os dias atuais é recorrente o uso do termo ***geossistema*** enquanto unidade espacial.

O ***geocomplexo*** corresponde à dados ecológicos relativamente estáveis que reúnem o complexo geográfico composto pelo tripé: potencial ecológico + exploração biológica + ação antrópica. No interior do ***geocomplexo,*** reúnem-se as unidades menores denominadas: ***geofácies*** e ***geótopo.*** Os ***geofácies***, correspondem a um setor fisionomicamente homogêneo onde se desenvolve uma mesma fase de evolução de um geocomplexo, representando assim, uma pequena malha dentro da cadeia das paisagens que se sucedem no tempo e no espaço no interior de um geocomplexo.

Por fim, os ***geótopos*** correspondem à menor unidade espacial dentro de um geocomplexo (ex.: uma cabeceira de nascente), sua nomenclatura advém do conceito de ***biótopo*** sendo o refúgio das biocenoses originais, onde suas condições ecológicas em muitos casos, se divergem tanto do geocomplexo quanto do geofácies nos quais ele se insere (BERTRAND,1968).

A tabela 1 mostra a divisão taxonômica elaborada por Bertrand (1968), a partir dos estudos de A.Cailleux & J. Tricart (1965), G.Viers (1967), M. Sorre e R Brunet (1968):

Tabela 1- Proposta de classificação das paisagens de acordo com Bertrand (1968)

Unidades de Paisagem	Escala têmporo-espacial[1] G = Grandeza	Unidades Elementares				
		Relevo[1]	Clima[2]	Botânica	Biogeografia	Unidade trabalhada pelo homem[3]
Zona	G-I		Zonal		Bioma	Zona
Domínio	G-II	Domínio estrutural	Regional		Domínio região	
Região Natural	G-III e IV	Região estrutural		Estágio série		Quarteirão rural ou urbano
Geocomplexo	G-IV e V	Unidade estrutural	Local		Zona equipotencial	
Geofácies	G-VI			Estádio agrupamento		Exploração ou quarteirão parcelado (pequena ilha em uma cidade)
Geótopo	G-VII		Microclima		Biótipo/biocenose	Parcela (casa em cidade)

OBS.: As correspondências entre as unidades são aproximativas e dadas somente a título de exemplo.
[1]conforme A. Cailleux & J. Tricart (1965) e G. Viers (1967)
[2]conforme M. Sorre
[3]conforme R. Brunet (1968)
Adaptado por: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Concomitantemente, Bertrand apoiou-se na teoria da bio-resistásica do edafólogo Henri Erhart para definir os estágios do geossistema de acordo com a destruição do solo. De acordo com esta teoria, a cobertura vegetal cumpre uma função primordial na evolução geológica e geoquímica da biosfera, onde a sua presença contribui para um certo grau de estabilidade (ERHART, 1966). Neste ínterim, foram organizados seis tipos de geossistemas agrupados em dois conjuntos distintos: os ***geossistemas em biostasia*** (com baixa ou nula ação geomorfogenética) e os ***geossistemas em resistasia*** (com intensa ação geomorfogenética).

A ideia de Bertrand, era classificar os geossistemas em função de sua evolução considerando todos os aspectos da paisagem. Ela leva em conta três elementos: o sistema de evolução, o estágio atingido em relação ao clímax e o sentido geral da dinâmica (progressiva, regressiva, estabilidade) (PASSOS, 2003). No caso dos geossistemas em biostasia, sua classificação apresenta quatro tipos definidos através do grau de maior ou menor estabilidade.

Os ***geossistemas climáticos, plesioclimáticos ou subclimáticos,*** caracterizam-se por paisagens onde o clímax é mais ou menos conservado e intervenção humana é de caráter limitado, não comprometendo o equilíbrio entre potencial ecológico e exploração biológica. Os ***geossistemas paraclimácicos****,* aparecem no decorrer de uma evolução regressiva, comumente ligada à antropização que conduz à uma modificação parcial ou do potencial ecológico ou da exploração biológica (BERTRAND, 1968).

Os ***geossistemas degradados com dinâmica progressiva,*** atribuem-se à casos onde após o desmatamento as áreas foram abandonadas. Paulatinamente, há um retorno da vegetação secundária que cria um estado de floresta-clímax. Este exemplo é bem frequente em áreas de florestas tropicais, como na Mata Atlântica ou Amazônia. Por fim, temos os ***geossistemas degradados com dinâmica regressiva sem modificação importante do potencial ecológico*** onde a vegetação pode ter sido modificada ou destruída, os solos são transformados pelas práticas culturais e pelo percurso dos animais, entretanto, o equilíbrio ecológico não é rompido.

Entre os ***geossistemas em resistasia***, temos duas classes definidas: ***geossistemas com geomorfogênese natural,*** ligado a áreas onde a erosão natural faz parte do clímax limitando naturalmente o desenvolvimento da vegetação e dos solos e os ***geossistemas regressivos com geomorfogênese ligada à ação antrópica,*** ou seja, onde a ação humana contribuiu para a aceleração do processo de geomorfogênese e para um eventual desiquilíbrio entre potencial ecológico e exploração biológica.

Posteriormente, o famoso geomorfólogo francês Jean Tricart, questionou a utilização da teoria bio-resistásica de Erhart por parte de Bertrand, afirmando que existe uma passagem gradual entre o estágio de biostasia e de resistasia. Neste contexto, Tricart (1977), elaborou a ***Teoria da Ecodinâmica*** estabelecendo três grandes tipos de meios morfodinâmicos, baseados na intensidade dos processos naturais: ***meios estáveis, meios intergrades*** **e** ***meios fortemente instáveis.***

Os ***meios estáveis***, ocorrem quando a vegetação se apresenta praticamente intacta (*fitoestasia*) evitando processos morfogenéticos e fazendo com que pedogênese possa ocorrer predominantemente sem influência da morfogênese. Os ***meios intergrades***, constituem-se em uma faixa de transição entre os ***meios estáveis e instáveis***, possuindo grande interferência da morfogênese e pedogênese exercidos de maneira concorrente sob o mesmo espaço. Por fim, os ***meios fortemente instáveis*** apresentam o predomínio da morfogênese com numerosos casos de vulcanismo e manifestações tectônicas. (TRICART, 1977).

Esta discussão epistemológica, demonstra o grande caráter sistêmico que marcou a geografia francesa após o artigo de Bertrand de 1968, e de certa forma, reafirma a postura evidenciada nos estudos iniciais de Sochava no encaminhamento de uma nova Geografia Física mais abrangente e menos setorizada. Sem dúvidas, esta foi a principal preocupação elencada por Bertrand em seus estudos na condução de uma Geografia Física Global a partir do estudo integrado da paisagem e do geossistema como modelo teórico-metodológico.

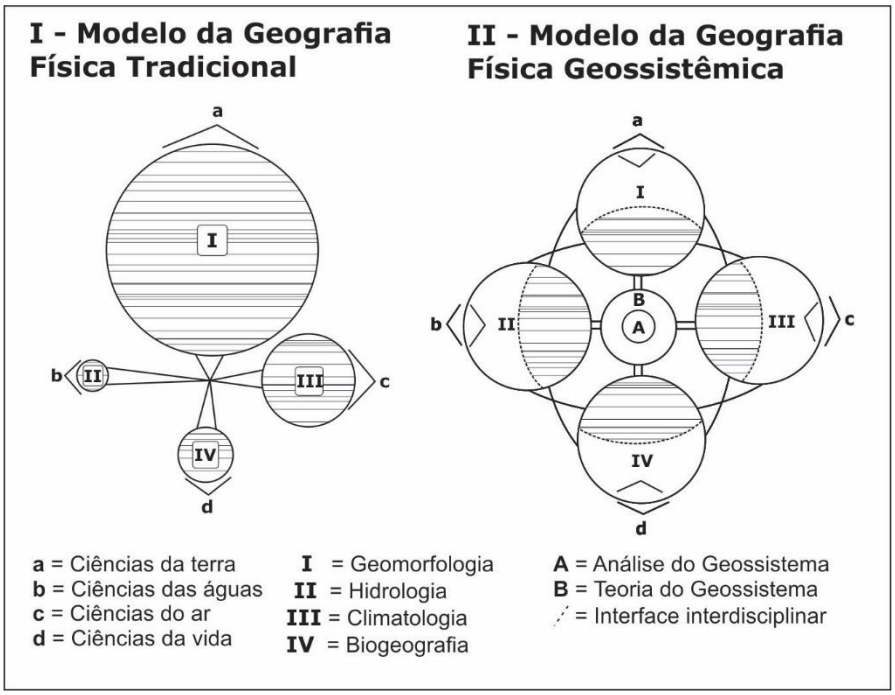
De fato, a geografia física se encontra em uma situação bifrontal entre as ciências da natureza e da sociedade, caráter que distingue o geógrafo dos demais profissionais no âmbito dos estudos relacionados ao meio ambiente, tal como aponta Bertrand (1978 (2009) p.104).

> [...] Os geógrafos são de fato os intercessores entre certo conhecimento naturalista e certas formas de análise social. Eles nunca eliminaram totalmente de sua problemática o elemento natural e menos ainda suas implicações socioeconômicas. Aliás, eles não podem permiti-lo a si mesmo sob risco de perder sua identidade em relação às outras ciências sociais, o que aconteceu recentemente a certas formas da nova geografia humana. Os geógrafos se beneficiam então de uma espécie de renda de situação na junção das ciências da sociedade e das ciências da natureza, em um momento em que etnólogos, antropólogos, sociólogos, economistas e historiadores tentam se situar, não sem dificuldade, em tal perspectiva. (BERTRAND, 1978 (2009) p.104)

Neste contexto, o geossistema sob a ótica bertrandiana emerge como um conceito balizador para uma nova Geografia Física, fornecendo uma análise integradora de ordem sistêmica que permite ao geógrafo compreender as inter-relações que permeiam o meio ambiente sob o tripé: potencial ecológico + exploração biológica + ação antrópica. Outrossim, não há contradições ou concorrências com as demais análises setorizadas da geomorfologia, biogeografia, climatologia entre outras subáreas do conhecimento geográfico.

Para Bertrand (1978), estas análises devem figurar no âmago da Geografia Física Global da mesma forma em que a síntese e a análise se combinam no âmbito do raciocínio científico. No tocante a esta discussão, o autor apresenta dois modelos representativos da geografia física: um relacionado aos estudos das escolas tradicionais (tendo como principal referência a escola francesa), e o outro na perspectiva da análise geossistêmica (Figura 5).

Figura 5 – Dois modelos de Geografia Física segundo Bertrand (1978)



Fonte: Bertrand (1978) **Adaptado por:** Diogo Laércio Gonçalves (2018)

O primeiro modelo, apresenta uma hipertrofia do ponto de vista dos estudos geomorfológicos. Há de se ressaltar, que a geomorfologia já possuía um desenvolvimento significativo dentro das subáreas da geografia física e por isso estes estudos eram mais frequentes, seguidos pela climatologia, biogeografia e hidrologia. O segundo modelo, apresenta uma análise de forma mais equitativa entre estas subáreas do conhecimento geográfico garantindo uma maior interface interdisciplinar. Por fim, o autor reconhece que o diálogo entre a geografia e a ecologia deve existir, propiciando uma nova dialética da natureza onde o ser humano e a sociedade serão partes atuantes.

Destarte, as contribuições de Bertrand apresentam uma tendência evolutiva na tentativa de compreender toda a complexidade que envolve o paradigma do meio ambiente. Todavia, fica bem claro ao longo de sua trajetória que a força motriz que conduz há uma aproximação das soluções dos problemas de ordem ambiental está ligada à visão holística fomentada pela interdisciplinaridade dos saberes, algo que se mantém ativo na formulação do modelo GTP (Geossistema – Território – Paisagem) e até os dias atuais em seus estudos mais recentes, como no protocolo didático SPT (Sistema Paisagem Territorializada), que veremos adiante.

2.2. O modelo GTP (Geossistema, Território e Paisagem)

A década de 1990 foi marcada pelo auge das discussões acerca da questão ambiental, tanto no âmbito político (a exemplo da Eco92 e do Protocolo de Kyoto), quanto no ramo das ciências naturais. O geossistema até então como modelo enraizado nas pesquisas geográficas em contraponto ao ecossistema da ecologia e biologia, passa a ser conduzido à um novo patamar de discussões sobre o esgotamento/limitações das potencialidades frente aos estudos ambientais através do mesmo.

Bertrand (2002) é enfático ao analisar o paradigma ambiental sob a ótica do geossistema (e do próprio ecossistema). Para o autor, esta conceitualização unívoca tanto da geografia como da ecologia, permitiu progressos essências. Todavia, ainda insuficientes, não permitindo compreender toda a interface da relação sociedade-natureza. O amadurecimento da análise da paisagem e do meio ambiente sob a ótica geossistêmica na geografia de Bertrand, conduziu o autor à criação de um sistema/modelo que representaria um estudo integrado do espaço geográfico na interface sociedade-natureza.

Sendo assim, Bertrand pulica em 1991 o artigo intitulado: ***La nature en géographie: un paradigme d'interface***, onde apresenta um modelo de caráter sistêmico baseado em uma análise tridimensional, o qual envolve-se três conceitos fundamentais para uma análise integradora do meio ambiente. Estas entradas teleológicas, se dão através de conceitos híbridos no cruzamento

dos campos semânticos e disciplinares: O geossistema, conceito de origem naturalista evidenciado pela combinação dos elementos bióticos, abióticos e antrópicos, representa a fonte (*Source);* o território, conceito notadamente vinculado aos aspectos socioeconômicos, representa o recurso (*Ressource*) e a paisagem, vinculada a abordagem sociocultural, representa o ressurgimento (*Ressourcement).*

Assim, consideramos o GTP como uma evolução dos estudos evidenciados por Bertrand desde o primeiro impacto do notório artigo de 1968. Ao propor uma análise triconceitualizada, o autor não renega as potencialidades de cada um dos conceitos individualizados, tampouco esgota a complexidade do paradigma socioambiental. O GTP representa uma tentativa de análise global do fenômeno do meio ambiente frente enredamento da relação sociedade e natureza, algo que de certa forma sempre "perturbou" o pensamento de Bertrand e conduziu o autor à esta análise.

No plano conceitual, ele representa uma análise integrada através de entidades polissêmicas que permitem uma varredura lógica, hierarquizada e diferenciada de todo conjunto que compõe a interface do meio ambiente no contexto da relação sociedade-natureza. Para o autor, a natureza não poderia mais ser vista apenas sob a ótica naturalista, uma vez que sua transformação inevitavelmente está transcrita no desenvolvimento da história humana e vice-versa. Desta forma, a análise do GTP não considera apenas o tempo natural, como também o tempo social, onde os dois devem ser constantemente confrontados.

Reis Júnior (2007 p.381-382), traz em linhas gerais uma visão bem lúcida acerca de cada um dos conceitos/componentes deste modelo, segundo o autor:

> G-éosystème coloca em evidência a interação de três componentes (biótico, abiótico e antrópico); é um conceito naturalista, espacial, histórico-temporal; com ele se analisa estrutura e funcionamento (biofísico!) de um espaço geográfico "atual" (isto é, com seu implicado "grau de antropização"); e as unidades identificáveis nessa categoria são passíveis de cartografia. O G é a "dimensão antrópica de um conceito naturalista".
>
> T-erritoire traz à discussão a ideia de projeto; preenche a lacuna deixada pelo geossistema, na medida em que este não vinha exprimindo, por ele mesmo, qualquer possibilidade ou impossibilidade de intervenção econômica; é conceito que permite analisar repercussões na organização do espaço (ecos emanados das mecânicas social e econômica). O T é a "dimensão naturalista de um conceito social".
>
> P-aysage contenta o mundo da representação da natureza, a sensibilidade, o subjetivismo; é o polo que, a partir dos indivíduos e seguindo método científico (exigência de Bertrand para validar o caráter explicativo do filtro cultural), vai reconstruir as versões que se tenham dos fatos naturais ("cenário paisagístico"). O P é a "dimensão cultural da natureza". (REIS JUNIOR, 2007, p. 381-382)

A abordagem tripolar, suscita novas possibilidades de ações frente aos estudos ambientais por apresentar uma análise mais completa dentro da perspectiva dos estudos globalizados e transdisciplinares enfaticamente exaltados pelo autor ao longo de toda sua trajetória. Concomitantemente, o GTP também alavanca uma nova abordagem de cada um dos seus componentes, demonstrando os aspectos individuais do geossistema, território e paisagem, dentro da perspectiva de uma análise interdependente, onde cada um dos conceitos se relaciona constantemente, evidenciando a complexidade da relação sociedade-natureza.

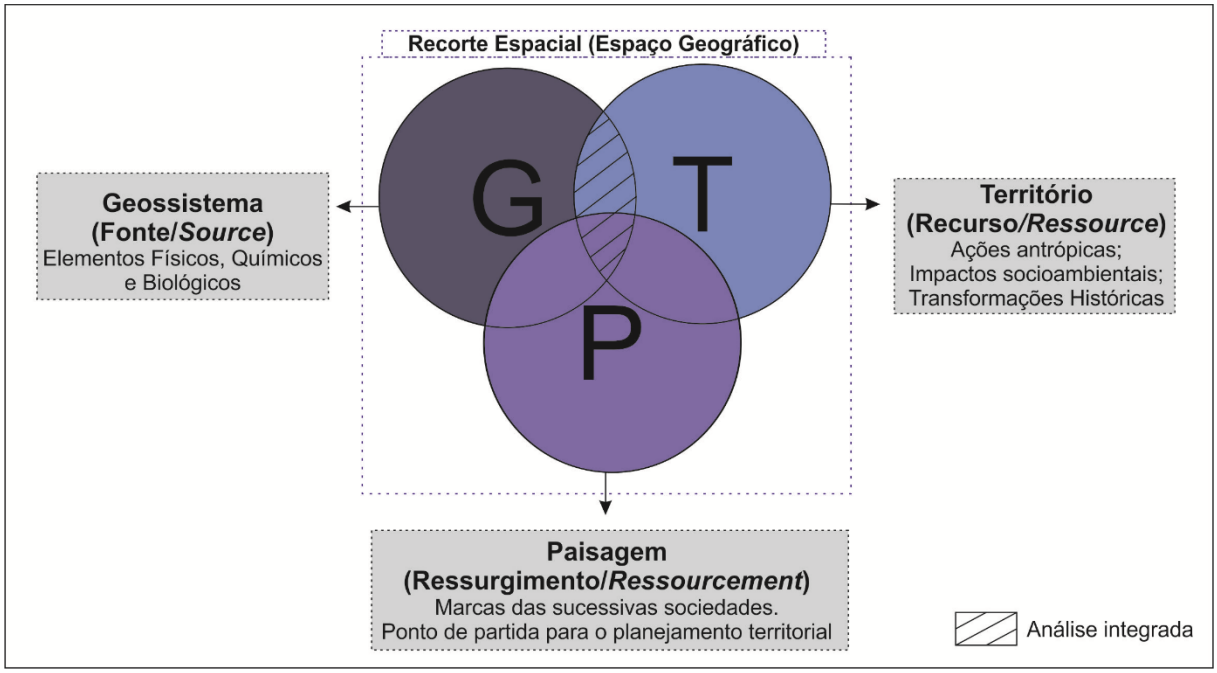
Souza (2015), considera que o GTP é uma evolução teórico-metodológica dentro da trajetória bertrandiana, haja visto que o conceito de geossistema abriu novas possibilidades de conexões e direções que mais se aproximam do que se afastam, onde a paisagem não existe sem a construção de um território, que por sua vez, também necessita de um geocomplexo (dentro da perspectiva de unidade espacial para o geossistema) para: apropriar, utilizar, desenvolver e impactar.

Neste contexto, observa-se uma intrinsecidade entre estes conceitos que traduzem de certa forma, uma abordagem integradora dentro do cenário socioambiental proposto pelo autor na temática dos estudos sobre o meio ambiente. Quando o mesmo define o geossistema como ***Fonte (Source),*** pretende apresentar este conceito como o ponto de partida na análise ambiental, dado à conjuntura apresentada por ele anteriormente pelo tripé potencial ecológico+ exploração biológica +ação antrópica. De fato, o geossistema representa hierarquicamente o início desta tríade conceitual, uma vez que é geocomplexo que fornece o combustível (fonte) para os demais componentes do sistema.

A definição de território enquanto ***Recurso (Ressource)***, significa no ponto de vista do autor uma interpretação das atividades socioeconômicas, ou seja, o território é observado enquanto um espaço produzido e alterado pela ação antrópica, dado as relações de poder estabelecidas no processo de ocupação do mesmo. Entender a complexidade do território é entender a história social que o permeia. Desta forma, não se trata apenas de um conceito natural, mas de um espaço produzido e delimitado por ações de poder e soberania.

Por fim, a paisagem apresenta-se como Ressurgimento (Ressourcement), um espaço hibridizado pela sociedade-natureza, resultante das marcas sucessivas das diferentes culturas que remontam à história da sociedade. É o retorno à fonte (cultura). Nelas se inserem as múltiplas temporalidades vividas, as representações e os símbolos que marcam determinada sociedade. Destarte, a paisagem pode ser observada como um espelho que retrata a construção cultural das sociedades. O modelo teórico-conceitual-metodológico apresentado por Bertrand, pode ser sistematizado como a proposta da figura (6)

Figura 6 - Representação do Modelo/Sistema GTP, de acordo com a proposta de Georges Bertrand (1990**)**



Fonte: Souza (2010) **Organizado e Adaptado por:** Diogo Laércio Gonçalves (2016)

No decorrer de toda as décadas de 1990 e dos anos 2000, Bertrand procurou fundamentar ainda mais sua tese acerca das potencialidades estabelecidas a partir da análise tripolar do sistema GTP. Esta evolução no plano epistemológico só foi possível devido à implementação da TGS e sua interlocução fundamentadas nas análises de processos em interação que permitem avaliar a evolução e o funcionamento destes sistemas.

A emergência frente as intermináveis dúvidas que circundam a temática do meio ambiente, fomentou uma dupla contradição epistemológica e metodológica: a primeira é de que o meio ambiente é uma temática transversal que demanda uma referência temporal específica ao cruzamento sistêmico de múltiplas temporalidades. Desta forma, não pode ser vista sob a simples adição de temporalidades particulares, tampouco de uma temporalidade elementar tomada como referência única.

Além disso, não se pode dissociar as temporalidades de suas espacialidades, uma vez que ao abordamos conceitos relacionados ao meio ambiente (tais como o ecossistema ou o próprio geossistema) devemos considerar que estes se inscrevem simultaneamente no tempo e no espaço. Consequentemente, são conceitos híbridos e indissociáveis. O estudo das temporalidades nesse sentido, se faz necessário para compreender cada uma das entradas que compõem o sistema GTP e as potencialidades que as mesmas apresentam.

Para Bertrand (2002), o tempo neutro dos relógios é relativo e corresponde à referência cronológica geral, sendo a base essencial para todo o conhecimento científico. Entretanto, esta

temporalidade "mascara" a diversidades de tempos que correspondem cada componente existente no meio ambiente, bem como suas interações. Podemos suscitar como exemplo a própria dinâmica de formação do relevo, o processo de pedogênese, o ciclo hidrológico e etc. Ambos fenômenos fazem parte do mesmo sistema, entretanto, possui suas próprias temporalidades intrínsecas a eles.

O que se estabelece a partir do apogeu das discussões acerca do meio ambiente é em qual temporalidade os efeitos antrópicos se sustentam à medida que a complexidade do paradigma ambiental e da força exercida pela ação antrópica se tornam cada vez mais difíceis de serem dissociadas. Esta indagação suscitou no autor o interesse em tentar avaliar os fatores de equilíbrio e desequilíbrio dentro do sistema, analisando as múltiplas temporalidades nas quais seus subsistemas se inserem.

Desta maneira, Bertrand (2009) estabeleceu o estudo das temporalidades a partir de cada uma das entradas do sistema GTP considerando-os como os três tempos do meio ambiente. Para o autor:

> - **O Geossistema é tempo da Fonte (Source),** isto é, aquele dos componentes e mecanismos biofísicos mais ou menos antropizados que acontecem a partir do Neolítico. Ele está de acordo com uma grande parte dos fenômenos espaciais e geomorfogênicos sem negligenciar os aspectos biológicos.
> - **O Território é o tempo dos Recursos (Ressource).** Corresponde à descoberta dos diferentes recursos e de sua exploração econômica pelas sociedades.
> - **A Paisagem é o tempo do Ressurgimento (Ressourcement)** em sentido amplo. Ela se inscreve nas múltiplas temporalidades do vivido e das representações, dos símbolos, dos mitos e dos sonhos. (BERTRAND, 2002 (2009) p.325 grifo nosso)

Entender o meio ambiente como um sistema a partir de seus: componentes, os fluxos e suas determinadas temporalidades é o intuito provocado por Bertrand através de seu esforço na fundamentação teórico-metodológica do sistema GTP. O autor destaca que a concordância ou discordância relativa às três temporalidades estabelecidas por cada entrada do sistema são fundamentais para o funcionamento do meio ambiente. Ademais, o método proposto pelo GTP pode ser considerado como: corológico e histórico, retrospectivo e prospectivo.

O GTP desta forma não substitui, tampouco esgota as possibilidades de análises do meio ambiente. Ele é uma tentativa de caráter geográfico de matizar ao mesmo tempo: a globalidade, a diversidade e a interatividade que concerne todo o sistema ambiental. Trata-se de um modelo, uma ferramenta (PASSOS, 2016). A essencialidade do GTP é relançar a pesquisa ambiental sobre as bases multidimensionais, no tempo e no espaço, seja no quadro das disciplinas ou até

mesmo nas formas de construção da interdisciplinaridade. A vocação inicial deste modelo, está pautada na reflexão epistemológica e conceitual e na proposição de metodologias de trabalho concretas.

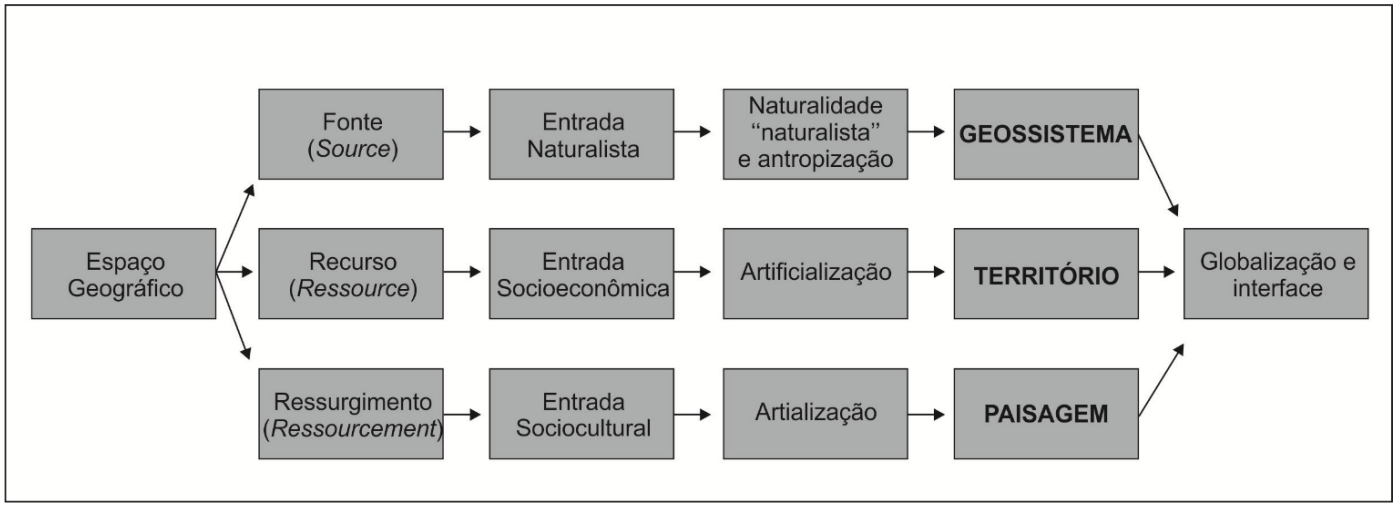
Desta forma, outro fator que chama a atenção nesta fase epistemológica do pensamento bertrandiano é a ressignificação da paisagem. Ao entender a paisagem como uma entidade global e múltipla, Bertrand reestabelece a paisagem como um não-conceito (ainda que possa no âmbito científico ser tratada como tal). Ela orbita entre o mundo das representações, da estética de simbologia, inserida na raiz de novos comportamentos e valores que abalam as nossas relações com o território.

Esta noção de paisagem como explicitada pelo próprio autor, faz parte de um movimento de renovação do pensamento científico, tomado pela "onda ambiental" e do pensamento ecológico como um todo. Para Bertrand (2002) ela gira em torno da noção de território e se abre para um leque de questões sobre o meio ambiente e do desenvolvimento. Desta maneira, apresenta um caráter multidisciplinar e polissêmico, podendo (co)existir tanto no âmbito das representações e da subjetividade, como no plano real/concreto.

A noção do híbrido entre sociedade e natureza é quem garante este caráter à paisagem. Ela se torna uma entidade mutável que pode ser ao mesmo tempo objeto e sujeito. Sendo assim, podemos considerá-la como o retorno à fonte, o ressurgimento (ressourcement), a representação da dimensão sociocultural dentro do conjunto geográfico tridimensional Geossistema-Território-Paisagem.

Esta interatividade entre os componentes que representam o espaço geográfico em suas facetas: O geossistema-fonte (source), de caráter naturalista considerando a antropização como parte deste componente, o território-recurso (ressource), oriundo de uma abordagem socioeconômica e da artificialização e da paisagem-ressurgimento (ressourcement), como uma entrada sociocultural dentro da concepção de artialização é uma tentativa de elucidar a lógica do meio ambiente e sua totalidade em busca de uma globalização e interface (Figura 7):

Figura 7 - O Modelo GTP (Geossistema, Território e Paisagem)



Extraído de: Bertrand (2001) **Org.** Diogo Laércio Gonçalves (2015)

2.3. O Sistema Paisagem Territorializada (SPT): um novo paradigma ambiental?

Dentro dos estudos mais recentes de Bertrand, cabe aqui uma pequena explanação sobre o este novo modelo, que de certa forma substituiria a visão adotada na década de 1990 com o modelo GTP, muito embora esta afirmação não esteja implícita nos artigos mais recentes do autor. O fato é que Bertrand tem se dedicado nos últimos anos de carreira a uma revisão epistemológica de seus trabalhos anteriores que instigaram a criação deste modelo, ou como o próprio autor intitula de ***protocolo didático***.

O ***Système Paysager Territorialisé (SPT)***, aparece inicialmente na obra do autor no final da década de 2000 como um protótipo teórico onde a paisagem receberia novamente o *status* central dentro dos estudos referentes à exploração do meio ambiente. Esta noção intrínseca entre paisagem e território não era novidade para Bertrand, haja visto que o estudo do meio ambiente dentro da perspectiva da paisagem territorializada/materializada já figurava desde os anos 1970 nas obras do autor.

Para Bertrand (1992), a geografia era conhecida no campo científico como a ***ciência dos territórios***, visão esta que explícita a necessidade de uma compreensão geográfica do meio ambiente através do mesmo. Sendo assim, se faz necessário ***territorializar*** o meio ambiente enraizando-o na perspectiva do dualismo sociedade e natureza, fornecendo assim os meios necessários (conceituais e metodológicos) para avançar no debate do paradigma ambiental, através de seis filões autônomos mais solidários que são definidos de acordo com o autor como:

- **Socializar o meio ambiente:** partindo do pressuposto de que o mesmo não é um conceito unicamente da geografia e que a contribuição entre as demais disciplinas se faz necessária;
- **Espacializar o meio ambiente:** talvez esta seja a maior contribuição da geografia, haja visto que o espaço geográfico é o nosso objeto central de estudo. Sem embargo, a análise espacial tanto qualitativa como quantitativa é um elemento fundamental na compreensão das relações sociais e naturais;
- **Antropizar o meio ambiente:** haja visto que os meios ditos "naturais" estão amplamente sendo artificializados, ou seja, entender os aspectos de ordem antrópica que influenciam na dinâmica do meio ambiente;
- **Hibridizar o meio ambiente:** em suma, trata-se de considerar que o meio ambiente é um espaço híbrido, fruto das relações estabelecidas ao longo do tempo entre sociedade e natureza;
- **Historiar o meio ambiente:** só se pode entender as dinâmicas atuais, se compreendermos a historicidade intrínseca ao meio ambiente, entendendo o tempo da sociedade e o tempo da natureza e de como as relações entre ambas se estabelecem em cada período;
- **Patrimonializar o meio ambiente:** não é apenas procurar explicações no passado, mas também projetar o seu futuro, que dado a dinâmica da sociedade atual, amplamente globalizada, só pode ser considerado de maneira rápida e em frequente mutação. (BERTRAND, 1992)

Ora, se a paisagem se apresenta como uma entidade múltipla e global, podendo figurar tanto no cenário real como abstrato (noção, sentimento, simbologia) e se a mesma pode ser considerada como um não-conceito habitando no espectro imaginário, das representações, da estética e da cultura em geral, a qual espaço o meio ambiente deve ser compreendido dentro de uma perspectiva geográfica sistêmica no âmbito da relação sociedade-natureza? Neste ínterim, o território se materializa como um espaço concreto e híbrido onde a paisagem convive de maneira indissociável formando o conjunto paisagem-território.

Ao entender a paisagem como uma entidade transdisciplinar e polissêmica, Bertrand à acopla ao conceito de território (notadamente geográfico), onde ela se constitui em uma dimensão imprescindível deste conceito. Destarte, o Sistema Paisagem Territorializada (SPT) é uma materialização da paisagem, onde a mesma não se situa isolada e sim dentro da perspectiva de análise do meio ambiente. Para Bertrand (2008 p.19):

> Esta territorialización no es un simple vestido geográfico: modifca en profundidad la concepción de paisaje. Aunque el territorio llegue a ser una referencia privilegiada, eso significa que la materialidad del paisaje, sea ésta natural o artifcial, no debe desaparecer tras las representaciones socioculturales y una exclusiva idealidad del paisaje. El paisaje-territorio no por ello deja de ser un proceso cultural de representación de un territorio. Pero este último conserva una estructura y una funcionalidad propias. Lo que permite volver a la defnición primera del paisaje: «un paisaje nace cuando las miradas cruzan un territorio», un paisaje puede llegar a serlo «cuando un territorio se encuentra en la encrucijada de las miradas». (BERTRAND, 2008 p.19)

Desta forma, o autor entende que o Sistema Paisagem Territorializada é a implementação do conceito de paisagem-território, não se tratando de um método em sim, mas de um protocolo didático, devendo ser suficientemente amplo e estruturado para abarcar toda a problemática involucra ao conjunto paisagem-território. Neste ponto o autor define o SPT através de duas partes:

> -Por una parte, una configuración territorializada de tipo monográfico (cualquiera que sea la escala temporo-espacial) globalizante, a la vez descriptiva y explicativa, que da cuenta de la singularidad (unicidad) material e ideal de cada paisaje (con retornos críticos a la teoría del excepcionalismo).
> -Por otra parte, una organización interna de tipo sistémico, adaptada de J. C. Lemoigne (interactiva, multiescalar, teleologizada, etc.). Ella contribuye a una modelización de principio del paisaje-territorio y le confere un estatuto científco (generalización y comparación) (BERTRAND, 2008 p.22).

Em suma, o STP constitui um novo paradigma dentro da perspectiva sistêmica de análise do meio ambiente, proposto pelo pensamento geográfico de Georges Bertrand. Todavia, há diversos questionamentos acerca deste novo modelo que claramente nos parece uma ideia ainda inacabada e que padece de uma lacuna epistemológica bastante significativa, haja visto que o mesmo ainda coexiste no próprio pensamento do autor com o modelo GTP, este mais embasado e notadamente mais bem explorado, com diversas potencialidades teórico-metodológicas apresentadas nos últimos 30 anos.

Seja pelo GTP ou pelo STP, a obra de Bertrand transita na geografia física mundial com diversas potencialidades de aplicação ao estudo do espaço geográfico, notadamente pela noção de paisagem e pelo modelo teórico do geossistema, sendo importante aliada aos estudos que concerne à temática ambiental na ciência geográfica.

Ademais, partiremos em sequência a uma análise acerca da ideia de paisagem pela ecologia, notadamente pelo modelo ecossistêmico e a visão biocêntrica, e quais são suas convergências/divergências com o modelo geográfico, especialmente no que se refere aos estudos ambientais.

CAPÍTULO - 3

3- PAISAGEM, GEOSSISTEMA, MEIO AMBIENTE E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL : PERSPECTIVAS E APONTAMENTOS GEÓGRAFICOS À LUZ DA ECOLOGIA

Com o advento da crise ambiental em voga pelo binômio sociedade/consumo em razão da consolidação do sistema capitalista no século XX, a noção de meio ambiente tornou-se um tema explicitamente pertinente. Se hoje o termo ganhou *status* de conceito científico e pode ser apresentado maneira quase análoga à grande parte das ciências naturais e sociais, a construção e interposição do mesmo neste âmbito não se deu de maneira linear. Desta forma, podemos considerar o meio ambiente antes de tudo, como um imenso questionamento de ordem global.

O surgimento da ciência moderna acompanhado pelas expedições científicas ao redor do globo, propiciou à sociedade avaliar o meio natural de uma maneira mais intensa, entendendo o seu funcionamento e suas perturbações. Neste sentido, as abordagens iniciais apresentavam um caráter extremamente naturalista e descritivo, fortemente embasada na onda positivista e no método hipotético-dedutivo. Entretanto, foi a partir destas experiências iniciais que se viram os primeiros levantamentos sobre a preservação da natureza.

Acot (1990) salienta que entre o final do século XIX aos anos 1970, emergiram sucessivamente três principais componentes que constitui a onda ambientalista: a conservação da natureza, o biologismo social e a sacralização objetiva de uma natureza, mítica. As primeiras iniciativas, remonta ao século XIX, com a ideia de preservação dos espaços verdes, inicialmente com a criação do Parque Natural em Yellowstone nos Estados Unidos da América. Este fato instigou a formulação de um movimento ainda tímido nos EUA, para criação de novas unidades de conservação, à exemplo de: General Grant, Sequoia e Mount Raineir, todos criados ainda no século XIX. Posteriormente, a ideia foi expandida para a Europa em países como: França, Bélgica, Suíça e Suécia, motivando a necessidade de uma discussão a nível global.

As primeiras décadas do século XX, foram marcadas pela Segunda Revolução Industrial e pelo período entre guerras mundiais, nos quais o debate ambiental foi suscitado principalmente nos anos 1930 com a formulação da Teoria Geral dos Sistemas. A partir daí, surge um movimento novo na ciência que serviria de base para os debates acerca do meio ambiente. Inicialmente, a abordagem sistêmica de Bertalanffy foi adotada na formulação da teoria do ecossistema de Arthur Tansley em 1935. De acordo com Bertrand (1998), até este

ponto o ser humano era visto apenas como um elemento perturbador do "clímax". Este limite foi superado com a consideração da dimensão social entreposta na interface sociedade-natureza.

O papel da Geografia neste sentido, se traduz numa tentativa de aproximação ao campo da ecologia desempenhando estudos referentes ao meio ambiente. Malgrado, os estudos das escolas tradicionais já apresentavam aspectos do ponto de vista ambiental como na abordagem naturalista de Humboldt e Ritter na Alemanha e Vidal de la Blache na França, a Ciência da Paisagem da escola russo-soviética de Dokoutchaev. Para Passos (2013), a geografia foi uma ciência ambiental muito antes do termo meio ambiente existir!

Neste contexto, a paisagem torna-se um elemento interdisciplinar dentro da abordagem do meio ambiente. Foi sob esta perspectiva à luz da ecologia e da TGS que Carl Troll introduziu a ***Ecologia da Paisagem (Landschaftsökologie),*** posteriormente revista e reformula para a ***Geoecologia (Geoökologie).*** Paulatinamente, novos instrumentos teórico-metodológicos foram implementados pela geografia no âmbito dos estudos do meio ambiente através da teoria geossistêmica de Sochava, bem como nas formulações dos modelos GTP e STP por Georges Bertrand, entre outros estudos já elencados previamente.

Desde então, podemos considerar que estamos diante de uma abordagem sistêmica do mundo, onde todos os elementos (incluindo os de ordem social), interagem em uma grande rede de relações (ACOT, 1990). É sob esta perspectiva híbrida de sociedade e natureza, que se traduz a complexidade inerente do fenômeno ambiental, fruto da modernidade e da utilização exacerbada dos recursos naturais e da degradação de boa parte dos mesmos, sobretudo no último século com o advento da industrialização.

A medida em que há o avanço tecnológico, estas preocupações de ordem ambiental são cada vez mais suscitadas, fazendo com que o meio ambiente seja o tema da "moda", o mais recorrente entre as ciências e fruto de numerosas investigações. Para Leff (2001, p.17):

> [...] a degradação ambiental se manifesta como sintoma de uma crise de civilização, marcada pelo modelo de modernidade regido pelo predomínio do desenvolvimento da razão tecnológica sobre a organização da natureza. A questão ambiental problematiza as próprias bases da produção; aponta para a desconstrução de um paradigma econômico da modernidade e para a construção de futuros possíveis fundados nos limites das leis da natureza, nos potenciais ecológicos, na produção de sentidos sociais e na criatividade humana. (LEFF, 2001 p.17)

Neste contexto, a segunda metade do século XX é marcada por uma série de conferências internacionais onde: cientistas, organizações não-governamentais, líderes políticos mundiais têm discutido a emergência de ações frente a intensa degradação do meio ambiente. O "despertar" ambiental teve seu apogeu com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo na Suécia em 1972, onde então se chegou a um

consenso de que o desenvolvimento econômico deveria equilibrar-se com a preservação dos recursos naturais. As discussões propostas em Estocolmo, foram responsáveis pela ***"onda ecologista",*** que permaneceu nos anos seguintes e que posteriormente formaram o conceito de ***desenvolvimento sustentável***, vinte anos depois na ECO92 no Rio de Janeiro, Brasil.

O conceito de ***desenvolvimento sustentável,*** baseia-se no equilíbrio entre as ações econômicas e a preservação do meio ambiente. Desta forma, chegamos ao terceiro ponto suscitado por Acot (1990) no início da discussão a respeito da sacralização objetiva da natureza. Trata-se de um ***retorno ao sagrado***, uma reaproximação da sociedade e a natureza (embora este nunca tenha se dissociado da mesma), ou como indica Bertrand (1991): ***um retorno à fonte (ressourcement).***

Sendo assim, a noção de paisagem acoplada tanto ao modelo teórico do geossistema da geografia como no conceito de ecossistema da ecologia, assume o papel de protagonismo por transcorrer este emaranhado de ideias habitam tanto o ramo das ciências, quanto o senso comum, traduzindo-se na representação do meio ambiente enquanto um elemento híbrido, fruto da interface sociedade/natureza e ponto de inicial para o planejamento/ordenamento ambiental/territorial frente ao modelo de desenvolvimento sustentável. Desta maneira, uma aproximação entre as ciências ecológicas e geográficas tornam-se inevitáveis. Portanto, abordaremos a seguir o estudo da vegetação sob a ótica da fitossociologia, bem como as contribuições da ecologia da paisagem para este debate interdisciplinar:

3.1. Da biogeografia a fitossociologia: a importância do estudo da vegetação

Do ponto de vista geográfico, o estudo da vegetação remonta desde os primórdios da ciência, nas análises realizadas nas expedições de Alexander Von Humboldt. Entretanto, foi através da Geomorfologia Climática ou bioclimática na França, que estes estudos ganharam maior destaque na ciência geográfica. O estudo da interação solo e vegetação, juntamente com a dos seres vivos (fauna), conduziram a geografia física a criação de uma nova disciplina específica, intitulada ***biogeografia***.

No tocante à ecologia, o conjunto flora-fauna é denominado ***biocenose***, enquanto os elementos abióticos, representam o ***biótopo.*** As comunidades superiores, notadamente representadas pelas grandes formações vegetais, recebe a alcunha de ***bioma.*** Tansley (1934), por sua vez, analisa a composição do meio biótico e abiótico como componentes de um sistema, denominando-o de ***ecossistema***. Para o autor, a vegetação representa um elemento de importância primária dentro do organismo-complexo ou bioma. Este peso se impõe à medida

que consideramos a dependência completa direta ou indireta da fauna sobre as plantas. Isto não quer dizer que os animais não possam ter efeitos importantes sobre à vegetação, uma vez que estes podem alterar sua estrutura primária.

Para a geografia, a combinação dos elementos da paisagem envolve, concomitantemente, os fatores de origem natural subdivididos em: potencial ecológico (clima, relevo, hidrografia) e exploração biológica (vegetação, solo, fauna), além dos fatores de origem antrópica (uso do solo, retirada/modificação da cobertura vegetal original e etc.), formando assim um grande complexo biogeográfico (ELHAI, 1968), ou geossistema (SOCHAVA, 1977) ou (BERTRAND,1968).

Dentro dos componentes do geossistema, a vegetação se destaca como elemento primordial. Bertrand (1966), cita que a vegetação representa muito mais do que uma simples "cobertura protetora" do solo ao analisar a relação vegetação-erosão. Para o autor, a vegetação representa múltiplos aspectos mais ou menos instáveis, que nos permite uma investigação botânica, florística ou ecológica mais complexa.

Já para Lacoste & Salanon (1969), vegetação serve como um sensor que nos adverte sobre as mudanças em determinado geossistema permitindo a partir da sua fisionomia a composição florística além do reconhecimento de áreas cujo caracteres de povoamento e condições ecológicas são praticamente homogêneas. Neste contexto, podemos influir que a dinâmica da paisagem não deve ser compreendida sem a evolução histórica das formações vegetais.

Destarte, a composição florística de uma comunidade vegetal geralmente se associa às características climáticas, aos solos e aos sistemas hidrográficos regionais. Além disso, partir do estudo da comunidade vegetal podem ser extraídas diversas conclusões sobre o habitat e desenvolvimento e ocorrência de determinadas espécies da fauna. De acordo com Braun-Blanquet, 1951 (1979) p.3):

> Las comunidades vegetales están fijas en un determinado lugar y ello las convierte em el marco natural de las biocenosis compuestas por plantas y animales. Los animales están menos ligados a un determinado lugar y dependen, por tanto, menos de las influencias del medio ambiente que la vegetación, la cual abandonada a sí misma va siguiendo unas tendencias de desarrollo determinadas por el clima que la aproximan progresivamente a una comunidad final determinada por el clima (tendencia a la clímax). El hecho de que la vida animal dependa directa o indirectamente de la vegetal hace que los animales y sus comunidades deban acomodarse dentro de lo posible em el marco fijo de las comunidades vegetales que les proporcionan protección y alimento. (BRAUN-BLANQUET, 1951 (1979) p.3)

Desta maneira, para o estudo da estrutura das comunidades vegetais, recorremos ao ramo da biossociologia, conhecida como ***sociologia vegetal*** ou ***fitossociologia.*** Este ramo se

caracteriza pela descrição e classificação das comunidades vegetais e da estrutura vertical da vegetação de acordo com sua estratificação e demais critérios da composição florística representados pelos parâmetros de: abundância/dominância e sociabilidade. Os dois primeiros indicam a equivalência do grau de superfície coberta pelas plantas, enquanto o último indica o grau de agrupamento das plantas. (BRAUN-BLANQUET, 1951 & PASSOS,2003)

O método fitossociológico, constitui-se em algumas etapas fundamentais caracterizadas por: o reconhecimento prévio da composição do geocomplexo em estudo (solo, rocha-mãe, clima, relevo e etc.) através de mapas, imagens orbitais ou aerofotografias; o inventário das comunidades (distribuição das espécies, abundância-dominância e sociabilidade, composição dos estratos vegetais); o grau de interferência/influência antrópica no lote analisado e a sistematização dos dados em fichas de campo, que posteriormente podem ser transformadas em modelos gráficos como as pirâmides de vegetação.

A estratificação vegetal é importante para a definir a distribuição das espécies catalogadas na ficha de campo, uma vez que cada estrato pode representar classes de vegetação distintas (BRAUN-BLANQUET, 1951). Desta forma, considera-se no plano vertical os estratos vegetais distribuídos em quatro grupos principais denominados: ***arbóreo, arbustivo, herbáceo*** e ***muscinal*** (musgos). Em determinados casos, estes grupos superiores podem ser subdivididos em unidades menores (ex: arbóreo inferior ou arborescente, subarbustivo, herbáceo-rasteiro e etc.). Para estabelecer o grau de superfície coberta pelas plantas, utiliza-se dois índices combinados: o primeiro diz respeito a cada espécie que se encontra em um número mais ou menos elevados de indivíduos o que lhe confere uma determinada densidade (***abundância***), já o segundo é como estes mesmos indivíduos ocupam esta superfície (***dominância***).

A partir disto, temos uma escala global proposta por Braun-Blanquet (1951), que estima os níveis de abundância/dominância e de sociabilidade sendo estes representados na tabela 2. De acordo com o autor, o cálculo estimado do grau de cobertura das espécies pelo conjunto abundância-dominância, fornece dados importantes do ponto de vista fitossociológico, haja visto que determinadas espécies influenciam no grau de disponibilidade de água de acordo com a superfície coberta influenciando por exemplo no efeito ***splash*** e protegendo o solo da precipitação.

Tabela 2 - Percentuais de abundância/dominância:

ABUNDÂNCIA/ DOMINÂNCIA	
+	planta esparsa com um valor de cobertura muito pequeno (raros exemplares)
1	abundante, mas com um baixo valor de cobertura (não superando 10%)
2	muito abundante, mas com baixa cobertura (entre 10% a 25%)
3	cobrindo entre 25% a 50%
4	cobrindo entre 50% a 75%
5	cobrindo acima de 75%

Elaboração: Diogo Laércio Gonçalves (2018)
Fonte: Braun-Blanquet (1951) e Passos (2003)

Com relação ao grau de agrupamento das plantas, denomina-se ***sociabilidade.*** O grau de sociabilidade entre as espécies vegetais na maioria dos casos é dado pelas condições do habitat e pela competição entre as espécies. De acordo com Lacoste & Salanon (1973), alguns tipos de indivíduos de uma mesma espécie podem viver isolados ou em colônias mais ou menos densas. Este tipo de distribuição se dá devido aos fatores de propagação das espécies, tais como: disseminação, multiplicação vegetativa, entre outros e também por fatores de ordem externa, como as microvariações ecológicas e as flutuações das características físicas do solo.

Alguns fatores de origem antrópica, também contribui para alterações e oscilações nos graus de sociabilidade. Terras descobertas, culturas abandonadas e áreas que foram queimadas, desmatadas e deixadas de lado possuem alterações significativas na estrutura da sociabilidade das espécies vegetais, como por exemplo no crescimento de ervas daninhas. Este tipo de estimativa permite avaliar mosaicos de formações vegetais muito maiores do que somente através dos dados de abundância/dominância (BRAUN-BLANQUET, 1951).

A sociabilidade também pode ser um indicativo de policromia à medida que é possível observar colônias de um mesmo indivíduo em conjuntura com as análises feitas pelos parâmetros de abundância/dominância e fornece uma análise fitossociológica didática do comportamento das comunidades vegetais, tanto do ponto de vista da estrutura vertical (formação dos estratos) quanto horizontal (agrupamento e distribuição das plantas). Sendo assim, temos representado na tabela a seguir (Tabela 3), os graus de relações estabelecidas pela sociabilidade das espécies vegetais, através do método proposto por Braun-Blanquet (1951), Lacoste & Salanon (1973) e adaptado por Passos (2003):

Tabela 3 - Relações de Sociabilidade:

SOCIABILIDADE	
+	Planta rara ou isolada
1	Indivíduos isolados
2	Agrupados em 2 ou 3
3	Crescimento em grupos
4	Crescimento em pequenas colônias; manchas densas pouco extensas.
5	População contínua; manchas densas

Elaboração: Diogo Laércio Gonçalves (2018)
Fonte: Braun-Blanquet (1951) Lacoste & Salanon (1973) e Passos (2003)

Em suma, a fitossociologia fornece tanto para a ecologia como para a geografia física através da biogeografia ferramentas importantes do ponto de vista teórico-metodológico, através de práticas de campo e modelos gráficos (a exemplo das pirâmides de vegetação) que contribuem para o entendimento da estrutura da paisagem e do grau de antropização no meio ambiente em questão. Destarte, a análise interdisciplinar entre as ciências do ramo natural e social tem sido o ponto de convergência frente à gama de fatores evidenciados nos últimos anos sob a égide do paradigma ambiental. Neste contexto, analisaremos a seguir a importância de outro ramo da ecologia neste debate: a ***Ecologia da Paisagem.***

3.2. A Ecologia da Paisagem: perspectivas geográficas x ecológicas

A inegável contribuição da Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy na esfera dos estudos ambientais, se traduz numa aproximação de conceitos, modelos e teorias que forneceram o intercâmbio entre as ciências naturais e sociais, especialmente a ecologia e a geografia. À medida que o meio ambiente no âmbito da relação sociedade-natureza se tornou uma noção ainda mais complexa, esta aproximação transformou-se inevitável, de maneira que os estudos de ambas ciências (embora ainda requerem seu espaço de maneira setorizada) se entrelaçam e fornecem bases epistemológicas importantes neste intercâmbio.

Para a Geografia, este intercâmbio interdisciplinar foi fundamental para o desenvolvimento de várias subáreas, em especial da geografia física. Bertrand (2009), aponta que esta nova cultura biogeográfica, sobretudo eclodida a partir dos anos 1960 e fortemente induzida pela "onda ecológica" tem suas bases em estudos tanto da geografia, quanto da ecologia. Deste ponto de vista, podemos elencar algumas das principais teorias que transpassam (ou podem transpassar) o conhecimento entre estas duas ciências tais como:

- A Teoria Bioresistásica de Erhart

- A Teoria Ecossistêmica de Arthur Tansley
- A Landschaftsökologie de Carl Troll
- Os fundamentos de Ecologia de Odum
- A Fitossociologia de Braun-Blanquet
- O conceito de Geossistema de Sochava
- O conceito de Biogeocenoses de Sukachev
- A Teoria Ecodinâmica de Tricart
- O modelo GTP de Georges Bertrand

Estes estudos têm sido amplamente difundidos e aplicados em pesquisas tanto da geografia como da ecologia, sobretudo nas últimas décadas com a emergência da questão ambiental. Entretanto há um ponto de convergência que delimita e explica esta aproximação e transdisciplinaridade: **a paisagem**. Entendida como uma entidade global, a paisagem ganha forma e conteúdo em cada uma destas ciências e do ponto de vista teórico-metodológico se reduz a uma abordagem transdisciplinar.

Sob esta acepção é que a ***ecologia da paisagem (Landschaftsökologie)*** emerge como uma ciência geográfica aplicada aos estudos do ponto de vista ecológico. Fundamentada por Carl Troll em 1939, ela surge em contraponto à proposta de Ecossistema de Tansley, lançando as bases para um duplo nascimento de visão distintas de paisagem: uma ecológica e outra geográfica. Do ponto de vista geográfico, Troll (1970) define a Ecologia da Paisagem como estudo das principais relações causais complexas entre as comunidades de vida e seu ambiente em uma determinada seção de uma paisagem. Esta associação é fortemente embasada nos estudos da fitossociologia e da biogeografia.

A ecologia da paisagem de Troll, se baseia no entendimento das modificações da paisagem pela ação antrópica. Para Troll (1950), todas as paisagens refletem transformações temporais e conservam testemunhos de tempos passados. Dentro deste aspecto, ela reúne não só a dinâmica dos elementos naturais, como os de ordem social. Desta forma, a ecologia da paisagem pode ser entendida como uma disciplina holística e integradora entre as ciências sociais (sociologia e geografia humana), a geografia física (geologia, geomorfologia, climatologia e biogeografia) e as ciências biológicas (ecologia, fitossociologia, biologia), no que tange uma visão global da paisagem e do ordenamento territorial (METZGER, 2001).

De acordo com Gurevitch, Scheiner & Fox (2009), os estudos da ecologia da paisagem se mantiveram confinados na Europa até os anos 1980 sobretudo pela abordagem fitossociológica de Braun-Blanquet. A partir desta década, apoiada pela discussão das temáticas

sobre o meio ambiente é que a ecologia se apropria deste conhecimento criando uma "nova ecologia da paisagem". Estes estudos ecológicos se mantiveram em concomitância a perspectiva geográfica de Troll que já na década de 1970, em seus últimos anos de vida, reformulou a sua ideia com o termo ***Geoecologia (Geoökologie),*** sendo está a ciência que estuda as inter-relações plenas e complexas entre os organismos ou a biogeocenoses e seus fatores ambientais.

Do ponto de vista ecológico, a paisagem é vista como um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, onde a heterogeneidade existente ao menos para um destes fatores, através do observador em uma determinada escala de análise (METZGER, 2001). Este mosaico, representa o conjunto de ***habitats*** que representam condições favoráveis ou não ao desenvolvimento da comunidade em estudo. Trata-se então de um conceito biocêntrico, onde a paisagem abrange uma determinada parcela de um ecossistema. Neste quesito, a noção de escala espaço-temporal é muito importante para o observador à medida em que algumas escalas, determinados processos podem se apresentar de maneira homogênea e em outras não.

Destarte, o que define a escala da paisagem a ser observada dentro da perspectiva ecológica é a comunidade ou o indivíduo em estudo. Grande parte desta modificação da ecologia da paisagem pela perspectiva da ecologia se deve a mudança de eixo da Europa para a América do Norte através dos estudos de Forman & Grodon, Turner, entre outros (GUREVITCH, SCHEINER & FOX,2009). Esta nova abordagem leva em consideração a teoria ecossistêmica definindo-a assim como um estudo da estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas, compostas por ecossistemas interativos.

Forman & Godron (1986), elencam três aspectos básicos que definem a estrutura o funcionamento e o desenvolvimento da paisagem do ponto de vista ecológico, sendo estes:

- A ***estrutura***: definida através dos elementos da paisagem pelo mosaico ***mancha-corredor-matriz (patch-corridor-matrix);***
- A ***função***: ou seja, as interações ocorridas no interior desta estrutura através dos seus componentes (meio físico, biótico e abiótico);
- E o ***desenvolvimento e mudança (change):*** ou seja, as mudanças ocorridas ao longo do tempo tanto de forma natural como antrópica.

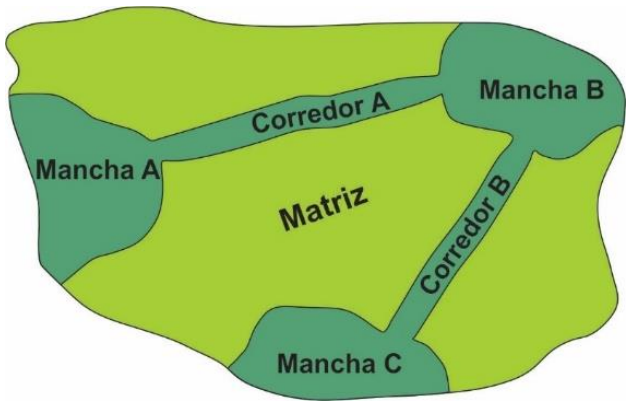
Do ponto de vista estrutural, a paisagem é definida na ecologia através do conceito de mosaico paisagístico divididos em três setores: ***mancha-corredor-matriz (patch-corridor-matrix)*** (Forman, 1995). A ***matriz (matrix)*** é a unidade que controla a dinâmica da paisagem. Trata-se de uma área mais extensa e homogênea que corresponde à parcela mais representativa do mosaico. Em paisagens mais fragmentada, a matriz representa as unidades de não-habitat

onde o uso da terra foi consolidado pela ação antrópica (pastagem, agricultura, áreas urbanizadas). É dentro da matriz que estão embutidos os outros elementos paisagísticos que compõem o mosaico: a ***mancha (patch)*** e o ***corredor (corridor)***

As ***manchas (patch),*** correspondem a pequenas parcelas relativamente homogêneas de padrão não-linear que se difere da matriz. Em paisagens com habitats naturais fragmentados, as manchas representam verdadeiras "ilhas" na manutenção de comunidades vegetais e das espécies de fauna. Os ***corredores (corridor)*** por sua vez, representam uma faixa do ambiente que se difere tanto da matriz quanto das manchas por apresentarem uma disposição linear. (FORMAN, 1995).

Dentro de uma paisagem como de uma bacia hidrográfica por exemplo, os corredores podem corresponder as florestas ciliares ao longo do curso d'água principal e de seus afluentes. Já na perspectiva do planejamento ambiental, os corredores podem representar áreas destinadas para a conexão de diversas manchas dispersas na matriz, sendo chamados de corredores ecológicos. A figura 8, é uma representação de um mosaico de paisagem dentro da perspectiva ecológica, através da conceitualização de Forman (1995), sobre a estrutura paisagística ***mancha-corredor-matriz:***

Figura 8 : Exemplo de mosaico de paisagem com a estrutura mancha-corredor-matriz (Forman, 1995)



Fonte: Barnes (2000)
Adaptado por: Diogo Laércio Gonçalves, 2019

Duas raízes teóricas importantes serviram de base para a ecologia da paisagem moderna, sendo ambas da década de 1960***:*** a ***teoria da biogeografia das ilhas*** e a ***teoria das metapopulações.*** A ***teoria da biogeografia das ilhas*** foi proposta por MacArthur & Wilson em 1967, inicialmente aplicada às ilhas continentais. Ela considera que o número de espécies em uma ilha é determinado pela relação entre o equilíbrio de imigração de novas espécies e a extinção daquelas já presentes.

Estes estudos advêm em boa parte da teoria de evolução das espécies de Charles Darwin, em sua análise feita nas Ilhas Galápagos no Equador. A aplicabilidade da teoria de MacArthur & Wilson à ecologia da paisagem dentro da perspectiva ecológica, está relacionada ao estudo de áreas de formação vegetais fragmentadas, frente ao mosaico de uso e cobertura da terra, na perspectiva mancha-corredor-matriz.

A ***teoria das metapopulações*** por sua vez, foi desenvolvida inicialmente por Levins (1969) e expandida por Hanski (1982). Ela se aproxima em alguns aspectos da teoria da biogeografia das ilhas, porém, aplicada às populações e não às espécies. Esta teoria considera que o tamanho da população de uma espécie em uma ilha qualquer é o resultado da dinâmica da população local mais ou menos a emigração. Desta forma, uma população pode ser extinta em determinada ilha ou mancha, mas novos imigrantes de outras ilhas podem repovoá-la (GUREVITCH, SCHEINER & FOX,2009).

Outrossim, uma metapopulação se define por um conjunto de subpopulações distribuídos espacialmente de maneira isolada em habitats fragmentados, mas que mantém fluxos do ponto de vista biológico. Neste sentido, uma população ***sumidouro (sink),*** pode estar paulatinamente a caminho de sua extinção, porém, pode ser mantida por uma população imigrante denominada ***fonte (source).*** Ambas as teorias podem ser aplicadas a ecologia da paisagem sendo amplamente utilizadas.

3.2.1. A Fragmentação da Paisagem e o Efeito de Borda:

Durante toda a década de 1980, a comunidade ecológica se viu em uma grande contradição acerca da preservação do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável, estas indagações levaram a um debate sobre a aplicabilidade de proteção e conservação do meio ambiente conhecida como o debate ***SLOSS* (*Single Large Or Several Small).*** Basicamente, o debate SLOSS está relacionado a proteção das áreas verdes em duas frentes distintas: uma única área grande ou várias áreas pequenas. Dentro desta perspectiva, existem dois fatores que devem ser levados em consideração na esfera do planejamento de áreas protegidas sob a ótica da ecologia da paisagem: o processo de ***fragmentação*** e o de ***efeito de borda***.

O processo de ***fragmentação***, consiste na divisão em uma série de manchas de vegetação remanescentes sob um mosaico de paisagem cercadas por uma matriz ou de uma vegetação diferente e/ou de uso da terra. Saunders, Hobbs & Margules (1992), destacam que o processo de fragmentação da paisagem produz dois efeitos principais: um consiste na alteração do microclima dentro e ao redor do remanescente florestal e o outro no isolamento de uma determinada mancha das demais existentes na paisagem circundante.

Assim, uma paisagem fragmentada podem haver mudanças tanto no aspecto físico como biológico. Dentre as alterações físicas, a fragmentação pode implicar na mudança dos fluxos de: radiação, vento e água. Portanto, o balanço energético de uma vegetação fragmentada, se difere consideravelmente de uma vegetação nativa, especialmente se a vegetação nativa da paisagem fragmentada fosse densa antes do desmatamento (SAUNDERS, HOBBS & MARGULES, 1991).

Do ponto de vista biológico, a fragmentação pode implicar na distribuição das espécies de fauna e no fluxo gênico, haja visto que determinadas espécies possuem a capacidade de se deslocar por longas distâncias necessitando de um território amplo para percorrer. Sendo assim, ambientes fragmentados acabam se tornando barreiras para o desenvolvimento destas espécies que não conseguem sobreviver em pequenos fragmentos.

Com relação às espécies vegetais, em alguns casos a fragmentação pode implicar na diminuição da biomassa, dada pela mortalidade de indivíduos de espécies arbóreas de grande porte. Há de se atentar também para o fato de que a distribuição de algumas espécies não é homogênea. Desta forma, com a fragmentação elas podem não figurar em determinadas manchas devido a sua distribuição original (BIERREGAARD et al 1992). As áreas que se encontram em transição entre os fragmentos florestais e o restante da matriz antropizada (ex: pastagem, culturas temporárias, e etc), são conhecidas como ***bordas (edges).***

O conceito de ***borda***, por sua vez, se diferencia da ideia de ***ecótono.*** Para Turner e Gardner (2015), os ecótonos representam uma área formada por uma linha de demarcação que divide os tipos de vegetação dominantes e estrutura o padrão espacial básico da paisagem, ou seja, representam a transição ecológica entre um ecossistema e outro (ex: a transição Mata Atlântica/Cerrado, na Raia Divisória SP-PR-MS) trata-se portanto de um fenômeno ecológico e de origem natural.

Em casos de paisagens que foram antropizadas pelo uso da terra e com modificação dos habitats naturais através do processo de fragmentação, a transição das espécies entre o fragmento e a matriz sofrem diversas perturbações e mudanças significativas em suas bordas, o resultado deste processo é chamado de ***efeito de borda (edge effects).*** Murcia (1995), entende o efeito de borda como um resultado da transição abrupta entre ambientes adjacentes onde podem ocorrer mudanças significativas tanto bióticas como abióticas nas margens criando condições diferentes do habitat do interior dos fragmentos.

Do ponto de vista abiótico, alguns resultados causados por esta transição são as mudanças causadas nas condições ambientais resultantes da proximidade de uma matriz estruturalmente diferente. Sendo assim, quanto maior for este contraste entre a mancha e a

matriz, maior será o efeito de borda. Já do ponto de vista biótico, podem ocorrer alterações na abundância e distribuição das espécies causadas diretamente pelas condições físicas próximas à borda, bem como mudanças comportamentais na interação das espécies tanto da fauna quanto da flora, como por exemplo: predação, parasitismo, competição, polinização e dispersão de sementes.

Algumas dessas implicações do processo de fragmentação e do efeito de borda, podem variar de acordo com a densidade e a geometria das manchas. Em determinados mosaicos de paisagem com a mesma quantidade de desmatamento podem ou não ocorrer mudanças na biodiversidade, isso se difere quando há a ***redução de um habitat*** em um único menor ou quando há a ***fragmentação*** em várias manchas menores (ODUM & BARRETT, 2007). Este princípio é o que sustentou a lógica suscitada pelo debate SLOSS sobre a proteção de uma única área maior ou de várias manchas menores.

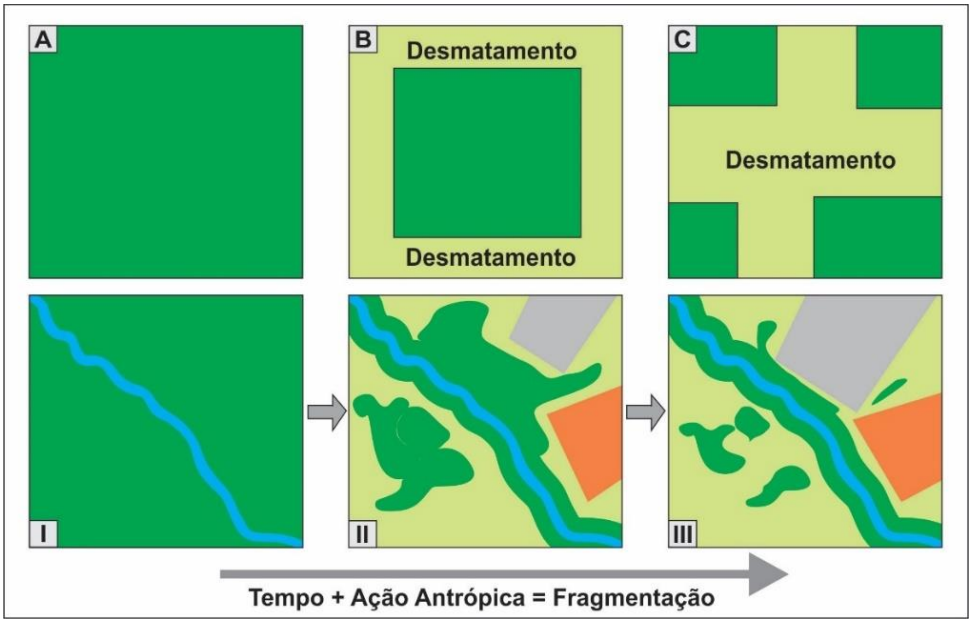
Desta maneira, Odum & Barrett (2007), elencam três elementos suscitados da teoria da biogeografia das ilhas que contribuem para a ecologia da paisagem, na preservação do meio ambiente e na minimização da fragmentação e do efeito de borda, sendo estes:

> - Uma mancha grande é melhor que várias manchas pequenas com o mesmo tamanho total;
> - Os corredores que conectam manchas isoladas são preferíveis a uma ausência total de corredores; e
> - Manchas circulares ou quadradas que maximizam a relação área-perímetro são preferíveis a manchas retangulares e prolongadas com muita borda. (ODUM & BARRETT, 2007 p. 391)

Todavia, grande parte das paisagens atualmente se encontram “ilhadas” em meio à produção agrícola, pecuária, além das áreas urbanizadas. Isso explica o porquê as teorias da biogeografia das ilhas e das metapopulações, tem sido de grande valia para os estudos da ecologia da paisagem, frente o planejamento ambiental de fragmentos florestais (Figura 9)

Neste contexto, só uma proposta de planejamento ambiental e ordenamento territorial, pode auxiliar na recomposição destas paisagens. Tendo em vista o avanço da ação humana e o eminente processo de fragmentação das paisagens naturais, podemos considerar que os efeitos causados ao meio ambiente fazem parte da complexidade de análise do espaço.

Figura 9: Dois exemplos de mosaico representando o processo de fragmentação e perda de habitat.



A: Habitat de Floresta; **B:** Perda de Habitat; **C:** Fragmentação de Habitat.
I: Região homogênea de mata com curso d'água; **II:** Fragmentação em manchas com avanço de agricultura (laranja), áreas urbanas (cinza) e pastagem (verde claro); **III:** Diminuição das manchas de vegetação e aumento dos elementos antrópicos.
Fonte: Odum & Barett (2007); Metzger
Adaptado por: Diogo Laércio Gonçalves, 2019

Outrossim, não há uma compreensão da dimensão que permeia o tema meio ambiente sem uma análise integrada e interdisciplinar! Sob esta acepção, tanto a fitossociologia como a ecologia da paisagem tem sido uma grande aliada do planejamento ambiental/territorial dentro do contexto da teoria geossistêmica, da análise da paisagem e do meio ambiente na perspectiva geográfica, à exemplo das contribuições dadas pela Geoecologia das Paisagens, fundamentadas nos estudos propostos por Carl Troll, pela teoria geossistêmica de Sochava (RODRÍGUEZ, SILVA & CAVALCANTI, 2013) e pelo sistema de análise do meio ambiente formulado por Georges Bertrand através do tripé conceitual Geossistema-Território-Paisagem.

Neste aspecto, temos dentre as alternativas suscitadas pela ecologia, frente a recomposição das paisagens naturais e a diminuição dos processos fragmentação de habitats e efeito de borda, a formação de corredores de vegetação que cumpram a função de interligar as manchas ao longo da matriz, garantindo o fluxo gênico das espécies de fauna e flora, sendo denominados corredores ecológicos ou da biodiversidade, o qual abordaremos a seguir:

3.3. Conectividade da Paisagem através de Corredores Ecológicos:

O termo ***corredor ecológico*** surgiu no final da década de 1930, através de um estudo do paleontólogo e biólogo estadunidense George Gaylord Simpson, sobre a distribuição de mamíferos ao longo do globo através da teoria da deriva continental por meio de evidências arqueológicas. Estes corredores intercontinentais ou ***land bridges***, constituíam-se em áreas de grande importância devido seu poder de conexão biológica principalmente no que concerne à fauna local, haja visto que vários animais silvestres se deslocam entre regiões e até mesmo por continentes.

Com o avanço das discussões acerca do meio ambiente e da constante degradação dos recursos naturais, o conceito de corredor ecológico foi então reformulado e introduzido a uma abordagem ecológica frente ao processo de fragmentação das paisagens. Nas últimas décadas, ficou à cargo da ecologia da paisagem bem como da biogeografia, propor medidas mitigadoras para amenizar os processos de fragmentação, bem como do efeito de borda através da conectividade dos fragmentos florestais.

Considerando a estrutura da paisagem através do conceito de mancha-corredor-matriz, o planejamento ambiental a partir da ecologia da paisagem deve figurar entre os dois primeiros componentes, tendo em vista a conexão de manchas de vegetação ou fragmentos. A conectividade destes ocorre quando a paisagem possibilita um melhor fluxo entre os seus elementos.

As ligações ecológicas são reconhecidas como um princípio fundamental no ordenamento do território e gestão de terras que serão eficazes na conservação da biodiversidade, reduzindo os impactos referentes aos processos de fragmentação e do efeito de borda. De acordo com Bennett (1999), o aumento da conectividade pode facilitar a dispersão, aumentando o intercâmbio entre as populações vegetais e animais e reduzindo os riscos depressão por endogamia.

Cabe ressaltar que a estrutura e dispersão das manchas ao longo de uma matriz é quem determina os processos que resultam na fragmentação e no efeito de borda, bem como o potencial para a conectividade entre elas. Para Hilty, Lidicker Jr & Merenlender (2006) alguns fatores são determinantes para a conectividade dentro de um mosaico de paisagem (mancha-corredor-matriz) como:

1) distâncias entre as manchas em relação à capacidade de um organismo de viajar;

2) pela qualidade das próprias manchas;

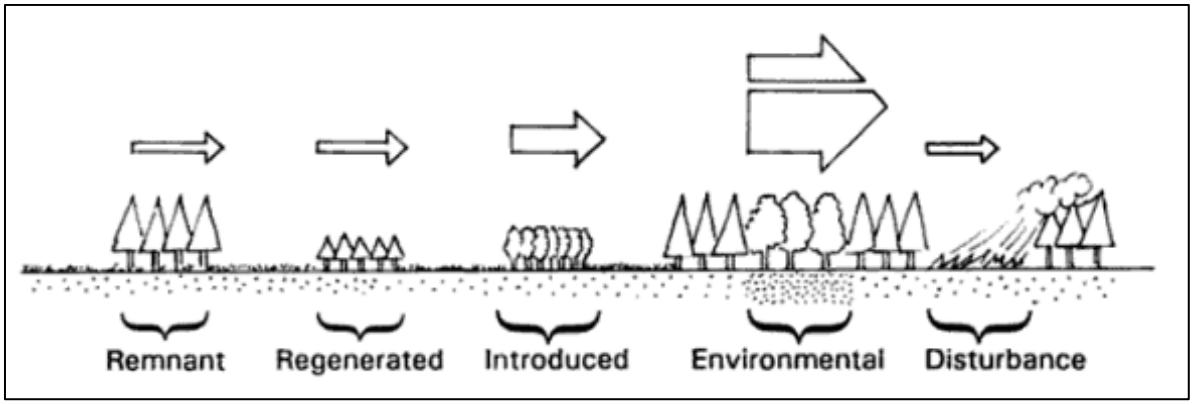
3) pela hospitalidade da matriz que deve ser percorrido;

4) pela presença de corredores ou caminhos de menor resistência.

Forman (1995), classificou as manchas a partir de três fatores que influenciam a sua distribuição/função ao longo de uma paisagem, sendo estes: tamanho/número, forma e número/perturbação. Neste contexto, o autor elencou cinco tipos principais de manchas (Figura 10) que podem ocorrer em uma paisagem, sendo estas:

- ***Manchas Remanescentes (Remnant Patches):*** de origem natural, são áreas de perturbação interrompidas por barreiras tanto antrópicas como naturais, interrompendo o fluxo gênico (a exemplo de estradas ou cursos d'água);
- ***Manchas Regeneradas (Renegeration Patches):*** áreas que liberadas de um setor de perturbação crônica, conseguem se regenerar;
- ***Manchas Introduzidas (Introduced Patches):*** manchas que sofreram a introdução humana de organismos, tanto plantados (atividades agrícolas, florestais e jardins) quanto casas e habitações, perturbação esta que pode levar a eliminação parcial ou total do ecossistema natural;
- ***Manchas de Recurso Ambiental (Environmental Resource Patche):*** áreas que não passaram por nenhum tipo de perturbação. Constituem-se em áreas colonizadoras e de manutenção de espécies;
- ***Manchas de Perturbação (Disturbance Patches):*** ocorrem quando várias perturbações estão em sua origem, tais como: deslizamentos, temporais, exploração florestal, queimadas, minas a céu aberto e etc.

Figura 10 – Tipos de mancha, sua origem e persistência, em uma paisagem de floresta de coníferas.



Fonte: Forman (1995)

Elementos referente a estrutura e métrica das manchas, também influenciam no desenvolvimento das espécies perante o habitat. Fragmentos de diferentes formas, possuem respostas diferentes a processos como por exemplo no efeito de borda. À exemplo disto,

Richklefs (2001) elenca que em fragmentos de formato circular, a quantidade de borda é menor enquanto em fragmentos com formato longo e esguio mesmo com a área idêntica possuem uma proporção de borda muito maior.

O tamanho das manchas também indica a dinâmica das espécies e o funcionamento do habitat. Embora a recomendação de grande parte dos ecologistas seja da preservação de grandes espaços, em áreas com o uso consolidado pela ação antrópica, a sobrevivência dos habitats naturais é dada pelas manchas pequenas, que cumprem bem o seu papel de manutenção das espécies, especialmente se constituírem corredores para interliga-las. Forman (1995), destacou os pontos positivos entre as manchas grandes e manchas pequenas, como mostra a tabela 4:

Tabela 4 – Potencialidades em manchas grandes e pequenas.

Manchas Grandes (*Large Patches*)	Manchas Pequenas (*Small Patches*)
• Proteção da qualidade da água para aquíferos e lagos;	• Hábitat e pontos de passagem para dispersão de espécies; re-colonização após extinção de espécies interiores
• Conectividade de uma baixa ordem na rede de drenagem,	• Alta densidade de espécies e grande dimensão das populações de margem;
• Hábitat capaz de sustentar populações de espécies interiores	• Heterogeneidade da matriz que reduz a amplitude dos processos e permite refúgio dos predadores;
• Hábitat interior núcleo e área de fuga para grandes vertebrados;	• Hábitats para espécies restritas a pequenas manchas. Algumas espécies não persistem em manchas grandes;
• Hábitat interior núcleo e área de fuga para grandes vertebrados;	• Protegem pequenos hábitats dispersos e espécies raras
• Fonte de espécies em dispersão na matriz;	
• Proximidade de micro-habitat para espécies multi-habitat;	
• Regimes de perturbação próximos do normal.	
• Efeito tampão contra processos de extinção durante modificações ambientais	

Fonte: Forman (1995)
Adaptado de: Casimiro (2002)

Efeitos relativos à ***dimensão fractal*** também são importantes para compreender a dinâmica das manchas de habitat. A dimensão fractal é caracterizada pela relação entre as espécies de áreas interiores e as das bordas das manchas. Desta maneira, a forma geométrica que corresponde a mancha influencia diretamente na dimensão fractal, uma vez que manchas compreendidas em formas geométricas simples (tais como: quadrados e retângulos) tendem a possuir dimensão fractal pequena, enquanto manchas de habitats de formas geométricas mais complexas possuem dimensão fractal maior.

Também se considera na dimensão fractal um importante indicativo para analisar o grau de antropização na paisagem. Segundo Forman (1995), áreas antropizadas sobretudo de uso agrícola, apresentam formas geométricas mais simples e, portanto, com menor dimensão fractal ao contrário de áreas naturais onde as manchas de vegetação apresentam formatos mais complexos.

Considerando os diferentes tipos de manchas de habitats dispersos nas paisagens atualmente, uma das alternativas que proporcionam o fluxo gênico das espécies frente ao processo de fragmentação são os ***corredores.*** Os corredores caracterizam-se como quaisquer espaços (geralmente lineares) de origem natural ou antrópica, utilizados como área de movimentação entre uma mancha de paisagem à outra podendo abranger áreas de vegetação alteradas ou naturais fornecendo a conectividade que permita que a biota se espalhe ou se mova entre fragmentos de habitat.

O debate acerca dos corredores no âmbito da ecologia da paisagem, referente a conectividade de paisagens fragmentadas, figuram desde o final da década de 1980. Tendo em vista que as maiores parcelas de habitats naturais consistem em unidades de conservação, o estabelecimento destes corredores, se faz necessário permitindo o fluxo gênico entre as espécies de fauna e flora e reduzindo a pressão no entorno destas unidades numa estratégia que possa garantir o processo evolutivo dos ecossistemas regionais em grande escala, facilitando assim a conectividade entre as áreas naturais (BRITO, 2012).

Ao longo das últimas décadas, a literatura científica como um todo desde a ecologia da paisagem a biogeografia, tem apresentado diversas nomenclaturas que foram introduzidas nos últimos anos para a definição destes tipos de corredores que interligam as paisagens fragmentadas, tais como: ***landscape linkages, ecological corridor, land bridges, wildlife corridors, greenways, shelterbelts*** (HESS & FISCHER,2001).

Bennett (2003) considera que a conectividade da paisagem pode ser alcançada através de duas formas principais: o gerenciamento de todo o mosaico da paisagem para promover a continuidade e o movimento da população ou a gestão de alguns habitats específicos dentro do mosaico paisagístico considerados como ***áreas core***. Outrossim, leva-se em consideração os componentes estruturais e comportamentais das espécies em cada habitat disperso na matriz.

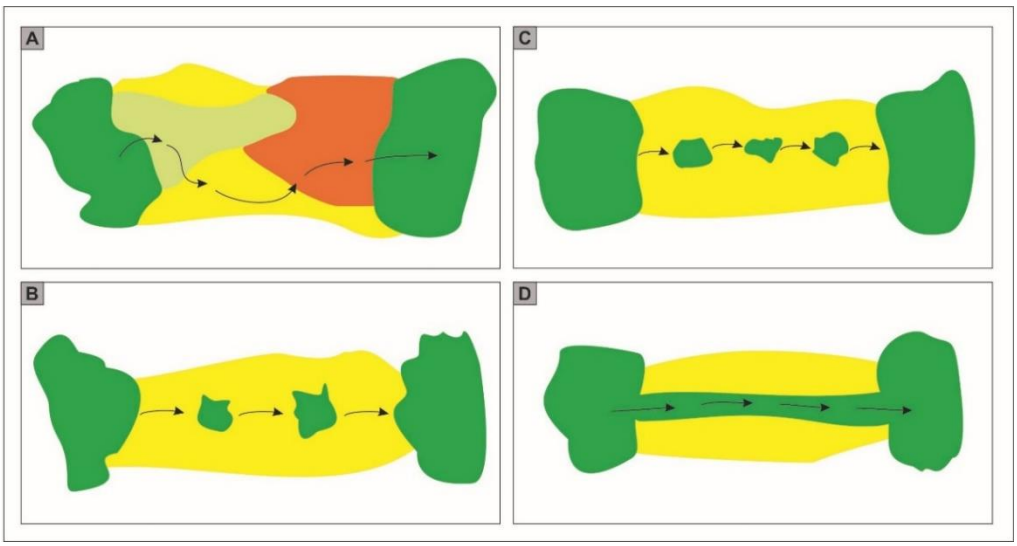
O componente estrutural é determinado pelo arranjo espacial de cada habitat fragmentado em uma paisagem dentre os quais consistem: a continuidade, extensão e o comprimento total de cada habitat. Sendo assim, a geometria de cada mancha (patch) é essencial para entender este componente. Em ambientes com manchas mais largas, o efeito de borda é

menor do que ambientes de manchas circulares, além disso, manchas maiores costumam ter mais diversidade e resistência à extinção do que manchas menores e mais fragmentadas.

Já o componente comportamental da conectividade, é dado através da resposta comportamental de indivíduos e espécies frente à estrutura física da paisagem. Cada espécie ou indivíduo possui uma dispersão própria dentro do habitat e desta forma a escala de paisagem de cada uma delas é diferente. Além disso, algumas espécies possuem maior resistência à habitats perturbados, além de conseguir se deslocarem pela matriz, à exemplo das aves. Elementos como a competição e predação também fazem parte do aspecto comportamental das espécies dentro da paisagem (BENNETT, 2003).

Sendo assim, consequentemente espécies com contrastes respostas comportamentais terão diferentes níveis de conectividade (Figura 11). É mister ressaltar, que o processo de conectividade pode ser aumentado por uma série de padrões de habitat, e não apenas por corredores contínuos do habitat.

Figura 11- Diferentes tipos de conectividade da paisagem ao longo de uma matriz:



A: Conectividade pela permeabilidade da matriz e diferentes mosaicos de habitats; **B** e **C:** de áreas trampolins (*stepping stones*) de diferentes configurações; **D:** através de corredores ecológicos
Fonte: Bennett (2003) e Pereira & Cestaro (2016)
Adaptado por: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Estas ligações, podem ocorrer em três maneiras distintas, sendo por meio de: ***corredores***, pela própria ***permeabilidade da matriz*** através de mosaicos de habitats pelos quais determinadas espécies possuem mais facilidade para passar, ou através de fragmentos ***trampolins***, ou pontos de ligação denominados ***stepping stones***, estes compostos por pequenas "ilhas" ao longo da matriz entre uma mancha de habitat à outra, servindo de ocupação

temporária aos organismos relativamente móveis que podem se mover entre uma mancha e outra (HILTY, LIDICKER JR & MERENLENDER,2006).

Em cada um dos casos, a efetividade do efeito de conectividade depende da configuração e dos elementos da paisagem, tais como: os tamanhos e formas dos fragmentos de habitat, os elementos da matriz e dos tipos de espécies locais, bem como da escala (Tabela 5). Todavia, a formação de corredores ecológicos tem sido a alternativa mais utilizada na restauração de habitats fragmentados, haja visto são alto grau de conectividade ao longo de uma matriz antropizada.

Tabela 2 – Configurações de paisagem e escala para diversos tipos de conectividade de manchas de habitat

Configuração da Paisagem	Escala Local (1 km)	Escala da Paisagem (1 a 10 km)	Escala Regional ou Biogeográfica (100 a 1000 km)
Corredores de Habitat	Cercas-vivas; linhas de cerca; córregos; estradas; corredores de floresta e passagens subterrâneas.	Rios e vegetação ribeirinha associada e amplas ligações entre reservas.	Principais sistemas fluviais; cadeias montanhosas e istmo entre massas de terra.
Stepping Stones	Manchas de vegetação; pequenos bosques; plantações e cadeias de pequenas zonas úmidas.	Série de pequenas reservas; remendos da floresta em terras agrícolas e parques urbanos.	Cadeias de ilhas num arquipélago; zonas úmidas ao longo de rotas de voo de aves aquáticas e habitats alpinos ao longo de uma cadeia de montanhas.
Mosaicos de Habitat	Vegetação irregularmente desmatada em terras agrícolas; mosaico de jardins e parques nas cidades.	Mosaicos de regeneração e floresta de crescimento antigo em blocos florestais.	Mosaicos regionais de solo que suportam diferentes comunidades de vegetação.

Fonte: Bennett (2003)
Adaptado por: Diogo Laércio Gonçalves (2018)

3.3.1. Formas e Funções de Corredores Ecológicos

Os corredores ecológicos, possuem muitas denominações, formas e funções distintas. Forman e Godron (1986) por exemplo, elencam três tipos diferentes de corredores que fazem parte da composição e da recomposição dos habitats naturais, sendo estes: ***corredores de habitats naturais***, à exemplo da mata ciliar ao longo dos cursos d'água; ***corredores de habitats remanescentes***, que representam áreas de fragmentos florestais que ainda não foram exploradas e ***corredores de habitats de regeneração***, resultante de áreas de rebrota de uma faixa de vegetação antes perturbada por ação antrópica.

Já Odum & Bennett (2009), elencam 5 tipos diferentes de corredores tanto de origem natural como antrópica. Os ***corredores remanescentes***, ocorrem quando uma faixa de vegetação

nativa é mantida na área da matriz, geralmente ocorrem ao longo de declives, trilhos de estradas ou limites de propriedades rurais. Os ***corredores de perturbação***, constituem-se em perturbações lineares na matriz, que interrompem a paisagem natural homogênea, mas oferece um habitat para espécies nativas oportunistas tanto de plantas ou animais adaptados à essa perturbação (geralmente associadas a espécies de borda) em detrimento de outras espécies formando um efeito de filtro.

Como a maioria das paisagens terrestres encontram-se amplamente antropizadas, grande parte das matrizes são constituídas por áreas de uso do solo como: pastagem, culturas temporárias, mineração e etc. Desta forma, as áreas de habitats naturais formados por vários fragmentos florestais, necessitam de conectividade através de corredores formados por áreas de reflorestamento e regeneração do fluxo gênico entre as espécies. Este tipo de corredor é caracterizado como ***corredores plantados,*** sendo utilizados em paisagens agrícolas tanto por razões econômicas como ecológicas.

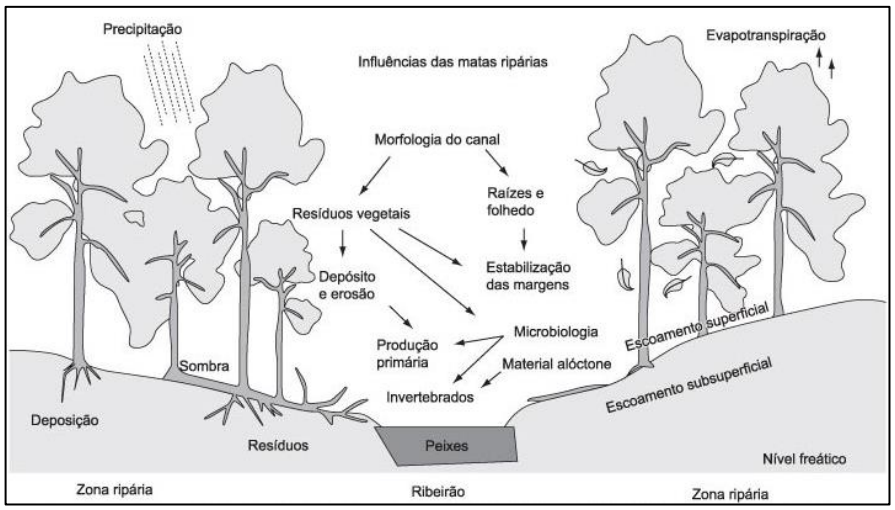
Os ***corredores regenerados,*** constituem-se em áreas reestabelecidas de maneira natural através cercas-vivas que, bem como pela dispersão de sementes ocasionadas pela migração das aves ao longo da matriz. Cabe ressaltar, que as aves em geral são espécies que tem mais facilidade em locomoção dentro de uma paisagem mesmo em áreas fragmentadas. Desta maneira, estas espécies contribuem na dispersão de sementes e consequentemente, para o desenvolvimento natural da vegetação nestas áreas regeneradas. (ODUM & BARRETT, 2009).

Já os ***corredores de recursos***, são faixas estreitas de vegetação natural que se estendem por longas distâncias como uma floresta de galeria ou ao longo de um curso d´água. A ocorrência de corredores de recursos ao longo de um curso d'água é caracterizado pela ***vegetação ripária***.

Forman e Godron (1986), atentam que os corredores localizados em zonas ripárias ao longo da rede hidrográfica, atuam como zonas de amortecimento realizando a filtragem dos sedimentos, o controle de erosão e a regulação das temperaturas, manutenção da qualidade de água e a proteção do habitat quanto possíveis perturbações externas além de garantir o movimento de materiais, organismos e o fluxo de nutrientes.

Para Boin (2009), estas áreas enquanto preservadas e mantidas isoladas ao acesso de animais de criação, bem como demais perturbações de origem antrópica, atuam como proteção física e estabilizadora de raízes, interceptando as gotas de chuvas, diminuindo o efeito *splash.* Além disso, a presença de matéria orgânica originária da cadeia de detritos promove condições estruturais adequadas do solo, diminuindo os problemas de erosão (Figura 12)

Figura 12 – Esquema conceitual de uma área ripária



Fonte: Linkens (1992)
Adaptado por: Lima & Zakia (2001)

Com relações as funções estabelecidas por cada tipo de corredor, autores como: Forman & Godron (1986), Forman (1995), Bennett (2003), Hess & Fischer (2001), Hilty, Lidicker Jr & Merenlender (2006) entre outros, estabeleceram seis diferentes funções para corredores, sendo estas: ***condutor (conduit); habitat (habitat), filtro (filter), barreira (barrier), fonte (source) e sumidouro (sink)*** (Figura 13).

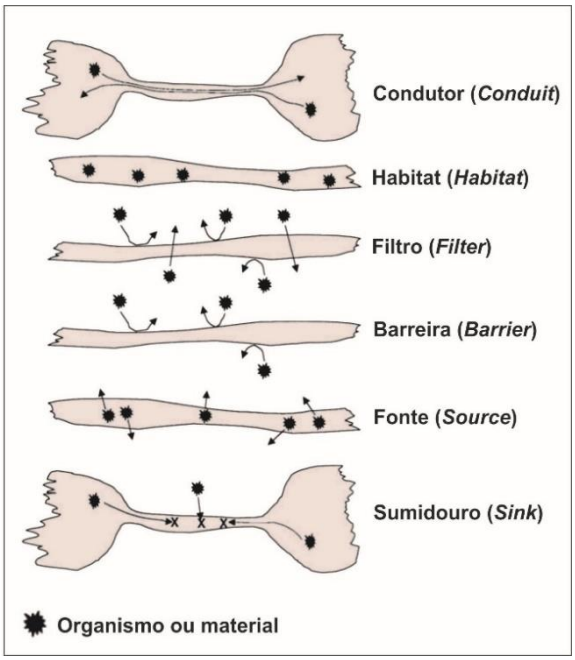
A função de ***condutor*** e de ***habitat***, distinguem-se basicamente na residência ou na reprodução das espécies. No caso do ***condutor***, o organismo utiliza o corredor para se movimentar entre uma mancha e outra mas não necessariamente irá residir na mesma, ou seja, os corredores formam uma espécie de link onde os organismos circulam entre um fragmento à outro em um período sazonal (HESS & FISCHER, 2001). Já na função ***habitat***, os organismos podem sobreviver ou reproduzir-se no próprio corredor se tornando um ambiente de sobrevivência onde as espécies encontram abrigo e alimento (exemplo: mata ciliar).

Em outros casos, de acordo com a dinâmica de cada organismo, os corredores podem cumprir a função de ***filtro***, ou até mesmo de ***barreira.*** Isso ocorre devido as condições necessárias que cada espécie possui ou não para atravessar o corredor. De acordo com Forman (1995), quando alguns organismos ou matérias conseguem atravessar o corredor devido a sua largura específica enquanto outros não conseguem atravessar devido as dimensões do corredor ser insuficiente para estes organismos ou materiais, podemos dizer que ele funciona como um ***filtro*** para determinadas espécies, enquanto que para outras ele funciona como uma ***barreira*** ecológica.

Por fim, a dinâmica dos organismos ou materiais ao longo de um corredor, podem adquirir a função extremas sendo tanto a ***fonte*** como ***sumidouro.*** Quando organismos e materiais

emanam diretamente de um corredor à exemplo de organismos que se desenvolvem ao longo dos cursos d'água em vegetação ripária, chamamos a função deste corredor como ***fonte.*** Todavia, em áreas de corredores mal planejados, alguns organismos ou materiais podem ser destruídos. Isto ocorre principalmente devido a exposição destes ao efeito de borda, neste caso, o corredor assume a função de ***sumidouro*** (HELLMUND & SMITH, 2006).

Figura 13 - Funções dos corredores ecológicos



Fonte: Hess & Fischer (2001)
Adaptado por: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Em suma, os corredores ecológicos podem adquirir diversas denominações, tipos e funções, que são determinados tanto pela sua forma, pela sua origem (natural ou antrópica) e funcionamento. Neste contexto, a proteção dos corredores naturais à exemplo das faixas de vegetação ao longo do declive ou da mata ciliar ao redor dos cursos d'águas e nascentes em consonância com projetos de recuperação e restauração ambiental por meio de corredores ecológicos implementados por iniciativa humana, devem ser vistos como medidas de planejamento, gestão e ordenamento territorial do meio ambiente.

Outrossim, considerando os aspectos geográficos e ecológicos e a necessidade de se pensar em uma proposta de planejamento ambiental para a paisagem da Raia Divisória, discutiremos a seguir as potencialidades da aplicação do Código Florestal Brasileiro pensando na formação de corredores ecológicos, garantindo a conectividade dos fragmentos florestais seja por meio das unidades de conservação, reservas legais ou de áreas de preservação permanente ao longo da área de estudo.

CAPÍTULO - 4

4- POLITÍCAS AMBIENTAIS E INICIATIVAS NACIONAIS PARA À FORMAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS

No tocante ao planejamento ambiental, se faz necessário levantarmos os aspectos legais que fornecem os subsídios para a realização do mesmo. Neste contexto, a legislação ambiental brasileira se torna o principal suporte, associadas as leis e resoluções estaduais e municipais que completam este pacote. No caso específico da Raia Divisória SP-PR-MS, outro fator que merece atenção são os Planos Ambientais de Conservação e Uso do Entorno de Reservatórios Artificiais (PACUERA) dado a existência áreas inundadas para a construção de Usinas Hidrelétricas ao longo dos rios Paraná e Paranapanema.

Como mencionado anteriormente, uma das principais alternativas de recomposição das paisagens fragmentadas frente as crescentes atividades de uso do solo é a formação de corredores ecológicos. Ao longo de toda a literatura, tanto da ecologia da paisagem como da biogeografia, o conceito de corredor é ampliado e adaptado a cada tipo de habitat no qual ele se insere. Nos últimos anos, sobretudo pelo avanço das ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto, tem sido possível planejar as áreas potenciais para corredores ecológicos através de técnicas de modelagem de estimativa de ganhos ambientais, bem como da análise das métricas da paisagem e da dimensão fractal.

Para garantir a conectividade destes habitats, é necessário um estudo prévio da paisagem em questão com a definição dos Locais de Potencial de Conectividade (LPC). No Brasil por exemplo, a definição dos LPCs é dada pela interligação de habitats naturais já existentes e preservados por lei a exemplo das: Áreas de Preservação Permanente (APP), Reservas Legais (RL), Unidades de Conservação (UC) e demais fragmentos florestais remanescentes ou reflorestados. Iremos abordar a seguir, cada um destes tipos de áreas protegidas mediante a legislação ambiental:

4.1. Área de Preservação Permanente (APP)

As Áreas de Preservação Permanente (APP), constituem-se em áreas primordiais para a manutenção do meio ambiente seja localizada ao longo dos cursos d'águas e nascentes, bem como em topos de morro. O conceito de APP, foi instituído inicialmente com a nomenclatura de Florestas Protetoras no primeiro Código Florestal Brasileiro em 1934 (Decreto 23.793/34). No caso das legislações estaduais, este elemento já figurava há alguns anos antes no Código

Florestal do Paraná (Lei Estadual nº 706/1907), sendo este estado o pioneiro na criação de uma legislação florestal.

Já o termo "APP", foi adotado na modificação do código florestal em 1965 (Lei Federal 4.771/65). Sua definição atual de acordo com a legislação ambiental brasileira vigente (Lei Federal 12.651/2012) é a seguinte:

> [...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL,2012)

A manutenção das APPs enquanto uma faixa de preservação mínima, foi um dos artifícios usados pelos governos federais, sobretudo após os anos 1930, para conter o avanço da fronteira agrícola e a devastação de boa parte dos biomas brasileiros. O objetivo de se manter as APP é garantir o mínimo de proteção as áreas adjacentes aos cursos d'água e aos topos de morro, áreas estas potencialmente mais frágeis à processos erosivos e de extrema importância tanto do ponto de vista da flora, quanto da fauna e ictiofauna.

No caso da rede hidrográfica, as APPs ao redor de cursos d'água e nascentes influenciam diretamente na quantidade e qualidade dos recursos hídricos, uma vez que cumprem a função de conservar os solos através da proteção física estabilizando as raízes e interceptando as gotas da chuva pela folhagem, impedindo assim a destruição do horizonte superficial pelo efeito *splash*, garantindo a infiltração no solo e mantendo a recarga dos lençóis freáticos e aquíferos (BOIN,2005). Além disso, as matas ciliares de APPs também podem contribui na retenção de sedimentos de produtos tóxicos barrados pela vegetação, evitando assim, a contaminação das espécies de ictiofauna.

Do ponto de vista legal, a delimitação das Áreas de Preservação Permanente ao redor dos cursos d'águas e nascentes teve sua primeira classificação através do Código Florestal Brasileiro de 1965 (Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965). Nesta primeira demarcação, as metragens das APP foram consideradas a partir da faixa marginal, sendo a metragem mínima de 5 metros de APP para cursos d'água de até 10 metros. Nos casos de cursos d'água de 10 a 100 metros de largura, as faixas de APPs eram representadas pela metade da largura dos cursos, enquanto cursos d'água com mais de 200 metros de largura tinham as APP fixadas em 100 metros. (BRASIL, 1965)

Esta redação confusa e de difícil fiscalização dos órgãos ambientais, fez com que o governo federal modificasse o texto em 1986 através da Lei Federal Nº 7.511 de 07 de julho daquele ano, onde continuou-se a delimitar as APPs a partir da faixa marginal, porém, delimitou-se com mais clareza as faixas de APPs para cursos d´água em classes entre: até 10

metros, de 10 a 50 metros, de 50 a 100 metros e de 100 a 200 metros (BRASIL, 1986). Para os cursos d'água acima de 200 metros, a legislação indicava que a faixa de APP deveria ser igual a distância entre as margens.

Com o apogeu das discussões ambientais, a pressão fornecida pela comunidade acadêmica, bem como o crescimento de organizações não-governamentais que abarcam a temática ambiental, associadas ao momento pós-redemocratização do país e da formação da nova constituinte, o texto de 1986 foi alterado novamente em 1989, ganhando elementos ainda mais restritivos e claros sobre a proteção das áreas marginais. As APPs passaram a ser delimitadas a partir do nível mais alto (leito maior sazonal), estabelecidas em cinco classes com proteção variável entre 30 metros para cursos d'água com até 10 metros de largura, até 500 metros para rios com mais de 600 metros de largura (BRASIL ,1989).

Entretanto, devido à pressão exercida pelo avanço da fronteira agrícola, além da crescente liderança do setor agropecuário no Congresso e Senado Federal, o texto do Código Florestal Brasileiro foi inteiramente reformulado em 2012, através da Lei Federal Nº 12.651 de 25 de maio de 2012 e da Lei Complementar 12.727 de setembro de 2012. Com o novo código, manteve-se as classes estabelecidas em 1989 e ratificadas pela Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002. Todavia, as APPs passaram a ser computadas a partir do leito regular e não mais do leito maior sazonal como apontava a legislação anterior, reduzindo drasticamente o tamanho das mesmas (Tabela 6):

Tabela 6 - Largura das APPs ao redor de cursos d'água, ao longo das modificações do Código Florestal

Largura do curso d'água (em metros)	Largura das APPs (em metros)			
	1965 a 1986 (Faixa Marginal)	1986 a 1989 (Faixa Marginal)	1989 a 2012 (Nível mais alto)	2012 – Atual (Leito Regular)
Até 10 metros	5 Metros	30 metros	30 metros	30 metros
Entre 10 a 50 metros	Metade da largura do curso d'água	50 metros	50 metros	50 metros
Entre 50 a 100 metros	Metade da largura do curso d'água	100 metros	100 metros	100 metros
Entre 100 a 200 metros	Metade da largura do curso d'água	150 metros	100 metros	100 metros
Entre 200 a 600 metros	100 metros	Igual à largura do curso d'água	200 metros	200 metros
Acima de 600 metros	100 metros	Igual à largura do curso d'água	500 metros	500 metros

Fontes: Lei Federal Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965; Lei Federal Nº 7.511 de 07 de julho de 1986; Lei Federal Nº 7.803 de 18 de julho de 1989 e Lei Federal Nº 12.651 de 25 de maio de 2012
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Com relação as nascentes ou olho d'água, a legislação apontava a necessidade de se manter a APP. Entretanto, a delimitação exata só foi incluída na redação de 1989 onde fixou-se a metragem de um raio de 50 metros a partir do ponto central, sendo mantida na redação de

2012. Já no que diz respeito aos reservatórios ou lagos e lagoas artificiais, a metragem da APP é estabelecida a partir da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 302 de 2002, sendo que em casos específicos de acordo com no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) ou no plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica na qual o reservatório está inserido, as faixas de APP podem ser ampliadas ou reduzidas.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 302/2002, constitui-se Área de Preservação Permanente em áreas de Reservatórios Artificiais as faixas estabelecidas em:

> I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;
> II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental;
> III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural. (CONAMA,2002)

Um dos itens mais polêmicos aprovados na última modificação do código florestal brasileiro, diz respeito à anistia de multas por desmatamento ilegal em APPs e RLs realizados anteriormente a data de 22 de julho de 2008. A anistia foi ratificada em 2014 através da Instrução Normativa nº 12, de 6 de agosto daquele ano. Através deste documento, os proprietários rurais que dispunham de benfeitorias dentro de áreas de APPs ou em RLs, tiveram suas dívidas perdoadas pelo Estado Brasileiro.

Além disso, o documento alterou as metragens de APPs para áreas rurais já consolidadas, que passaram a ser delimitadas através da quantidade de módulos fiscais, sendo:

> § 5º Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).
> § 6º Para os imóveis rurais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de lagos e lagoas naturais, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).
> I - 5 (cinco) metros, para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal;(Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).
> II - 8 (oito) metros, para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).
> III - 15 (quinze) metros, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais; e (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).
> IV - 30 (trinta) metros, para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais. (BRASIL,2012)

Todavia, a metragem de módulo fiscal é variável, uma vez que sua definição é dada pelos municípios, podendo ter um número de hectares diferente em cada localidade. A exemplo disto, temos na região do Pontal do Paranapanema módulos fiscais que variam entre 30 a 49 ha, enquanto em áreas metropolitanas como da: Grande São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Brasília, os módulos fiscais variam entre 5 a 9 ha. Os módulos fiscais mais expressivos se encontram na área da floresta Amazônica, onde variam entre 100 a 110 ha.

4.2. Reserva Legal:

Juntamente com as Áreas de Preservação Permanente, as Reservas Legais (RL) constituem em instrumentos legais de preservação dos recursos naturais no interior de propriedades privadas. O conceito de Reserva Legal foi instituído a partir do Código Florestal de 1965 (Lei 4.771/1965) sendo sua definição retificada pela Medida Provisória Nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001. Com a modificação do Código Florestal em 2012, a denominação de Reserva Legal atual é a seguinte:

> [...] área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa; (BRASIL, 2012)

Com a proposta do código florestal de 1965, as propriedades particulares pertencentes à região da Amazônia Legal foram a que receberam maior atenção, sendo estipulado um total de 80% da propriedade. Esta cota foi instituída no início dos anos 2000 e acrescentada ao código florestal vigente na época em decorrência do crescente número de desmatamento em toda Floresta Amazônica, o que provocou a pressão de ambientalistas, órgãos nacionais e internacionais. Nas áreas de Cerrado que fazem parte da Amazônia Legal, estipulou-se um total de 35% de RL por imóvel, sendo no mínimo 20% dentro da mesma propriedade e os outros 15% em outra área, desde que estivesse na mesma bacia hidrográfica. As demais áreas ficaram estipulados um total de 20% da propriedade (BRASIL, 1965).

As RLs se diferem das APPs tanto em função jurídica como ecológica, uma vez que nas RLs é possível realizar atividades de manejo sustentável, tais como o extrativismo de: óleos, extração seletiva de madeira, frutos, apicultura, dentre outras atividades. As APP por sua vez, devem ser totalmente isoladas, por isso o termo “preservação permanente”. Para Polízio Júnior (2014), as RLs é um dos meios legais de se garantir a defesa ambiental e a proteção do

ecossistema, uma vez que os imóveis rurais devem atender não só os interesses do proprietário, mas também o interesse coletivo numa função social e ambiental.

Juntamente a mudança do Código Florestal em 2012, institui-se a criação de um **Cadastro Ambiental Rural (CAR)**, de caráter obrigatório para todos os imóveis rurais. Neste cadastro, deve integrar suas informações acercas a situação das APPs e das áreas de RLs, bem como das florestas e remanescentes florestais existentes no interior de cada propriedade rural em território nacional. A ideia do CAR é criar um banco de dados de cada propriedade existente no país, controlando e monitorando o desmatamento das florestas.

Anteriormente ao CAR, as áreas de RLs deveriam ser averbadas em um cartório de registro de imóveis, podendo parte delas serem computadas em outra propriedade previamente registrada, desde que no mesmo bioma ou bacia hidrográfica da propriedade matriz mediante a aprovação do órgão ambiental competente. O código florestal de 2012 ratificou esta prática delimitando que o averbamento da RL deve ser feito em imóvel da mesma titularidade ou adquirido de terceiro, com vegetação nativa estabelecida em regeneração ou recomposição localizada no mesmo bioma da propriedade original (BRASIL, 2012).

Outra modificação dada pela legislação de 2012 é com relação ao cômputo de APP dentro do percentual de RL no interior da propriedade. Através do CAR é feito o cálculo de dos totais de APPs e RLs, por exemplo: em uma área onde exige-se o percentual é de 20% de RL, tendo a APP já computando 10%, o proprietário necessitaria apenas recompor outros 10%, baseado na anistia de infrações ambientais concedidas antes de 22 de julho de 2008, instituída pela Instrução Normativa nº 12 de 6 de agosto de 2008.

Em casos onde na área rural consolidada o cômputo da APP juntamente com a da RL for maior que a porcentagem exigida, o proprietário não poderá desmatar a parte excedente, mas poderá ter uma Cota de Reserva Ambiental (CRA) (Figura 14). Estas cotas excedentes, são todas as áreas de vegetação nativa já existentes ou em processo de recuperação, ou reflorestamento com espécies nativas, equivalentes a 1 hectare e já figuravam desde o código florestal de 1965, sob a denominação de Cotas de Reserva Florestal (CRF), representadas tantas pelas áreas excedentes da porcentagem de RL e APP, como pelas Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN) (BRASIL, 1965).

Embora já fosse prevista desde a formulação do novo código florestal em 2012, as CRAs foram somente ratificadas com o decreto nº 9.640 de 27 de dezembro de 2018, haja visto que os proprietários rurais só poderiam registrar as mesmas após a elaboração do Cadastro Ambiental Rural. Com a regulamentação no final de 2018, ficou a cargo do Serviço Florestal

Brasileiro (SFB) (órgão de competência do Ministério do Meio Ambiente) a emissão destes CRAs após o cálculo de APP e RL, bem como toda a regulamentação exigida pelo CAR.

Figura 14 – Exemplo de cômputo de APP juntamente com a RL. De acordo com a legislação atual: quando a porcentagem é além da necessária, o proprietário passa a ter uma Cota de Reserva Ambiental (CRA), por hectare.



Fonte: Cartilha do Código Florestal Brasileiro – CI Florestas
Disponível em: http://www.ciflorestas.com.br/cartilha/index.html

A diferença circunstancial entre a proposta de 1965 com relação à de 2012, diz respeito a comercialização destas CRAs em registros de bolsas de mercadoria, tanto em âmbito nacional como em sistemas de registro e de liquidação financeira de ativos, sendo de responsabilidade do Banco Central do Brasil (BRASIL, 2018). Neste ímpeto, com a regulamentação dos CRAs é permitida tanto a sua comercialização como a transferência gratuita emitida e assinada pelo proprietário da mesma.

Outrossim, os proprietários que detinham déficit de RL em sua propriedade até 22 de julho de 2008, podem adquirir as CRAs para compensar esta defasagem nos termos da legislação ambiental atual, por meio do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), indicando a quantidade de hectares necessários, bem como a numeração de cada CRA adquirido para a compensação (BRASIL, 2018).

Em resumo, as modificações propostas em 2012 não diminuíram as cotas de RL propostas pela legislação anterior. Todavia, com o cômputo das APP dentro do percentual de RL, houve uma diminuição significativa em algumas áreas, haja visto que muitos proprietários beneficiados pela anistia dos crimes ambientais até 2008 não se preocuparam em resguardar uma porcentagem mínima pré-estabelecida, sobretudo nas áreas da Amazônia Legal onde o percentual de RL por propriedade era bastante significativo chegando em alguns casos em até oitenta por cento do total da propriedade.

4.3. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e as iniciativas nacionais para a formação de corredores ecológicos:

Considerando as assertivas explicitadas anteriormente, é notório as modificações significativas no que se refere as políticas ambientais brasileiras e a gestão de áreas protegidas em concomitância com o movimento global de preservação da natureza, sob o paradigma ambiental. Neste intuito, o código florestal representa apenas uma parcela das tentativas de preservação de nossos recursos naturais criadas pelos diversos governos nas últimas décadas e sua legitimação foi o ponto de partida para a criação de órgãos federais específicos para o meio ambiente.

Sendo assim, é a partir da década de 1980 que temos as maiores mudanças neste cenário, inicialmente com a criação do ***Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA)*** em 1981, do ***Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA)*** em 1982, do ***Ministério do Meio Ambiente (MMA)*** em 1985 e do ***Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)*** em 1989. Com a criação destes órgãos, a questão ambiental passou a ser tratada como uma das principais pautas dos governos federais, sobretudo no período pós redemocratização do país. Nas esferas estaduais e municipais, também foram criados os seus próprios órgãos ou entidades responsáveis, seja por departamentos ou secretarias.

Tramitou-se paralelamente, uma proposta da criação de um sistema específico para as Unidades de Conservação desde 1979 e que só fora enviado como proposta para o Congresso Nacional no ano de 1992. Neste ano, com a realização da ECO-92 no Brasil este debate tomou maiores proporções, culminando oito anos depois com a implementação do ***Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)***, pela lei federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000. A demora significativa para o projeto sair do papel, vinha dos embates entre a bancada ruralista, ambientalistas, movimentos sociais e organizações não-governamentais (GUERRA & COELHO,2002).

Com a regulamentação do SNUC, o conceito de UC no âmbito da gestão ambiental brasileira foi ratificado e sua gestão e critérios para criação de novas áreas protegidas passaram a ser organizadas inicialmente pelo IBAMA, sendo posteriormente destinada à autarquia especial vinculada ao MMA criada em 2007, denominada ***Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).***

A política nacional de áreas protegidas no Brasil sob amparo legislativo do SNUC, tem como aporte teórico o conceito técnico legislativo nacional, adotado da Convenção de Biodiversidade Biológica (CDB) elaborado durante a ECO-92, bem como conceito proposto

pela União Internacional para Conservação da Natureza-UICN (GONÇALVES, BARBOSA & PASSOS, 2018). De acordo com o SNUC, entende-se por unidade de conservação:

> [...]espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000)

No tocante a estrutura definida do SNUC, temos dois grandes grupos unidades de conservação (Tabela 7). O primeiro formado por unidades de proteção em tempo integral, no qual sua destinação social restringe-se apenas ao uso indireto dos recursos naturais, seja por meio de pesquisas cientificas ou para visitação com fins de educação ambiental e contemplação. Já o segundo grupo, refere-se as UCs de uso sustentável, cujo o manejo dos recursos naturais é conciliado sob a ótica do desenvolvimento sustentável, conciliando a conservação da natureza com o uso antrópico.

Tabela 7 – Tipos de Unidades de Conservação por categoria:

Proteção Integral (PI)	Uso Sustentável (US)
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico
Parque Nacional	Floresta Nacional
Monumento Natural	Reserva Extrativista
Refúgio de Vida Silvestre	Reserva de Fauna
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
	Reserva Particular do Patrimônio Natural

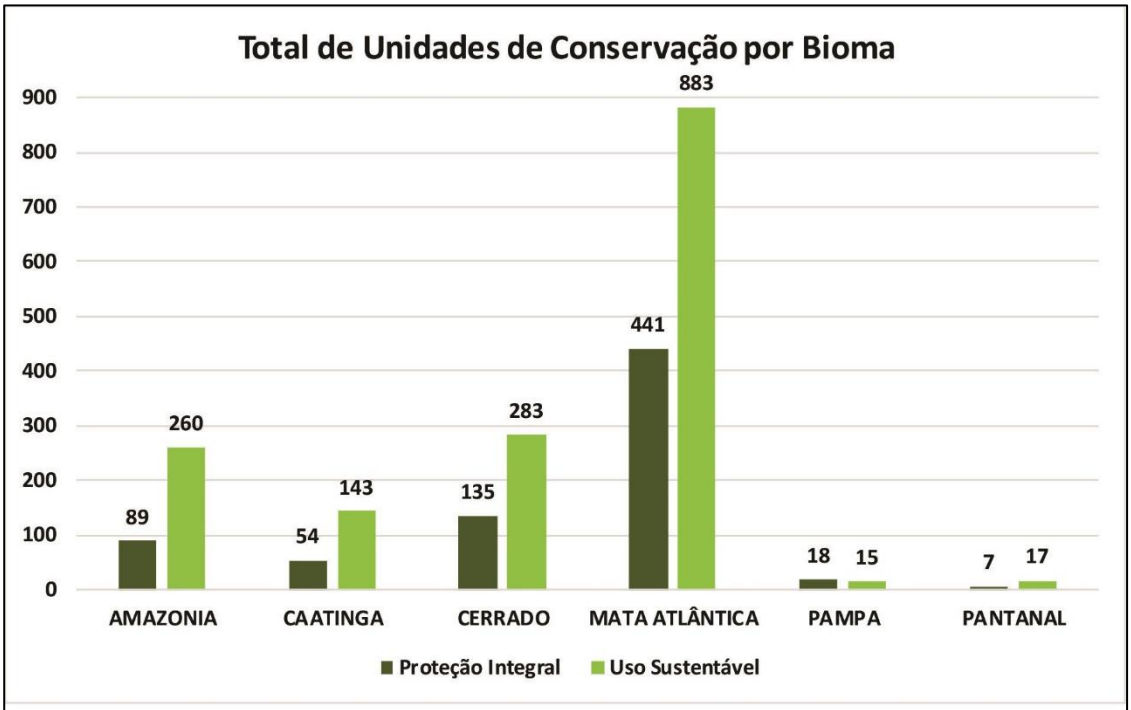
Fonte: Brasil (2000) **Org.:** Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Atualmente, o Brasil conta com mais de 2 mil unidades de conservação entre as categorias de proteção integral e uso sustentável, em todas as esferas administrativas (federal, estadual e municipal)[1] catalogadas pelo Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC). Considerando apenas a porção continental do território, dentre os biomas brasileiros, a Mata Atlântica é a que abriga a maior quantidade de UCs seguido pelo bioma do Cerrado. A Amazônia, por sua vez, tem a maior quantidade de áreas protegidas em extensão com um total de 1.179.073 km², o que corresponde a 28,1% do território nacional.

Cabe salientar que a maior parte das áreas protegidas se enquadram na categoria de uso sustentável, haja visto sua adequação dentro do modelo econômico vigente e na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Também é válido atentar que a distribuição dos biomas não se dá de maneira equitativa e, por isso, alguns deles possuem um número mais elevado de UCs (Gráfico 1).

[1] Em alguns casos, UCs de diferentes esferas administrativas que podem se sobrepor e também podem abranger mais de um bioma.

Gráfico 1 – Total de Unidades de Conservação por Bioma, e sua área total por Bioma, em km² e em %:



Área Total de Unidades de Conservação por Categoria e por Biomas (em km² e em %)												
Área de UC [1]	Amazônia		Caatinga		Cerrado		Mata Atlântica		Pampa		Pantanal	
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
Proteção Integral (PI)	413.093	9,8%	14.070	1,7%	58.203	2,9%	21.871	2,0%	1.055	0,6%	4.403	2,9%
Uso Sustentável (US)	751.668	17,9%	58.055	7,0%	105.840	5,2%	77.306	6,9%	4.306	2,4%	2.487	1,6%
Sobreposição PI e US	14.311	0,3%	1.010	0,1%	4.456	0,2%	7.052	0,6%	168	0,1%	0	0,0%
Total de UC no bioma	1.179.073	28,1%	73.135	8,8%	168.500	8,3%	106.229	9,5%	5.529	3,1%	6.890	4,6%

Fonte: CNUC (2019) **Org.:** Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Os corredores ecológicos embora não se caracterizem como uma unidade de conservação, foram enquadrados como tal dentro da lei de criação do SNUC. O conceito havia sido previsto na legislação ambiental brasileira pela primeira vez na Resolução CONAMA Nº 9 de 24 de outubro de 1996, mas sendo voltado apenas para o bioma da Mata Atlântica. Com efeito das modificações sofridas pelos debates ambientais acerca deste conceito nos anos 1990, sua definição atual dentro do SNUC é:

> [...]porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais. (BRASIL, 2000)

O conceito abarca características distintas de uma unidade de conservação, sendo classificados como unidades de planejamento e ordenamento territorial do meio ambiente, através da interligação dos mosaicos de unidades de conservação, áreas de preservação permanente, reservas legais e demais fragmentos florestais, estabelecendo conectividade e

garantindo o fluxo gênico das espécies de fauna e flora.. Devido sua inclusão no SNUC, a fiscalização para a criação de corredores ecológicos, e as estratégias para definição de áreas potenciais para os mesmos ficou a cargo do IBAMA, sendo posteriormente incorporado pelo ICMBio.

Países tropicais como o Brasil, devido a sua grande extensão territorial e diversidade natural, à exemplo das grandes formações vegetais como a Mata Atlântica e da Floresta Amazônia, tem sido o alvo de pesquisas e acordos internacionais sobre o meio ambiente. Vários projetos foram financiados por grandes instituições, organizações não-governamentais, e agências governamentais de países da Europa além dos Estados Unidos, com o intuito de manter a preservação de grandes áreas de floresta garantido a diversidade de espécies para as gerações futuras.

A exemplo disto, temos o ***Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF),*** uma parceria realizada entre o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil e do Smithsonian Institution (SI) dos Estados Unidos. Desenvolvido em meados da década de 1970, tinha como intuito uma análise através da teoria da biogeografia de ilhas para o planejamento de unidades de conservação, bem como a discussão promovida pelo debate SLOSS.

Outro exemplo de projeto de cooperação internacional relativo ao meio ambiente e realizado no Brasil é o: ***Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PPG7).*** Criado no início da década de 1990 na Conferência de Houston, o projeto foi financiado pelo G7 (Grupo que reúne os países mais industrializados e desenvolvidos economicamente no mundo: Estados Unidos, Alemanha, Canadá, França, Itália, Japão, Reino Unido), tendo a interlocução realizada pelo Banco Mundial através de um fundo de investimento internacional chamado: ***Rain Forest Trust Fund (RFT).*** O principal intuito do projeto era a proteção de "áreas-chave" em larga escala nos biomas da Mata Atlântica e Amazônia. Com efeito das discussões, o projeto foi ratificado em 1992 durante a ECO-92 realizada no Rio de Janeiro.

Em ambos os projetos supracitados, envolveu-se um estudo das áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos dentro da perspectiva sustentável de integração da paisagem em todos os biomas. Somente pelo PPG7, foram sete grandes corredores estabelecidos em 4 níveis de escalas prioritárias para a conservação da biodiversidade no Brasil, considerando os biomas da Mata Atlântica e da Amazônia, totalizando uma área de 191.630.000 hectares (AYRES et. al. ,2005).

Estima-se que atualmente, exista mais de 25 grandes projetos de corredores ecológicos no país, seja por iniciativas de grandes projetos de cooperação internacional, como pelos órgãos ambientais brasileiros. Na área da Raia Divisória SP-PR-MS por exemplo, o existe o projeto **Ações de Governança Participativa no Corredor de Biodiversidade do Rio Paraná** (MMA-PDA Nº445MA), popularmente conhecido como Corredor da Biodiversidade do Rio Paraná, uma parceria executada pelo Instituo Maytenus como proponente e demais órgãos ambientais e organizações não-governamentais, tais como: a APOENA, IPÊ, CESP, Mater Natura, Itaipu Binacional, Pró-Carnívoros e a Secretaria do Meio Ambiente do Paraná e Instituto Ambiental do Paraná (SEMA/IAP).

A proposta de um corredor trinacional na bacia do alto Paraná, inclui os países vizinhos: Paraguai e Argentina, além dos estados de São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. O objetivo principal é a proteção e conexão dos remanescentes florestais tendo em vista a devastação do bioma da Mata Atlântica nos últimos anos (CORIPA,2015).

Outro exemplo são os corredores ecológicos executados pelo Instituto de Pesquisa Ecológica (IPÊ) no Pontal do Paranapanema ligando os fragmentos do PE Morro do Diabo e ESEC Mico Leão Preto. De acordo com o projeto, a intenção é promover a conservação dos recursos florestais, bem como os recursos hídricos, a neutralização das emissões de $CO_{2\,e}$ a garantia dos serviços ambientais tanto em áreas públicas como privadas no entorno destas UCs. A metodologia do projeto, envolve a restauração das APP ao longo dos cursos d´água presente nas propriedades rurais, além da adoção de técnicas de agroecologia na recuperação das matas ciliares, tendo a capacitação dos proprietários rurais fornecida pelo próprio IPÊ. (IPÊ,2019).

Estas iniciativas citadas, fomentam ainda mais a discussão sobre a necessidade de ampliar estas áreas de conexões ambientais, utilizando como enfoque a região da Raia Divisória SP-PR-MS tendo como aporte legal os instrumentos fornecidos pela legislação brasileira vigente, partindo de um estudo detalhado dos locais potenciais para receber os mesmos e garantindo efetivamente um modelo de planejamento ambiental sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável para a área de estudo.

4.4. Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA):

No caso específico da Raia Divisória, uma das suas particularidades é a presença de dois grandes empreendimentos hidrelétricos, sendo estes: a UHE Rosana e a UHE Engenheiro

Sérgio Motta, ambas no “epicentro raiano”, o município de Rosana-SP. O local foi estratégico para a construção de ambos empreendimentos em decorrência do encontro dos rios Paraná e Paranapanema. Projetados e construídos pela hoje extinta Companhia Energética de São Paulo (CESP), estas usinas hidrelétricas serviram de elo entre os estados raianos, em decorrência de sua infraestrutura com pontes ligando os estados em cada uma delas.

Mas o grande debate acerca destas construções é com relação a sua eficiência de produção *versus* o impacto socioambiental gerado pela área ocupada pelo alagamento. Os projetos de ambas as usinas, figuram no papel desde os anos 1960 sendo feitos os estudos preliminares em toda a década de 1970 e iniciada as obras no início dos anos 1980. Em razão da época pela qual os projetos foram iniciados, muitas das legislações referentes as contrapartidas ambientais ainda não haviam sido consolidadas.

O primeiro artifício usado pela legislação brasileira que transfere a responsabilidade da recuperação de áreas naturais degradadas com fins econômicos pelos empreendedores, foi a lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 que instituiu a criação da Política Nacional de Meio Ambiente. A elaboração da Constituição Federal de 1988, trouxe à tônica das questões ambientais em seu capítulo VI, tornando o meio ambiente como patrimônio cultural do povo brasileiro, sendo dever do Estado defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988).

A partir de 1989, o Decreto nº 97.632 instituído em 10 de abril daquele ano impõe a necessidade de um Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório do Impacto Ambiental – RIMA para todos os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais. Empreendimentos já existentes ou com obras em andamento a partir de 1989, também necessitariam da apresentação do EIA-RIMA (BRASIL, 1989). Sendo assim, em 1994 ambos empreendimentos hidrelétricos situados na Raia Divisória SP-PR-MS, precisaram regularizar a situação ambiental realizando o EIA-RIMA para efeito de licenciamento ambiental, respeitando não apenas a legislação federal, como as resoluções das secretarias estaduais de meio ambiente dos estados de São Paulo (SMA), Paraná (SEMA) e Mato Grosso do Sul (SEMADE).

No início da década seguinte, com a Resolução CONAMA nº302 de 13 de maio de 2002, os empreendimentos que contavam com reservatórios artificiais, passaram a ter a obrigatoriedade da elaboração de um Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial, conhecido pela sigla PACUERA. De acordo com a Resolução CONAMA nº302/2002, o PACUERA consiste em:

> [...]conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os

> parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis; (CONAMA,2002)

Este documento visa atender as demandas necessárias para a conservação e uso da área de entornos destes reservatórios, sua estrutura considera o tripé: Meio Físico, Biótico e Socioeconômico, contando com um diagnóstico da: Estrutura Litológica, Relevo, Solos, Vegetação, Fauna e Ictiofauna, além de dados demográficos, uso da terra e etc. Na síntese do PACUERA, consta a elaboração de um Zoneamento Socioambiental da área de entorno do reservatório, bem como a proposição de medidas compensatórias para conservação, recuperação ou potencialização dos recursos naturais nestas áreas, considerando os estudos fornecidos preliminarmente no EIA-RIMA

Com a concessão do Governo do Estado de São Paulo para à iniciativa privada de toda a operação das UHEs do Vale do rio Paranapanema no final da década de 1990, coube à estadunidense Duke Energy (então responsável pela UHE Rosana), a elaboração do PACUERA da usina concluído no ano de 2004. Cabe ressaltar, que todos os empreendimentos da CESP elaborados a partir da década de 1970, já apresentavam estudos referentes aos impactos socioambientais muito antes da obrigatoriedade do EIA-RIMA e do próprio PACUERA o que de certa forma demonstra um pioneirismo em grandes projetos de construção civil da sua época (ECOURBE & DUKE ENERGY,2004).

No caso da UHE Rosana um Estudo de Controle Ambiental e Aproveitamento Múltiplo havia sido elaborado em 1980 em conjunto com outro empreendimento da CESP: a UHE Taquaruçu (CESP,1980). O documento já continha uma análise dos municípios atingidos pela área do reservatório, bem como os estudos do Meio Físico, biótico e Socioeconômico, apresentando projetos e medidas compensatórias para os mesmos.

Já o PACUERA da usina de 2004 é um documento atualizado, haja visto que o projeto da usina foi concluído e se encontra em operação desde 1987. Ao todo, o documento apresenta os resultados de projetos e ações contemplados nos 13 municípios atingidos pela área do reservatório da usina, sendo: 10 no meio físico, 13 no meio biótico e 10 no meio socioeconômico. Dentre os principais projetos e ações relacionadas ao meio ambiente temos: o manejo e a implantação de unidades de conservação, reflorestamento das matas ciliares, recomposição de APPs e Reserva Legal e monitorização da fauna local, incluindo espécies consideradas em extinção como o mico-leão-preto (ECOURBE & DUKE ENERGY,2004).

Boa parte dos projetos ambientais constados no PACUERA foram iniciados pela CESP já na época da implantação da usina como medidas compensatórias aos estados do Paraná e São Paulo e os respectivos municípios atingidos. À exemplo disto, temos a criação da Estação

Ecológica do Caiuá, unidade de conservação oficializada no ano de 1994 localizada no município de Diamante do Norte-PR com uma área de 1.427,30 hectares. Houve também tentativas de negociação com proprietários rurais em regime de comodato para a criação de RPPN no município de Mirante do Paranapanema-SP e a criação de uma APA no município de Paranapoema-PR.

No caso da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera), o PACUERA foi concluído no ano de 2009 em três volumes contendo todo o diagnóstico ambiental, o plano ambiental de conservação e os mapas do zoneamento com a definição e georreferenciamento das Unidades Ambientais Homogêneas (UAH). Ao todo, a área de influência do reservatório atinge 19 municípios sendo: 6 no Estado do Mato Grosso do Sul e 13 no Estado de São Paulo (ANDRADE & CANELLAS, 2009).

Dentro da esfera ambiental, a CESP por intermédio do PACUERA, redefiniu as APP do entorno do reservatório, ampliando a área mínima de 100 metros estabelecida pela CONAMA nº 302/2002, não só para a UHE Engenheiro Sérgio Motta, como também para outros empreendimentos do rio Paraná, como a UHE Engenheiro Souza Dias (Jupiá) e UHE Ilha Solteira. Desta maneira, as APP com áreas desapropriadas (objetos da concessão de propriedade e responsabilidade da CESP entre os empreendimentos da operação do rio Paraná) trouxeram um acréscimo de 52.431 hectares em relação a legislação vigente na época. Somente na UHE Engenheiro Sérgio Motta, maior empreendimento da CESP, a diferença foi de 51.035 hectares em comparação aos 14.646 exigidos pelo CONAMA (MUSTAFÁ, 2009).

Ao todo, constam no PACUERA 37 projetos e ações sendo: 8 no meio físico, 11 no meio biótico e 18 no meio socioeconômico. Dentre os principais projetos e ações relacionadas ao meio ambiente temos: o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, o Programa de Implantação de Unidades de Conservação e o Programa de Pesquisa e Manejo de Flora e Fauna, este último constituído em 4 subprogramas (subprograma de manejo e conservação do cervo-do-pantanal; subprograma de manejo e conservação de grandes felinos, subprograma de anilhamento de aves aquáticas e subprograma de resgate e relocação de fauna silvestre) (ANDRADE & CANELLAS, 2009).

No quesito unidades de conservação, foram criadas como medidas compensatórias: o Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema em 1998, com uma área de 73.345,15 hectares no Estado do Mato Grosso do Sul abrangendo os municípios de Jateí, Naviraí e Taquarussu e o Parque Estadual do Rio do Peixe, criado em 2002 no estado de São Paulo, abrangendo os municípios de Ouro Verde, Dracena, Presidente Venceslau e Piquerobi. Além disso, a CESP ofereceu o suporte para a criação da APA Ilhas e Várzeas do rio Paraná em 1997, bem como

para a criação de uma reserva na área conhecida como varjão do rio Paranapanema através do Inquérito Civil 263/2010 do Ministério Público do Estado de São Paulo.

Sinteticamente, podemos influir que os instrumentos da legislação federal apresentados (APP, RL e UC), além do PACUERA das UHEs Engenheiro Sérgio Motta e Rosana, alinhados com os planos diretores municipais, podem oferecer um importante suporte para o planejamento ambiental na Raia Divisória. Outrossim, pretende-se com este estudo oferecer um subsídio para este planejamento através do estudo das áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos levando em consideração o conceito aplicado pelo SNUC, tendo em vista sua aplicabilidade para a diminuição do processo fragmentação e de efeito de borda, em consonância com as políticas ambientais apresentadas.

5- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos que acompanham o desenvolvimento da tese, levaram em consideração os aspectos propostos no objetivo geral e nos específicos, na construção de um diagnóstico ambiental da Raia Divisória SP-PR-MS visando o planejamento ambiental da área apoiado nas políticas ambientais brasileiras, indicando possíveis áreas para a criação de corredores ecológicos.

Neste contexto, a abordagem utilizada para nortear este trabalho está estruturada no arcabouço teórico-metodológico do conceito de geossistema enquanto modelo teórico da paisagem na visão de Georges Bertrand, a partir da análise da tríade: Potencial Ecológico + Exploração Biológica + Ação Antrópica. Paralelamente, recorreu-se a proposta de seu modelo GTP (Geossistema-Território-Paisagem) no tocante ao planejamento ambiental da área em questão, numa proposta de estudo pautada na geografia física global.

Concomitantemente, utilizou-se da literatura da ecologia da paisagem como suporte para a identificação dos processos de fragmentação e efeito de borda, além do conceito de corredores ecológicos e sua importância na conectividade dos habitats, apoiando-se posteriormente na legislação ambiental brasileira, mostrando as potencialidades exercidas pela aplicação do Código Florestal por meio da recomposição das Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais e também pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação na composição das áreas protegidas existentes na Raia Divisória.

Desta forma, as etapas que sucederam a elaboração deste trabalho contaram com a ampla revisão bibliográfica dos temas mencionados, seguidos pela cartográfica temática da área de estudo conferida a partir de trabalhos de campo onde também foram realizados levantamentos fitossociológicos que compuseram a análise da flora local, a partir de pirâmides de vegetação.

Por fim, considerando a indicação das áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos como uma proposta de planejamento ambiental para a Raia Divisória, por meio de políticas ambientais e levando em consideração a participação ativa dos atores locais, participou-se de reuniões da Rede Gestora do Corredor da Biodiversidade do Rio Paraná, iniciativa que envolve diversos atores desde: prefeituras, ONGs, órgãos ambientais, universidades e etc.

Dentre os principais materiais utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, temos: computador (desktop e notebook), o conjunto de aplicativos do Pacote *Office* 2010, os *softwares* de Sistema de Informações Geográficas da *Environmental Systems Research Institute* (ESRI): *ArcGIS* 10.2 e o de desenho vetorial *Corel Draw* ambos com licença disponível na FCT-

UNESP, por meio do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS).

Para os trabalhos de campo, foram utilizados câmera fotográfica e aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS) *Garmin eTrex 10*. As bases cartográficas utilizadas, seguiram de diversos segmentos, sendo tanto de órgãos ambientais brasileiros, como de grupos de pesquisa de universidade e plataformas de dados de órgãos internacionais disponíveis gratuitamente. Sendo assim, apresentaremos cada uma das etapas dos procedimentos metodológicos da pesquisa a seguir:

5.1. Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica constitui-se em uma das partes principais da pesquisa. Através das leituras e reflexões ao longo do desenvolvimento da tese, estabeleceu-se uma seara de informações que contribuíram para a conclusão deste trabalho. Neste ínterim, o trabalho contou com a ampla revisão bibliográfica de livros, artigos, teses e dissertações sobre os temas pertinentes a pesquisa, especialmente: a paisagem, o geossistema o modelo GTP, ecologia da paisagem, corredores ecológicos, além do entendimento das leis que norteiam o sistema ambiental brasileiro.

No tocante a visão de paisagem enquanto categoria de análise/conceito científico dentro da geografia, a revisão bibliográfica envolveu uma análise da obra do geógrafo francês Georges Bertrand a partir do seu entendimento do conceito de geossistema (inicialmente proposto por Sochava na antiga União Soviética) pautado em uma análise global que valorize a geodiversidade, ressaltando a importância de todos os componentes que englobem o meio físico, biótico e social. Com o intuito de discutir as transformações na paisagem também refletimos sobre seu modelo de análise do meio ambiente estruturado a partir de três conceitos/entradas que compõem esta análise global: O **G**eossistema (entrada naturalista) o **T**erritório (entrada socioeconômica) e a **P**aisagem (entrada socioambiental).

Paralelamente, considerando a abordagem biogeográfica deste trabalho, complementou-se a análise do meio ambiente e da problemática ambiental a partir da abordagem da paisagem sob a ótica da ecologia, notadamente pelo conceito de ecossistema de Tansley (1934) e de outros autores e suas referidas obras nos ramos da ecologia da paisagem, botânica e biogeografia, tais como: Braun-Blanquet (1951), Elhai (1968), Lacoste & Salanon (1969 e 1973), Acot (1990), Metzger (2001), Forman & Godron (1996), Odum (1988), Gurevitch, Scheiner & Fox (2009), dentre outros. A abordagem sobre a temática dos corredores ecológicos, contou com a revisão

bibliográfica de autores como: Bennett (1999 e 2003), Hilty, Lidicker Jr & Merenlender (2006), Forman (1995), Brito (2012), Hess & Fischer (2001), Odum & Bennett (2009) e etc.

Já a revisão sobre a legislação ambiental brasileira para Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais, Unidades de Conservação e Corredores Ecológicos, foi embasada nas leis federais: 12.651/2012 e 12.727/2012 (Código Florestal Brasileiro), nº 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), Resolução CONAMA nº 302/2002 e etc. Além disso, foram analisados os Planos Ambientais de Conservação e Uso da Água do Entorno do Reservatório (PACUERA) das usinas hidrelétricas da área de estudo.

Por fim, apresentou-se uma revisão bibliográfica, sobre a eco-história da Raia Divisória, apoiada em trabalhos sobre a área, entre os quais: Sampaio (1889 e 1890), Vasques (1973), CMNP (1975), Abreu (1976), CESP (1983), Leite (1998), Moro (1998), Passos (1988, 2006-2008), Queiroz (2011), dentre outros.

5.2. Cartografia Temática e dados estatísticos da Raia Divisória SP-PR-MS:

Considerando a proposta de trabalho sob a ótica geossistêmica na abordagem de Bertrand (1968), a cartografia temática da área em questão foi subdividida em três partes de acordo com os três componentes que integram o geossistema bertrandiano: Potencial Ecológico, Exploração Biológica e Ação Antrópica. A escala de análise escolhida para todos os mapas levando em consideração as dimensões da área e as bases cartográficas disponíveis foi de 1:250.000.

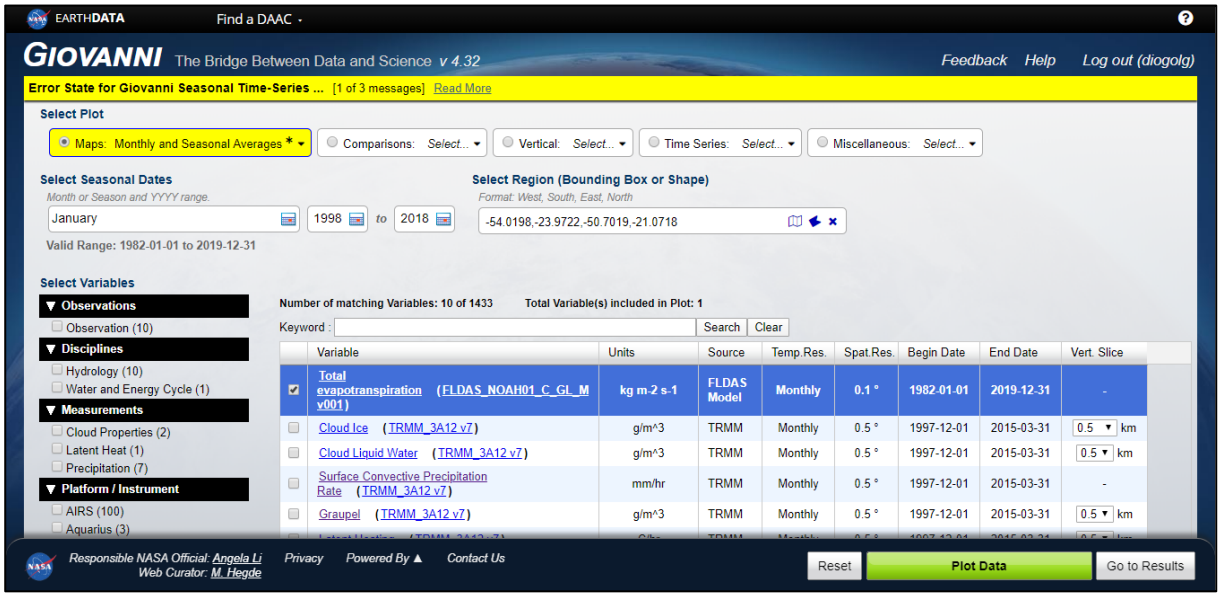
Para o mapeamento e análise do potencial ecológico, foram produzidos os mapas de geologia (unidades litológicas) e de geomorfologia (formas de relevo), a partir das bases cartográficas do Projeto RadamBrasil e dos Mapas de Geodiversidade de cada estado produzidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) do Serviço Geológico Brasileiro. Posteriormente, para os dados de: hipsometria, declividade, rugosidade do relevo, além do modelo sombreado, utilizou-se o mosaico de imagens de radar com 30 metros de resolução espacial da Missão Topográfica Radar Shuttle (SRTM), realizada pelos órgãos estadunidenses*: National Imagery and Mapping Agency* (NIMA) e a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), no ano de 2000.

Os dados de hidrografia, foram obtidos pela Agência Nacional de Águas (ANA) e os recortes das bacias hidrográficas foram realizados a partir do conjunto de ferramentas (*toolbox) Arc Hydro Tools 10.5*, do *software ArcGIS 10.2*. O mapa de clima foi produzido com a base cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,200), já os dados de temperatura e precipitação foram adquiridos pela plataforma Giovanni da NASA (Figura 15)

versão v 4.32, que fornece dados estimados via satélite. O intervalo escolhido foi o de 20 anos disponíveis para a área (1998-2018).

Nos dados de temperatura média anual, selecionou-se as informações referentes a missão *Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2* (MERRA-2), utilizando a opção *2-meter air temperature - daily mean* (M2SMNXSLV v5.12.4) em graus Celsius. No caso da precipitação, utilizou-se os dados do *Global Precipitation Measurement* (GPM), especificamente da missão *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) a partir do conjunto de dados *Precipitation Rate* (TRMM_3B43 v7).

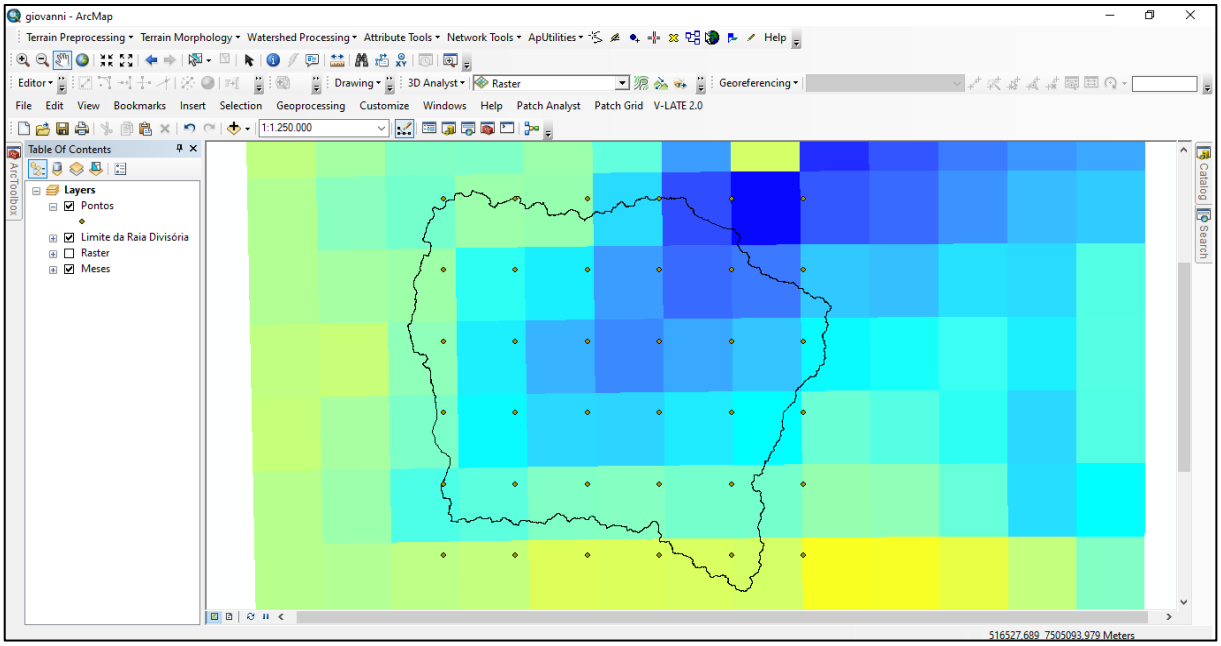
Figura 15 – Layout da Plataforma Giovanni da NASA



Disponível em: *https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/*
Acesso: 10 de setembro de 2019

Os dados extraídos da plataforma no formato *Network Common Data Form* (NetCDF) em médias mensais, foram posteriormente calculados pela ferramenta *raster calculator* do *software ArcGIS 10.2* para médias anuais, sendo convertidos para formato padrão da ESRI (*shapefile)* em pontos com as informações (temperatura ou precipitação). Por fim, os dados dos pontos extraídos tanto no caso da temperatura como da precipitação, foram interpolados no software ArcGIS 10.2 a partir da ferramenta disponível na *toolbox Spatial Analyst Tools, Inverse Distance Weighting (IDW)*, que calcula a interpolação pelo método do inverso da potência das distâncias (Figura 16):

Figura 16 – Ambiente de Trabalho do ArcGIS 10.2, com os dados em NetCDF extraídos da Plataforma Giovanni e os pontos para interpolação dos dados pelo método do inverso da potência das distâncias (IDW).



Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Para a produção cartográfica da exploração biológica, utilizou-se as bases do Projeto RadamBrasil, Folha SF-22 Paranapanema para pedologia e vegetação, produzidos na escala 1:1.000.000, porém, compatíveis com a escala até 1:250.00. Os dados do RadamBrasil para a região foram elaborados no ano de 1978 e atualizados e disponibilizados pelo IBGE no ano de 2018.

Encerrando a produção cartográfica da análise geossistêmica, a ação antrópica da área de estudo foi analisada a partir do conjunto de dados em série histórica da Coleção IV da plataforma *MapBiomas*. Os dados fornecidos, são oriundos do conjunto de imagens de satélite da série Landsat, sendo processados pixel por pixel, obtendo uma resolução espacial de 30 x 30 metros e disponibilizados em cartas por: municípios, bacias hidrográficas, unidades de federação ou unidades de conservação de todo território nacional.

Ao todo, os dados da coleção IV fornecem dados de uso e cobertura da terra desde o ano de 1985 até 2018, sendo classificados em seis grandes classes principais: floresta, formação natural não-florestal, agropecuária, área não-vegetada, corpos d'água e não observado, das quais compõem 20 subclasses (Tabela 8)

Tabela 8 – Classes de uso e cobertura da terra da Coleção IV do MapBiomas (1985-2018):

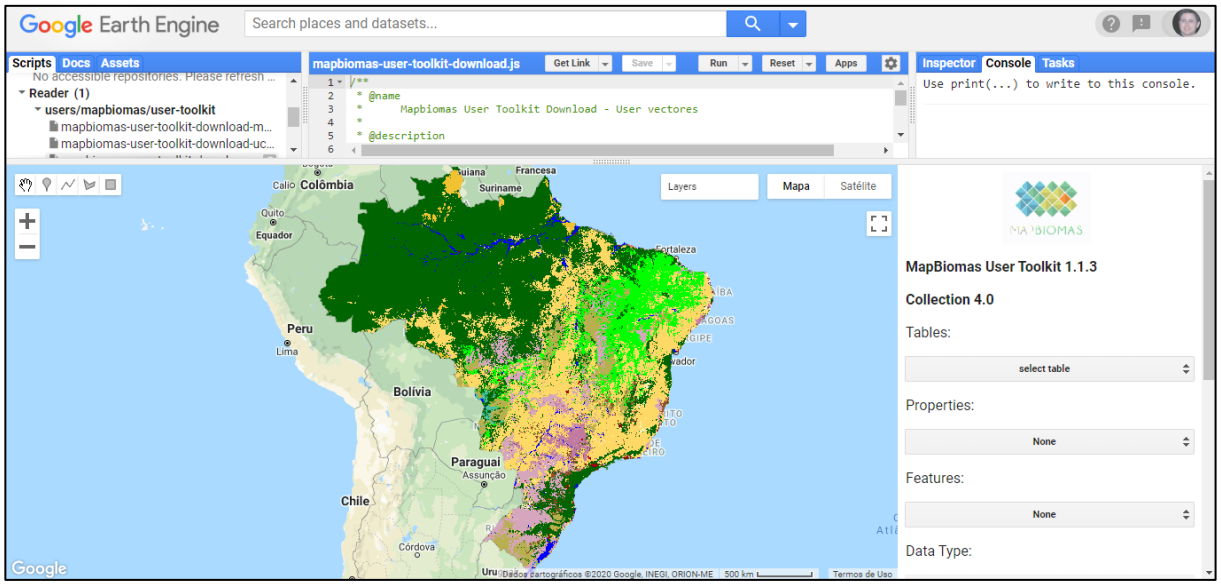
1 - Floresta	**Tipo:**
1.1.1. Formação Florestal	natural
1.1.2. Formação Savânica	natural
1.1.3. Mangue	natural
1.2. Floresta Plantada	antrópico
2 - Formação Natural Não-Florestal	**Tipo:**
2.1. Área Úmida Natural não Florestal	natural
2.2. Formação Campestre	natural
2.3. Apicum	natural
2.4. Afloramento Rochoso	natural
2.5. Outra Formação Natural não Florestal	natural
3- Agropecuária	**Tipo:**
3.1. Pastagem	antrópico
3.2. Agricultura	antrópico
3.2.1. Cultura Anual e Perene	antrópico
3.2.2. Cultura Semi-Perene	antrópico
3.3. Mosaico de Agricultura e Pastagem	antrópico
4 - Área não-vegetada	**Tipo:**
4.1. Praia e Duna	natural
4.2. Infraestrutura Urbana	antrópico
4.3. Mineração	antrópico
4.4. Outra Área não-vegetada	mosaico
5- Corpos d'água	**Tipo:**
5.1 Rio, Lago e Oceano	natural
5.2 Aquicultura	antrópico
6 - Não observado	

Fonte: MapBiomas, Coleção IV (2019)

A seleção dos dados para a Raia Divisória, envolveu a bacia do alto rio Paraná em intervalos de tempo decenais que mostraram as mudanças no uso e cobertura da terra na área de estudo, especialmente no aumento da fragmentação florestal e na construção de grandes barramentos nos rios Paraná e Paranapanema para a construção de usinas hidrelétricas.

Os anos escolhidos para análise foram: 1985 (ano anterior a construção de ambas hidrelétricas), 1995 (após a construção da UHE Rosana), 2005 (posterior a construção da UHE Engenheiro Sérgio Motta) e por último num intervalo maior com doze anos, escolheu-se o ano de 2017 (data de início da pesquisa em questão). Para a obtenção dos dados utilizou-se a ferramenta de *WebGIS Google Earth Engine* (Figura 17), a partir do conjunto de ferramentas *MapBiomas User Toolkit 1.1.3*:

Figura 17 –Plataforma de WebGIS Google Earth Engine, mostrando a toolkit da Coleção IV do MapBiomas, para obtenção de dados de uso e cobertura da terra de todo território nacional desde 1985 até 2018.



Disponível em: *https://code.earthengine.google.com/?accept_repo=users%2Fmapbiomas%2Fuser-toolkit&scriptPath=users%2Fmapbiomas%2Fuser-toolkit%3Amapbiomas-user-toolkit-download.js*
Acesso: 03 de agosto de 2019

Ao todo foram observados nos intervalos de anos utilizados doze subclasses de uso da terra de acordo com a metodologia do MapBiomas, das quais: cinco são de origem natural e sete de origem antrópica. Além dos mapas produzidos para cada década, também foram produzidos gráficos e tabelas com as informações processadas a partir do *software Excel* disponível no Pacote *Office* da empresa *Microsoft.*

5.2.1. Mapa de Unidades de Geocomplexos

As interrelações e interdependências estabelecidas entre os elementos de ordem natural, sejam eles de origem biótica (vegetação e fauna) como abiótica (clima, água solo e relevo), além das relações sociais materializadas no espaço a partir dos tipos de uso e cobertura da terra, traçam os cenários que compõem as paisagens e suas peculiaridades.

Destarte, entender a paisagem enquanto um organismo em constante mutação é compreendê-la como a materialização da relação sociedade-natureza dentro do espaço geográfico. Sem embargo, ao cartografar as unidades de paisagens levamos em consideração estas nuances entre os elementos de ordem natural e antrópica cartografando-as em unidades relativamente homogêneas.

Vários autores tem trabalhado diretamente com a taxonomia das paisagens, dentre os quais podemos citar o trabalho de neerlandês Isaak Zonneveld (1989) o qual atribui o conceito de *land-units*, baseado na diferenciação das unidades de paisagem a partir das suas características homogêneas. Nos Estados Unidos da América, Richard Hartshorne propôs em

The Nature of Geography, a divisão das paisagens através do conceito de *unit-areas*, basicamente relacionado a diferenciação de áreas através da análise dos elementos naturais.

O advento do conceito de geossistema enquanto modelo teórico da paisagem proposto por Sochava na antiga União Soviética, trouxe ao estudo das paisagens novas possibilidades de interpretação e classificação, ultrapassando a visão naturalista do conceito de ecossistema, evidenciando o intercâmbio entre o meio natural e socioeconômico. Podemos citar outros autores desta escola, como Isachenko em sua obra célebre de 1973: "*Principles of landscape science and physical-geographic regionalization",* no qual apresenta um ensaio sobre a regionalização físico-geográfica no âmbito da diferenciação dos geossistema regionais.

Na Geografia Francesa, o trabalho dos geógrafos Andres Cailleux & Jean Tricart na taxonomia geomorfológica evidenciada na obra de 1965, denominada: "*Principes et méthodes de la géomorphologie",* serviu de base para a formulação da taxonomia das paisagens proposta por Georges Bertrand em seu ilustre artigo de 1968, denominado: "*Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique",* onde o referido autor apresentava sua proposta de cartografia de paisagens baseada nas escalas de análise, onde o geossistema atuaria como uma destas unidades entre elementos de 4ª e 5ª grandeza, tendo como unidades inferiores os geofácies e os geótopos.

Mais tarde, o mesmo Jean Tricart apresentou em sua obra *Ecodinâmica* (1977), uma proposta taxonômica baseada na fragilidade potencial das paisagens relacionadas as trocas de energia e matéria com base no balanço pedogênese/morfogênese, onde o equilíbrio/desequilíbrio ecodinâmico pode ser caracterizado em três unidades distintas: meios estáveis (com predomínio de morfogênese), meios intergrades (faixa de transição entre estabilidade e instabilidade) e meios fortemente instáveis (predomínio de morfogênese).

Bertrand (1991), retomou a análise do conceito de geossistema dentro da proposta da análise da paisagem pautada na geografia física global, propondo a criação de um sistema tripolar que basicamente conduziria a um estudo integrado do espaço geográfico na interface sociedade-natureza, ampliando a análise geossistêmica pautada na tríade Potencial Ecológico + Exploração Biológica + Ação Antrópica, apresentando assim, o modelo teórico GTP (Geossistema-Território-Paisagem), onde o Geossistema seria a fonte (*Source*) responsável pela entrada naturalista, o Território enquanto recurso (*Ressource*), conceito notadamente socioeconômico e a Paisagem enquanto ressurgimento (*Ressourcement*) entrada sociocultural fruto da interrelação entre sociedade-natureza.

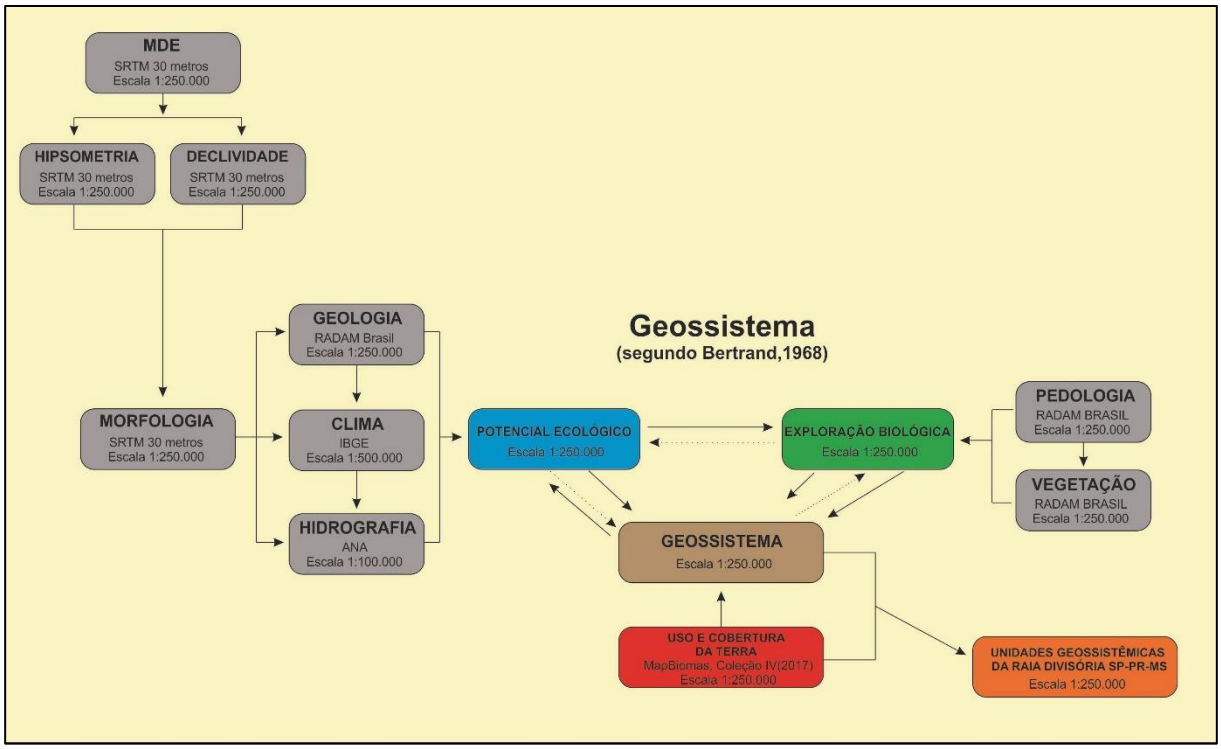
Tendo em vista a revisão de literatura e das diferentes formas de mapeamento da paisagem. Lançamos como proposta o mapeamento das unidades geossistêmicas baseada no

modelo tripolar Geossistema + Território + Paisagem de Bertrand, nos quais identificaremos os principais geocomplexos existentes na Raia Divisória SP-PR-MS. Este processo parte de uma adaptação da metodologia utilizada por Salinas & Ramón (2013), de uma delimitação semiautomatizada das unidades da paisagem, a partir do cruzamento de tabelas (*tabla cruzada*).

Desta forma, as informações cartográficas de cada componente do geossistema é cruzada com o componente seguinte, até chegar em um modelo final. O cruzamento de tabelas é feito no ArcGIS 10.2 utilizando a ferramenta *tabulate área,* inserindo as informações de cada *shapefile* (camada vetorial) a ser cruzada. A ordem dos cruzamentos é iniciada com as informações do potencial ecológico. Para as formas de relevo, utiliza-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) extraído pelo SRTM com resolução espacial de 30 metros, a partir destes dados é possível extrair a declividade e a hipsometria que ao serem cruzados formam o mapa de morfologia.

Posteriormente, os dados de morfologia foram cruzados com o de clima (IBGE,2002) e hidrografia (ANA,2017), compondo assim o mapa de Potencial Ecológico. Para o mapa de exploração biológica, cruzou-se as informações de Pedologia e Vegetação, ambas do RadamBrasil, atualizadas pelo IBGE em 2018. Os dados de uso e cobertura da terra da Coleção IV do MapBiomas para o ano de 2017, compuseram a entrada Ação Antrópica que cruzados com o mapa de Potencial Ecológico e Exploração Biológica, gerou o mapa de unidades de geocomplexos na escala 1:250.000, conforme o organograma da figura 18:

Figura 18 – Organograma do processo de elaboração do mapa de unidades de geocomplexos Raia Divisória SP-PR-MS



Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Em cada etapa do processo, o *shapefile* resultante era submetido a um filtro de generalização para adaptação e visualização do dado na escala 1:250.000, com exceção dos fragmentos florestais utilizados posteriormente para definição de geocomplexos naturais como ponto de partida para o planejamento ambiental. Sendo assim, em cada processo eram eliminados *shapefiles* com menos de 1 km², selecionadas na tabela de atributos, a partir da opção *Select by atributes,* e em seguida pela ferramenta *Eliminate* em *Data Mangement Tools.*

A definição da área mínima cartografada, tem como base na proposta por Salitchev (1979), sendo de acordo com a escala de trabalho, conforme a tabela 9:

Tabela 9 – Área mínima cartografada (Salitchev,1979)

Escala	1 cm igual a		1mm igual a		Área mínima cartografada (4x4 mm)	
	m	km	m	km	m²	Km²
1:500	5	0,05	0.5	0,0005	4	0,000004
1:1.000	10	0,01	1	0,001	16	0,000016
1:2.000	20	0,02	2	0,002	64	0,000064
1:5.000	50	0,05	5	0,005	400	0,0004
1:10.000	100	0,1	10	0,01	1.600	0,0016
1:20.000	200	0,2	20	0,02	6.400	0,0064
1:25.000	250	0,25	25	0,025	10.000	0,01
1:50.000	500	0,5	50	0,05	40.000	0,04
1:100.000	1.000	1	100	0,1	160.000	0,16
1:250.000	2.500	2,5	250	0,25	1.000.000	1
1:500.000	5.000	5	500	0,5	4.000.000	4
1:1.000.000	10.000	10	1.000	1	16.000.000	16
1:6.000.000	60.000	60	6.000	6	576.000.000	576

Fonte: Priego *et. al.* (2008)

5.2.2. Análise das métricas da paisagem:

Tendo em vista a abordagem da ecologia da paisagem para a indicação das áreas potenciais para criação de corredores ecológicos, utilizamos como metodologia a análise das métricas da paisagem a extensão para o *software ArcGIS*, denominada *Patch Analyst.* Esta extensão, analisa os dados da paisagem de acordo com a conceitualização ecológica da estrutura paisagística combinada entre mancha-corredor-matriz, podendo processar os dados tanto no formato vetorial (*shapefile)* como imagem (*raster).*

As métricas da paisagem, são metodologias utilizadas amplamente na ecologia da paisagem e na biogeografia para quantificar os elementos paisagísticos do ponto de vista ecológico, podendo ser através das medidas da: área, tamanho, borda, forma e densidade. O conjunto de dados fornecidos permite a elaboração de dados estatísticos como: gráficos, tabelas, além de produtos cartográficos.

No caso da Raia Divisória, utilizando os mapas de uso e cobertura da terra gerados através dos dados da Coleção IV do MapBiomas foi possível mensurar alguns processos de antropização na paisagem, especialmente a fragmentação e o efeito de borda, a partir do cálculo de algumas métricas relativas à: tamanho, borda e forma seguindo a metodologia descritas em McGarigal & Marks (1995) e Lang & Blascke (2009), conforme as informações da tabela 10:

Tabela 10 – Métricas da Paisagem analisadas pela extensão *Patch Analyst* para a Raia Divisória SP-PR-MS

Tipo	Sigla	Nome	Fórmula	Descrição
Tamanho	***TLA***	***Total Landscape Área***	Área total da Paisagem.	
Tamanho	***CA***	***Class Área***	$\mathrm{CA} = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}\left(\frac{1}{10{,}000}\right)$	Área total de todas as manchas da classe expressa em hectares.
Tamanho	***NumP***	***Number of Patches***	$NumP = n_i$	Número total de manchas por classe.
Tamanho	***MPS***	***Mean Patche Size***	$MPS = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}{n_i}\left(\frac{1}{10{,}000}\right)$	Tamanho médio da mancha.
Tamanho	***PSCoV***	***Patch Size Coefficient of Variance***	$PSCoV = \frac{PSSD}{MPS}(100)$	Coeficiente de variação do tamanho da mancha (PSSD) expresso em desvio padrão em porcentagem.
Borda	***TE***	***Total Edge***	$TE = \sum P_{ij}$	Comprimento total da borda (perímetro) para cada classe.
Borda	***ED***	***Edge Density***	$EB = \frac{TE}{TLA}$	Densidade de borda, relação expressa entre perímetro de cada classe (TE) e a área total da paisagem (TLA) em m/m².
Forma	***MSI***	***Mean Shape Index***	$MSI = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{p_{ij}}{2\sqrt{\pi}.a_{ij}}\right)}{n_i}$	Indicador médio de forma, expressa o quanto a média é mais próxima do formato circular.

Fonte: McGarigal & Marks (1995) e Lang & Blascke (2009)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

A análise inicial dos dados, seguiu inicialmente com o conjunto da série histórica dos anos: 1985, 1995, 2005 e 2017, com algumas métricas relativas à tamanho como a área total dos fragmentos florestais para cada ano (*CA)*, o número total de fragmentos (*NumP)*, o tamanho médio dos fragmentos (*MPS)* e o coeficiente de variação do tamanho da mancha (*PSCoV*). Após a etapa inicial, as demais métricas foram analisada somente para o período mais atual (2017), distribuídas em classes de acordo com seu tamanho, sendo: muito pequenos (até 50 ha), pequenos (até 200 ha), médio (até 500 ha), grande (até 1000 ha) e muito grande (acima de 1000 ha).

Para os dados de 2017, analisou-se as métricas relativas à tamanho: área total dos fragmentos florestais (*CA*) e o número total de fragmentos (*NumP).* As métricas relativas à borda analisadas, foram: o comprimento total das bordas (*TE*) e a densidade de borda (*ED*). Por fim, como métrica de forma foram analisados o indicador médio da forma da mancha (*MSI*), que descreve o quanto a mancha é mais próxima de um formato circular conforme o valor estiver mais próximo de um.

5.2.3. Análise das Áreas de Preservação Permanente, Matrizes Hexagonais e Mapas Finais:

Posteriormente, os dados dos fragmentos florestais para o ano de 2017 foram confrontados com os limites estabelecidos para Áreas de Preservação Permanente na Raia Divisória. Para a criação dos limites de APP, utilizou-se a ferramenta do *ArcGIS* 10.2: *Geoprocessing* > *Buffer*, em cada classe de APP contida no Código Florestal Brasileiro. Em caso de sobreposição de limites, a exemplo das APP em nascentes e ao redor de cursos d'água, utilizou-se a ferramenta *Erase*, apagando as sobreposições, paulatinamente até a última classe. Após este processo, todos os dados de APP foram unificados a partir da ferramenta *Merge*.

Com o confronto dos dados de cobertura florestal e o limite das APPs, foi elaborado o mapa de uso e cobertura da terra em APP, indicando as áreas e os percentuais de cobertura florestal ou de vegetação de várzea dentro das APP, dando destaque para as principais bacias hidrográficas existentes na área da Raia Divisória.

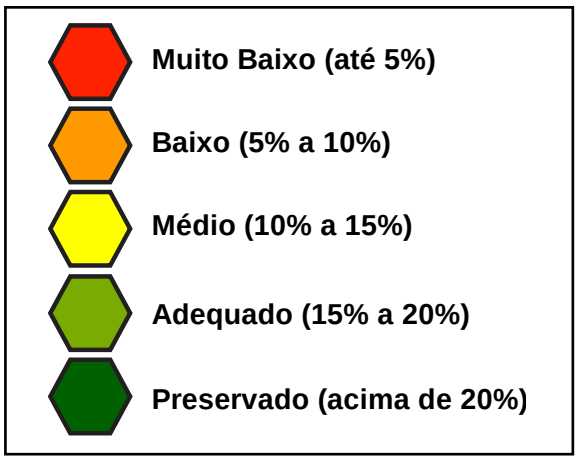
Complementando as análises, produziu-se alguns modelos utilizando como base a proposta de Ramos *et al.* (1976), que propõem a divisão da paisagem em matrizes hexagonais do mesmo tamanho, criando uma *fishnet* (grade) para toda paisagem. Esta proposta tem sido bastante difundida na ecologia da paisagem e na biogeografia, especialmente na modelagem de corredores ecológicos, indicando as localidades com menor incidência de fragmentos florestais dentro do raio de cada hexágono.

O formato hexagonal ao contrário de outras formas geométricas é mais utilizado devido ao espaçamento regular em relação às outras redes de igual densidade e o perímetro menor. Também se destaca a vantagem de possuir seis unidades adjacentes em posição simetricamente equivalentes (RAMOS et al., 1976 & LEAL et al., 2019). Desta maneira, de acordo com a escala de trabalho escolhida (1:250.000), dividiu-se a paisagem da Raia Divisória em uma malha de 373 hexágonos iguais de 50 km² no formato *shapefile.*

Para isto, utilizou-se a ferramenta *Create Hexagon Regions*, também disponível na extensão *Patch Analyst.* Analisando os fragmentos florestais dos quatro anos avaliados (1985,

1995, 2005 e 2017), estabelecemos uma classificação baseada no percentual de cobertura florestal por propriedade rural destinada para Reserva Legal na região da Raia (mínimo de 20%), considerando também o cômputo da APP na complementação do percentual de RL em caso de áreas consolidadas. Sendo assim, foram delimitadas as seguintes classes, de acordo com a tabela 11:

Tabela 11 – Percentual de cobertura florestal por matriz hexagonal



Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Os dados de cobertura florestal foram intersectados com as áreas dos hexágonos, a partir da ferramenta *Tabulate Intersection*, que cria uma tabela com o percentual de cobertura florestal para cada hexágono existente. Após este processo, a tabela é adicionada ao atributo do *shapefile* da matriz hexagonal a partir da ferramenta *Join* (juntar), dando as informações em percentual, para a composição do mapa final a partir das classes estabelecidas.

Com os resultados obtidos para cada ano, podemos ver como se deram as mudanças do ponto de vista da preservação da paisagem, chegando até o percentual mais atual (2017). A partir deste último mapa, também estimamos os mesmos dados de fragmentos florestais para os imóveis rurais com cadastramento realizado e informações georreferenciadas no Sistema do Cadastro Ambiental Rural (SICAR), considerando o mesmo processo e a mesma classificação feita para os hexágonos.

A compilação dos mapas finais, se deu orientada pelo mapa de vulnerabilidade dos geocomplexos no qual foram avaliados e reclassificados cada unidade de acordo com o grau de antropização e a fragilidade natural do ambiente considerando os aspectos físicos da paisagem (relevo, solo, ausência de cobertura vegetal e etc.), no qual estabeleceu-se quatro graus de vulnerabilidade variando de: muito baixa, baixa, média e alta, baseado na metodologia de Bertrand (1968) e na Teoria Ecodinâmica de Tricart (1977).

Com este dado, aliado à avaliação dos hexágonos do ano de 2017 estabeleceu-se o mapa de prioridades para conectividade. Finalizando como proposta de planejamento ambiental, estimou-se as potencialidades de ganho perante a adequação as leis federais: 12.651/2012 e 12.727/2012 (Código Florestal Brasileiro), considerando a recomposição das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, indicando um cenário futuro para a paisagem da Raia Divisória SP-PR-MS.

A tabela 12 mostra um inventário com o compilado de todas as bases cartográficas utilizadas para este trabalho, bem como a fonte e a escala de trabalho de cada um dos dados que compuseram a cartografia temática da tese[2]:

Tabela 12 – Inventário de Bases Cartográficas utilizadas na elaboração da tese:

Bases Cartográficas:	Fonte:	Escala/Resolução:	Ano:
Limites municipais e estaduais	IBGE	1:100.000	2010
Rios e Massa d'água (lagos e reservatórios)	ANA	1:100.000	2017
Modelo Digital de Elevação	SRTM/NASA	30x30 metros	2000
Mapas de Geologia, Geomorfologia Pedologia e Vegetação (Folha SF-22: Paranapanema);	RadamBrasil (atualização IBGE,2018)	1:1.000.000 (Compatível com 1:250.000)	1978
Mapas de Geodiversidade dos Estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul;	CPRM	1:250.000	2010 e 2016
Mapa de Clima do Brasil	IBGE	1:5.000.000	2002
Temperatura	Giovanni/NASA MERRA-2	1:250.000	1998 a 2018
Precipitação	Giovanni/NASA TRRM	1:250.000	1998 a 2018
Uso e Cobertura da Terra	MapBiomas Coleção IV	1:250.000	1985,1995,2005 e 2017
Rodovias	DNIT	1:250.000	2015

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

5.3. Trabalhos de Campo:

Uma das etapas mais importantes da pesquisa está na verificação dos dados produzidos pela cartografia temática *in loco.* Sendo assim, no decorrer da pesquisa foram realizados diversos trabalhos de campo, além de visitas esporádicas à área de estudo com intuito de

[2] Todas as bases cartográficas foram reprojetadas para o sistema de coordenadas plana UTM (Universal Transversa de Mercator), utilizando o datum oficial SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), Hemisfério Sul, Fuso-22

observar os processos ambientais e antrópicos presentes na dinâmica da paisagem da Raia Divisória SP-PR-MS.

Os trabalhos de campo foram realizados nos anos de: 2017, 2018, 2019 e 2020, onde foram percorridos diversos pontos da Raia Divisória nos lados: paulista, paranaense e sul-mato-grossense. O primeiro campo foi realizado no dia 12 de maio de 2017 na cidade de Teodoro Sampaio-SP e contou com a presença do orientador além de alguns pesquisadores da Universidade Estadual de Londrina (UEL): Prof. Dr. Omar Neto Fernandes Barros, Profa. Dra. Mirian Vizintim Fernandes Barros (ambos geógrafos) e a bióloga Ma. Ana Carolina Vizintim Marques, que contribuíram na identificação das espécies florestais registradas em levantamentos fitossociológicos e na elaboração das pirâmides de vegetação.

No dia 28 de setembro de 2018, realizou-se um trabalho de campo no Parque Estadual Morro do Diabo seguindo a trilha até o seu topo, onde observou-se as espécies de fauna e flora presentes no parque acompanhados pelo biólogo do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, responsável pelas visitas no local. Também se realizou mais uma trilha na sede do parque, chamada *Trilha da Lagoa Verde*, habitat natural onde foi redescoberto a espécie ameaçada de extinção *Leontopithecus chrysopygus* (mico-leão-preto).

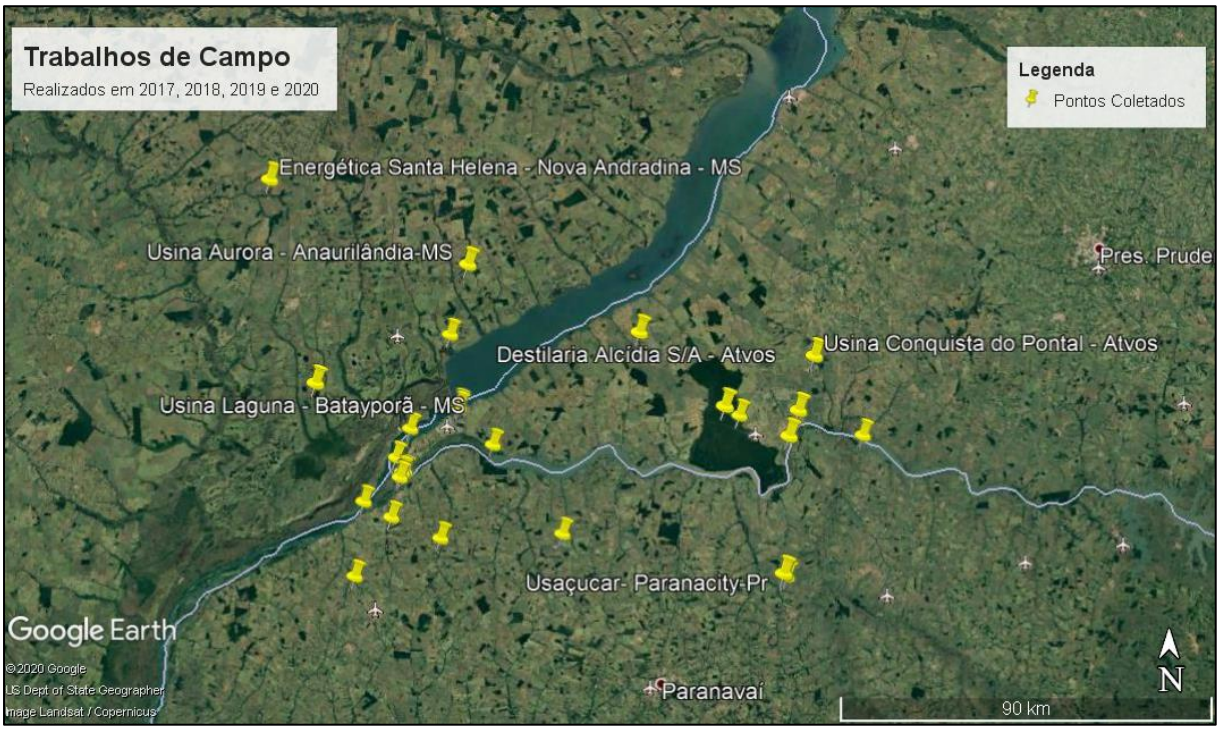
Em 2019, foram realizados mais dois trabalhos de campo nos dias 13 e 14 de junho, nas porções paulista e sul-mato-grossense, nos municípios de Anaurilândia e Rosana, onde observou-se as áreas de reflorestamento e dois Bancos Ativos de Germoplasma (BAG) criados pela CESP em medida compensatória a construção da UHE Engenheiro Sérgio Motta, contendo espécies tanto de Cerrado no lado sul-mato-grossense, como de Mata Atlântica no lado paulista.

O apoio técnico e logístico foi feito pela CESP no primeiro dia (13), com a disponibilização de dois mateiros que compõem a equipe de coleta de sementes e que contribuíram para os levantamentos fitossociológicos. No segundo dia, contratou-se um serviço de barco para percorrer o rio Paraná a jusante da usina hidrelétrica a partir de Rosana-SP, passando pelo encontro com o rio Paranapanema até o Porto Maringá na cidade de Marilena no Paraná, onde observou-se as ilhas do rio Paraná fazendo o registro fotográfico dos elementos da paisagem.

O último campo realizado foi em 15 de fevereiro de 2020, onde percorreu-se de carro pelos municípios paulista e paranaense observando a dinâmica do setor agropecuário, especialmente pelo avanço do setor sucroenergético, visitando algumas usinas e destilarias nestas regiões além dos dois monumentos geológicos (Morro do Diabo em Teodoro Sampaio-SP e Morro Três Irmãos em Terra Rica-PR). A trilha percorrida, bem como os principais pontos identificados em todos os campos, foram georreferenciados a partir do GPS *eTrex10* da marca

Garmin, de uso pessoal, posteriormente extraindo-se os dados no *software GPS TrackMaker* e exportado no formato *.kml* para utilização no *Google Earth Pro*, sendo em seguida convertido para o formato *shapefile* (Figura 19):

Figura 19 – Pontos coletados em campo em 2017, 2018, 2019 e 2020



Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

5.3.1. Levantamentos Fitossociológicos e a construção de Pirâmides de Vegetação:

Piroli, Passos e Melo (2007), salienta que dentro do estudo paisagem, a vegetação se traduz em componente indispensável, sendo um dos fatores chave para a compreensão da ação antrópica, uma vez que estas são as mais atingidas ao serem suprimidas para dar lugar a atividades agropecuárias (pastagem e agricultura). Outrossim, Lacoste & Salanon (1973) adverte que a vegetação atua como uma espécie de sensor indicando possíveis mudanças de determinado geossistema a partir da análise de sua fisionomia e composição florística, reconhecendo as áreas cujo caracteres de povoamento e condições ecológicas são relativamente homogêneas.

No tocante as análises realizadas em campo, uma das principais técnicas consiste na avaliação da estrutura vertical da vegetação a partir de levantamentos fitossociológicos e o preenchimento do inventário por meio de fichas biogeográficas utilizando a metodologia de Braun-Blanquet (1979) de avaliação dos parâmetros: abundância/dominância e sociabilidade

das espécies disponíveis nos lotes e pela representação das informações a partir do modelo gráfico das pirâmides de vegetação, indicadas por Bertrand (1966).

A preparação para os levantamentos, consiste na escolha prévia das áreas indicadas por meio de imagens de satélite atuais. Com a coleta das coordenadas de cada local escolhido, é feita a validação em campo e a descrição da composição florística presente nos lotes analisados. No campo, os lotes são escolhidos de acordo com a disponibilidade de acesso, principalmente no caso de áreas privadas. Seguindo a metodologia de Bertrand (1966), escolhe-se um terreno que represente o estado médio da formação vegetal em estudo delimitando um raio de 10 metros dentro do lote.

Ao todo foram analisados quatro lotes nos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, sendo dois próximos ao Parque Estadual Morro do Diabo, um na margem paulista e outro na margem sul-mato-grossense do reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera). Para a identificação das espécies em campo, contamos com o apoio de dois mateiros que prestavam serviços a Companhia Energética de São Paulo (CESP) dentro do Viveiro de Mudas de Porto Primavera, na coleta de sementes de dois Bancos Ativos de Germoplasma, criados pela CESP para o reflorestamento de áreas na região, como medida compensatória a construção da hidrelétrica, com espécies de Cerrado e Mata Atlântica.

Com o preenchimento das informações em campo por meio de fichas biogeográficas, utilizou-se a metodologia descrita em Bertrand (1966) que consiste na elaboração de um modelo de representação para os dados de abundância/dominância e sociabilidade, através construção de pirâmides de vegetação.

Trata-se de um gráfico estrutural e dinâmico que leva em consideração os aspectos fisionômicos: altura, densidade, estratificação e composição florística, bem como os aspectos dinâmicos como o estado de equilíbrio e o senso de evolução. Desta forma, esta representação simples e didática, permite à título de comparação avaliar as formações vegetais em determinados geocomplexos e mosaicos de paisagem.

Para Bertrand (1966 p. 136):

> La pyramide de végétation donne de la formation végétale une image, certes grossière, mais cependant significative. A la fois structurale et dynamique, elle facilite grandement les comparaisons d'une formation à l'autre. En dépit de sa conception rudimentaire, elle permet de mieux définir le complexe géographique dans lequel s'insère la formation végétale et de déboucher sur des explications synécologiques au sens le plus large de ce terme. (BERTRAND, 1966 p. 136)

A representação da pirâmide de vegetação também deve incluir outros componentes do geossistema, tais como a litologia da área e o tipo de solo, além de possíveis inclinações em

decorrência da estrutura do relevo local. Soma-se a isto, a ficha biogeográfica de análise (onde são estabelecidas as porcentagens de abundância/dominância e relações de sociabilidade, destacadas anteriormente) a análise da ação antrópica dentro e/ou no entorno do lote levantado.

Sua construção é composta por três etapas: a primeira é a criação da base onde serão inseridas as representações do perfil vertical e estrutura litológica do terreno além do solo e espessura da camada orgânica de húmus ou serrapilheira. Em seguida, é elaborado a composição dos estratos seguindo a ordem presente na ficha biogeográfica do menor para o maior. A espessura do estrato é definida a partir dos níveis de Abundância/Dominância de cada estrato, já a cor representante indica a Sociabilidade de cada estrato.

No final, insere-se as informações gerais do lote baseadas na cartografia temática da área de estudo já levantada, tais como: litologia, solo, clima, geomorfologia, inclinação do terreno, altitude, domínio bioclimático, coordenadas geográficas, além de imagem de satélite da área para a visualização aérea do lote em geral. A construção gráfica de todas as etapas foi realizada no *software Corel Draw*, especifico para desenho vetorial e com licença disponível no GADIS.

CAPÍTULO - 6

6- A CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DA PAISAGEM NA RAIA DIVISÓRIA SP-PR-MS

Ao abordar a construção da paisagem da Raia Divisória SP-PR-MS, faremos antes de tudo um apanhado histórico da porção do espaço geográfico onde a raia está inserida para após, observar cada uma das regiões estaduais abrangidas por ela não só delimitando-as de maneiras distintas, mas observando as suas descontinuidades objetivas. Este esforço inicial se faz necessário para a compreensão dos fatos históricos e dos agentes sociais envolvidos na transformação desta área sobretudo no último século.

De maneira geral, a Raia Divisória, encontra-se geograficamente localizada na bacia do alto curso rio Paraná, mais especificamente na área de confluência do rio Paraná e seu principal afluente nesta localidade: o rio Paranapanema. O rio principal e seu afluente mais importante neste trecho, servem de divisores geográficos naturais entre três unidades de federação: São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul. Sendo assim, a Raia Divisória marca a zona de contato entre o Extremo Oeste Paulista (região conhecida popularmente como Pontal do Paranapanema), o Noroeste Paranaense e Sudeste Sul-Mato-Grossense.

Como forma de aproximação e contato mais direto entre as porções que compõem a raia, temos no município de Rosana no Estado de São Paulo como “epicentro raiano”, uma vez que pela sua localização geográfica no ponto de encontro entre os rios Paranapanema e Paraná, que, historicamente, serviu para o escoamento de mercadorias e fluxo de pessoas entre os três estados, seja por meio fluvial ou pelas pontes e rodovias implantadas na segunda metade do século XX e em decorrência da construção de duas usinas hidrelétricas pela Companhia Energética do Estado São Paulo (extinta CESP).

Embora historicamente a presença destes dois grandes rios serviu para “fragmentar” esta paisagem, sua ocupação desde os povos primitivos, demonstrava que já havia uma aproximação e contato entre estes. A presença de índios Guarani-Kaiowá e seus respectivos subgrupos, registrada de maneira mais específica na região da raia desde os mapas da segunda metade do século XIX, é um exemplo de povoação não só na raia, mas como de toda a bacia do Alto rio Paraná. Hoje, poucos indígenas habitam ao longo da bacia do Alto Paraná, sendo a maior parte deles concentradas no estado do Mato Grosso do Sul e no Paraguai.

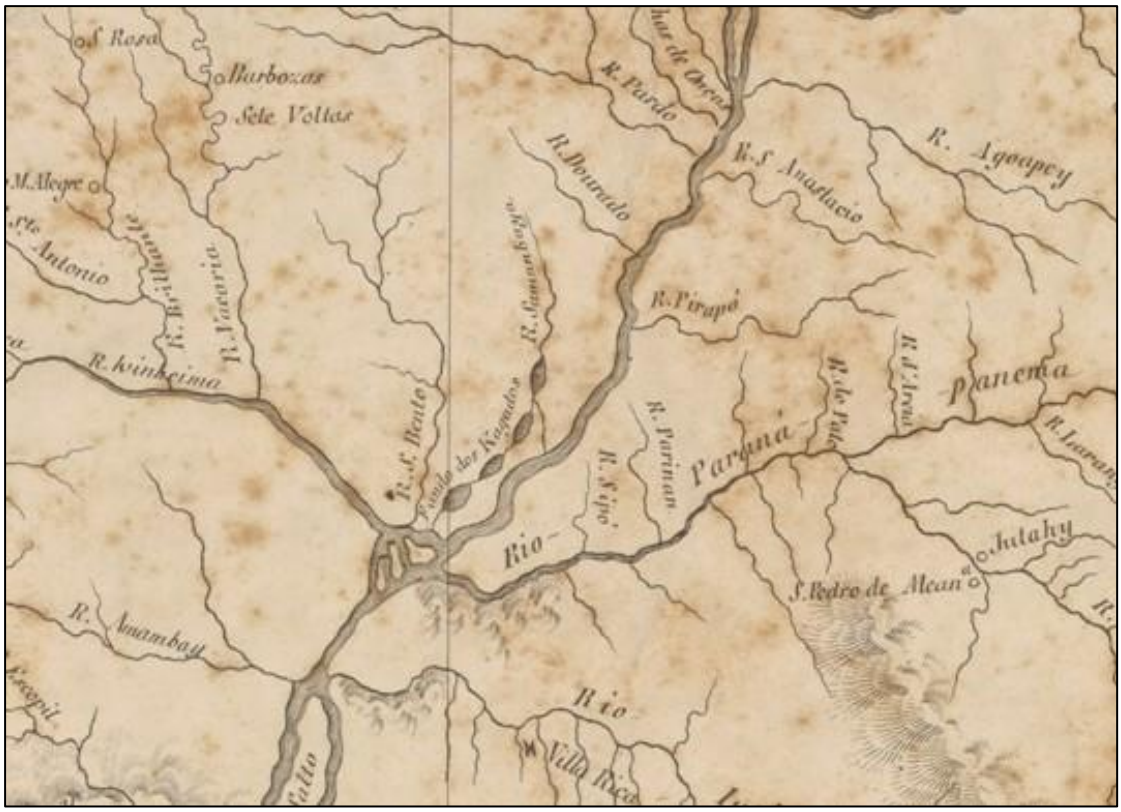
Cabe ressaltar que nesta época, os países da América do Sul disputavam as terras da bacia do Prata, sobretudo nas áreas fronteiriças entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, que culminaram com o acordo da Tríplice Aliança: Brasil, Argentina e Uruguai ratificado em 1864

desencadeando, posteriormente, a Guerra do Paraguai que perdurou até 1870. Sobre este interesse trinacional, várias comitivas de estudo sobre a bacia do Prata foram enviadas, especialmente pelo Império do Brasil, afim de garantir os limites fronteiriços de seu território.

A partir desta época é que temos então os primeiros registros mais apurados sobre à região, os limites e traçados dos rios e a ocupação dos povos indígenas Guarani-Kaiowá. A Carta das Repúblicas do Paraguay e Uruguay e das Províncias Argentinas entre os rios Corrientes e parte do Império do Brasil (Figura), do ano de 1865, encomendada pelo Império do Brasil e pelo cônsul brasileiro na Argentina registrou o regime do rio Paraná e alguns dos seus principais afluentes, bem como as condições de navegabilidade ao longo do curso d'água principal.

A figura 20 o trecho da carta que abrange a Raia Divisória SP-PR-MS. Na época os rios Paraná e Paranapanema dividiam as províncias de: São Paulo, Paraná e Matto Grosso. Observa-se o traçado equivocado do encontro dos rios Paranapanema e Paraná e do rio Ivinhema com o rio Paraná na antiga província do Matto Grosso. Também não há menção a presença da **"Serra do Diabo"** nem do **"Morro Três Irmãos".**

Figura 20 – Trecho abrangendo a Raia Divisória SP-PR-MS, da Carta das Repúblicas do Paraguay e Uruguay e das Províncias Argentinas entre os rios Corrientes e parte do Império do Brasil – 1865.



Elaboração: Mendonça de Carvalho (1865)
Fonte: Arquivo Nacional

Tais estudos iniciais, motivaram as organizações de expedições por parte das províncias brasileiras na época do Império e posteriormente dos estados da República entre o final do século XIX e início do século XX, que culminaram com o desenvolvimento e ocupação destas terras sobretudo na segunda metade do século XX. A mais expressiva destas expedições foram as lideradas pela província de São Paulo (a mais desenvolvida da época do Império) no final do século XIX a partir da Commissão Geographica e Geológica da Província de São Paulo, que realizaram as primeiras observações e correções cartográficas acerca do traçado do rio Paranapanema.

O intuito da maioria destas expedições eram o desenvolvimento das terras em áreas ainda não desbravadas. Desta forma, grande parte dos povos indígena foram dizimadas em prol do desenvolvimento agrário ao longo de toda a bacia do Prata.

Atualmente, restaram apenas alguns aspectos ligados à cultura indígena, como a nomenclatura de alguns componentes do meio físico. Na Raia Divisória, dentre alguns exemplos temos os nomes dos grandes rios que advém do idioma tupi-guarani: ***Paraná,*** (que também deu nome ao estado) vem da grafia ***pará + nã*** que significa ***rio grande semelhante ao mar*** e ***Paranapanema***, vem da grafia ***paranã-panema*** que significa ***rio grande/imprestável ou de difícil navegação*** (SAMPAIO,1901). Do nome da etnia ***Guarani-Kaiowá***, herdou-se a tradução aportuguesada de ***Caiuá*** que hoje faz referência ao grupo de arenitos que cobrem a maior parte da estrutura litológica da Raia Divisória.

6.1. A ocupação do Extremo-Oeste Paulista (Pontal do Paranapanema)

Até os finais do século XIX, pouco se sabia sobre a geografia do vale do rio Paranapanema sobretudo na porção do extremo oeste paulista. Naquele momento, surgiam as primeiras explorações científicas no território nacional sob a organização da Comissão Geológica do Império do Brasil, lideradas por um grupo de cientistas nacionais e estrangeiros. A comissão durou apenas dois anos, mas serviu de embrião para a criação da Commissão Geographica e Geológica da Província de São Paulo (CCG) em 1886.

Esta comissão foi a responsável pelo desenvolvimento científico paulista e pelo conhecimento mais apurado de seu território especialmente nas áreas interioranas. Destaca-se nesta comissão, a atuação de grandes cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da ciência no Brasil, tais como o botânico sueco Alberto Löefgren (pioneiro no conservacionismo brasileiro), o geógrafo e geólogo estadunidense Orville Derby (primeiro presidente da CCG), além dos brasileiros Gonzaga de Campos (pioneiro da cartografia da vegetação do Brasil) e Theodoro Sampaio (engenheiro e geógrafo sendo um dos principais pensadores de sua época).

Durante mais de 40 anos entre 1886 a 1931, a comissão realizou diversos estudos nos principais rios do estado, mapeando o território paulista e indicando possíveis áreas para o desenvolvimento da cafeicultura (principal produto produzido na época), bem como as áreas para criação de reservas florestais. A primeira grande exploração feita pela comissão paulista, foi a dos rios Itapetininga e Paranapanema em 1886. Esta expedição liderada por Theodoro Sampaio, tendo na equipe os engenheiros Francisco de Paula Oliveira e Washington Aguiar, foi de encontro as necessidades impostas pelo Presidente da Província de São Paulo na época: o Sr. João Alfredo Correia de Oliveira, sendo apresentado os resultados somente no ano de 1889, já sob administração do Dr. Pedro Vicente de Azevedo.

As observações feitas por Sampaio e sua equipe, constataram com detalhes a realidade do Pontal do Paranapanema em fins do século XIX. Nestas áreas cobertas de mata atlântica interiorizada, viviam escassos agrupamentos indígenas à beira do rio Paranapanema, enxergadas do ponto de vista do Estado como "terrenos despovoados" e "habitados por índios ferozes" (Figura 21)

Figura 21 – Trecho abrangendo a região do Pontal do Paranapanema no Mappa da Província de São Paulo - 1886



Fonte: Arquivo Público do Estado de São Paulo.

As observações realizadas ao longo do vale do Paranapanema por Sampaio e sua equipe, demonstravam a dificuldade de se adentrar em tais áreas derrubando mitos e crendices, o que

demonstra que a escassez de estudos realizados até aquele momento não fora coincidência. Além da mata fechada, a presença constante de ataques de animais selvagens de grande porte e enfermidades desconhecidas, eram fatores limitantes para a pesquisa nesta região, como aborda Sampaio (1890):

> O valle do Paranapanema em quasi metade do seu território é ainda um problema geographico. Toda a região mais chegada ao curso do Paraná é um verdadeiro deserto, de que apenas se conhecem as linhas representando os cursos dos rios principaes [...] Quer do lado do Paraná, quer do lado paulista, se o território inferior ao Tibagy foi alguma vez explorado, é facto de que não temos notícia. Os que alli desceram, o fizeram como nós, seguiram simplesmente o curso do rio; a região adjacente, ao norte e ao sul ficou sendo como ainda hoje o é, uma icognita na geographia nacional. (SAMPAIO, 1890 p. 87 e 88)

Quanto à presença de povos indígenas poucos relatos foram constatados, especialmente pela presença de canoas ao longo dos cursos d´água (VASQUES, 1973). Relatos mais apurados só foram aparecer em obras como a de Sampaio no final do século XIX, em que o autor relatava os embates diretos com os chamados "colonizadores", posseiros de terra advindos sobretudo do sul de minas, tendo como maior liderança o Sr. José Theodoro de Souza considerado o "último bandeirante paulista". Juntos à sua iniciativa, outros posseiros e agricultores se deslocaram às terras do Pontal do Paranapanema, motivados a adquirir novas terras no sertão paulista para o desenvolvimento de culturas, em especial o café.

Sobre estes embates com os povos indígenas, Sampaio (1890) relata:

> Esta gente vae assim invadindo o sertão desalojando incessantemente o bugre[...] O índio é de facto a maior dificuldade que encontra o povoamento do valle do Paranapanema. Obrigado a fugir sempre, diante do colono invasor, que lhe destróe as mattas, que lhe restringe dia por dia, a área das excursões venatórias , o índio, o antigo senhor, reage como pode, mata e rouba á traição e jamais esquece a vingança como nunca se modera em atrocidades. É já bem longa a lista dos que pereceram victimas da ferocidade do índio nestes últimos quinze anos: famílias inteiras trucidadas, mulheres, meninos, animaes domésticos, tudo perece de maneira mais cruel. (SAMPAIO, 1890 p.106.)

Como medida mitigatória Sampaio (1889), indicava ao governo da província a criação de ao menos algumas reservas florestais para os agrupamentos indígenas, dada à imensidade de terras que compunham o oeste do estado, afim de reduzir os confrontos entre os posseiros e as comunidades indígenas. Todavia, o processo de ocupação das terras do pontal seguiu a todo vapor na virada pro século XX.

À medida em que se avança o desmatamento para a inserção da cafeicultura e da pecuária extensiva por meio dos posseiros no Pontal do Paranapanema, se fez necessária a instalação de uma linha férrea que interliga-se a região com a capital e o porto de Santos. Desta forma, a construção da Estrada de Ferro Sorocabana, claramente alinhadas interesses dos

fazendeiros, foi responsável pela criação de diversos povoados que, posteriormente, se tornariam cidades.

Mas como estas terras consideradas públicas eram legitimadas? Leite (1998), aponta que até meados do século XIX era comum a prática de declaração de posses de terra feitas por meio de escrituração em livros localizados nas casas paroquiais feitos pelo próprio vigário. Desta forma, a prática de suborno aos juízes e autoridades religiosas para a legitimação das terras era recorrente. Elaborava-se um contrato de posse, estabelecendo os limites da propriedade legitimando as terras no nome do proprietário, desde que existisse ali habitações e culturas implantadas

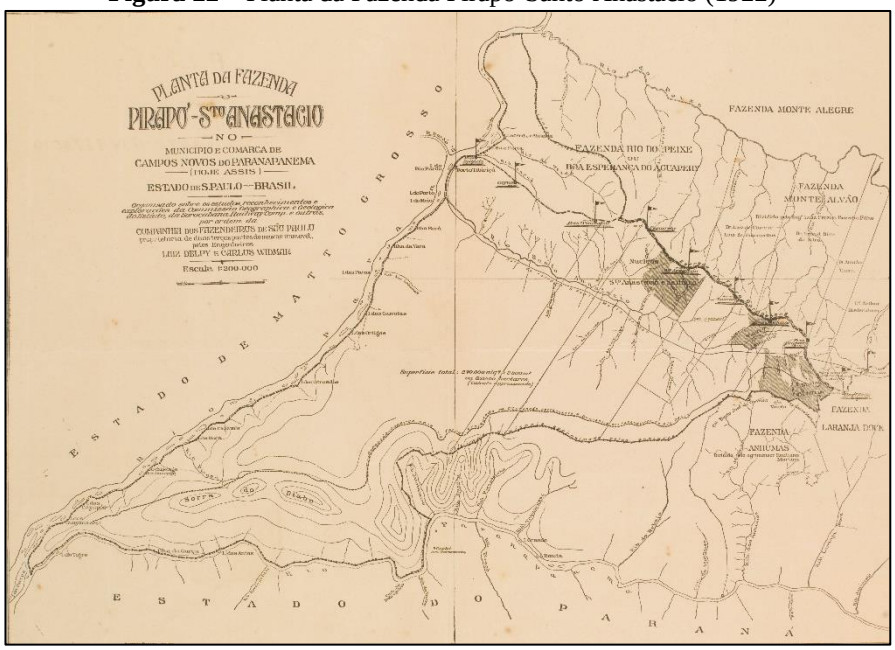
Em alguns casos, estes documentos forjados eram submetidos à técnica de grilagem, que consistia no amarelamento das folhas por meio das fezes do grilo colocados junto ao contrato nas gavetas, dando um aspecto envelhecido ao documento, o que lhe garantia maior autenticidade. Devido à esta prática, estes posseiros ficaram conhecidos popularmente como ***grileiros.*** O processo de legitimação das terras por meio das escrituras paroquiais foi extinto no ano de 1850, porém abria a possibilidade para a legitimação de terras já demarcadas (LEITE, 1998).

O processo de ocupação dos lotes de terra por meio dos grileiros, contavam com a contratação de jagunços armados para limparem as áreas, desmatando a vegetação nativa e, eventualmente, expulsando indígenas ou outra ocupação humana ali existentes, implementado o capim de pasto. Depois disto, habitavam, com suas famílias, durante um período para legitimar a posse da mesma. À medida que não se fazia mais necessário a presença destas familiar à título de legitimidade, muitas eram expulsas das terras para a implantação de culturas e de pecuária (DEAN, 1996).

O caso mais notável de grilagem no Pontal do Paranapanema é do grilo da ***Fazenda Pirapó-Santo Anastácio.*** A história controversa desta fazenda inicia-se com a primeiro registro feito pelo Frei Pacífico de Monte Falco ao Sr. José Antônio Gouvêa em 1856. A propriedade foi repassada para Joaquim Alves de Lima no ano de 1861 até que no ano de 1890 foi transferida para o Coronel Manoel Pereira Goulart, que conseguiu seu registro definitivo no ano de 1902 (VASQUES, 1973).

A área da fazenda estava compreendida desde a foz do rio Pirapó no rio Paranapanema, até a bacia do rio Santo Anastácio (afluente do rio Paraná), incluindo assim, todas as terras intermediárias, compreendidas entre as duas bacias. Dada a sua dimensão, o grilo da Fazenda Pirapó-Santo Anastácio (Figura 22) é considerado o ***"grilo-mãe",*** tendo desencadeado as partilhas das terras do Pontal em porções menores para outros fazendeiros.

Figura 22 – Planta da Fazenda Pirapó-Santo Anastácio (1922)



Fonte: Acervo do Museu Paulista da Universidade de São Paulo

Através da Fazenda Pirapó-Santo Anastácio, foi aberta uma estrada de rodagem cortando todo o Pontal até as barrancas do rio Paraná no estado do Mato Grosso (atual Mato Grosso do Sul) em 1908, sob a ordem de Manoel Goulart, executada pelo Capitão Francisco Guilherme de Aguiar Whitaker (ABREU, 1965). Vasques (1973) atenta que até 1910 os conquistadores não haviam derrubado as florestas no extremo do Pontal que ainda apresentava mata virgem e a presença dos índios Caiuá ao longo das barrancas dos rios principais.

Este período compreendido pela abertura da Estrada Boiadeira até a metade do século XX, foi o ápice do desmatamento das terras do Pontal. O grilo da Fazenda Pirapó-Santo Anastácio, foi se dividindo em grilos menores numa espécie de revenda, prática comum entre os latifundiários da época e que complicava ainda mais a fiscalização do estado frente a legitimidade destas terras (MONBEIG, 1984).

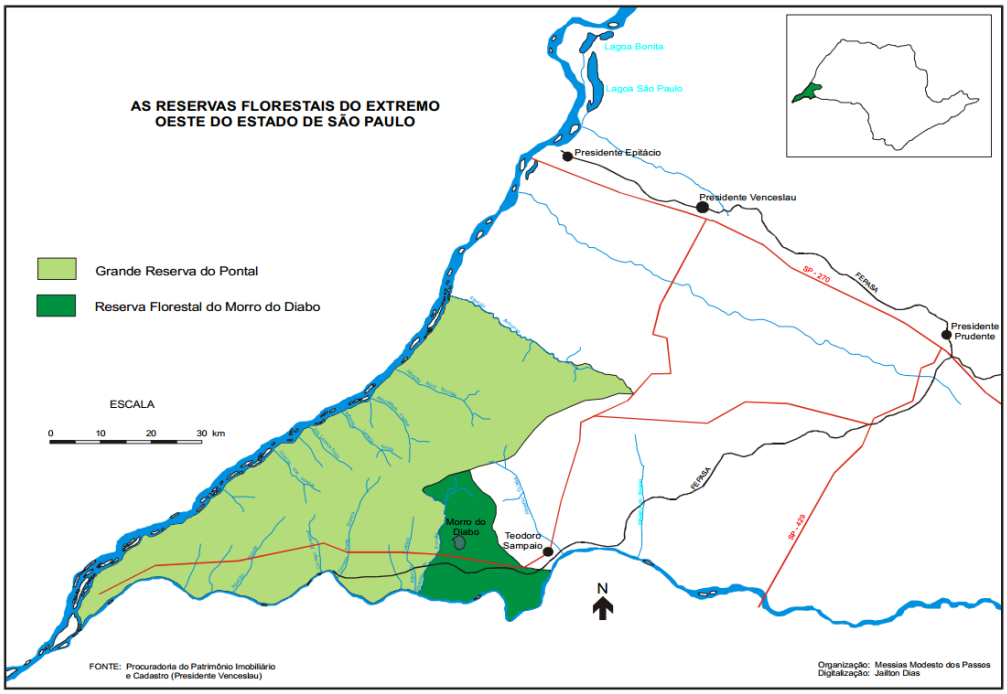
Paulatinamente, a mata era derrubada para implantação da pecuária, haja vista que o café se encontrava em declínio e as condições encontradas nos solos do Pontal não favoreciam o cultivo do mesmo. Junta-se a este fator, a construção das ferrovias, que obrigou o estado a articular-se na criação de reservas florestais na região.

Coube então ao governo do estado, articular-se para garantir que parte das áreas florestadas fossem mantidas, como já indicavam os estudos anteriores. Surgiram então no início da década de 1940 uma série de decretos instituindo reservas florestais no Oeste Paulista. A criação destas reservas pelo interventor estadual da época o Sr. Fernando Costa, só foi possível graças à formulação do primeiro Código Florestal Brasileiro (Decreto nº 23.793, de 23 de

janeiro de 1934), bem como mediante ao Decreto-Lei nº 1.202, de 8 de abril de 1939, promulgado pelo presidente Getúlio Vargas, que garantia a autonomia da administração dos estados competindo a estes definir, entre outros fatores as áreas de reservas florestais. As reservas florestais instituídas pelo governo estadual neste período foram:

- ***Reserva do Morro do Diabo:*** compreendendo a área do morro testemunho até o rio Paranapanema no município de Teodoro Sampaio numa área de aproximadamente 37.156 hectares (Decreto-Lei nº 12.279, de 29 de outubro de 1941);
- ***Reserva Lagoa São Paulo:*** próximo à confluência do rio do Peixe com o rio Paraná no município de Presidente Epitácio, com área aproximada de 13.343 hectares (Decreto-Lei nº13.049, de 6 de novembro de 1942);
- ***Grande Reserva do Pontal:*** a maior das reservas, compreendendo todo a área do 13º Perímetro com aproximadamente 246.840 hectares (Decreto-Lei nº 13.075, de 25, de novembro de 1942), conforme demonstra a figura 23:

Figura 23 - Reservas Florestais do Extremo Oeste do Estado de São Paulo instituídas na década de 1940



Fonte: Passos (2011)

Contudo, embora o estado paulista se apresentasse favorável à manutenção das reservas florestais no Pontal, os interesses da elite agrária sob forte influência no meio político na capital aliados à falta de fiscalização do governo do estado, não intimidaram a ação dos grileiros que continuavam a derrubar a floresta implementando fazendas. Em 1945 o Instituto Florestal apurou que apenas 3,04% da Grande Reserva do Pontal havia sido desmatada, o que

praticamente garantia a floresta intacta. Todavia, 20 anos depois foi praticamente dizimada através do desmatamento irregular acima de 240 mil hectares para a implantação de grandes fazendas para a produção de gado ou de pequenos sítios entre 5 ou 15 alqueires próximo a núcleos urbanos ou da Reserva do Morro do Diabo (PASSOS, 2004).

Concomitantemente, discutia-se já na década de 1940 a expansão das ferrovias no 13º Perímetro, sendo decidido na década de 1950 no governo Ademar de Barros, a criação de um ramal que sairia de Presidente Prudente até o fim do limite do estado nas barrancas do rio Paraná, próximo à confluência com o rio Paranapanema, sob a responsabilidade da Imobiliária e Colonizadora Camargo Corrêa e Ribeiro S.A. A ideia era que com esta ligação fosse possível atingir a ligação dos trilhos até à "ponta" do estado, onde através de balsas seria possível o escoamento de pessoas e mercadorias para o Estado do Mato Grosso do Sul, mas especificamente no município de Dourados, daí incide o nome de: ***Ramal de Dourados.***

A ideia de uma ligação com o Mato Grosso do Sul onde boa parte dos fazendeiros do Pontal mantinham também seus negócios já figurava nos relatos antigos de Theodoro Sampaio em 1889, que inclusive defendia a instalação de uma linha telegráfica entre os estados, além da criação de um povoado próximo ao encontro dos rios. Posteriormente, a própria Camargo Corrêa logo no início das construções do ramal em 1954, lançou um edital de terras para a criação de um povoado nesta localidade, criando assim a cidade de Rosana em homenagem à uma das filhas de Sebastião Camargo, dono da empresa.

As primeiras instalações dos trilhos do Ramal de Dourados foram inauguradas no ano de 1958. Ao passo que as ferrovias avançavam sobre as reservas florestais do Pontal, traziam consigo ainda mais o desmatamento. Além disso, eram fortes as críticas dos latifundiários na época sobre a manutenção destas reservas, devido aos recursos destinados pelo governo do Estado para a proteção das mesmas, que exigia o aumento do policiamento florestal na área. Assim, as reservas foram sucumbindo lentamente dando lugar às grandes fazendas de criação de gado.

Durante este período, as madeiras das matas eram aproveitadas para comercialização e milhares de serrarias trabalhavam dia e noite no corte das mesmas escoando a maior parte da madeira para a capital paulista. O golpe sobre as reservas do Pontal, culminou com a extinção da Grande Reserva e a construção da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, que anos mais tarde inundou a maior parte da Reserva da Lagoa São Paulo. A exploração madeireira também atingiu parte da Reserva do Morro do Diabo, única remanescente que se tornou Parque Estadual em 1986.

Com o declínio do transporte ferroviário em decorrência do crescimento da malha rodoviária no país, as obras do Ramal de Dourados nunca foram terminadas e, embora tivesse sido já feita boa parte da preparação do terreno para receber os trilhos até Rosana, a estrutura ferroviária chegara de fato apenas até a estação do porto Euclides da Cunha (atual município homônimo), sendo desativado permanentemente no ano de 1988 e retirado seus trilhos dez anos depois em 1998. A perspectiva de empregos na região do Pontal do Paranapanema, fica então concentrada na construção das usinas hidrelétricas pela CESP, como veremos adiante:

6.1.1. As usinas hidrelétricas da CESP e a luta pela terra no Pontal do Paranapanema:

Na década de 1960, foi ratificada pelo Governo do Estado de São Paulo, a fusão de onze empresas responsáveis pela a geração de energia no estado centralizando o planejamento da produção e a geração de energia para a Companhia Energética de São Paulo (CESP). Visando o crescimento da matriz energética no estado, a CESP iniciou as pesquisas para o aproveitamento hidrelétrico dos principais rios paulistas, sendo os rios Paranapanema e Paraná alguns dos selecionados. No decorrer da década de 1970 os estudos se intensificaram, sendo que no início da década de 1980 a CESP confirma a construção de quatro hidrelétricas no Pontal do Paranapanema.

Das 4 usinas hidrelétricas construídas, 3 delas foram no rio Paranapanema, sendo a maior destas a UHE Capivara, inundando uma área de 576km² com uma potência de 619 MW. O projeto mais ambicioso, porém, ficou para o rio Paraná onde instalou-se numa área inundada de 2.250 km² a UHE Engenheiro Sérgio Motta, conhecida popularmente por Porto Primavera. O projeto da usina teve 80% da área alagada no estado do Mato Grosso do Sul atingindo as grandes porções de várzeas existente no rio Paraná.

Contudo, a usina apresenta-se pouco efetiva dada a sua área inundada. Bandeira (2018), comparou a título de exemplo o projeto da UHE Itaipu (no mesmo rio Paraná), que teve uma área inundada de 1.350 km² e produz o equivalente à 9,3 MW/km², enquanto a UHE Engenheiro Sérgio Motta produz apenas 0,8 MW/Km², tornando-se uma das piores do mundo na relação área inundada/energia produzida (Tabela 13)

Tabela 13 - Usinas Hidrelétricas instaladas no Pontal do Paranapanema

Usina	Rio	Municípios	Área Inundada	Potência Instalada
Capivara	Paranapanema	Taciba-SP e Porecatu-Pr	576 km²	619 MW (4 turbinas tipo Francis)
Taquaruçú	Paranapanema	Sandovalina-SP e Itaguajé-PR	80,1 km²	525 MW (5 turbinas tipo Kaplan)

Rosana	Paranapanema	Rosana-SP e Diamante do Norte-PR	220 km²	354 MW (4 turbinas tipo Kaplan)
Eng. Sérgio Motta	Paraná	Rosana-SP e Batayporã-MS	2.250 km²	1.540 MW (14 turbinas tipo Kaplan)

Fonte: CTG e CESP
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Os dois últimos projetos a serem finalizados pela CESP, ambos no município de Rosana na Raia Divisória, são os que mais merecem atenção neste trabalho. Com a construção da UHE Rosana e Engenheiro Sérgio Motta usinas, o Governo do Estado de São Paulo por meio da Secretaria de Economia e Planejamento começava colocar em prática o Programa para o Desenvolvimento do Pontal do Paranapanema. O intuito principal era que com a construção das usinas, a região fosse desenvolvida uma vez que boa parte das matas já não existiam ali (LEITE, 1998). Os primeiros grupos de trabalhadores para a construção das hidrelétricas começaram a chegar em Rosana já em meados da década de 1970.

No auge das construções durante a década de 1980, mais de 10 mil operários trabalharam na construção de ambas usinas. Conhecidos popularmente pela alcunha de "barrageiros", estes trabalhadores vinham de várias partes do país em busca de emprego e moradia, trazendo na maior parte das vezes suas famílias. Boa parte das famílias ribeirinhas ali existentes também migraram para o canteiro de obras da CESP em decorrência das condições salariais ofertadas.

Concomitantemente, a CESP construiu uma vila piloto a cerca de 13 km da cidade de Rosana denominada: ***Porto Primavera.*** O projeto foi coordenado pela Divisão de Arquitetura e Urbanismo da CESP com o conceito linear retilíneo e baseado em outros projetos da época como no caso de Ilha Solteira. As casas em sua maioria são de madeira, pois, além de menor custo exigia menor tempo de construção. Além disso, a CESP construiu cerca de 43 alojamentos destinados à instalação de até 5.000 empregados solteiros em 4 níveis diferentes (CESP,1983).

Os padrões das casas foram estabelecidos de acordo com o extrato social aos quais os trabalhadores das usinas se encontravam (engenheiros, chefes, arquitetos, mecânicos, pedreiros e etc.), variando numa escala de 2 a 6 em casas de madeira e alvenaria. Este modelo foi parecido ao aplicado no caso de Ilha Solteira. No total, foram construídas 4.890 moradias, sendo 880 unidades reaproveitadas do alojamento da Usina Água Vermelha em Indiaporã-SP. Destas unidades, 508 foram destinadas ao uso pessoal dos trabalhadores da Usina Hidrelétrica de Rosana (CESP,1983).

A crise econômica que assolou o Brasil durante a década de 1980, colaborou para uma semi-paralisação da construção da usina no ano de 1983, fazendo com que boa parte dos barrageiros ficassem sem emprego (PASSOS, 1988). Desta forma, toda a euforia causada pela chegada das usinas hidrelétricas e as possibilidades de emprego/salário, foi substituída pela falta de perspectiva de muitos barrageiros, configurando-se em um grave problema social, que acabou por fortalecer o debate sobre a reforma agrária nas terras do Pontal do Paranapanema.

Desta maneira, boa parte dos barrageiros se viram forçados a migrar para os movimentos sociais que reivindicavam o acesso as terras do Pontal do Paranapanema, objeto de cobiça dos grileiros durante décadas e consideradas do ponto de vista do Estado como devolutas.

Do ponto de vista da organização destes movimentos sociais, Sobreiro Filho (2013), aponta que desde a década de 1940, já havia se iniciado a formação de ligas camponesas na região, estabelecendo-se no município de Santo Anastácio em reação ao surgimento de inúmeras ligas em todo o país, sob a influência do Partido Comunista Brasileiro (PCB). Em meados da década de 1970, a ocupação da Fazenda Santa Rita é considerada um marco na luta pela terra no Pontal. Foram anos de luta envolvendo conflitos armados e repressão policial até que no ano de 1986, o Presidente da República na época, José Sarney decretou a desapropriação da Fazenda Santa Rita a fim de se estabelecer a reforma agrária daquelas terras.

Neste mesmo período, crescia uma das bandeiras mais expressivas do ponto de vista da reforma agrária no Pontal: a do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), organizado anos antes na cidade de Cascavel-PR. A articulação nacional do MST, se deu sob apoio da Central Única dos Trabalhadores (CUT) além de parte da Igreja Católica, mais especificamente pela Comissão Pastoral da Terra (CPT), órgão vinculado à Conferência Nacional dos Bispos no Brasil (CNBB) em uma época de mudanças significativas na igreja em toda a América Latina, dado pelo crescimento da corrente teológica da Teologia da Libertação com a criação de Comunidades Eclesiais de Base (CEBs).

Se no século passado a igreja corroborou para as práticas de registros indevidos de latifúndios, por meio dos documentos ratificados nas paróquias, neste período da história aparece como mediadora dos conflitos entre fazendeiros e sem-terras. O dia 15 de novembro de 1983, acontece o grande marco na história da luta pela terra no Pontal, com a ocupação de 350 famílias nas fazendas Tucano e Rosanela. O levantamento feito na época, demonstrou que 46,5% dos acampados eram trabalhadores desempregados das obras das hidrelétricas, 37,5% eram boias-frias demitidos da Destilaria de Álcool Alcídia e 16% eram posseiros ilhéus e ribeirinhos atingidos pelas barragens nos rios Paraná e Paranapanema (FERNANDES, 1994).

Neste mesmo período, dado o temor do crescimento destes movimentos sociais, os fazendeiros do Pontal do Paranapanema rearticularam a União Democrática Ruralista (UDR), movimento contrário que defendia os latifundiários e a legalidade dos títulos de posses das fazendas da região. O fato é que à medida em que eclodia cada vez mais ocupações em terras devolutas no Pontal, o MST se fortalecia no cenário da reforma agrária nacional ganhando repercussão em todo mundo. Isso fez com que nos anos 1990, o movimento concentrasse a maior parte de suas ações, trazendo a sua liderança nacional para o Pontal na figura de José Rainha Júnior.

Durante toda a década de 1990 e início dos anos 2000, o Pontal do Paranapanema figurou entre os noticiários nacionais e internacionais, chamando a atenção para os conflitos generalizados entre: sem-terras e latifundiários. Foram várias ocupações em toda a região, que culminaram com a criação de diversos assentamentos de reforma agrária (Figura 24).

A presença da CESP se configurou como uma via de mão dupla neste sentido. Se a paralisação de boa parte das suas obras na década de 1980 fez com que aumentasse a massa de trabalhadores destes movimentos sociais, a empresa também colaborou para a criação de núcleos de assentamentos em uma resposta do Governo do Estado de São Paulo, configurando-se como parte das medidas mitigatórias pela construção das hidrelétricas.

Figura 24 - Embate entre os trabalhadores sem-terra do MST contra a força armada liderada pela UDR na Fazenda Santa Rita em Sandovalina-SP em 1996



Foto: Fernando Martinez (1996)
Disponível em: http://fmartinezfoto.blogspot.com/2010/06/fotojornalismo-fotos-fernando.html

Atualmente, de acordo com os dados da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP, 2019), o Pontal conta com mais de 100 assentamentos, sendo o município de Mirante do Paranapanema o que apresenta a maior porção destes com 31, configurando-se como

a Capital da Reforma Agrária. O maior assentamento, porém, com 13.310,76 hectares e 571 lotes, fica nos municípios de Rosana e Euclides da Cunha Paulista e recebe o nome de Gleba XV de Novembro, em memória ao dia da grande ocupação das fazendas Tucano e Rosanela.

Em geral, podemos concluir que a história do Pontal do Paranapanema é diversa e, talvez, a mais complexa de toda a Raia Divisória SP-PR-MS, tendo sido marcada por diferentes atores sociais ao longo de distintos períodos de sua história. Contudo, a construção e a modificação de sua paisagem, especialmente ao longo do século XX, torna-se objeto de forte investigação científica por diversas vertentes e áreas do conhecimento, propiciando um ambiente de debate multidisciplinar. Desta forma, iremos investigar, a seguir, a porção paranaense da raia e suas semelhanças e peculiaridades em relação à porção paulista.

6.2. O Noroeste Paranaense dos primórdios de ocupação à Companhia de Terras/Melhoramentos Norte do Paraná:

Para entender como se deu a ocupação e atual configuração do território do noroeste paranaense, é preciso inicialmente fazer uma breve contextualização histórica sobre a formação do estado do Paraná, especialmente no que tange o desenvolvimento do Norte Paranaense, na qual esta região se insere para depois fazermos uma análise sobre suas as mudanças recentes na paisagem.

De maneira geral, a história do território paranaense, remonta ao início da exploração das terras na América do Sul entre as duas grandes potências europeias na época: Portugal e Espanha. Com a ratificação do Tratado de Tordesilhas em 1494 no final do século XV, a maior parte que hoje abriga o território do estado paranaense foi definida como de domínio espanhol. Neste contexto, as terras que cobriam a maior parte da porção norte e oeste paranaense mantiveram-se por muito tempo sob domínio a divisão administrativa do reinado espanhol pelo Governo do Rio da Prata e do Paraguay.

Ao longo do século XVI na região geográfica denominada ***Guayrá,*** compreendida entre os limites dos rios: Paranapanema ao norte, Iguaçú ao sul, Tibagi ao leste e Paraná ao oeste, estabeleceram-se alguns povoados de origem espanhola, bem como reduções jesuíticas administradas pela ***Companhia de Jesus*** (Figura 25), sendo duas delas no vale do Paranapanema: ***Nossa Senhora de Loreto do Pirapó*** (atual município de Itaguajé) em 1610 e ***San Ignacio Mini*** (atual município de Santo Inácio) em 1612.

No século XVII, a região de Guayrá foi incorporada ao governo do Paraguai em 1617, sendo dez anos mais tarde em 1627 invadida pelos bandeirantes paulistas sob a liderança de Raposo Tavares. Com o ataque, o governo espanhol comunicou a retirada dos jesuítas, que, por

sua vez, resistiram no limite da fronteira com o rio Paranapanema e através da ação conjunta de suas duas reduções jesuíticas localizadas naquela região orquestraram sua fuga junto aos indígenas pelo rio Paranapanema até o rio Paraná, chegando à atual área da tríplice fronteira entre Brasil, Argentina e Paraguai (EXPRESSO 44, 2019). Algumas destas reduções jesuíticas foram recriadas em outras áreas de domínio espanhol a exemplo San Ignacio Mini, recriada na Argentina no atual município de San Ignácio.

Após a retirada do governo espanhol, estabeleceu-se um novo acordo estabelecendo os limites de exploração entre Portugal e Espanha, substituindo o Tratado de Tordesilhas, na cidade de Madrid em 1750, no século seguinte à ocupação portuguesa pelos bandeirantes. No século XIX com o final da Guerra do Paraguai em 1870, o Império do Brasil consolida a ocupação das terras do estado da Guayrá vinculando-as definitivamente à recém-criada província do Paraná.

Figura 25 - Mapa mostrando o território espanhol de Guayrá ou Guairá, com seus respectivos povoados e reduções jesuíticas.



Fonte: Expresso 44

Todavia é na virada do século XIX para o século XX que o norte paranaense começa de fato a ser explorado como objeto de interesse agrícola. Neste ponto, sua história funde-se com a expansão da cafeicultura no estado do Paraná por meio dos produtores paulistas. Durante a República Velha, o café era considerado o principal produto comercializado pelo mercado brasileiro. Sendo assim, muitos cafeicultores partiram para o interior do Brasil no Centro-Sul em buscas de novas áreas de cultivo.

Ao migrarem para o lado paranaense do vale do Paranapanema, os cafeicultores encontraram solo ainda mais fértil conhecido popularmente como “terra roxa”, onde os índices de produção de café representavam o dobro ou triplo dos demais tipos de solos. Monbeig (1935

(1945)), caracteriza a área do norte paranaense como um prolongamento do "grande arco de círculo de arenitos de Botucatu", que formam um solo particularmente fértil pela decomposição superficial das diábases da terra roxa ao longo das bacias dos afluentes do rio Paranapanema. Deffontaines (1936 (1945)) por sua vez, associa a distribuição da terra roxa à presença de grandes florestas ao longo do vale do Paranapanema dada sua fertilidade causada pelo alto teor de fósforo.

Além da fertilidade do solo, outro fator que chama a atenção no desenvolvimento da cafeicultura no vale do Paranapanema é a mão-de-obra do imigrante. Cabe ressaltar que na segunda metade do século XIX crescia exponencialmente o movimento abolicionista no país, extinguindo-se o tráfico de escravos em 1850. A abolição da escravidão em 1888, serviu de um grande contraponto na produção agrícola do país e fez com que a mão-de-obra dos imigrantes, sobretudo da Europa e de diferentes países como: alemães, suíços, portugueses e belgas e etc., migrassem para a produção cafeeira e posteriormente, com os japoneses, que contribuíram para a melhoria das técnicas agrícolas (CMNP, 1975).

Do ponto de vista estrutural, o mesmo efeito dado pela produção cafeeira na construção da malha ferroviária paulista e o desenvolvimento da capital deste estado, repercutiu com café em terras paranaense propiciando o desenvolvimento da capital Curitiba, a expansão linha ferroviária no estado e a modernização do porto de Paranaguá, para o escoamento de mercadorias produzidas. Embora o café tenha vivido seu auge no cenário nacional até início da década de 1930 quando em decorrência da Grande Depressão o Brasil perdia o seu grande comprador do produto: os Estados Unidos, a produção de café no Paraná se manteve forte até o início da década de 1970 (CMNP, 1975).

De acordo com Passos (2006-2008), as lavouras de café no Paraná chegaram a representar durante a primeira metade do século XIX cerca de 46,22% da área do café cultivado no país, sendo o Norte do Paraná responsável por 85% desta produção. Boa parte do desenvolvimento da produção agrícola na porção norte do estado neste período, atribui-se aos investimentos britânicos realizados a partir da década de 1920, sendo este também responsável pelo nascimento das principais cidades do norte do Paraná.

A história do investimento britânico em terras paranaenses, inicia-se com apoio do governo federal, que na época, pretendia liquidar as dívidas feitas com a Inglaterra, bem como reformular o sistema tributário do Brasil. Neste contexto, técnicos ingleses vieram até o país estudar a situação financeira, econômica e comercial para abrigar novos investimentos em terras tropicais. Lord Lovat, diretor da ***Sudan Cotton Plantations Syndicate***, era um destes técnicos e tinha claros interesses de investimentos no Brasil (CMNP, 1975).

Naquele período os investimentos principais eram centralizados na capital paulista e como boa parte dos cafeicultores da época já possuíam terras no norte paranaense, a notícia de grandes extensões de terras férteis aptas ao cultivo do café encantaram Lord Lovat que viajou para observar a área, e assim, decide concentrar seus investimentos nesta região. Os interesses iniciais de Lovat era na produção de algodão (principal matéria-prima de sua indústria) mas devido a prejuízos causados pelas lavouras em tentativas anteriores da ***Brazil Plantations Syndicate Ltda,*** decidiu-se por um modelo de colonização baseada na venda de terras, aumentando significativamente o capital da empresa.

Diante disto, Lord Lovat que já se articulava junto aos seus sócios da ***Brazil Plantations***, decidiu concentrar um esforço maior nas terras paranaenses com a criação da a ***Paraná Plantations Company*** em 1924, completando-se o plano, ficou decidida a criação de uma filial brasileira em 1925 fundada na cidade de São Paulo com o nome de ***Companhia de Terras Norte do Paraná*** (CMNP, 1975).

Moro (1998), afirma que inicialmente o modelo de colonização no norte paraense seguiu o exemplo das fazendas de café do interior paulista. Entretanto, com a presença das companhias imobiliárias traçaram-se um novo plano de colonização dirigida, especialmente na porção central e noroeste, baseada em pequenas propriedades com o intenso processo de desenvolvimento da cafeicultura, definindo assim as especificidades da paisagem regional.

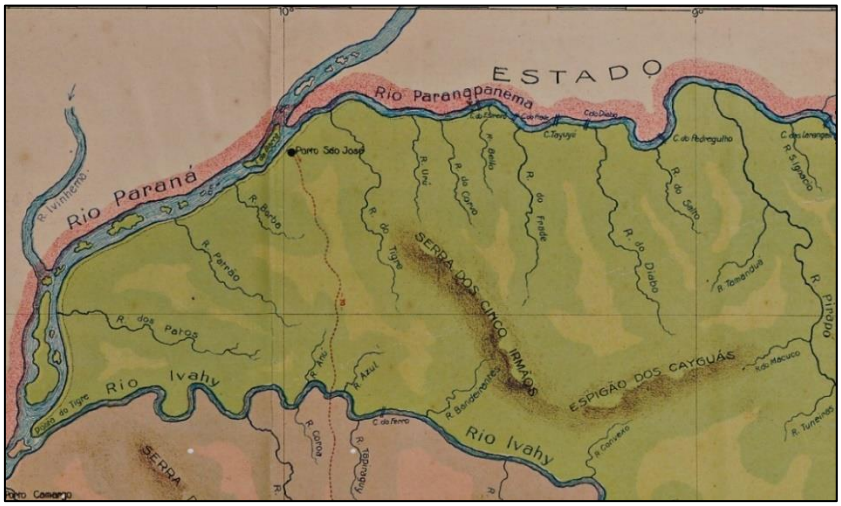
Posteriormente, nas primeiras décadas do século XX, temos o advento de alguns decretos de colonização propostos pelo governo da então província do Paraná, no qual facilitava a demarcação de lotes que requeressem diretamente ao Estado o direito ao assentamento, seja para trabalhadores nacionais e/ou estrangeiros, à exemplo da Lei Nº. 1642, de 5 de abril de 1916 (PRIORI, 2012).

Chies e Yokoo (2012) relatam que boa parte dos imigrantes, especialmente italianos e japoneses que vieram para trabalhar nas lavouras de café no interior paulista, ao término do contrato dada a oferta das terras em pequenos lotes do norte paranaense, adquiria-as por meio das companhias colonizadoras por uma quantia consideravelmente barata , podendo ser parcelada e facilitando assim o investimento. Já Passos (2006-2008), enfatiza que o modelo de divisão de lotes voltados a pequenas propriedades rurais tinha em sua produção não só ao cultivo do café, mas, também, apresentando outras culturas associadas como no caso do: feijão, milho, arroz entre outros cultivos.

No tocante à representação cartográfica do território paranaense dos finais do século XIX a meados do século XX, algumas representações da época ainda se apresentava de forma "vazia", com uma vasta área de mata atlântica ao longo das bacias afluentes do Paranapanema

e pouquíssimos registros sobre a presença humana a exemplo do mapa de 1934 de Loureiro Santos (figura 26), onde é possível identificar especialmente na porção noroeste, este "vazio", tendo como único povoado registrado o "Porto São José", próximo à localidade do atual município de Marilena. No entanto, esta visão de "vazio" era intencionalmente produzida pelas empresas colonizadoras, afim de "vender" seu produto justificando a atuação destas empresas e difundindo a ideia do pioneirismo de maneira heroica.

Figura 26 - Porção Noroeste do Estado do Paraná, representada no mapa de 1934



Elaboração: Loureiro Santos (1934)
Fonte: Wikipédia

Também chama a atenção o modelo de divisão do norte paranaense estabelecido pelo governo paranaense na década de 1950 e adotado até os dias atuais em mesorregiões. De acordo com Dias e Gonçalves (1999), o norte paranaense era definido pelos rios principais: Itararé, Paranapanema, Paraná, Ivaí e Piquiri, atingindo uma área de aproximadamente 100 mil km², dividindo-se em três áreas de acordo com o aspecto de colonização (Mapa 1).

A primeira delas representa o ***Norte Velho***, área que se estende do rio Itararé até a margem direita do rio Tibagi. A segunda representa o ***Norte Novo***, que vai das barrancas do rio Ivaí até o limite à oeste traçado nos limites entre as cidades de Terra Rica e Terra Boa. Por fim, temos a terceira área o ***Norte Novíssimo*** que se estende do limite com o Norte Novo até o curso do rio Paraná, abarcando toa margem direita do rio Piquirí. (DIAS & GONÇALVES, 1999).

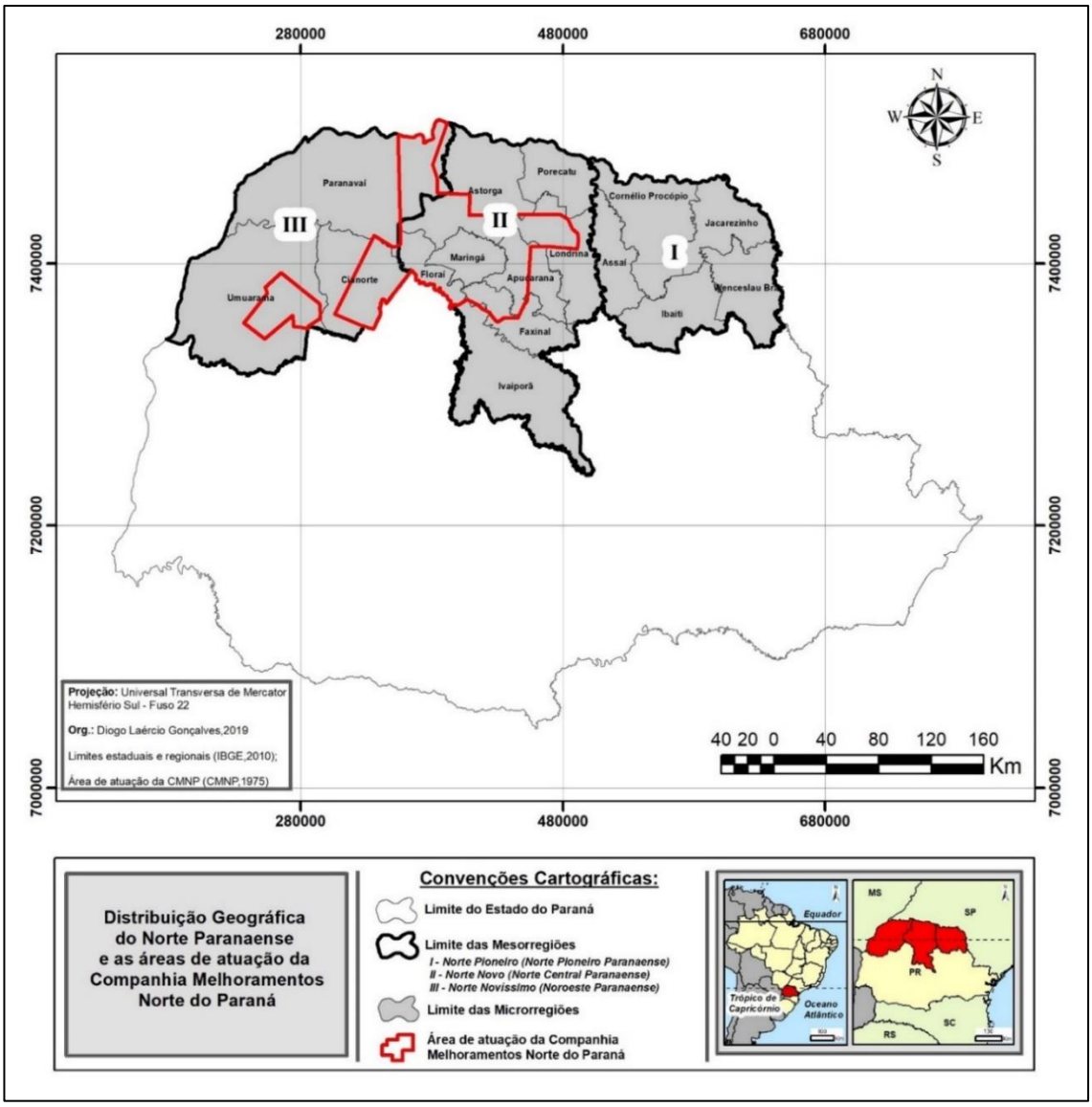
As áreas de atuação da Companhia de Terras do Norte do Paraná, concentraram-se em grande parte no Norte Novo com a criação de importantes centros urbanos, o principal deles a cidade de ***Londrina*** (nome em referência à capital britânica), fundada em 1934.

Com a Segunda Guerra Mundial, o governo britânico ordenou a política compulsória de retorno de investimentos capitais ingleses em terras estrangeiras, o que fez com que a companhia fosse colocada à venda. Investidores brasileiros da época, liderados por Gastão

Vidigal e Gastão de Mesquita Filho, efetuaram a compra da companhia mediante o acordo de repassar as linhas férreas construídas pela mesma para o governo federal, renomeando para ***Companhia Melhoramentos Norte do Paraná*** (CMNP,1975).

Seguindo o acordo pré-estabelecido, os grupos empresariais que compraram a companhia, seguiu os modelos de colonização de sua antecessores, vendendo lotes de pequena e média dimensão, com cerca de 10 a 20 alqueires paulista. Os planos urbanísticos da CTNP/CMNP, a exemplo de Londrina, também foram mantidos, sendo criadas várias cidades importantes no Norte Novo como ***Maringá*** em 1947 e no Norte Novíssimo, onde a atuação da companhia ficou concentrada na região de ***Cianorte*** e de ***Umuarama***, centros urbanos também criados pela companhia na década de 1950 (CMNP,1975).

Mapa 1 - Distribuição Geográfica do Norte Paranaense e as áreas de atuação da CTNP/CMNP



Elaboração: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Atualmente o norte paranaense abrange 16 microrregiões divididas em três mesorregiões que utilizam do mesmo traçado definido nos anos 1950, mas com nomenclaturas diferentes sendo: ***Norte Pioneiro Paranaense, Norte Central Paranaense e Noroeste Paranaense***. Das três mesorregiões, destaca-se o Norte Central Paranaense, com a presença das duas principais cidades do norte do estado: ***Londrina*** com cera 575 377 habitantes e ***Maringá*** com cerca 430.157, sendo a segunda e terceira maiores cidades do estado respectivamente. No Noroeste do estado, as principais cidades são: ***Umuarama*** com 111.557 habitantes, ***Paranavaí*** com cerca de 88.374 e ***Cianorte*** com aproximadamente 82.620 (IBGE, 2019 e 2020 - Projeção).

Aqui cabe um parêntese para uma discussão mais aprofundada a respeito do Norte Novíssimo ou Noroeste Paranaense, sobretudo da microrregião de Paranavaí, principal cidade da porção paranaense da Raia Divisória SP-PR-MS. De modo geral, assim como na outra margem do Paranapanema no Pontal, as terras do noroeste paranaense foram as últimas a receberem a cafeicultura no estado já no final do seu grande ciclo produtivo no Brasil.

Moro (1991), afirma que a geada ocorrida na área em 1975 comprometeu a cafeicultura regional, que com a falta de estímulo dado pelo governo naquele período, culminou com sua queda. Embora a cafeicultura tenha resistido por mais tempo no Paraná, os impactos causados pelo fim do ciclo cafeeiro ocasionaram a migração de muitos trabalhadores para outras regiões do estado ou do Brasil. Mesmo com a construção das hidrelétricas da CESP em áreas vizinhas ao Paraná onde a oferta de emprego era alta, com o término das obras a população em sua maioria não se fixou em terras paranaense.

Com isso, o cenário da produção agrícola após a década de 1970, modificou-se estruturalmente em todo o norte paranaense, com a inserção de novas culturas nas pequenas propriedades agrícolas como: milho, feijão, arroz, mandioca, bem como da pecuária leiteira. No que se refere às monoculturas, a soja e o trigo marcaram o período de modernização da agricultura do Norte Paranaense, com extensas áreas de produção. No entanto, a cultura dos grãos não foi absorvida no noroeste paranaense, muito em fator da fragilidade de seus solos que assim como no Pontal do Paranapanema, eram advindos dos arenitos do Grupo Caiuá. (MORO,1991).

Passos (2006-2008) argumenta que, neste caso, o processo de ocupação das terras do Noroeste Paranaense seguiu o modelo do Pontal. Da fase pioneira, restou apenas um noroeste esvaziado com a expansão de fazendas de gado, principalmente com o fim das lavouras de algodão que abrigavam um grande contingente de trabalhadores rurais no final da década de 1990. Com efeito desta mudança, a configuração inicial das terras do noroeste paranaense

divididas em pequenos lotes foi sendo passo a passo incorporada pela agricultura modernizadas dos grandes latifúndios nos moldes paulistas.

Notadamente, o processo de êxodo rural também se fez presente, e boa parte dos moradores de cidades pequenas do Noroeste Paranaense migraram para centros urbanos maiores em outras regiões do Brasil, ou para cidades médias vizinhas como Paranavaí, ou Maringá e Londrina no Centro-Norte.

No caso específico da microrregião de Paranavaí, Passos (2006-2008), elenca que a distribuição do espaço agrário desta região está pautada em duas *áreas core* distintas e que demonstram aspectos significativos para a compreensão da organização do espaço/construção da paisagem. A primeira delas, concentra-se entre a porção sudeste e leste especialmente nas microbacias dos ribeirões Água do Quintino e Jacaré, sobre a qual Passos (2006-2008) discorre:

> [...] muitos pequenos proprietários mantêm a propriedade em pequeno lote e desenvolvem atividades rurais em consonância com as determinações das agroindústrias localizadas em Paranavaí (laranja, mandioca, bicho-da-seda, café, produtos defumados, derivados do leite e etc.) Infelizmente essa policultura não é realizada dentro de um mesmo lote; cada pequeno proprietário se "especializa" na produção de um, no máximo dois produtos. [...] (PASSOS, 2006-2008 p.230 grifo nosso)

A segunda porção, atinge a porção Centro-Oeste nas proximidades do rio Paranapanema marcada por propriedades maiores (entre 200 a 500 hectares) e pelas terras areníticas da Formação Caiuá, sobre a qual Passos (2006-2008) explica:

> [...] a utilização do solo é marcadamente de pastagens, embora esteja ocorrendo uma expansão muito forte da cana-de-açúcar, para produção de álcool combustível. O plantio de mandioca é adotado em algumas destas fazendas, no momento de refazer os pastos. Os agentes urbanos-agroindustriais (cooperativas; indústrias de glicose/farinha de mandioca, de suco de laranja, de seda; frigoríficos; usinas de álcool) condicionam/determinam o que deve/não deve ser plantado. (PASSOS, 2006-2008 p.230 grifo nosso)

Na última década o aumento significativo da produção de cana-de-açúcar é o que mais chama a atenção. A adaptação da cultura aos solos areníticos do vale do Paranapanema em seu baixo curso, contrasta com a baixa rentabilidade produzida pela pecuária extensiva em comparação à produção de derivados da cana-de-açúcar, mais especificamente o etanol. Junta-se a isto, o fato do crescimento dos movimentos sociais de luta pela terra no Pontal do Paranapanema, que acabou por acelerar a expansão das lavouras de cana em meio à possibilidade de conflitos por terras consideradas improdutivas.

Desta forma, a cana-de-açúcar ocupa hoje um lugar de destaque na produção agrícola, não só da microrregião de Paranavaí, como em toda a Raia Divisória, em razão de sua alta produtividade nos solos raianos.

Citamos também aqui, dois agentes responsáveis por boa parte do desenvolvimento do Noroeste Paranaense. O primeiro deles é a CESP, que através das obras compensatórias decorrentes às construções das usinas hidrelétricas, bem como pela sua infraestrutura (estradas asfaltadas, pontes e as barragens), permitiu a melhoria da rede viária no eixo Paraná-São Paulo-Mato Grosso do Sul melhorando o fluxo de mercadorias entre estes estados. Além disso, destaca-se a presença da COCAMAR (antiga Cooperativa de Cafeicultores e Agropecuaristas de Maringá Ltda,) que passou a atuar na região no cultivo de citrus, com o Programa Fronteiras do Arenito em referência aos arenitos do Grupo Caiuá presentes na região paranaense.

A produção de citros iniciou-se em Paranavaí em meados dos anos 1990 com a instalação da COCAMAR-Indústria de Sucos Concentrado. No início dos anos 2000, boa parte dos produtores desligaram-se deste projeto e decidiram investir no projeto de uma nova indústria a CITRI Agroindustrial S/A com capacidade inicial de esmagar 2 milhões de caixas de laranjas (SILVA, 2011). Entre 1997-1998, o governo do Paraná assumiu o controle de alguns pequenos grupos que abandonaram seus projetos e fundou a Paraná Citrus. Com a falência da Paraná Citrus, a COCAMAR assumiu o controle da empresa em 1998 controlando-a completamente a partir de 2005.

De acordo com os dados da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR,2016), a microrregião de Paranavaí representa hoje a maior área produtora de laranja do estado, sendo seguidas pelas microrregiões de Maringá, Londrina e Cianorte, ambas no Norte do Paraná. Com uma área de 10.256 hectares, representa uma produção de 374.605 toneladas, com um valor bruto da produção de R$109.287,263, o que corresponde a 48,77% da produção de todo estado.

Em suma, é possível de acordo o exemplo da porção paulista da raia perceber algumas semelhanças no que se refere à produção agrícola, sobretudo nas últimas décadas. A configuração das terras baseadas em sua maioria em grandes propriedades monoculturas, que culminaram especialmente com o avanço do cultivo da cana-de-açúcar, a presença das usinas hidrelétricas da CESP no rio Paranapanema e o êxodo rural para as cidades médias, são indicativos de mudanças da paisagem que mostram estas semelhanças.

Por outro lado, a porção paranaense da raia tem como principal peculiaridade a produção de suco de laranja por grandes e pequenos produtores no sistema de cooperativas, atendendo não só o mercado local como internacional, especialmente os Estados Unidos, principal

mercado consumidor deste produto. Desta maneira, iremos contextualizar a seguir, a porção sul-mato-grossense na área, investigando as semelhanças e as descontinuidades objetivas da paisagem nesta porção da raia.

6.3. A ocupação do Sudeste Sul-Mato-Grossense:

Ao entendermos a Raia Divisória SP-PR-MS, neste trabalho enquanto uma região geográfica, estamos analisando-a de acordo com suas semelhanças principais e particularidades. Estas semelhanças, já explicitadas anteriormente resumem-se principalmente: à presença dos grandes rios Paraná e Paranapanema, às vastas áreas de planaltos ocupadas pelas colinas areníticas da Formação Caiuá, bem como a ocupação tardia em relação restante das regiões de cada estado que compõem a raia.

Neste sentido ao nomearmos a raia através das siglas estaduais considerando a ordem SP-PR-MS estamos na verdade, evidenciando que a construção da paisagem na raia se deu de maneira progressiva, iniciando-se pelo Pontal do Paranapanema, passando para o Noroeste do Estado do Paraná e por último ao Sudeste do Mato Grosso do Sul. Embora o contexto histórico não seja completamente linear, esta progressão se faz presente ao analisarmos os principais atores locais que propiciaram a construção da paisagem raiana até os dias atuais.

Alguns obstáculos geográficos eram notórios, em especial a dificuldade da travessia fluvial do rio Paraná e sua grande extensão da várzea do lado sul-mato-grossense. Neste sentido, a ocupação efetiva da raia prevaleceu inicialmente no estado de São Paulo passando para o Paraná e somente depois de esgotada as possibilidades de grandes negócios, avançou para o Mato Grosso do Sul (PASSOS, 2006-2008).

Podemos assim, considerar que a porção sul-mato-grossense da raia foi a última de fato a ser ocupada pelo modelo econômico atual, sobretudo por influência dos paulistas (assim como ocorrera no Noroeste Paranaense), em razão da expansão das fronteiras agrícolas. O fato do Estado do Mato Grosso do Sul ser relativamente novo em comparação aos outros estados da raia (sendo desmembrado do Estado do Mato Grosso somente em 1977), também corrobora para entendermos o porquê desta ocupação tardia.

Do ponto de vista histórico, as terras que compõem o atual Estado do Mato Grosso do Sul fazem parte da antiga província de Matto Grosso, bem como da província de Goyaz. Estas terras foram alvos de conflitos multisseculares envolvendo os povos indígenas originais deste território e os agentes e representantes dos impérios de Portugal e Espanha que estabeleceram disputas territoriais ao longo da bacia do alto Paraná, sendo posteriormente continuadas pelos

os novos países formados pós processo de independência aos respectivos impérios (HOLANDA, 1986).

De acordo com Queiroz (2011), os espanhóis de fato foram os primeiros a transitarem na região através dos rios Paraná e Paraguai, até a cidade de Corumbá na região pantaneira na primeira metade do século XVI. A cidade de Assunção, capital do Paraguai era a principal referência aos agentes do império espanhol que estenderam sua jurisdição até as terras do sul-mato-grossense, fundando cidades como a antiga Santiago de Xerez cuja ruínas localiza-se o atual município de Aquidauana.

Os portugueses por sua vez, penetraram na disputa pelas terras do chamado "Extremo Oeste" (porção noroeste da bacia do Prata) através dos bandeirantes paulistas no século XVII em busca de escravos indígenas, utilizando-se trilhas entre as matas e ocasionalmente por vias fluviais através dos afluentes do alto rio Paraná. Holanda (1986) destaca então a presença de duas rotas que compunham dois "mercados regionais": o português e o espanhol.

Enquanto os espanhóis não tinham interesse efetivo no desenvolvimento produtivo destas terras, os portugueses por meio dos bandeirantes paulistas, utilizaram-se das terras como um grande cativeiro de índios guaranis trabalhando como escravos.

Sobre este fato, Queiroz (2011 p.107), destaca:

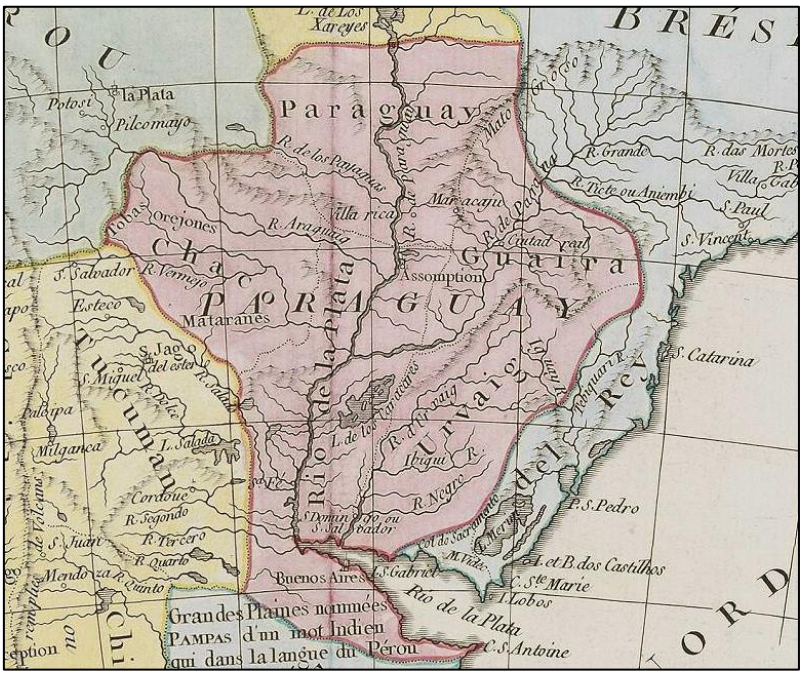
> [...] o Extremo Oeste não passava, então, de uma distante periferia. Ademais, ele logo perdeu praticamente toda a sua importância para os interesses espanhóis, à medida em que o centro principal desses interesses, na região platina, passou de Assunção para Buenos Aires. De fato, definitivamente fundada em 1580, essa última cidade tornou-se o nó principal da vasta rota alternativa (isto é, ilícita) de abastecimento das zonas mineiras do altiplano andino, relegando a própria Assunção a uma situação periférica; Xerez, por seu turno, desapareceu ainda na primeira metade do século XVII, e os paulistas puderam tranquilamente seguir em sua faina despovoadora do Extremo Oeste ao longo do restante desse século.(QUEIROZ, 2011, p.107 grifo nosso)

Os interesses distintos de cada império e posteriormente das nações independentes, contribuíram para a delimitação atual dos territórios de Brasil e Paraguai. Vários conflitos territoriais ao longo do século XIX, em toda a região da bacia do Prata, fizeram com que o Paraguai perdesse sua hegemonia e por consequência boa parte do território.

Posteriormente, com a Guerra do Paraguai (1864-1870), promovida pela Tríplice Aliança Brasil-Argentina-Uruguai, parte do Estado do Mato Grosso do Sul nas regiões de Ponta Porã e Maracaju, bem como a antiga província de Guayra que compunha boa parte do atual estado do Paraná, foram definitivamente anexadas ao território do Império do Brasil.

O trecho do mapa abaixo (Figura 27) do francês Robert de Vaugondy, revisado por C.F. Delamarche, mostra o antigo traçado do território do Paraguai entre o final do século XVIII e início do século XIX:

Figura 27 - Trecho do mapa ***Paraguay, Chili, Terre Magellan?*** (1794-1806), mostrando o antigo território do Paraguai



Autores: Vaugondy & Delamarche (1794-1806)
Fonte: Paulus Swaen old maps

6.3.1. A exploração da erva-mate no sul do Estado do Mato Grosso e o comércio de gado com Sudoeste do Estado de São Paulo

Apesar da anexação dos territórios ao Brasil, nos finais do século XIX o governo brasileiro atentava-se para o eminente perigo do isolamento das terras da província do Mato Grosso do ponto de vista da segurança nacional. Sendo assim, já se pensava em obras de comunicações terrestres, haja vista o difícil acesso por meio fluvial pela bacia do alto Paraná. Além disso, correntes migratórias do Rio Grande do Sul e Minas Gerais, anteviam a aceleração da economia regional o que exigia o escoamento da produção (ABREU, 1976).

Concomitantemente, as terras do sul do Estado do Mato Grosso na década de 1870, já recebiam atenção de alguns produtores sobretudo pela oferta de grandes porções de terra com campos nativos de *Ilex paraguariensis* (erva-mate), uns dos principais produtos comercializados na bacia platina. A exploração ervateira, marca o início de consolidação destas terras no mercado produtor da bacia do alto Paraná, especificamente com a criação da empresa ***Francisco Mendes & Cia.,*** estabelecida em Buenos Aires pelo português ***Francisco Mendes Gonçalves.***

Mendes recebia, preparava e distribuía na Argentina a erva-mate cancheada que vinha direto dos campos nativos sul-mato-grossense, por intermédio da ***Companhia Mate Laranjeira,*** de propriedade do brasileiro ***Tomás Laranjeira.*** O predomínio da exploração ervateira prolongou-se até a década de 1940. Durante este período, o monopólio da Cia. Mate Laranjeira ratificou a estrutura fundiária local não permitindo o desenvolvimento de pequenas propriedades, bem como a inserção dos pequenos proprietários na mão-de-obra dos grandes produtores de mate em detrimento dos chamados "viveiros", trabalhadores paraguaios que se deslocavam até as proximidades das margens do rio Paraná para a colheita do mate (FABRINI, 1996).

De acordo com Passos (2006-2008), a área de influência da Cia. Mate Laranjeira atingia todo o extremo-sul da antiga província de Matto Grosso que ia desde o atual município de Bataguassu até Porto Murtinho na divisa com o Paraguai. Desta forma, apesar da configuração territorial desta porção do estado estar em consonância com a porção paulista do outro lado do vale do rio Paraná, não podemos dizer que tais terras são devolutas como no Pontal do Paranapanema dada a presença da Cia. Mate Laranjeira.

Paralelamente à exploração do mate, crescia o interesse dos pecuaristas paulistas em formar rotas alternativas para facilitar o transporte de cabeças de gado. Dado o pouco interesse do governo federal e dos próprios interventores estaduais na conexão com o Estado de São Paulo, surgiu o interesse dos grandes pecuaristas da região nesta empreitada. De acordo com Abreu (1976), destacam as iniciativas dadas por dois empresários: o sertanejo ***Manoel da Costa Lima,*** conhecido popularmente por ***Major Cecílio*** e o médico ***Francisco Tibiriçá*** e seu sócio, o coronel ***Arthur de Aguiar Diederichsen***, exímio produtor de café que juntos formaram a empesa ***Diederichsen & Tibiriçá.***

Major Cecílio era um grande produtor de gado que aproveita das condições favoráveis dos campos da vacaria entre o final do século XIX e início do século XX, sendo proprietário da fazenda Ponte Nova no Estado de São Paulo. Entretanto, o isolamento de suas terras não favorecia o escoamento de sua produção que tinha como destino Uberaba em Minas Gerais, grande centro pecuarista da época. Todo o trajeto demorava cerca de quatro meses entre ida e volta. Outra maneira era via terrestre e fluvial pelo rio Aquidauana até Corumbá e depois pelo rio Paraguai até Cuiabá, utilizando-se do sistema platino (ABREU, 1976).

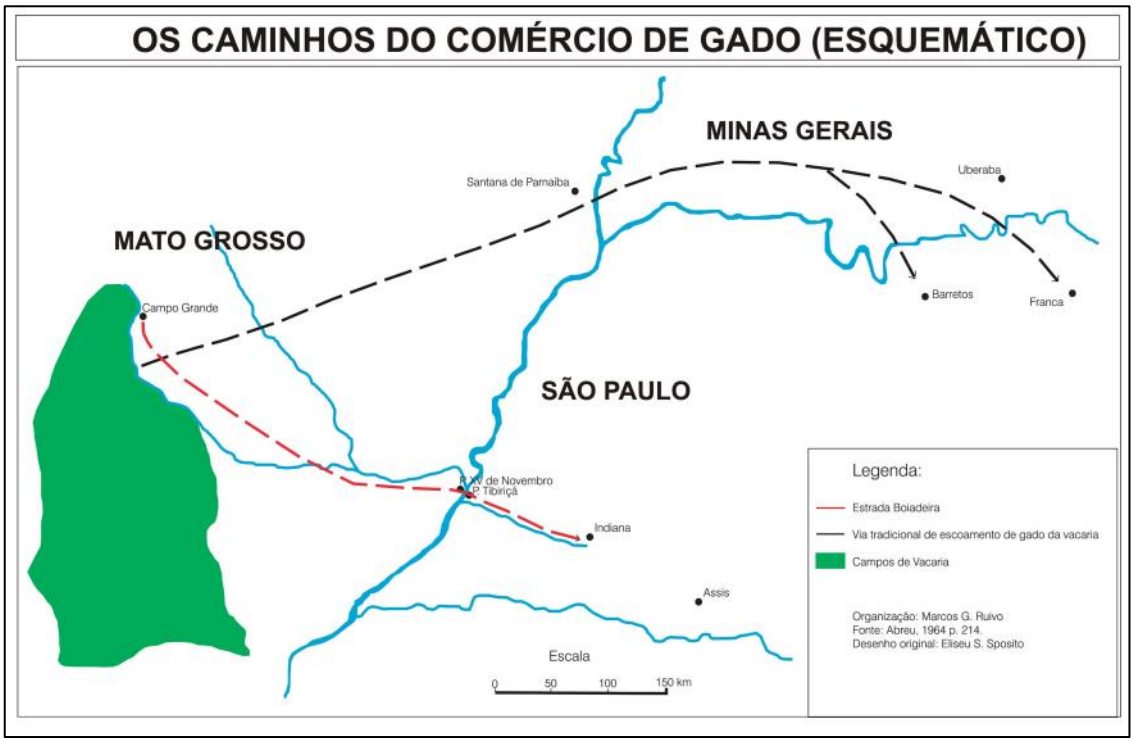
Tendo em vista as dificuldades de isolamento, Major Cecílio concebeu junto ao governo da província do Mato Grosso, a concessão por duas décadas da exploração da travessia de gado entre o Porto XV de Novembro e o Estado de São Paulo, fixando-se em 1906 no munícipio de Bataguassu, iniciando assim a primeira estrada de vacaria entre os dois estados.

Concomitantemente, Francisco Tibiriçá abria outra estrada em Campos Novos do Paranapanema, estabelecendo o Porto Tibiriçá na margem esquerda do rio Paraná, enquanto na margem paulista ficava a cargo de seu sócio o Cel. Diederichsen a abertura da estrada. Porém, por motivos de saúde, o coronel repassou a missão para o capitão Francisco Whitaker (ABREU, 1965).

A necessidade de abrir esta estrada ia ao encontro com a expansão do mercado consumidor entre as duas principais cidades brasileiras na época: São Paulo e Rio de Janeiro. O caminho mais curto fornecido pela estrada boiadeira, possibilitou não só a melhoria do escoamento do gado como também beneficiou a produção cafeeira (embora está já se encontrava em decadência), além de proporcionar a criação de vários núcleos urbanos tanto no Estado de São Paulo como no Mato Grosso do Sul.

Em 1907, a ***Diederichsen & Tibiriçá*** adquiriu a concessão de Major Cecílio e passou a controlar todo o trajeto entre Campo Grande e São Paulo, com a criação da ***Companhia de Viação São Paulo-Mato Grosso***. Devido a esta ampliação, a empresa abriu sua sede na ***Fazenda Indiana*** (atual município de Indiana-SP), que serviria como ponto de abastecimento da companhia, sendo um entreposto para a região da Alta Sorocabana e as casas comerciais do sul do Mato Grosso, concentrando na época de inverno a maior parte do gado vendido para São Paulo e Rio de Janeiro (Figura 28). (MOREIRA; RUIVO & MELO, 2008)

Figura 28 – Os caminhos do comércio de gado (esquemático)



Autores: Moreira, Ruivo & Melo (2008)
Fonte: Abreu (1976)

De acordo com Moreira, Ruivo e Melo (2008), ao todo a companhia possuía cerca de dez grandes fazendas, sendo quatro na Alta Sorocabana e seis no Mato Grosso do Sul. Das seis fazendas do Mato Grosso do Sul, cinco delas localizavam-se ao longo da bacia do rio Pardo, enquanto a Fazenda Samambaia localizava-se na bacia do rio homônimo, afluente do rio Ivinhema. Neste contexto, até um pouco a mais da metade do século XX a empresa passa a atuar como companhia colonizadora, criando novos municípios, a exemplo de Bataiporã, Anaurilândia e Bataguassu nos anos 1950, a exemplo do que ocorrerá no norte do Paraná com a CTNP/CMNP.

Além disso, a estrada boiadeira permitiu que outros vários pecuaristas paulistas migrassem para terras sul-mato-grossenses e desenvolvem outras cidades à exemplo de Antônio Joaquim de Moura Andrade, responsável pela criação da cidade de Andradina no Estado de São Paulo e de Nova Andradina, principal cidade de sua microrregião no sudeste do Mato Grosso do Sul.

Outros fatores também contribuíram para que estas terras fossem de fato exploradas com maior vigor a partir dos anos 1940, como o lançamento do projeto ***"Marcha para o Oeste"*** do então Presidente da República Getúlio Vargas, que culminou com a criação da ***Fundação Brasil Central*** (1943) e do projeto de colonização da ***Colônia Agrícola Nacional de Dourados***, responsável pela ocupação do setor oeste e regiões circunvizinhas ao município de Dourados.

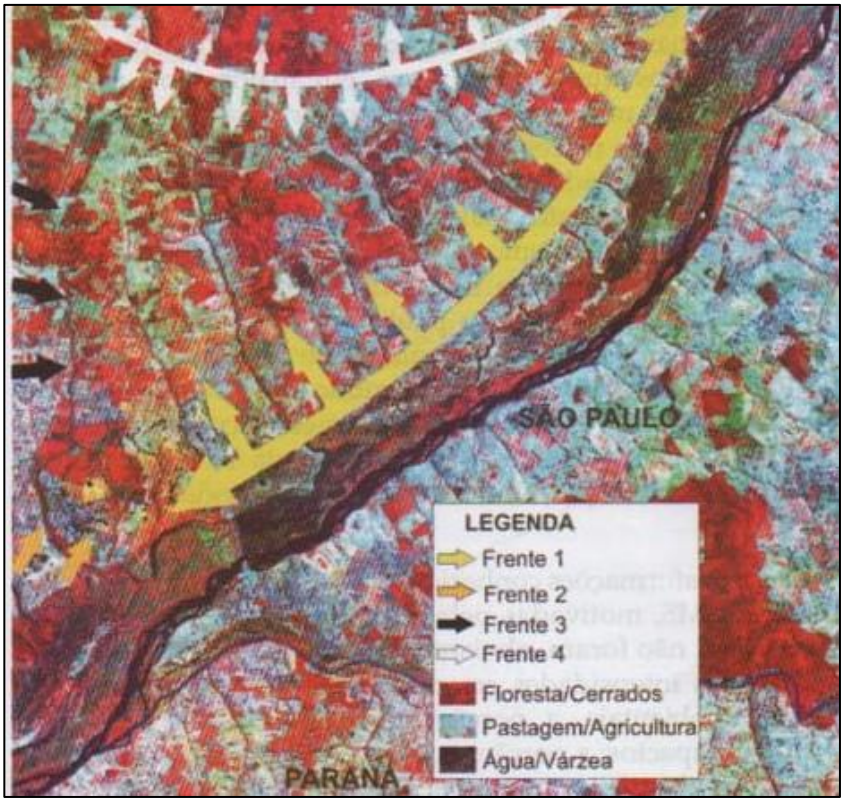
A criação da colônia na região de Dourados no anos 1940, contribuiu para a expansão das atividades agrícolas no sul do estado do Mato Grosso, que até então era basicamente voltada a pecuária-extrativista herdada pelos paulistas, atraindo produtores de outras regiões do país que trouxeram outras culturas como o : algodão, feijão, mandioca, mamona, café e arroz. Entretanto, o desenvolvimento vigente pela Colônia de Dourados não penetrou na porção sudeste em direção à divisa entre os três estados, o que retardou o seu desenvolvimento (DIAS,2003).

Nas décadas seguintes já sob governo militar, a criação da Superintendência do Desenvolvimento da Região Centro-Oeste (SUDECO) em 1967, foi responsável por alguns estudos sobre a área, afim de abrigar projetos federais especialmente de infraestrutura rodoviária. Durante a década de 1970, boa parte da microrregião era composta por matas e savanas em uma área típica de transição dos biomas da Mata Atlântica e Cerrado. As pequenas parcelas de produção agropecuária, concentravam-se na faixa que bordejava a antiga planície aluvial do rio Paraná onde os pecuaristas paulistas começavam a avançar sua fronteira de produção.

Dias (2003) relata que é a partir desta época que se percebe algumas frentes de avanço da ocupação para o interior da porção sul-mato-grossense da raia (Figura 29). A primeira delas é justamente esta faixa que ocupava a borda da planície do rio Paraná, que era marcada por pequenas e médias propriedades a exemplo da margem paulista. A segunda delas é marcada pelo avanço dos produtores paranaenses pelo vale do rio Ivinhema vindo de sul para o norte ocupando o interior. A terceira frente diz respeito à frente criada pelos projetos da Marcha para o Oeste, vindos das regiões de Deodápolis, Fátima do Sul, Glória de Dourados entre outros.

No final dos anos 1970, o Estado do Mato Grosso do Sul é oficialmente instituído, desmembrando-se do Mato Grosso. Neste contexto, a partir da década de 1980 houve um avanço significativo na ocupação da microrregião proporcionado pela criação de uma rodovia que ligava São Paulo à capital do estado Campo Grande, cortando a área no sentido leste-oeste, na porção norte, formando-se a quarta frente de pressão para o avanço da ocupação efetiva deste território (PASSOS, 2006-2008).

Figura 29 – Frentes de avanço da ocupação na microrregião de Nova Andradina



Org.: Dias (2003)
Fonte: Passos (2006-2008)

Por efeito das frentes citadas, os pequenos núcleos urbanos da região irradiaram a ocupação das terras ao seu redor. Surge também na década de 1980, outro importante agente na formação da paisagem da porção sul-mato-grossense da raia que é a construção das hidrelétricas

da CESP no rio Paraná, mais especificamente a UHE Engenheiro Sérgio Motta entre os municípios de Rosana-SP e Batayporã-MS. Passos (2006-2008), salienta que a presença da CESP no lado sul-mato-grossense trouxe sensações distintas, ao passo que incentivava-se a ocupação de novas áreas em detrimento das porções que seriam alagadas, a outro das incertezas quanto às indenizações.

Cabe ressaltar que o projeto desta usina, desfavoreceu consideravelmente o lado sul-mato-grossense, onde a área alagada foi muito superior ao lado paulista, com um total de 219.551 hectares (CESP, 1980). Todavia, as diversas obras compensatórias e mitigatórias foram realizadas pela CESP em razão da construção desta hidrelétrica, acabaram por reacender a economia da região com a maior valorização destas terras, especialmente pela interligação com o Estado de São Paulo no trecho entre Rosana-Batayporã, pela ponte da usina hidrelétrica na rodovia MS-480.

Nos últimos anos, assim como ocorrera no Pontal do Paranapanema e no Noroeste Paranaense, o Sudeste Sul-Mato-Grossense também assistiu o movimento de luta pela reforma agrária, especialmente sob a bandeira do MST. O ápice destas manifestações e dado na virada para o século XXI, que culminaram com a criação de alguns assentamentos de reforma agrária, nos municípios de Anaurilândia (Assentamento Esperança, Barreiro e Santa Ana), Bataguassu (Assentamento Aldeia e Santa Clara) e Nova Andradina, sendo neste último município os maiores projetos: Assentamento Casa Verde e Teijin, além do pequeno Assentamento de Santa Olga (INCRA, 2019).

Além disso, o crescimento do setor canavieiro visto na porção paulista e paranaense da raia, também avançou para a porção sul-mato-grossense onde foram criadas diversas usinas para o beneficiamento de açúcar e álcool, tais como: Usina Laguna em Batayporã, Usina Santa Helena em Nova Andradina, além da extinta Usina Aurora em Anaurilândia. Ao todo o estado do Mato Grosso do Sul possui atualmente 23 usinas de açúcar e álcool, ocupando a 6º no *ranking* entre os demais estados brasileiros.

6.4. Algumas considerações gerais sobre a eco-história da Raia Divisória SP-PR-MS:

Em resumo, vemos que a construção da paisagem em cada porção estadual na Raia Divisória, possui singularidades aproximando-se em muitos aspectos, dada as descontinuidades objetivas desta paisagem. Podemos elencar oito tópicos que sistematizam os principais quesitos que caracterizam e aproximam a eco-história da Raia Divisória, sendo estes:

- A geografia física da raia dada pela similaridade e continuidade do relevo, constituído sobretudo por planaltos com topos alongados e a presença expressiva do Arenito Caiuá que formam as terras areníticas da raia;
- A antiga presença dos povos indígenas de origem Guarani-Kaiowá, sendo estes os primeiros habitantes destas terras;
- A exploração dos bandeirantes paulistas nestas terras e os conflitos com os povos indígenas e o império espanhol no antigo Governo do Rio da Prata e do Paraguay;
- O desenvolvimento do setor agropecuário atrelado ao modelo paulista, iniciando-se com a expansão das áreas de cultivo do café, posteriormente da pecuária;
- A presença de companhias de colonização em ambos os estados por iniciativas distintas, mas com finalidades parecidas que acabaram se homogeneizando nas últimas décadas com a presença dos grandes latifúndios e predomínio das culturas de *plantantions*;
- A construção das hidrelétricas da CESP nos rios Paraná e Paranapanema e suas obras compensatórias/mitigatórias que se constituíram no principal agente transformador da paisagem no final do século XX;
- A luta pela terra dada pela presença de movimentos em prol da reforma agrária, sendo o mais expressivo o MST, que incentivou a criação de assentamentos de reforma agrária por toda a raia;
- A expansão da cultura canavieira nas últimas décadas em razão do aumento do mercado consumidor de etanol, tornando a cana-de-açúcar um dos principais produtos produzidos nas terras da raia.

Desta forma, após traçarmos o panorama da construção da paisagem desta porção do espaço geográfico, pretendemos fazer uma análise da paisagem atual considerando a geografia física global estabelecida por Bertrand através de seu modelo geossistêmico (Potencial Ecológico-Exploração Biológica-Ação Antrópica), bem como o modelo tripolar do sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem), composto pelas entradas naturalista, socioeconômica e sociocultural.

7- ANÁLISE GEOSSISTÊMICA DA ÁREA DE ESTUDO

Considerando a proposta de uma geografia física global, pretendemos, a partir de agora, realizar uma análise geossistêmica da área de estudo compreendendo a paisagem através do modelo teórico do geossistema e suas entradas de acordo com a abordagem proposta por Bertrand (1968), que considera o geossistema como um complexo paisagístico formado por ***Potencial Ecológico + Exploração Biológica + Ação Antrópica.***

7.2. Potencial Ecológico:

A análise seguirá inicialmente pelo potencial ecológico da área de estudo a partir das relações entre: litologia, relevo, hidrografia e os elementos climáticos de temperatura e precipitação:

7.2.1. Geologia:

Geologicamente, a Raia Divisória SP-PR-MS encontra-se estruturada sobre a cobertura litológica da ***Bacia Sedimentar do Paraná***, extensa área de sedimentação estabelecida a partir do Devoniano Inferior e que abrange uma ampla porção do continente sul-americano, passando pelo Brasil meridional, o Paraguai oriental, o nordeste da Argentina e o Norte do Uruguai, numa área de aproximadamente 1,5 milhões de quilômetros quadrados (MILANI, *et al*., 2007). Do ponto de vista regional, a Bacia Sedimentar do Paraná está inserida no contexto da ***Província Estrutural do Paraná.***

As unidades litoestratigráficas presentes na Raia Divisória são representadas basicamente por arenitos do Cretáceo Superior sobrepostos à derrames basálticos do Cretáceo Inferior, formados em um típico paleoambiente de ***sand sea*** no antigo ***Paleodeserto Caiuá***, tendo em áreas de planícies e terraços (especialmente nos grandes rios Paraná e Paranapanema) a sobreposição de depósitos cenozoicos aluvionares do período quaternário (MILANI, *et al*., 2007).

A literatura científica-geológica diverge em alguns pontos sobre a denominação destas áreas: Milani, *et al*. (2007), classifica a litologia da Raia Divisória em uma das supersequências da Bacia Sedimentar do Paraná denominada: ***Supersequência Bauru.*** Fernandes e Coimbra (1996) por sua vez, entendem que a sequência neocretácea acumulou-se numa depressão de

evolução geológica e de depocentro distinta do restante da Bacia do Paraná, dando origem assim à uma nova bacia sedimentar denominada de ***Bacia Bauru.***

A área da Supersequência ou Bacia Bauru, corresponde à porção centro-meridional da Plataforma Sul-Americana ocupando: a porção centro-ocidental do Estado de São Paulo, o Noroeste do Paraná, leste do Mato Grosso do Sul, parte do Triângulo Mineiro, e parte do sul de Goiás no território brasileiro, além de uma pequena porção no extremo nordeste no território do Paraguai. De acordo com Fernandes & Coimbra (1994), a separação do megacontinente Gondwana no início do Cretáceo Inferior que culminou com a criação das placas Sul-americana e Africana, provocou transformações há exemplo do "magmatismo Serra Geral", criando posteriormente novas condições para ambientes de sedimentação intracratônica.

No caso da Bacia Bauru, a sedimentação dos arenitos estabeleceu-se sobre o substrato geológico de rochas magmáticas formadas no Cretáceo Inferior, especialmente o basalto da ***Formação Serra Geral (K1βsg)*** do ***Grupo São Bento***, da qual é separada por não conformidade. Desta forma, a sequência suprabasáltica neocretácea é composta por dois grandes grupos denominados: ***Grupo Caiuá*** (constituídos pelas formações Rio Paraná, Goio-Erê e Santo Anastácio) e ***Grupo Bauru*** (constituídos pelas formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe ou Adamantina, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília, incluindo os Analcimitos Taiúva) (FERNANDES & COIMBRA,1994).

A estrutura magmática dos derrames basálticos da ***Formação Serra Geral (K1βsg),*** aflora em algumas pequenas áreas restritas da Raia. Esta formação compreende à sequência de derrames basálticos com intercalações de lentes e camadas arenosas das formações Gondwânicas da bacia do Paraná. Trata-se de rochas magmáticas relacionadas à eventos de vulcanismo fissural e intrusões, dispostas em derrames basálticos de coloração cinza a negra com textura afanítica, intercalando-se com arenitos intertrapeanos, finos a médios, apresentando estratificação cruzada tangencial (CPTI,1999).

Sua área de afloramento na raia, compreende porções entre os municípios de Teodoro Sampaio e Mirante do Paranapanema no Estado de São Paulo, à jusante da Usina Hidrelétrica de Taquaruçú, entre o médio e baixo curso de algumas bacias afluentes do rio Paranapanema como o Ribeirão Cuiabá, Córrego Lontra e Novo Paraíso, além do Ribeirão Santo Antônio, afluente do rio Pirapozinho. Na porção paranaense, o afloramento basáltico ocorre em sequência ao outro lado do vale do Paranapanema, em uma pequena área ao nordeste do município de Jardim Olinda.

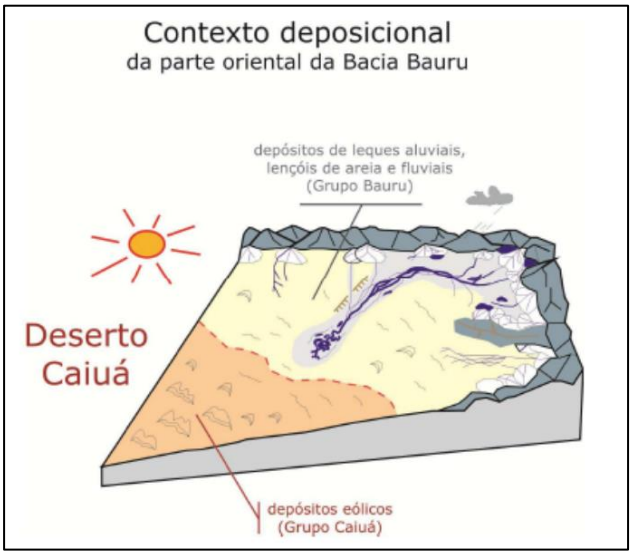
A porção centro-oriental da Bacia Bauru que envolve a Raia é marcada pela predominância dos arenitos do Grupo Caiuá, especialmente da ***Formação Rio Paraná (K2pa)***

(a mais expressiva na região), além da formação ***Goio-Erê (K2ge)*** na vertente paranaense e da ***Santo Anastácio(K2sa)*** no Pontal do Paranapanema. Também no Pontal, se encontra algumas áreas de ocorrência de arenitos da formação ***Vale do Rio do Peixe(K2vp)***, reconhecida por alguns autores anteriormente como ***Formação Adamantina*** e de correspondência estatigráfica do Grupo Bauru (FERNANDES & COIMBRA,1994). Sob os arenitos da Bacia Bauru, encontram-se em áreas de planícies e terraços aluviais dos grandes rios, a presença de depósitos cenozoicos aluvionares do período quaternário.

A paleogeografia da área, indica a presença de um antigo deserto que existiu há cerca dentre 125 a 100 milhões de anos atrás denominado: ***Paleodeserto Caiuá.*** Neste paleoambiente deposicional formou-se um extenso deserto arenoso (*sand sea*) com a presença de amplos complexos de dunas (*draas*) que migravam em direção sudoeste/oeste, além de amplas planícies arenosas marginais. Desta forma, desenvolveram-se apenas depósitos de dunas barcanóides de porte moderado a pequeno, associadas com depósitos em estratos sub-horizontais e estratificação cruzadas acanaladas (FERNANDES & COIMBRA, 1994).

As áreas de depósitos de lençóis de areia secos, correspondem à Formação Santo Anastácio (K2sa). A Formação Goio-Erê (K2ge) por sua vez, acumulou-se em áreas de dunas de médio porte e interdunas úmidas nas zonas periféricas do *sand sea*. Enquanto isto na porção central acumulou-se a maior parte dos depósitos nos complexos de grandes dunas eólicas correspondentes a formação mais expressiva destes arenitos: a Formação Rio Paraná (K2pa). (FERNANDES, et al., 2009) (Figura 30).

Figura 30 – Contexto deposicional da parte oriental da Bacia Bauru



Fonte: Fernandes, Couto & Santos (2013)

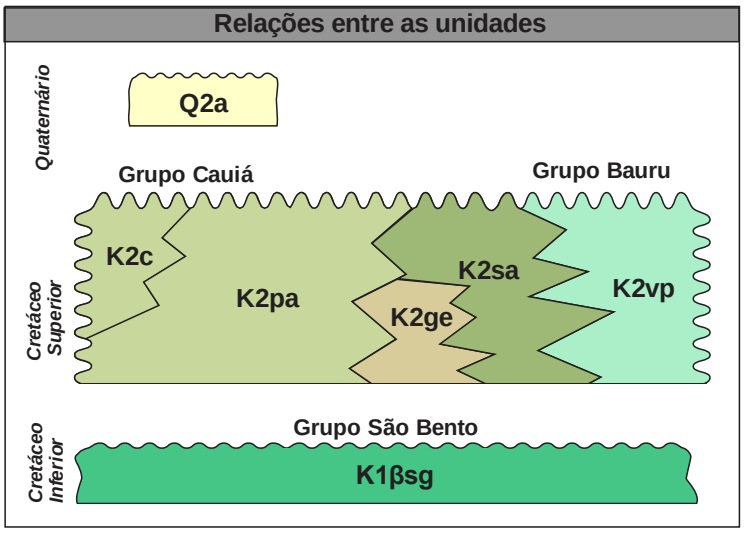
A ocorrência dos arenitos do Grupo Bauru, restringem-se apenas à porção nordeste da raia no lado paulista entre os municípios de: Presidente Epitácio, Marabá Paulista, Mirante do Paranapanema e Teodoro Sampaio com a Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp), unidade de grande extensão que se distribui entre boa parte do oeste paulista e do Triângulo Mineiro, numa área de transição para os arenitos do Grupo Caiuá. De acordo com Fernandes (2004), esta formação corresponde à depósitos essencialmente eólicos acumulados em extensas áreas planas. Possui arenitos finos a muito finos, com coloração marrom-claro rosado a alaranjado, e estratificação plano-paralela.

No ambiente transicional dos arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe do Grupo Bauru, ocorrem a presença restrita dos arenitos da Formação Santo Anastácio (K2sa) do Grupo Caiuá. Esta formação constitui a base dos arenitos do Grupo Bauru e é marcada pela presença de arenitos quartzosos finos a muito finos de aspecto maciço, de seleção pobre e pouca matriz síltico-argilosa, formado por deposição em ambiente continental desértico. No lado paranaense, há também em ocorrência restrita às porções dos municípios de: Alto Paraná, Uniflor, Cruzeiro do Sul e Nova Esperança os arenitos da Formação Goio-Erê (K2ge) de granulometria similar ao Santo Anastácio apresentando arenitos quartzosos finos a muito finos (ocasionalmente médios) de coloração marrom-avermelhada e cinza-arroxeado e estratificação cruzada (FERNANDES, 2004).

Por fim, a estrutura litológica mais expressiva é da Formação Rio Paraná (K2pa), constituída por arenitos quartzosos a subarcoseanos finos a muito finos (ocasionalmente médios a grossos), com coloração marrom-avermelhados a arroxeados exibindo típica estratificação cruzada. Correspondem à depósitos eólicos de grande porte (*drass*) de complexo de dunas presentes na porção central do antigo *sand sea* (Deserto Caiuá), tendo sua ocorrência ocupando boa parte do Grupo Caiuá.

Na porção sul-mato-grossense, o Grupo Caiuá é considerado ***indiviso (K2c),*** devido aos registros cartográficos de estudos feitos no estado, no qual não foi possível identificar as subdivisões em formações como no lado paulista e paranaense. Todavia, na área abrangida pela Raia as características se assemelham a Formação Rio Paraná, com a presença de arenitos quartzosos subarcorseanos de finos a médio e coloração avermelhada à arroxeada e predominância de estratificação cruzada (LACERDA FILHO,2006). A figura 31 a seguir mostra as relações entre as unidades litoestratigráficas presentes na Raia Divisória:

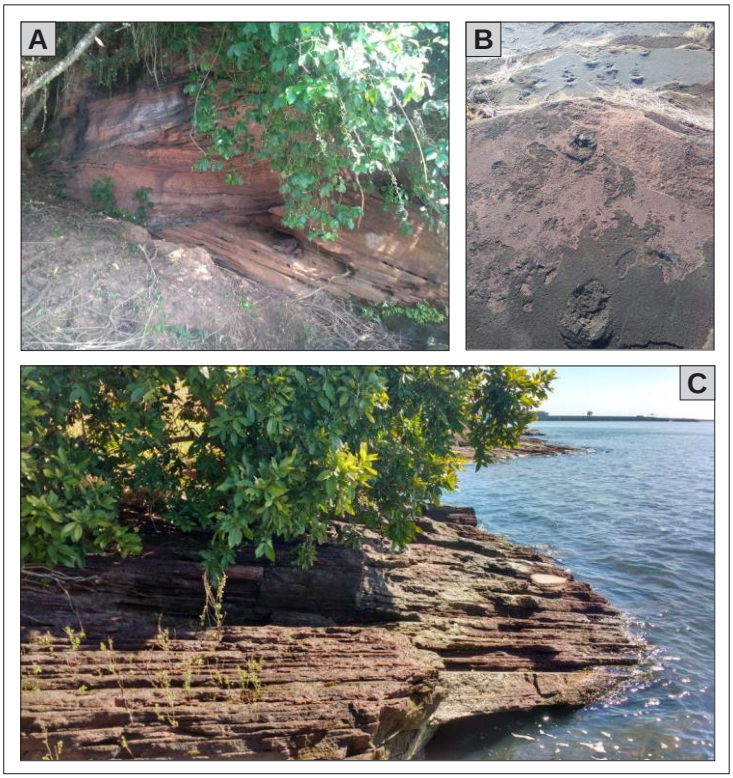
Figura 31 – Relações entre as unidades litoestatigráficas da Raia Divisória



Adaptado de: Fernandes & Coimbra (1994)

Com relação à paleofauna, há a ocorrência de um sítio paleontológico constituído por icnofósseis de tetrápodes marcados pelos registros de atividades de antigos animais vertebrados que habitaram a região anteriormente na margem esquerda da jusante da estrutura de concreto da barragem da UHE Eng. Sérgio Motta, com associações faunísticas compostas por pegadas de dinossauros terópodes, além de pequenos mamíferos, sobrepostos acima de 6 a 8 metros da Formação Serra Geral. (FERNANDES, et al., 2009). A figura 32 a seguir mostra as principais formações geológicas da Raia Divisória:

Figura 32 – Principais Formações Geológicas na Raia Divisória SP-PR-MS:



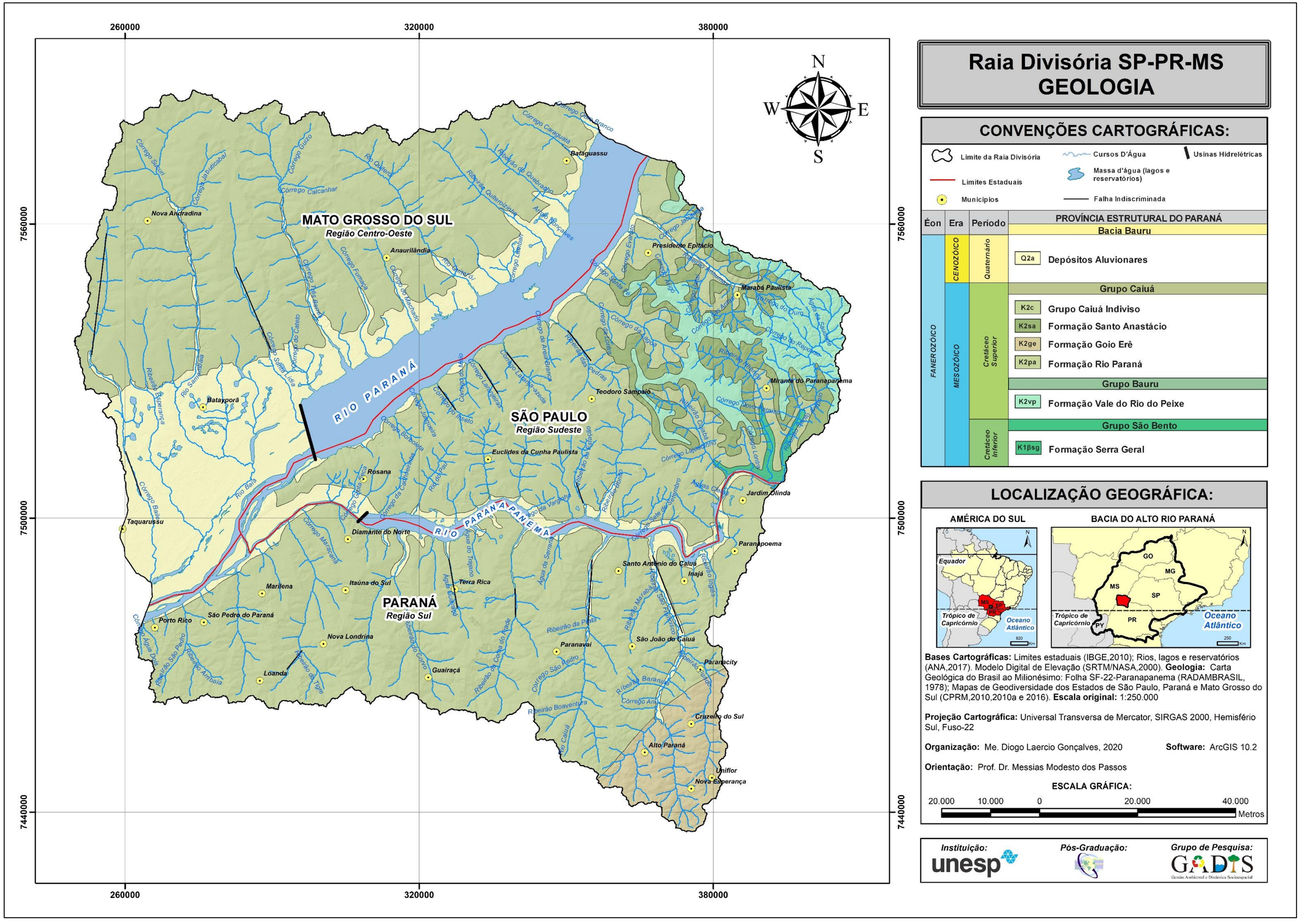
A: Estratificação Cruzada do Grupo Caiuá Indiviso no município de Anaurliândia-MS; **B:** Icnofósseis sobre a Formação Rio Paraná, próximos a UHE Eng. Sérgio Motta; **C:** Formação Rio Paraná no município de Rosana-SP

Foto: Trabalho de Campo 2019

Nas áreas de planícies dos rios Paraná e Paranapanema, bem como nas de alguns de seus afluentes, ocorrem o acúmulo de aluviões incluindo areias de granulação variável e argila, que se forma em depósitos de calha e/ou terraços (CPTI,1999). As áreas mais expressivas destes depósitos, estão restritas a margem sul-mato-grossense a jusante da UHE Engenheiro Sérgio Motta. Nesta área o rio Paraná possui extensas áreas de planícies e terraços formados na Era Cenozoica, no período Quaternário entre o Pleistoceno e o Holoceno.

Na bacia do Paranapanema, os Depósitos Aluvionares (Q2a), concentram-se em sua maioria na grande várzea do rio Paranapanema em Rosana-SP, enquanto no Paraná, aparecem com maior recorrência na bacia do Ribeirão São Francisco. O mapa 2, mostra as unidades litoestratigráficas presentes na Raia Divisória SP-PR-MS:

Mapa 2 – Compartimentos litológicos da Raia Divisória SP-PR-MS



7.2.2. Geomorfogia:

A relativa homogeneidade apresentada pelo substrato geológico raiano dada sobretudo pela presença expressiva dos arenitos do Grupo Cauiá, se faz presente também na morfoescultura do relevo. Geomorfologicamente, a área da Raia Divisória encontra-se entre as unidades morfoesculturais do ***Planalto Ocidental Paulista***, ***Terceiro Planalto Paranaense*** (MAACK, 1968 (2017)) e do ***Planalto Sul-Mato-Grossense***, dispostos numa grande região geomorfológica brasileira denominada: ***Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná*** (ROSS,2009), também conhecida por ***Planalto Centro-Ocidental***.

Trata-se de uma área com predominância de planaltos sedimentares do cretáceo superior sobrepostos aos arenitos da Bacia Bauru pelos seus dois grupos: Caiuá e Bauru, com pequenos enclaves de afloramentos basálticos do Grupo São Bento, além de grande áreas de planícies e terraços fluviais e fluviolacustres, sobre depósitos aluvionares da era cenozoica no período quaternário, entre o holoceno e o pleistoceno. Em geral, o Planalto Centro-Ocidental constitui a continuidade física do reverso de Cuestas Basálticas limitadas a leste apresentando um relevo de aspecto monótono, com predomínio de colinas e morrotes (ROSS,2009).

A porção do Planalto Centro-Ocidental Paulista que ocupa a região do Pontal do Paranapanema na Raia Divisória, subdivide-se em morfologia de colinas amplas com topos convexos e tabulares e vertentes de perfis retilíneos à convexos, características estas muito próximas ao Planalto Sul-Mato-Grossense na região Sudeste deste estado. No Noroeste Paranaense, por sua vez, a região do Terceiro Planalto Paranaense é subdividida em três unidades de planalto, sendo: Planalto de Paranavaí, Planalto de Umuarama e Planalto de Maringá, com relevos apresentando as mesmas características das porções paulista e sul-mato-grossense diferindo-se em suas altitudes.

Para o mapeamento geomorfológico da Raia, devido à multiplicidade de nomenclaturas presentes em cada unidade de federação inclusa nesta região, utilizaremos as terminologias do mapeamento de Geodiversidade destes estados realizados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2010, 2010a e 2016). Além disso, complementaremos a análise do relevo raiano, com alguns mapas referentes à morfometria do relevo (hipsometria, declividade e índice de concentração de rugosidade), extraídos do modelo SRTM (NASA,2000).

A maior parcela do relevo da Raia Divisória está disposta sob o ***Domínio de Colinas Amplas e Suaves (R4a1).*** Trata-se de relevo de baixos chapadões areníticos degradação típico de ambiente de rochas sedimentares apresentando colinas amplas e suaves com pouca dissecação e vertentes com perfis retilíneos a convexos, com topos aplainados de morfologia

tabular ou alongada (CPRM,2010). Sua distribuição pelo território raiano, está ligada ao substrato geológico do Grupo Caiuá, especialmente pela Formação rio Paraná (K2pa), no Planalto Ocidental Paulista e parte do Terceiro Planalto Paranaense e de outras formações como a Formação Goio-Erê (K2ge) no estado do Paraná e o Grupo Caiuá Indiviso (K2c) no Planalto Sul-Mato-Grossense.

Em algumas áreas restritas deste domínio, a interrelação do relevo com o substrato geológico também provocou a formação de elevações anômalas se comparadas ao restante do relevo raiano (Figura 33) (FERNANDES, 1994). No Pontal do Paranapanema e Noroeste Paranaense, ocorrem a presenças de relevos residuais correspondentes à silificação das dunas de arenitos do antigo Deserto Caiuá, formando-se morros testemunhos com até 200 metros acima do nível cimeiro regional. Os mais expressivos são o caso dos Três Morrinhos (ou Morro Três Irmãos) no município de Terra Rica no Paraná bem como do Morro do Diabo no município de Teodoro Sampaio no Estado de São Paulo, sendo as áreas mais elevadas de toda a Raia.

Figura 33 – Relevos Residuais na Divisória SP-PR-MS:



A: Morro do Diabo em Teodoro Sampaio- SP **B:** Morro Três Irmãos em Terra Rica-PR
Fonte: Trabalho de Campo, 2020

Fernandes, Couto & Santos (2013), também relatam a ocorrência de outros dois locais de silificação intensa do Arenito Caiuá com a presença de morrotes residuais, sendo um na Fazenda Santa Ida em Teodoro Sampaio-SP e outro na Fazenda Porto Rico em Porto Rico-PR. Também há vários pontos de silificação mais branda espalhados no Pontal do Paranapanema e Noroeste Paranaense sob a Formação Rio Paraná, todos estes dispostos sob a área da Raia Divisória.

No Pontal do Paranapanema, na faixa transicional entre os arenitos do Grupo Caiuá, especificamente da Formação Santo Anastácio (K2sa), para os do Grupo Bauru, com a

Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp), apresentam-se duas subunidades morfoesculturais distintas. A primeira delas refere-se aos ***Tabuleiros (R2a1),*** relevos de degradação de origem sedimentar, com colinas suavemente dissecadas e extensas superfícies de gradientes suaves, topos planos e alongados e vertentes predominantemente retilíneas, resultantes de dissecação fluvial recente. (CPRM,2010a).

Em outras áreas, ocorre o ***Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos (R4a2),*** composto por colinas amplas e dissecadas com topos convexos e vertentes com perfis que variam de convexo à côncava. Estas duas áreas de transição litológica entre os arenitos do Grupo Caiuá para o Bauru, representam as porções mais dissecadas do relevo raiano entre os municípios paulistas de: Teodoro Sampaio, Mirante do Paranapanema, Marabá Paulista e Presidente Epitácio. Em uma pequena área da bacia hidrográfica do Ribeirão do Tigre em Loanda na porção paranaense, também é possível identificar a presença deste domínio.

A presença de grandes rios como o Paraná e Paranapanema, também constitui uma análise geomorfológica particular. Ao longo das margens destes rios, formam-se extensas planícies e terraços resultantes de acumulação fluvial, sendo sujeitas a inundações periódicas. Dentre as áreas mais expressivas, destaca-se o varjão do rio Paranapanema no município de Rosana, além da várzea do rio Paraná na margem sul-mato-grossense à jusante da UHE Engenheiro Sérgio Motta, área formada por planícies e terraços de origem fluviais ou fluviolacustres entre os municípios de Batayporã e Taquarussu, no Mato Grosso do Sul.

A existência da extensa calha aluvial do rio Paraná na vertente sul-mato-grossense bem como do Varjão do rio Paranapanema em Rosana, justifica-se pelo deslocamento súbito de parte do campo meândrico dos rios Paraná e Paranapanema em virtude dos processos migratórios das curvas meândricas, ocasionando o abandono de alguns trechos do canal no antigo leito regular destes rios (CHRISTOFOLETTI,1981).

Anteriormente ao enchimento do lago da UHE Engenheiro Sérgio Motta, toda a área inundada na margem sul-mato-grossense também apresentava características geomorfológicas idênticas ao trecho restante do leito regular a jusante da usina com a presença de extensas planícies e terraços, eventualmente formando diversas lagoas perenes nos afluentes do rio Paraná.

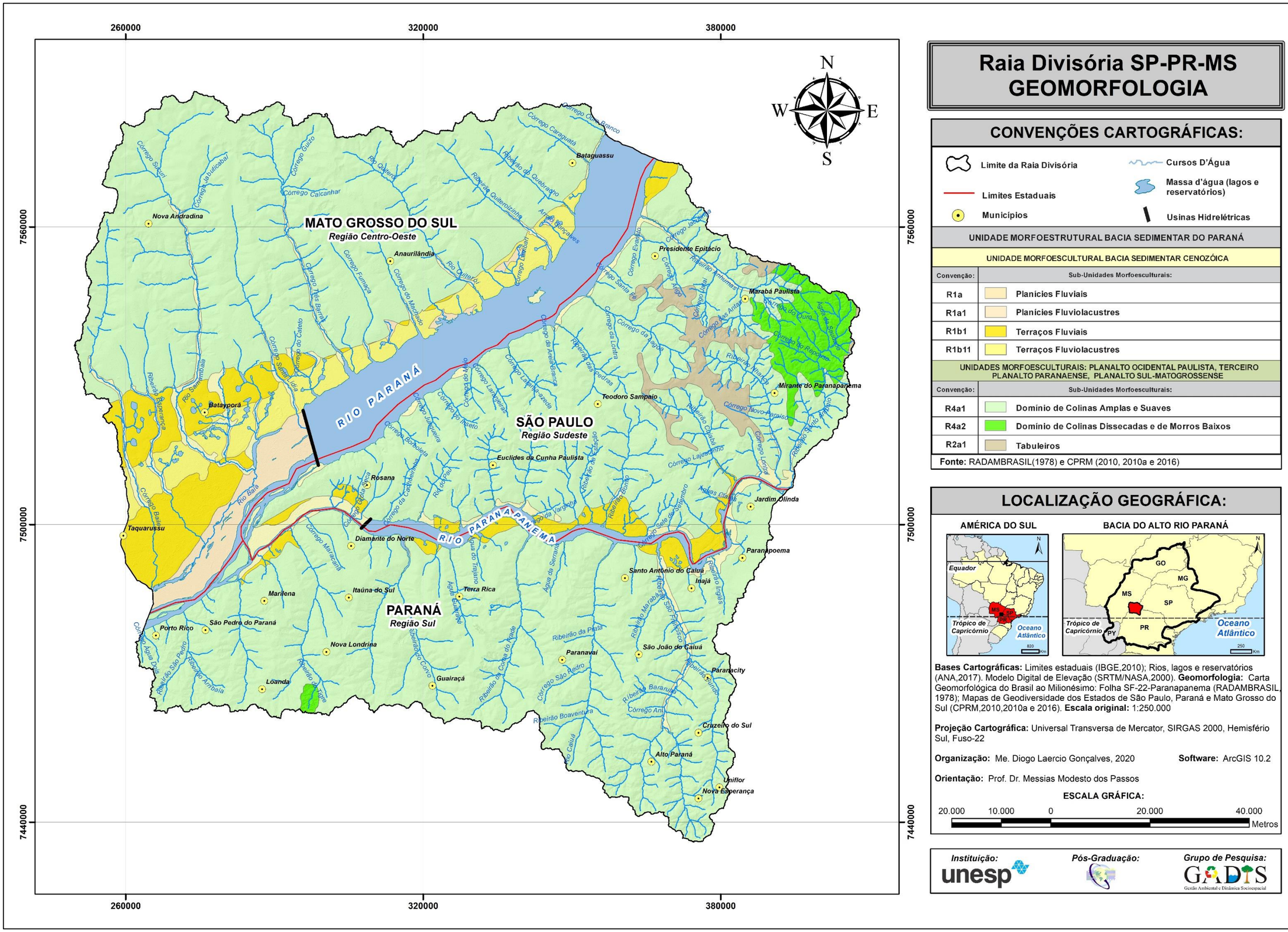
Nas vertentes paulista e paranaense, por sua vez, a deposição fluvial apresenta características distintas. Ab'Saber (1969), destaca que o rio Paraná neste trecho talhou diretamente o Arenito Caiuá removendo as cascalheiras formando verdadeiras "falésias" fluviais. Estas barrancas representam uma faixa estreita de deposição aluvial mais elevada, notadamente diques marginais, pelo acúmulo de depósitos aluvionares sobrepostos à Formação

rio Paraná, a exemplo da ponta do Estado de São Paulo conhecida como “Pontalzinho” na região do encontro dos rios Paranapanema e Paraná em Rosana.

Desta maneira, considerando as planícies aluviais dos afluentes dos rios Paraná e Paranapanema, bem como a extensa calha aluvial do rio Paraná na vertente sul-mato-grossense e a presença varjão do rio Paranapanema em Rosana-SP, podemos identificar ao menos quatro subunidades geomorfológicas distintas agrupadas em dois grupos (planícies e terraços) à jusante da UHE Rosana, sendo estas: ***Planícies Aluviais (R1a), Planícies Fluviolacustres (R1a1), Terraços Fluviais (R1b1) e Terraços Fluviolacustres (R1b11)*** (CPRM, 2010, 2010a e 2016, adaptado).

O mapa 3, mostra a distribuição das principais formas de relevo representadas pelas unidades morfoesculturais da Raia Divisória SP-PR-MS de acordo com a CPRM (2010, 2010a e 2016):

Mapa 3 – Compartimentos de relevo da Raia Divisória SP-PR-MS



Raia Divisória SP-PR-MS GEOMORFOLOGIA

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Limite da Raia Divisória
- Limites Estaduais
- Municípios
- Cursos D'Água
- Massa d'água (lagos e reservatórios)
- Usinas Hidrelétricas

UNIDADE MORFOESTRUTURAL BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ

UNIDADE MORFOESCULTURAL BACIA SEDIMENTAR CENOZÓICA

Convenção:	Sub-Unidades Morfoesculturais:
R1a	Planícies Fluviais
R1a1	Planícies Fluviolacustres
R1b1	Terraços Fluviais
R1b11	Terraços Fluviolacustres

UNIDADES MORFOESCULTURAIS: PLANALTO OCIDENTAL PAULISTA, TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE, PLANALTO SUL-MATOGROSSENSE

Convenção:	Sub-Unidades Morfoesculturais:
R4a1	Domínio de Colinas Amplas e Suaves
R4a2	Domínio de Colinas Dissecadas e de Morros Baixos
R2a1	Tabuleiros

Fonte: RADAMBRASIL(1978) e CPRM (2010, 2010a e 2016)

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

AMÉRICA DO SUL

BACIA DO ALTO RIO PARANÁ

Bases Cartográficas: Limites estaduais (IBGE,2010); Rios, lagos e reservatórios (ANA,2017). Modelo Digital de Elevação (SRTM/NASA,2000). **Geomorfologia:** Carta Geomorfológica do Brasil ao Milionésimo: Folha SF-22-Paranapanema (RADAMBRASIL, 1978); Mapas de Geodiversidade dos Estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul (CPRM,2010,2010a e 2016). **Escala original:** 1:250.000

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator, SIRGAS 2000, Hemisfério Sul, Fuso-22

Organização: Me. Diogo Laercio Gonçalves, 2020 **Software:** ArcGIS 10.2

Orientação: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

ESCALA GRÁFICA:

20.000 10.000 0 20.000 40.000 Metros

Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

7.2.2.1. Aspectos morfométricos do relevo: Hipsometria, Declividade e Rugosidade

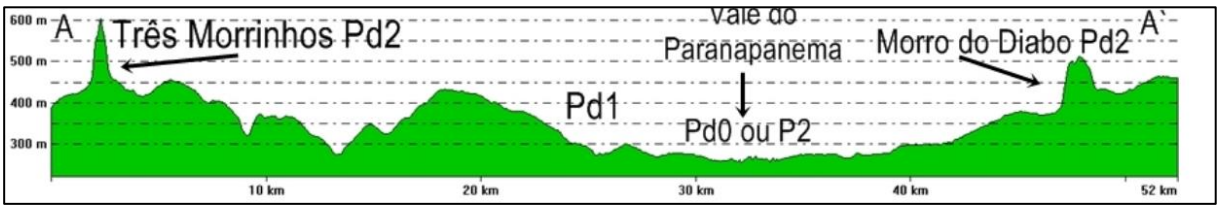
Para complementar a análise geomorfológica, propomos também uma caracterização entre os principais aspectos morfométricos do relevo da Raia, a partir do estudo de algumas variáveis sendo: ***Hipsometria, Declividade*** e o ***Índice de Concentração de Rugosidade***. No que se refere a estes aspectos do relevo, maior parte do território raiano é formado expressivamente pelo ***Domínio de Colinas Amplas e Suaves (R4a1),*** com altitudes variáveis em sua maioria na faixa entre 300 a 400 metros, com declives predominantemente suave ondulado (entre 3% a 8%) e um índice de concentração de rugosidade que varia entre fraca e média.

À medida que se distancia do encontro dos rios Paraná e Paranapanema, na única faixa sobreposta aos arenitos do Grupo Bauru (Formação Vale do Rio do Peixe), em transição ao Grupo Caiuá (Formação Santo Anastácio) no Pontal do Paranapanema, o relevo da Raia apresenta maior elevação (altitudes variáveis entre 400 a 500 metros) com o domínio de Tabuleiros (R2a1) e Colinas Dissecadas e Morros Baixos (R4a2) e declives suave ondulado a ondulados (até 20%), possuindo um índice de concentração de rugosidade maior (forte a muito forte), principalmente nos municípios de Mirante do Paranapanema, nas proximidades do distrito de Cuiabá Paulista, além do município de Marabá Paulista.

O mesmo ocorre no Noroeste Paranaense, especialmente em alguns afluentes do rio Paranapanema, em especial no alto curso da bacia hidrográfica do Ribeirão São Francisco, onde a altitude do relevo varia entre 500 a 600 metros em alguns pontos, com declividade suave-ondulada a ondulada (até 20%) e rugosidade forte a muito forte.

As áreas mais elevadas por sua vez, encontram-se marcadas na presença de morros testemunhos presentes no vale do rio Paranapanema, em cada uma de suas vertentes (paranaense e paulista), ultrapassando a faixa de 600 metros como no caso do Morro Três Irmãos (ou Três Morrinhos) no lado paranaense, ou do Morro do Diabo no lado paulista conforme a seção transversal da figura 34. Estas áreas apresentam maior nível de dissecação (forte) bem como de declividade (montanhoso: entre 45% a 75%), (EMBRAPA,2006).

Figura 34 – Seção Topográfica Transversal do vale do rio Paranapanema no trecho entre os Três Morrinhos (vertente paranaense) ao Morro do Diabo (vertente paulista).



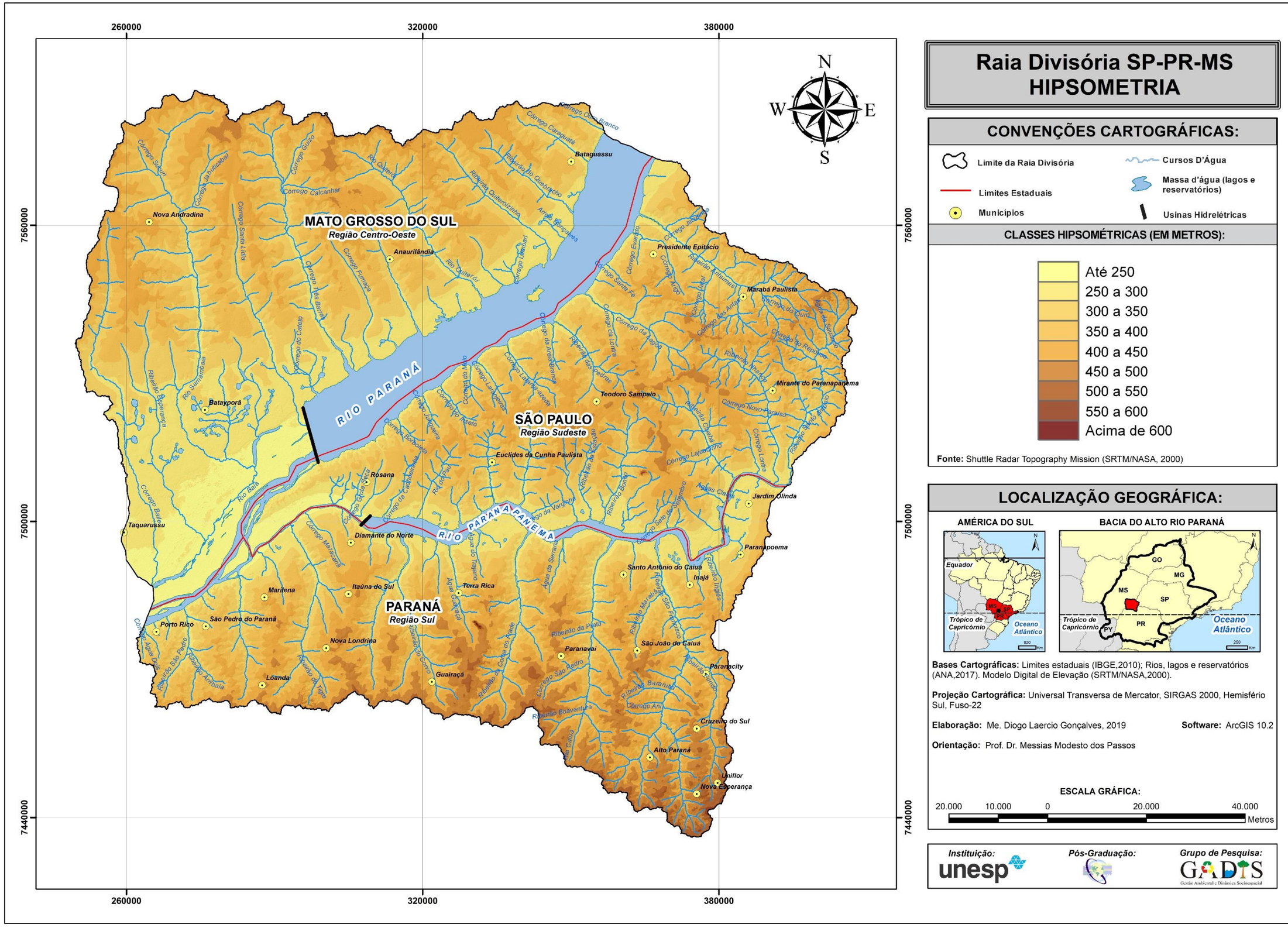
Fonte: SRTM (NASA,2000)
Adaptado de: Fernandes, Couto e Solto (2013)

Nas áreas de planícies, as altitudes não ultrapassam a faixa de 250 metros possuindo declividade predominantemente plana (até 3%) e rugosidade muito fraca a fraca, a exemplo da extensa planície do rio Paraná no Mato Grosso do Sul e do varjão do rio Paranapanema em Rosana, além de outras áreas em alguns afluentes dos rios Paraná e Paranapanema.

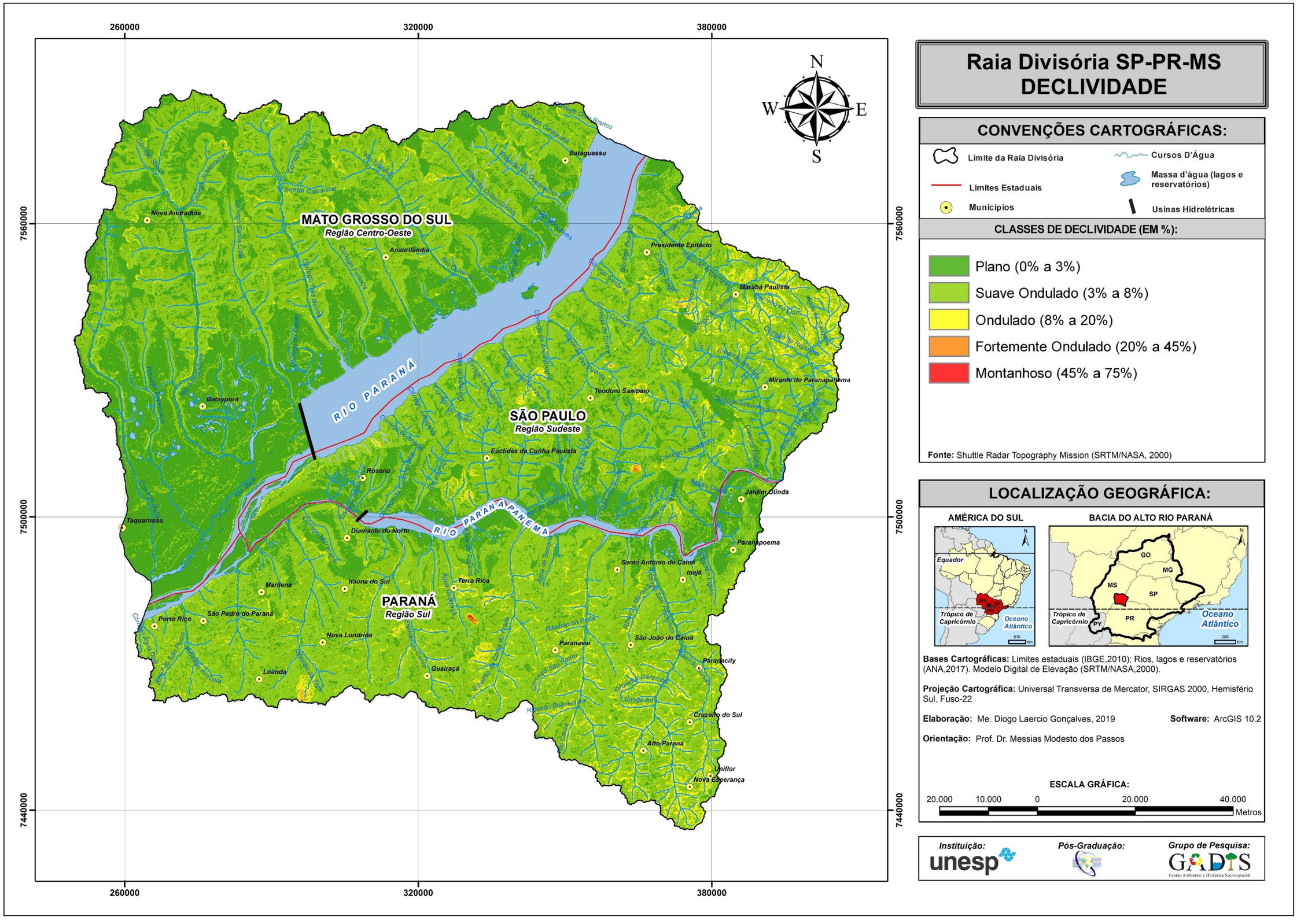
Já nos terraços, a elevação é um pouco superior alcançando altitudes de até 300 metros, porém, possuindo as mesmas características de rugosidade e declividade das planícies. Estas áreas distribuem-se principalmente nos municípios de Bataguassu e Taquarussu no Mato Grosso do Sul, além de algumas áreas próximas ao Parque Estadual Morro do Diabo em Teodoro Sampaio-SP

A sequência dos mapas mostra as principais as classes hipsométricas com intervalos de 50 metros (Mapa 4), bem como as classes clinográficas em percentuais de acordo com a divisão da EMBRAPA (2006) (Mapa 5), além do Índice de Concentração de Rugosidade (Mapa 6), numa escala que varia entre muito fraca ao muito forte:

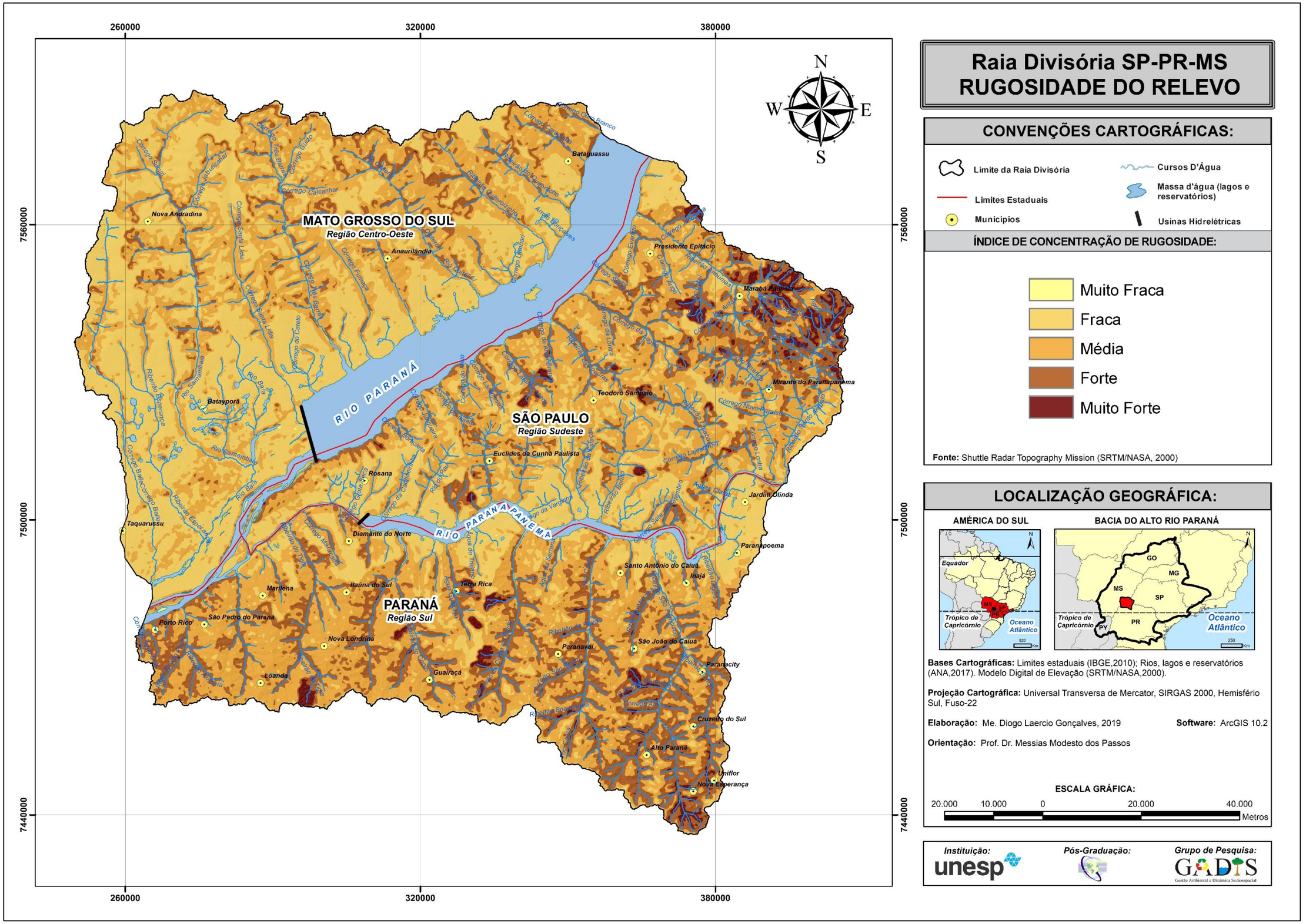
Mapa 4 – Carta Hipsométrica da Raia Divisória SP-PR-MS



Mapa 5 – Carta Clinográfica da Raia Divisória SP-PR-MS



Mapa 6 – Índice de Concentração de Rugosidade na Raia Divisória SP-PR-MS



7.2.3. Hidrografia:

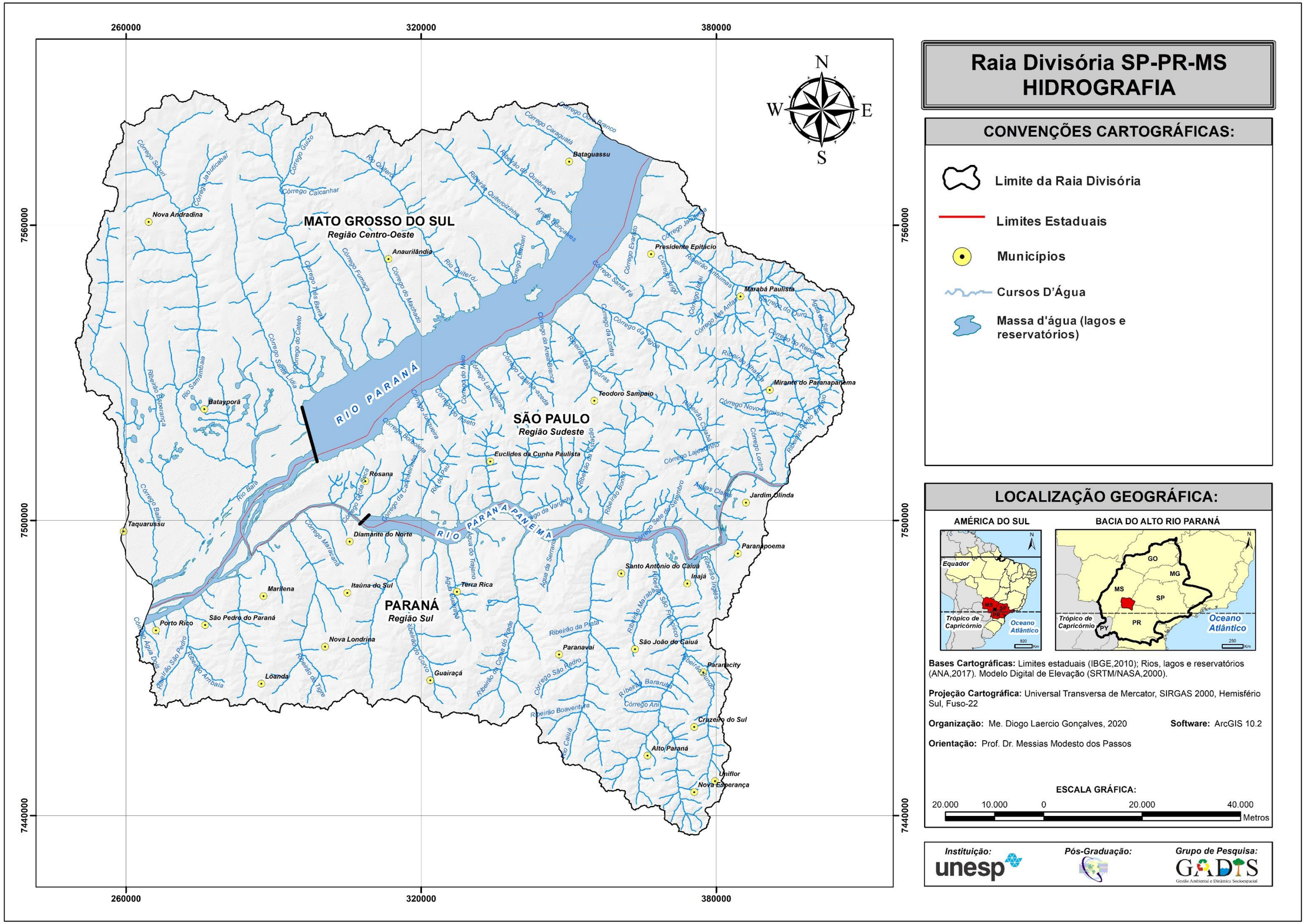
Como mencionado anteriormente, especificamente na composição deste estudo a hidrografia merece uma atenção à parte, haja visto que a definição da área que se insere a Raia Divisória foi delimitada a partir de um conjunto de bacias hidrográficas dos afluentes do rio Paraná na porção centro-ocidental de seu alto curso e do rio Paranapanema em seu baixo curso até sua confluência com o rio Paraná. Esta zona de contato direto entre os três entes federados (São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul), congrega características naturais e socioculturais muito próximas. Além disso, trata-se de uma grande área de produção de energia elétrica dado pelo aproveitamento hidrelétrico de seus principais rios (Paraná e Paranapanema) neste trecho.

Outrossim, do ponto de vista do planejamento ambiental a composição da área definida como Raia Divisória neste estudo através de um conjunto de bacias hidrográficas, suscita elementos importantes que fazem parte da legislação ambiental brasileira, tais como as Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais, que podem contribuir para a criação de corredores ecológicos, garantindo o fluxo gênico da flora e fauna na escala regional em conexão com as Unidades de Conservação já existentes na área de estudo.

Entendemos a Raia Divisória como uma região de contrastes devido ao seu histórico de ocupação. A região que outrora ocupou um grande deserto (Paleodeserto Caiuá), destaca-se hoje como uma das áreas de grande potencial hídrico, marcado pela presença de rios importantes na geografia brasileira e sul-americana. A composição de sua paisagem relativamente homogênea, se faz presente no sistema hidrográfico em cada uma das porções estaduais da raia. Moldada pela presença do rio Paraná e de seu afluente principal neste trecho: o rio Paranapanema, sua estrutura litológica e relevo proporciona correspondências quase idênticas em cada vertente estadual.

Neste contexto, a rede hidrográfica da Raia Divisória SP-PR-MS é composta por 65 bacias hidrográficas, sendo 32 destas, afluentes do rio Paranapanema e as outras 33 afluentes do rio Paraná, como podemos ver no mapa 7, a seguir:

Mapa 7 –Rede hidrográfica da Raia Divisória SP-PR-MS



Vertente Paulista – Pontal do Paranapanema:

Passos (1998) ao analisar a porção paulista da raia a define como uma "Mesopotâmia" em referência ao sistema fluvial do Tigre-Eufrates no Oriente Médio. O recorte entre os rios em formato de bico recebeu a alcunha de Pontal, por isso o nome ***Pontal do Paranapanema.*** Neste estudo específico, limitamos a região do Pontal na bacia do Paranapanema no trecho à jusante da Usina Hidrelétrica Taquaruçú pela bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio, subafluente do rio Paranapanema no município de Mirante do Paranapanema, até o Córrego Jacutinga no município de Rosana, próxima à sua foz. Na bacia do Paraná, por sua vez, a Raia Divisória limita-se à bacia do Ribeirão Anhumas entre Presidente Epitácio e Marabá Paulista, até o Córrego Cruzeiro, também em Rosana.

A porção paulista da raia apresenta-se numa área de 4.683,5 km², sendo a menor entre as três porções estaduais. Entretanto, sua hidrografia é a mais expressiva, com a presença de várias bacias hidrográficas afluentes dos rios Paraná (treze) e Paranapanema (dezenove). Quanto aos padrões de drenagem, percebe-se uma clara correspondência com as demais bacias afluentes do alto rio Paraná dispostas sobre a estrutura litológica da bacia Bauru, com padrão dendrítico a subdendrítico na maior parte das bacias.

As áreas com maior densidade de drenagem ocorrem, sobretudo, nascentes das bacias dos ribeirões: Anhumas, Santo Antônio e Nhancá, na faixa transicional entre os arenitos do Grupo Caiuá para o Bauru, onde o Índice de Rugosidade do Relevo varia de forte a muito forte com declives entre 8% a 20%. Na tabela 14, é apresentada a distribuição das bacias hidrográficas da vertente paulista dos afluentes dos rios Paraná e Paranapanema.

Tabela 14 – Bacias hidrográficas da Vertente Paulista da Raia Divisória

BACIAS HIDROGRÁFICAS DA VERTENTE PAULISTA	
Afluentes do Rio Paraná	**Municípios**
Ribeirão Anhumas	Presidente Epitácio/Marabá Paulista
Córrego Arigó	Presidente Epitácio
Córrego Santa Fé	Presidente Epitácio
Córrego da Lagoa	Presidente Epitácio/Teodoro Sampaio
Ribeirão das Pedras	Teodoro Sampaio
Córrego Areia Branca	Teodoro Sampaio
Córrego Laranja-Azeda	Teodoro Sampaio
Córrego Laranjeiras	Teodoro Sampaio
Córrego do Meio	Teodoro Sampaio/Rosana
Córrego do Inseto	Rosana
Córrego Junqueira	Rosana
Córrego Borboleta	Rosana
Córrego Cruzeiro	Rosana

Afluentes do Rio Paranapanema	Municípios
Ribeirão Santo Antônio*	Mirante do Paranapanema
Ribeirão Nhancá	Mirante do Paranapanema
Córrego Lontra	Mirante do Paranapanema
Ribeirão Cuiabá	Mirante do Paranapanema/Teodoro Sampaio
Águas Claras	Teodoro Sampaio
Córrego Sete de Setembro	Teodoro Sampaio
Córrego do Sapé	Teodoro Sampaio
Ribeirão Bonito	Teodoro Sampaio
Ribeirão da Estação	Teodoro Sampaio
Córrego do Engano	Teodoro Sampaio/Euclides da Cunha Paulista
Córrego da Varginha	Euclides da Cunha Paulista
Água Branca ou Panambi	Euclides da Cunha Paulista
Ribeirão Sedama	Euclides da Cunha Paulista
Córrego Santa Rita	Euclides da Cunha Paulista
Rio do Pau	Euclides da Cunha Paulista/Rosana
Córrego da Cachoeira	Rosana
Córrego São Francisco	Rosana
Córrego Grota Seca	Rosana
Córrego Jacutinga	Rosana

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Na área do Parque Estadual Morro do Diabo e adjacências no município de Teodoro Sampaio, temos a presença das bacias do: ribeirão Cuiabá, Águas Claras, córrego Sete de Setembro, córrego do Sapé e ribeirão Bonito. O enchimento do lago de aproximadamente 220 km² da UHE Rosana trouxe mudanças significativas a estas bacias hidrográficas, sendo a área paulista mais afetada que a porção paranaense.

À medida que se aproxima da "ponta" do Estado de São Paulo no município de Rosana em direção a confluência do rio Paranapanema com o rio Paraná, observa-se um relevo plano a suave ondulado (declives até 8%) a densidade de drenagem diminui, apresentando bacias hidrográficas menos extensas em relação às outras, a exemplos dos córregos: Junqueira, Borboleta e Cruzeiro na bacia do Paraná e do São Francisco, Grota Seca e Jacutinga na bacia do Paranapanema.

As pranchas das figuras 35 e 36, mostram as principais bacias hidrográficas da porção paulista da raia afluentes dos rios Paraná e Paranapanema:

Figura 35– Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paraná (Vertente Paulista)

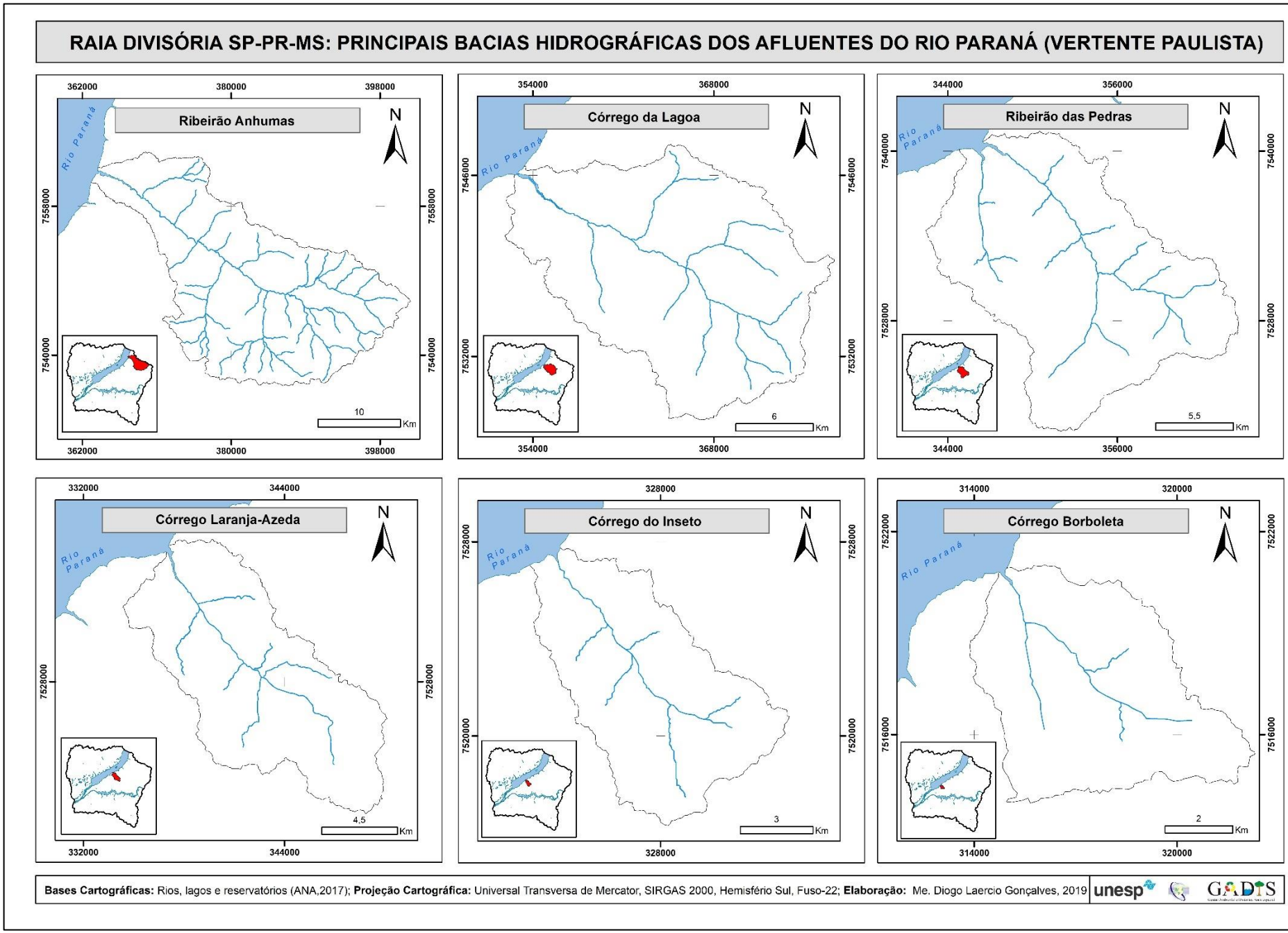
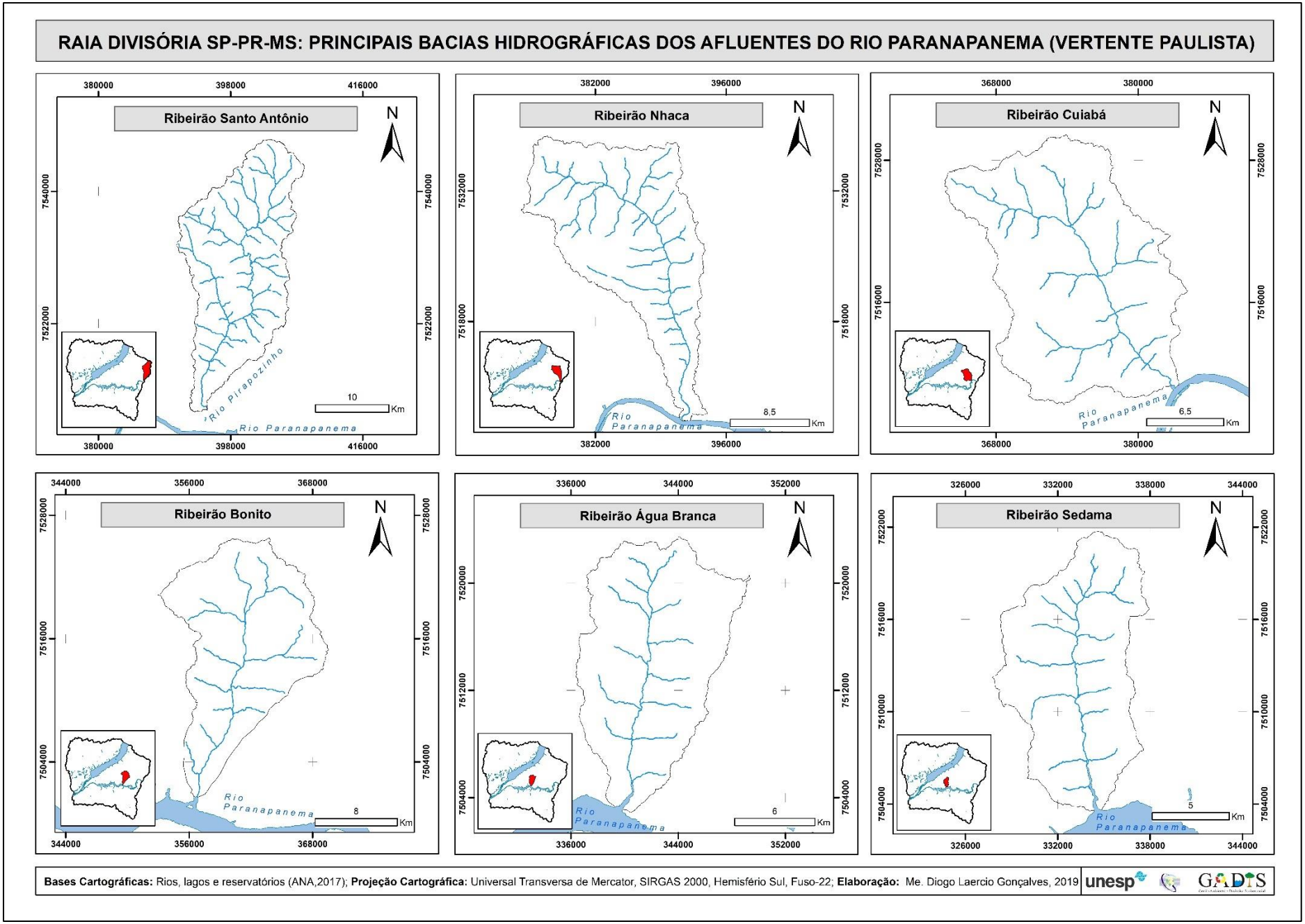


Figura 36 – Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paranapanema (Vertente Paulista)



Vertente Paranaense: Região Noroeste do Paraná.

Na porção raiana que abrange o noroeste paranaense ao longo de seus 4869,8 km², a hidrografia é composta por um conjunto de 17 bacias hidrográficas sendo quatro delas de afluentes do rio Paraná e o restante (treze) afluentes do rio Paranapanema. A distribuição da hidrografia, sua densidade e padrões de drenagem, são muito próximos aos encontrados no outro lado do vale, na porção paulista. Em geral, são cursos d´água com padrões dendríticos a subdendríticos, dispostos em uma morfologia de declives suaves a ondulados (até 20%).

A rugosidade do relevo apresenta-se de forma mais expressiva nesta porção do vale do Paranapanema, especialmente nas nascentes do ribeirão São Francisco no município de Nova Esperança, onde o Índice de Concentração de Rugosidade varia entre forte a muito forte, o que ocorre também em áreas restritas da bacia do ribeirão Coroa do Frade em Terra Rica, ribeirão do Corvo em Guairaçá e ribeirão do Tigre, em Loanda.

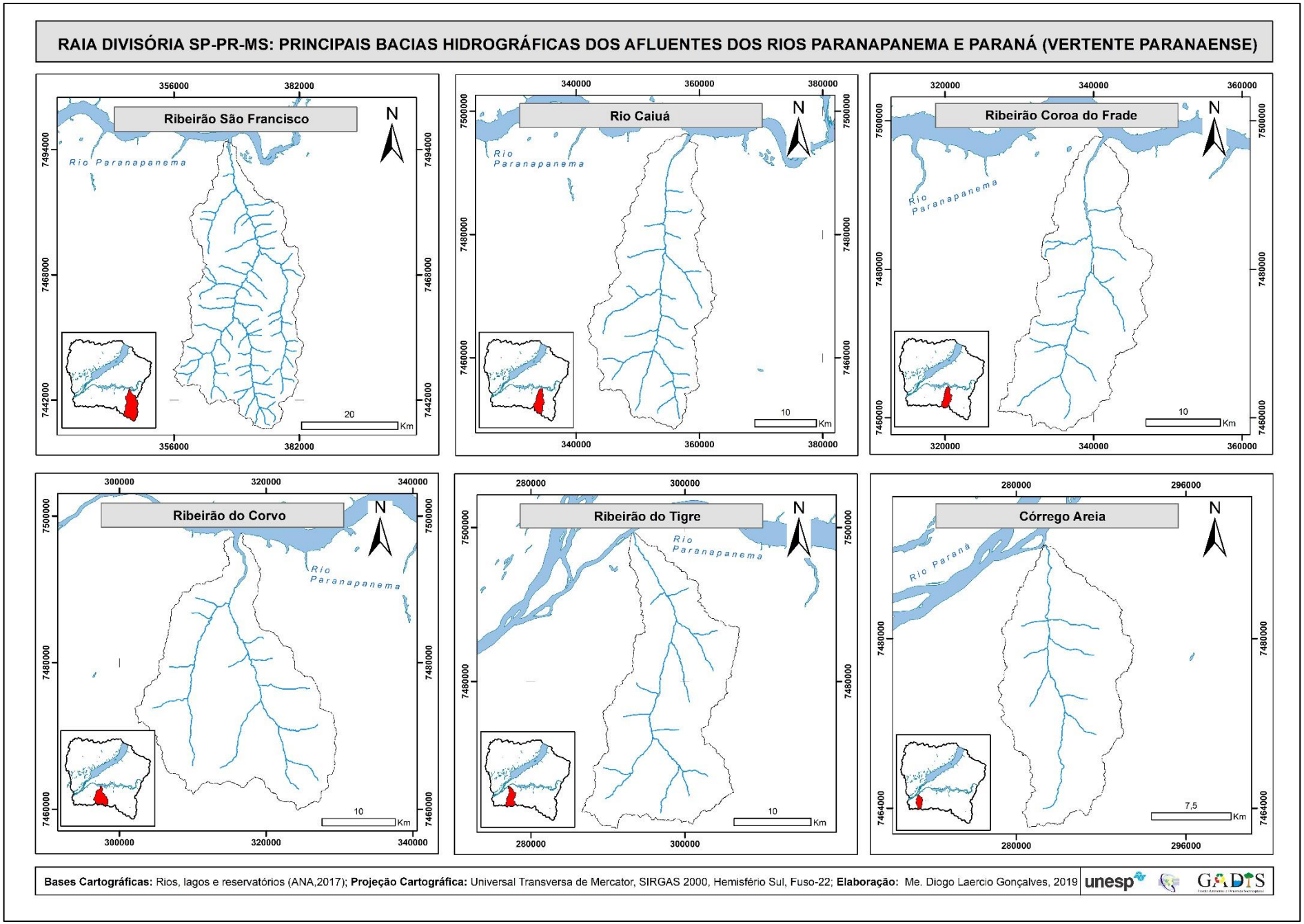
Próximo à foz do rio Paranapanema e nas bacias afluentes do Paraná, a densidade de drenagem é menor se comparada ao restante da área. No trecho selecionado para estudo as bacias afluentes do rio Paraná na porção paranaense são apenas quatro: córrego Areia, ribeirão São Pedro, córrego Caracu e córrego Água Dois, abrangendo os municípios de Marilena, São Pedro do Paraná e Porto Rico. A tabela 15, mostra as bacias hidrográficas da vertente paranaense, com destaque para as suas principais na prancha a seguir (figura 37)

Tabela 15 – Bacias hidrográficas da Vertente Paulista da Raia Divisória

BACIAS HIDROGRÁFICAS DA VERTENTE PARANAENSE	
Afluentes do Rio Paraná	**Municípios**
Córrego Areia	Marilena
Ribeirão São Pedro	Marilena/São Pedro do Paraná
Córrego Caracu	São Pedro do Paraná/Porto Rico
Córrego Água Dois	Porto Rico
Afluentes do Rio Paranapanema	**Municípios**
Córrego Guanabara	Paranapoema
Ribeirão Inglês	Paranapoema/ Inajá
Córrego da Mutuca	Inajá
Ribeirão São Francisco	Inajá/Santo Antônio do Caiuá/São João do Caiuá/Paranacity/Cruzeiro do Sul/Alto Paraná/Uniflor/Nova Esperança
Ribeirão da Prata	Santo Antônio do Caiuá/São João do Caiuá/Paranavaí
Água da Serraria	Paranavaí
Ribeirão da Coroa do Frade	Paranavaí/Terra Rica/Guairaçá
Água do Trajano	Terra Rica
Água Guairaçá	Terra Rica
Ribeirão Diamante do Norte	Diamante do Norte
Ribeirão do Corvo	Diamante do Norte/Itaúna do Sul/Nova Londrina/Guairaçá
Córrego Maracanã	Diamante do Norte
Ribeirão do Tigre	Itaúna do Sul/Nova Londrina/Loanda

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Figura 37 – Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes dos rios Paraná e Paranapanema (Vertente Paranaense)



Vertente Sul-Mato-Grossense: Região Sudeste do Mato Grosso do Sul.

Com relação à hidrografia do lado sul-mato-grossense, apesar desta área configurar-se como a maior das três porções estaduais da Raia Divisória com 6.775,5 km², esta é a que apresenta a menor distribuição de cursos d'água no trecho analisado com um conjunto de 16 bacias hidrográficas afluentes do rio Paraná. Todavia, em seu rio principal área apresenta a maior parcela alagada, dada pelo lago da UHE Engenheiro Sérgio Motta.

Percebe-se neste trecho, a predominância de relevos mais planos em sua maioria não ultrapassando a faixa de 350 a 400 metros e declives com planos e/ou com suaves ondulações (até 8%), com os menores Índice de Concentração de Rugosidade (predomínio entre muito fraca a fraca). Por este motivo, a densidade de drenagem neste trecho também é mais branda, possuindo padrões de drenagem subdendríticos a treliçados.

Nas extensas áreas de planícies e terraços, sobretudo no leito regular do rio Paraná à jusante da UHE Engenheiro Sérgio Motta, é comum a formação de lagoas nas nascentes dos afluentes de algumas bacias como: córrego Baile, ribeirão Esperança, rio Samambaia (especialmente na bacia afluente do córrego M Borevi), rio Baía e córrego do Cateto (este último com seu exutório já na área do reservatório da usina), entre os municípios de Taquarussu, Nova Andradina, Batayporã e Anaurilândia, formando um conjunto de mais de 40 lagoas, distribuídas nas áreas de terraços fluviais e fluviolacustres, sendo a maior delas a Lagoa do Rodrigo, onde deságuam as bacias do rios Samambaia e Baía.

Cabe ressaltar a presença de mais de vinte ilhas neste trecho do leito regular do rio Paraná, em especial: ilha da Comissão Geográfica, Alvorada, Tormenta, São Francisco, Moreira Cuê, Pajaú, Jucapitã, do Bananal ou Caiapós Novos, do Mutum, do Cruzeiro, do Rapa, Mineira, Porto Rico e a maior delas a ilha do Óleo Cru, bem no trecho da foz do rio Paranapanema.

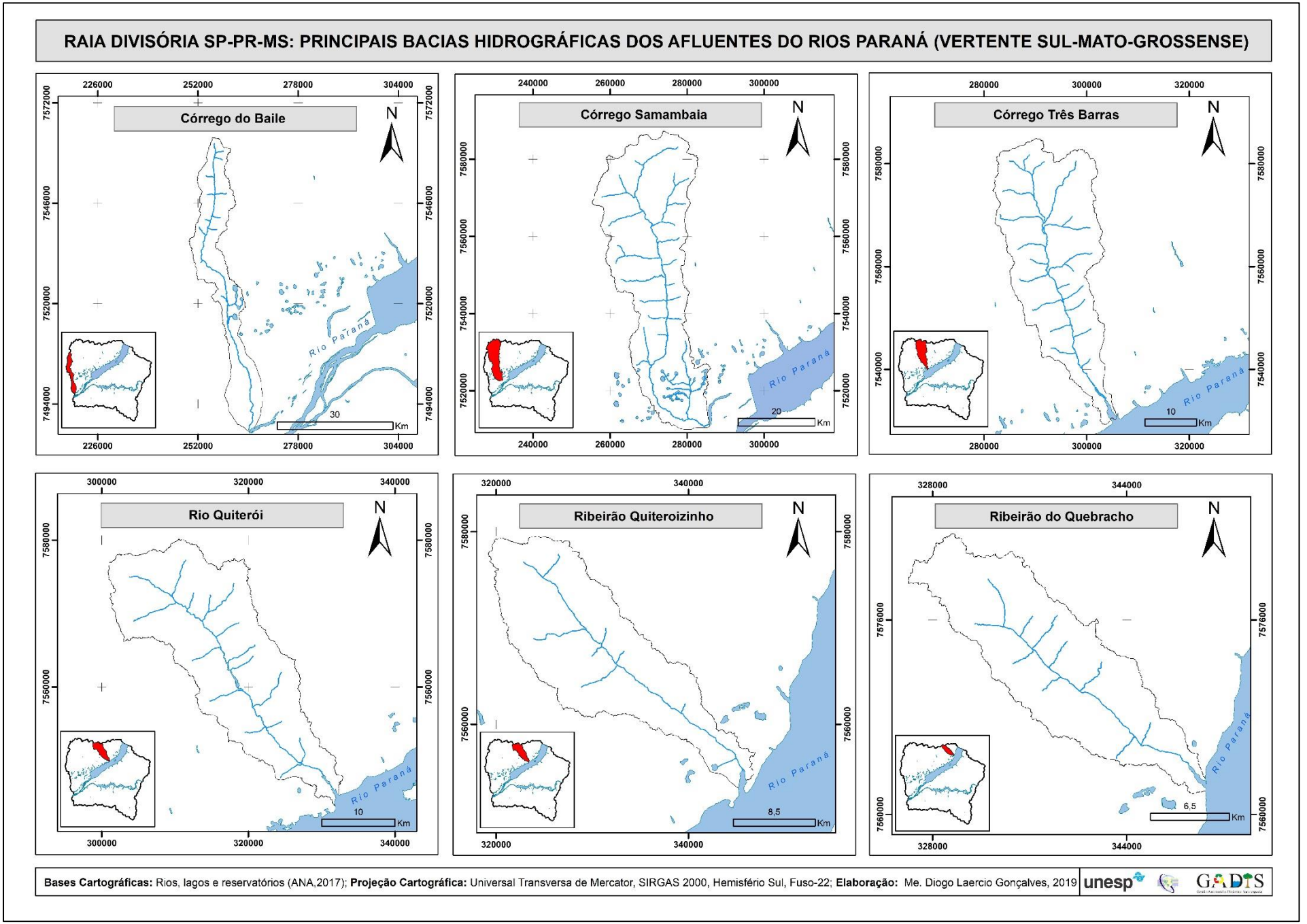
A tabela 16, mostra a distribuição das bacias hidrográficas dos afluentes do rio Paraná na vertente sul-mato-grossense da Raia Divisória, entre os municípios de Taquarussu, Nova Andradina, Anaurilândia e Batayporã, com destaque para seis das principais bacias deste trecho na prancha da figura 38 em sequência.

Tabela 16 – Bacias hidrográficas da Vertente Sul-Mato-Grossense da Raia Divisória

BACIAS HIDROGRÁFICAS DA VERTENTE SUL-MATO-GROSSENSE	
Afluentes do Rio Paraná	**Municípios**
Córrego Ouro Branco	Bataguassu
Córrego Caraguatá	Bataguassu
Ribeirão do Quebracho	Bataguassu/Anaurilândia
Arroio Gonçalves	Anaurilândia
Ribeirão Quiteroizinho	Anaurilândia
Córrego Lambari	Anaurilândia
Rio Quiterói	Anaurilândia
Córrego do Machado	Anaurilândia
Córrego Fumaça	Anaurilândia
Córrego Três Barras	Anaurilândia/Bataguassu
Córrego do Cateto	Anaurilândia
Ribeirão Combate	Anaurilândia/Batayporã
Rio Baía	Batayporã
Rio Samambaia	Batayporã/Nova Andradina
Ribeirão Esperança	Batayporã/Nova Andradina
Córrego Baile	Batayporã/Taquarussu/Nova Andradina

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Figura 38 – Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paraná (Vertente Sul-Mato-Grossense)



Mudanças provocadas pelo represamento dos rios Paraná e Paranapanema:

As mudanças causadas pelo barramento dos rios Paraná e Paranapanema para a construção das hidrelétricas da CESP, trouxeram alterações consideráveis na distribuição da hidrografia local. O trecho mais expressivo, restringe-se ao estado do Mato Grosso do Sul onde toda a área da extensa planície do rio Paraná foi inundada para a construção da UHE Engenheiro Sérgio Motta, entre as décadas de 1980 e 1990. Com o enchimento do lago, o rio Paraná avançou em uma faixa de aproximadamente 8 metros de largura na porção sul-mato-grossense, resultando em um lago extenso, porém pouco profundo, dadas as próprias características do relevo, predominantemente plano neste trecho da bacia do alto rio Paraná.

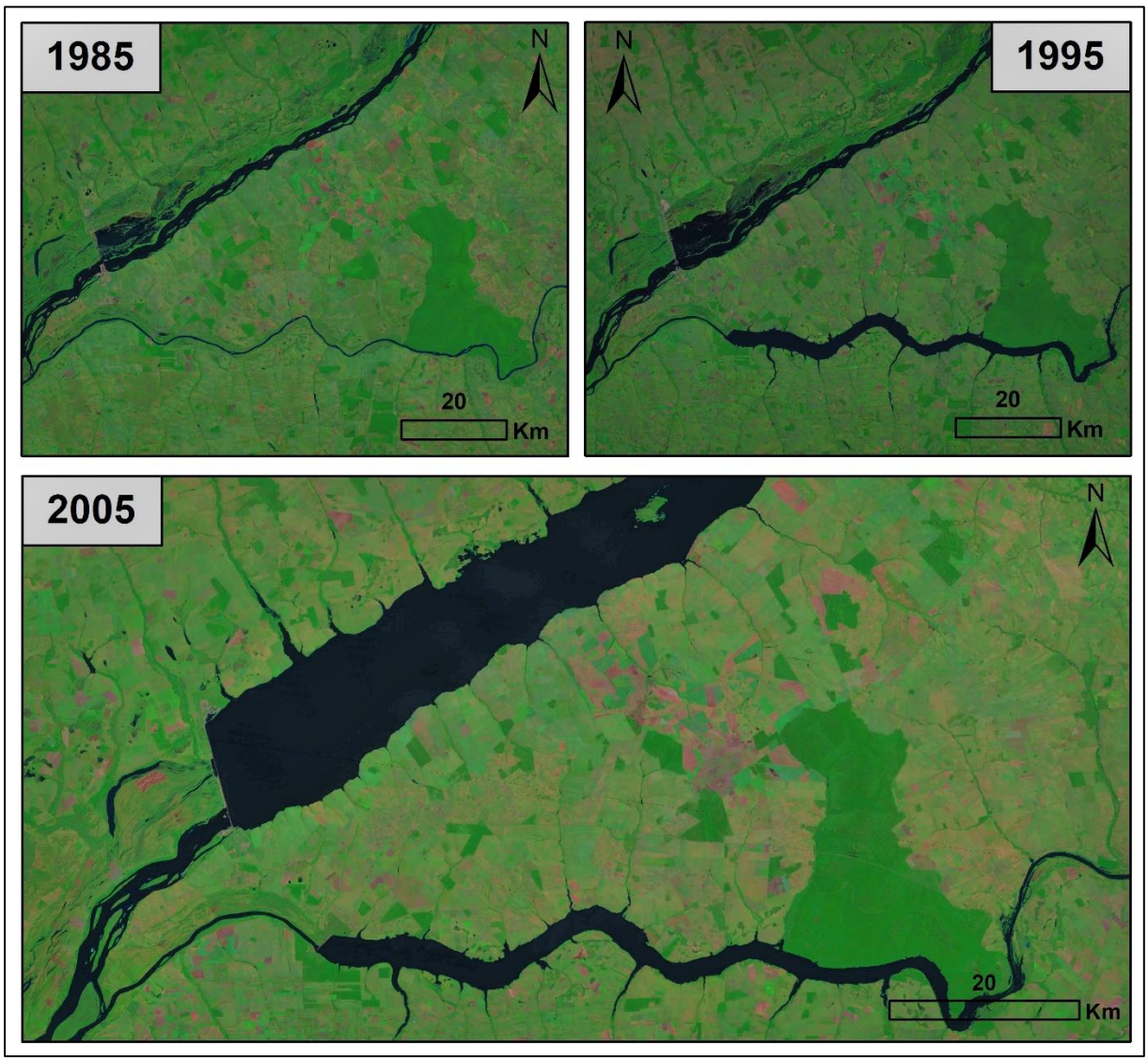
Anteriormente ao enchimento do lago, somente no trecho da raia onde o rio Paraná foi inundado, também havia a presença de mais de 25 ilhas que foram submersas, sendo as mais expressivas: ilha Barra Preta, São Paulo, Caiapós Três Marias (Bataguassu), das Anhumas, Redonda, Sucuritá, da Amizade, da Ariranha, Santana, Gaivota, do Porto Dez (ou dos Crentes), do Cravo, do Porto Cabral, da Capivara, Três Marias (Anaurilândia) e do Pato. O lago neste trecho, também proporcionou a formação novas ilhas que aparecem principalmente no período mais seco: uma próxima a antiga Lagoa Baía, e outras duas em áreas de cerrado entre os antigos traçados das fazendas Ariranha e Bacuri em Anaurilândia.

No que se refere à eficiência da produção de energia elétrica *versus* impacto socioambiental, os números de Porto Primavera são extremamente discretos. O enchimento do lago desta usina, supera a área inundada da Usina de Itaipu entre Brasil e Paraguai, enquanto Itaipu possui um lago de 1.350 km², com 14.000 MW de potência instalados, Porto Primavera possui um lago de 2.250 km², porém, com uma produção de energia elétrica muito inferior com 1.540 MW. Deste montante, apenas 12% inundaram o lado paulista enquanto os outros 88% foram no lado sul-mato-grossense onde a área inundada foi de 1.753 km².

Em comparação à outra usina instalada na área da Raia Divisória, a UHE Rosana no rio Paranapanema, o enchimento do lago atingiu uma área de 220 km² para uma potência instalada de 354 MW, o que proporcionalmente configura-se com uma área de 0,62 km² para cada megawatt produzido. Porto Primavera no rio Paraná, por sua vez, necessita de mais que o dobro de área alagada para cada megawatt produzido com 1,46 km². Enquanto isto, a Itaipu Binacional também no rio Paraná, possui uma área inundada para cada megawatt produzido de apenas 0,09 km², o que demonstra que o projeto de Porto Primavera trouxe maiores impactos socioambientais do que uma produção hidrelétrica relativamente rentável.

A cronologia de imagens da figura 39, mostra as mudanças nos leitos regulares dos rios Paraná e Paranapanema em um trecho da Raia Divisória observados via imagens de satélite em três momentos de sua história recente. O primeiro deles refere-se ao ano de 1985, dois anos antes do término do enchimento do lago e do início da operação da UHE Rosana; o segundo diz respeito ao ano de 1995, quatro anos antes do início do término do enchimento do lago e início da operação da UHE Porto Primavera e o último no ano de 2005, seis anos após o início da geração desta usina.

Figura 39 – Mudanças provocadas pelo enchimento do lago das usinas de Rosana (Rio Paranapanema) e Porto Primavera (Rio Paraná) entre três décadas: 1985, 1995 e 2005.



Fonte: Landsat 5 – Composição Falsa-Cor R (5), G (4), B (3)
Elaboração: Gonçalves, D. L. (2020)

7.2.4. Clima

Finalizando os estudos referentes ao potencial ecológico da área de estudo, temos como última variável o estudo do clima da Raia Divisória SP-PR-MS. Notadamente, as variáveis climáticas constituem-se em importantes aspectos para a compreensão do comportamento da atmosfera e de como sua interação com as atividades humanas se desenvolvem ao longo de determinado período do tempo. Outrossim, embora a escala global e a posição latitudinal indiquem a maior parcela dos aspectos climáticos e a distribuição dos sistemas atmosféricos de uma localidade, não podemos negligenciar as influências dos fatores antrópicos dada a intensa modificação das paisagens terrestres nas últimas décadas.

Destarte, pretende-se neste item fazer uma análise geral do clima da Raia Divisória, através da revisão bibliográfica de estudos climáticos realizados na área, tais como Silva et al (2006) e Sant'Anna Neto & Silva (2011), além dos dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, sobre a distribuição dos tipos de clima do Brasil inseridos na região da Raia Divisória (IBGE, 2002). Além disso, pretende-se fazer uma análise de duas variáveis climáticas importantes, sendo: temperatura e precipitação, através de dados de imagens de satélite disponibilizadas pelo sistema Giovanni/NASA, utilizando o entre as últimas duas décadas (1998-2018).

Temperatura e Precipitação:

Tanto a temperatura como a precipitação se caracterizam como importantes elementos na análise do comportamento da atmosfera para determinada porção do espaço geográfico. De acordo com Mendonça & Danni-Oliveira (2007), a variabilidade térmica disposta em médias anuais, caracteriza-se como a expressão das dinâmicas de massas de ar atuantes em cada parcela, levando em conta a posição longitudinal, bem como na ação do relevo pelo efeito de altitude, além do efeito de continentalidade. A distribuição e a variabilidade de chuvas por sua vez, está associada à atuação e à sazonalidade dos sistemas convectivos de macro e mesoescala atuantes ao longo do território brasileiro.

De maneira geral, a Raia Divisória insere-se numa área de transição dos climas zonais, localizada entre os domínios dos sistemas tropicais e polares, tendo forte influência dos efeitos de continentalidade, exercendo assim, elevado grau de variabilidade térmica e pluviométrica (Sant'Anna Neto & Silva, 2011). Esta variabilidade torna-se ainda mais intensa, em decorrência das mudanças recentes no uso e cobertura da terra que culminaram com o desmatamento de

grande parte das florestas desta região, bem como em mudanças no regime fluvial nos trechos represados para a construção de usinas hidrelétricas da CESP.

Os dados de temperatura e precipitação da Raia Divisória nas últimas décadas, demonstram a presença de um clima tipicamente tropical apresentando aspecto úmido a super-úmido, com temperaturas elevadas a maior parte do ano e precipitação média anual atingindo a faixa de até 1600mm em alguns pontos.

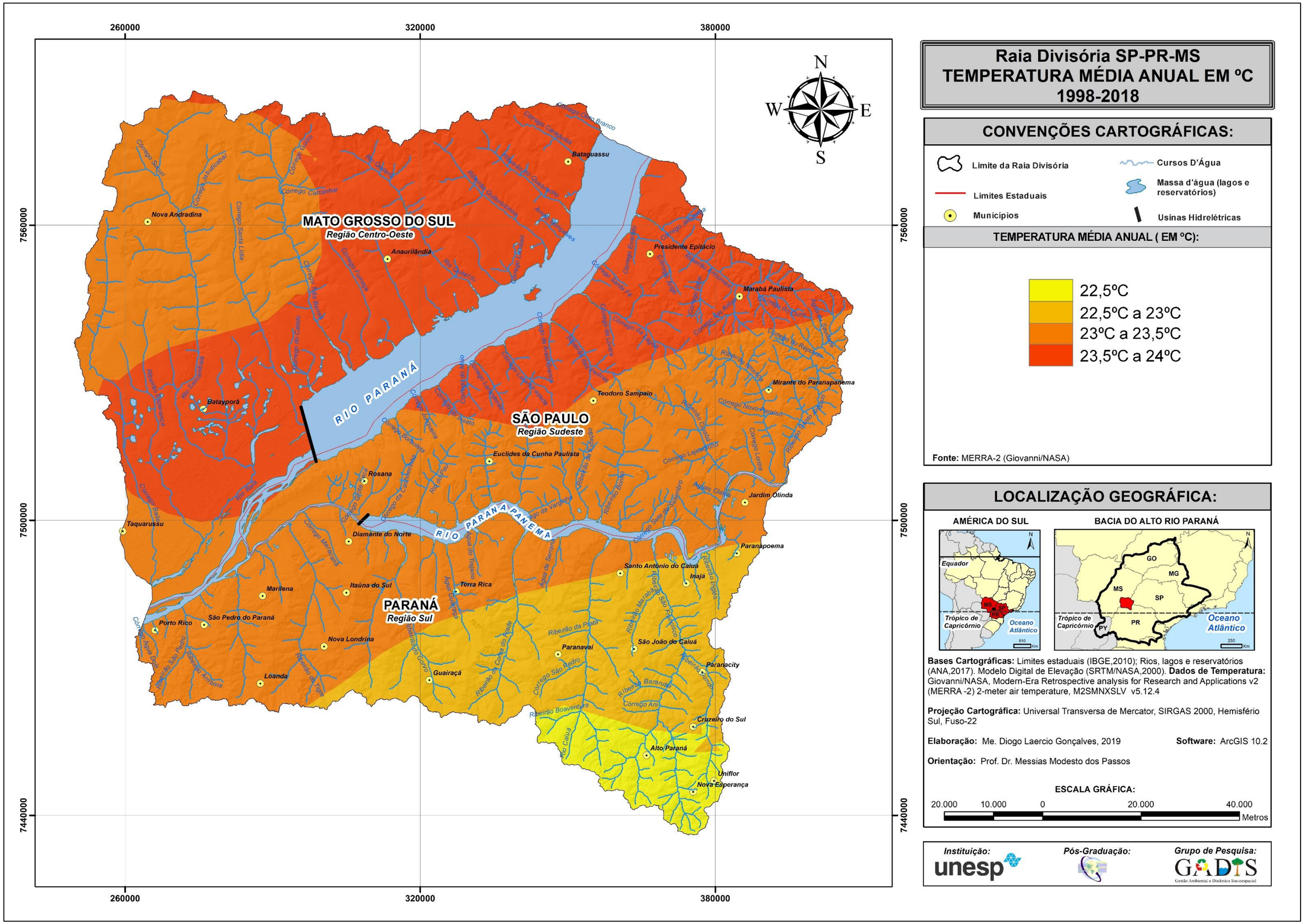
Levando em consideração os dados do Giovanni/NASA dos dados das últimas duas décadas (entre 1998 a 2018), esta mesma distribuição da temperatura e pluviosidade entre os meses e as estações do ano, se estende basicamente para o restante da raia com algumas variações em suas intensidades. No tocante à temperatura média anual, a variação entre áreas diferentes da raia é de aproximadamente 1,5ºC na faixa de até 22,5ºC a 24ºC, enquanto os índices pluviométricos, variam entre até 1350mm/ano a acima de 1600mm/ano.

As áreas de temperaturas mais elevadas, estendem-se nas bacias hidrográficas dos afluentes do rio Paraná em especial na área do reservatório de Porto Primavera, entre as vertentes paulista e principalmente na sul-mato-grossense, onde a temperatura média anual fica aproximadamente na faixa de 23,5ºC a 24ºC. Este trecho apresenta também os menores índices pluviométricos, ocupando a faixa entre até 1350 a 1500mm/ano, sendo os municípios de Bataguassu-MS e Presidente Epitácio-SP os que apresentam menores índices (entre 1350 a 1400mm/ano).

Já na área que abrange o baixo curso do rio Paranapanema e suas respectivas bacias hidrográficas afluentes das vertentes paulistas e paranaense (região do Pontal), apresentam temperaturas médias anuais na faixa entre 22,5ºC a 23ºC. O mesmo ocorre em trechos específicos da porção sul-mato-grossense, em especial nas áreas do alto e médio curso do Rio Samambaia, Córrego Santa Lídia, Baile e Três Barras e no baixo curso do Córrego Baile e Rio Baía em Taquarussu-MS. A pluviosidade média anual neste trecho aumenta relativamente, variando entre 1450mm/ano a 1600mm/ano.

Por fim, as áreas de temperaturas mais brandas ocorrem em porções restritas à parcela paranaense na faixa sudeste da Raia Divisória, onde as temperaturas médias anuais, não ultrapassam a faixa de 23ºC, especialmente nas cabeceiras da bacia do Rio Caiuá e do Ribeirão São Francisco. A pluviosidade média anual varia entre 1550mm/ano a acima de 1600mm/ano, no trecho entre os municípios de Nova Esperança e Alto Paraná. A sequência dos mapas 8 e 9 a seguir, mostram a distribuição da temperatura média anual em graus Celsius e da precipitação média anual em milímetros, para a Raia Divisória SP-PR-MS:

Mapa 8 – Temperatura Média Anual em ºC na Raia Divisória SP-PR-MS (1998 a 2018)



Raia Divisória SP-PR-MS
TEMPERATURA MÉDIA ANUAL EM ºC
1998-2018

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Limite da Raia Divisória
- Limites Estaduais
- Municípios
- Cursos D'Água
- Massa d'água (lagos e reservatórios)
- Usinas Hidrelétricas

TEMPERATURA MÉDIA ANUAL (EM ºC):

- 22,5ºC
- 22,5ºC a 23ºC
- 23ºC a 23,5ºC
- 23,5ºC a 24ºC

Fonte: MERRA-2 (Giovanni/NASA)

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

AMÉRICA DO SUL

BACIA DO ALTO RIO PARANÁ

Bases Cartográficas: Limites estaduais (IBGE,2010); Rios, lagos e reservatórios (ANA,2017). Modelo Digital de Elevação (SRTM/NASA,2000). **Dados de Temperatura:** Giovanni/NASA, Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications v2 (MERRA -2) 2-meter air temperature, M2SMNXSLV v5.12.4

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator, SIRGAS 2000, Hemisfério Sul, Fuso-22

Elaboração: Me. Diogo Laercio Gonçalves, 2019 **Software:** ArcGIS 10.2

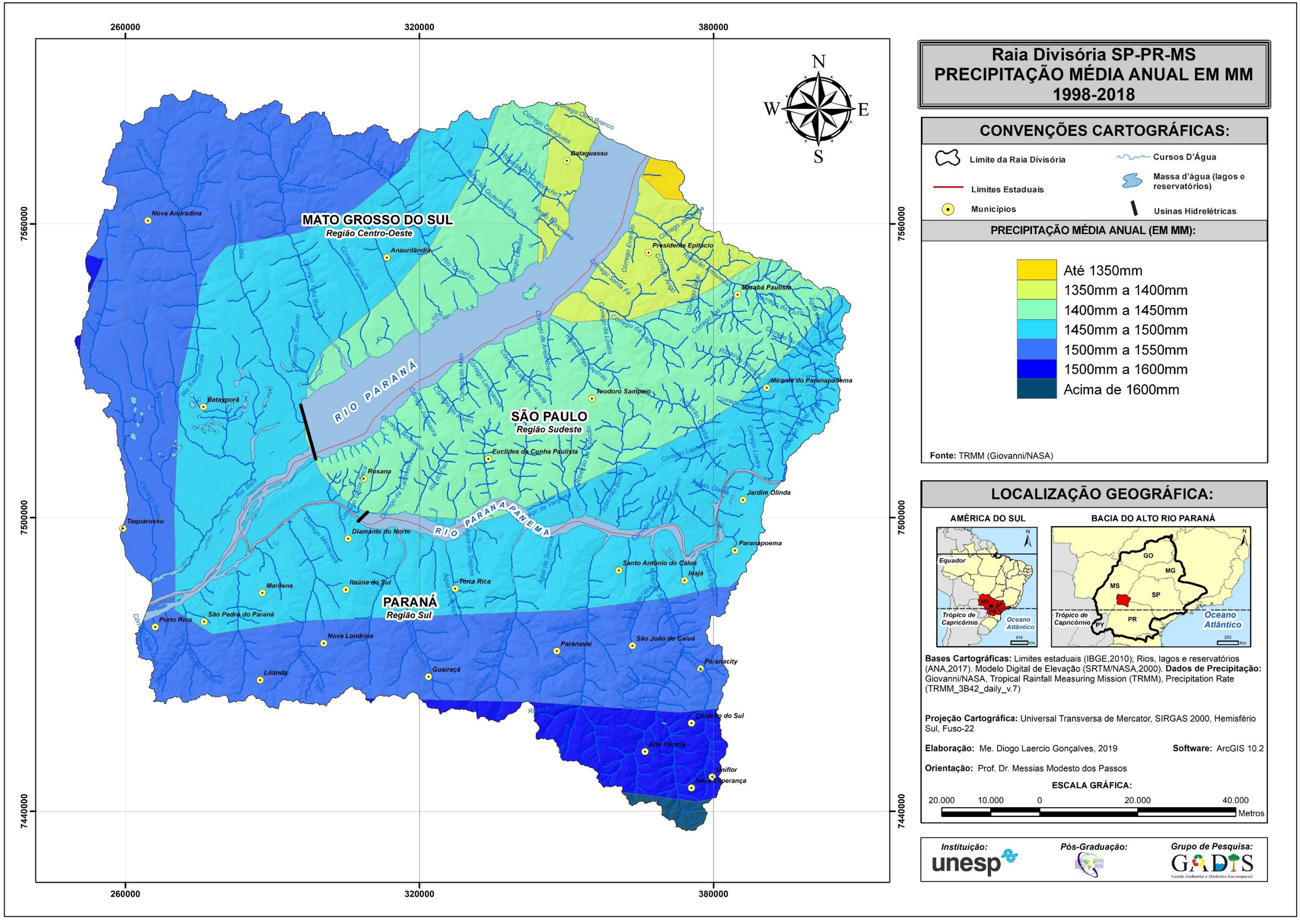
Orientação: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

ESCALA GRÁFICA:

20.000 10.000 0 20.000 40.000 Metros

Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

Mapa 9 – Precipitação Média Anual em ºC na Raia Divisória SP-PR-MS (1998 a 2018)



Raia Divisória SP-PR-MS
PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL EM MM
1998-2018

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Limite da Raia Divisória
- Limites Estaduais
- Municípios
- Cursos D'Água
- Massa d'água (lagos e reservatórios)
- Usinas Hidrelétricas

PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (EM MM):

- Até 1350mm
- 1350mm a 1400mm
- 1400mm a 1450mm
- 1450mm a 1500mm
- 1500mm a 1550mm
- 1500mm a 1600mm
- Acima de 1600mm

Fonte: TRMM (Giovanni/NASA)

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

AMÉRICA DO SUL

BACIA DO ALTO RIO PARANÁ

Bases Cartográficas: Limites estaduais (IBGE,2010); Rios, lagos e reservatórios (ANA,2017). Modelo Digital de Elevação (SRTM/NASA,2000). **Dados de Precipitação:** Giovanni/NASA, Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), Precipitation Rate (TRMM_3B42_daily_v.7)

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator, SIRGAS 2000, Hemisfério Sul, Fuso-22

Elaboração: Me. Diogo Laercio Gonçalves, 2019 **Software:** ArcGIS 10.2

Orientação: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

ESCALA GRÁFICA:

20.000 10.000 0 20.000 40.000
Metros

Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

Unidades climáticas da Raia Divisória SP-PR-MS:

Conforme foi explicitado anteriormente nas análises de temperatura e precipitação, a complexidade que envolve as características climáticas da Raia Divisória se deve sobretudo à sua posição geográfica em uma zona de transição climática compartilhada pelos sistemas atmosféricos inter e extratropicais. Sob esta acepção, a circulação atmosférica regional da raia está diretamente influenciada por algumas massas de ar, típicos de sua faixa latitudinal, especialmente: a massas de ar como a ***Tropical Atlântica (TA)*** e ***Tropical Continental (TC)***, além de sistemas convectivos de caráter individualizado, como os ***Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM)*** e a ***Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).***

Estudos climáticos realizados anteriormente na região da Raia Divisória, apresentaram a presença de unidades climáticas homogêneas ao longo da região. Estas unidades referem-se não só à distribuição da temperatura e precipitação, como pela presença efetiva dos sistemas atmosféricos atuantes nesta área. Silva et al (2006), definiram a presença de cinco unidades, climáticas homogêneas ao longo desta região observadas a partir de diversas variáveis.

Todavia, para o recorte definido neste estudo, temos apenas três unidades climáticas. Uma delas, é restrita a zona de transição dos sistemas extra e intertropicais ocupando a quase totalidade da porção paranaense da raia. A outra, diz respeito à faixa climática do extremo Oeste Paulista de correspondência muito próxima à porção paranaense e que se estende em parte da porção sul-mato-grossense. A última, por sua vez, se refere a região de terras baixas que atinge o eixo entre Naviraí e Três Lagoas no Mato Grosso do Sul, fortemente influenciada tanto pelos sistemas tropicais como polares.

A classificação climática do IBGE (2002) por sua vez, define que a Raia Divisória está inserida numa extensa faixa climática que ocupa boa parte do território brasileiro em sua porção central, classificada como ***Tropical Brasil Central.*** De acordo com Mendonça & Danni-Oliveira (2007), este tipo de clima se estende na porção interior central do país situado entre os domínios climáticos quentes e úmidos ou subúmidos do Norte e Nordeste e subtropical úmido do Sul. Devido ao jogo de influências dados pelas dinâmicas das massas de ar nesta porção do espaço geográfico, há uma expressiva variação térmica entre o inverno e o verão acompanhado de variação sazonal de umidade, evidenciando a presença de verões quentes e úmidos e invernos mais secos.

Nesta classificação, assim como na dos autores supracitados, a Raia Divisória, apresenta três subclasses climáticas, com variações termais entre quente e subquente e índices pluviométricos que definem a distribuição da umidade entre o úmido e super-úmido. A

primeira delas, ocupa a porção centro-ocidental da Raia Divisória, entre a área de confluência do rio Paranapanema com o rio Paraná e na maior parte das bacias hidrográficas afluentes do rio Paraná na porção sul-mato-grossense.

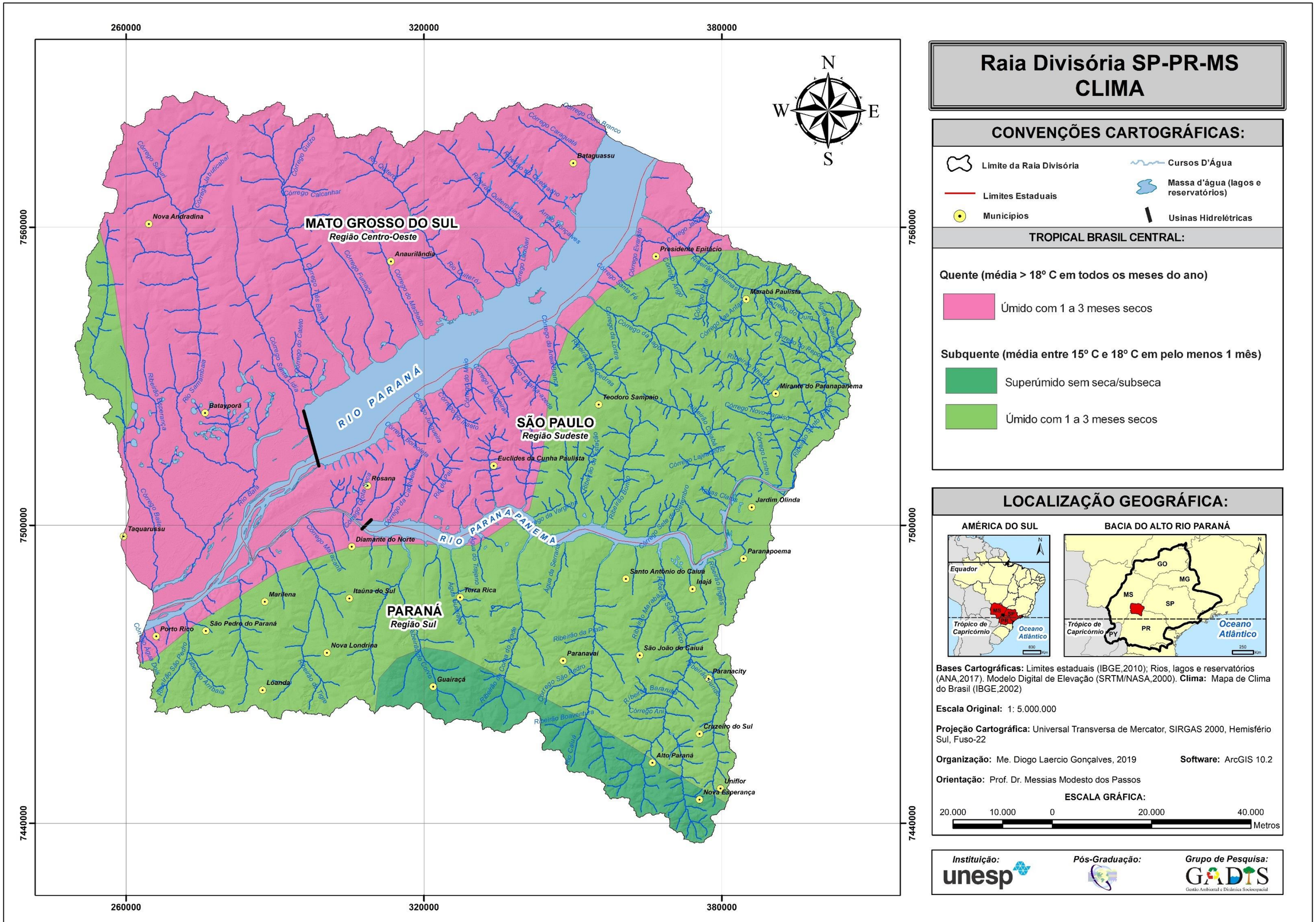
Trata-se da região mais quente da Raia Divisória com temperatura média anual de 24ºC. No inverno, a temperatura média fica na faixa dos 20ºC, apresentando baixo índice de pluviosidade especialmente entre julho e agosto. Já no verão, as médias mensais ultrapassam os 26ºC, assim como a precipitação que é mais expressiva nesta estação com médias próximas a 150mm/mês.

Episódios extremos de precipitação também são notados neste período do ano corroborando na dinâmica fluvial dos grandes rios à exemplo das enchentes periódicas do Varjão do rio Paranapanema. A última mais expressiva no dia 13 de janeiro de 2016, quando a vazão do rio neste trecho, passou para 14.987 m³/s, sendo que no mês anterior em dezembro de 2015 era de apenas 4.553 m³/s (GONÇALVES, 2016)

A segunda subunidade climática, abrange a porção centro-oriental da raia, distribuindo-se a maior parte na bacia do Paranapanema, entre os municípios de: Teodoro Sampaio, Mirante do Paranapanema e Marabá Paulista na vertente paulista e na maior parte dos municípios da vertente paranaense, além de uma parcela restrita no município de Nova Andradina no Mato Grosso do Sul. As características desta unidade não se diferem muito da anterior, com exceção ao aspecto térmico subquente com temperatura média entre 15º C e 18º C durante pelo menos 1 mês do ano.

A terceira unidade climática, restringe-se à porção paranaense no extremo sul da raia, entre os municípios de: Guairaçá, Terra Rica, Paranavaí, Nova Esperança e Uniflor. Esta unidade se caracteriza pela presença de temperatura subquente, apresentando maiores índices de pluviosidade (superúmido). O mapa 10 mostra a distribuição das três subunidades climáticas presentes dentro porção Tropical Brasil Central, na qual a Raia Divisória SP-PR-MS se insere:

Mapa 10 – Unidades Climáticas na Raia Divisória SP-PR-MS (segundo IBGE,2002)



7.3. Exploração Biológica:

Dentre os elementos que compõem o meio físico, o solo é um dos mais importantes para a existência da vida humana dada a sua relação direta com o desenvolvimento do uso antrópico ao longo da história da sociedade. Além disso, sua interrelação com o relevo e o substrato geológico associados a fatores climáticos, definem a composição das formações vegetais naturais em cada geocomplexo. Por esta razão, ao avaliar anteriormente os elementos presentes no ***potencial ecológico,*** partiremos para uma análise dos solos e das formações vegetais formando o complexo denominado: ***exploração biológica***, para posteriormente analisarmos a ação antrópica nesta porção do espaço geográfico.

7.3.1. Solos:

Dada a monotonia tanto das formas de relevo como do substrato geológico na maior parte da Raia já elencado anteriormente, a formação dos solos nesta região também segue a mesma distribuição. Apesar de conter seis das treze ordens de solos presentes no ***Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*** (SiBCS) (EMBRAPA, 2006), a maior parte da cobertura pedológica é composta por associações à ***latossolos*** e ***argisssolos***.

Os latossolos, predominam em grande parte do território raiano, apresentando-se em todas as porções estaduais sobre o substrato geológico dos arenitos do Grupo Caiuá. Tratam-se de solos de origem predominantemente mineral apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de quaisquer tipos de horizonte A (SiBCS, 2006). A ocorrência deste tipo de solo na raia é restrita à subordem de ***Latossolos Vermelhos (LV),*** distribuídos em três grupos: ***distrófico, eutrófico*** e ***eutroférrico.***

Os ***Latossolos Vermelhos Distróficos (LVd),*** são os solos de maior ocorrência na Raia Divisória distribuindo-se em parcelas significativas em cada porção estadual nas áreas de relevo monótono de colinas amplas que ocupam grande parte desta região. São solos de textura variável entre argilosa a média, apresentando baixa suscetibilidade à erosão. Em alguns pontos, podem apresentar variações devido as características do relevo e a presença de outras classes de solos próximas (SiBCS, 2006).

Por apresentar a característica distrófica, são solos bastante ácidos, possuindo de média a baixa fertilidade. Economicamente, o aproveitamento deste tipo de solo na raia é dado pela presença de diversas culturas temporárias adaptadas a acidez do solo, sendo a mais expressiva delas a da cana-de-açúcar bem como a pastagem para pecuária extensiva.

Em algumas áreas restritas à porção paranaense na bacia do Paranapanema, há a ocorrência de ***Latossolos Vermelhos Eutróficos e Eutroférricos (LVe LVef).*** O primeiro deste apresenta características eutróficas com alta saturação e fertilidade (LEPSCH,2010), ocorrendo em porções abundantes nos municípios de: Diamante do Norte, Itaúna do Sul, Marilena, Nova Londrina e Santo Antônio do Caiuá (Figura 40).

Solos com os maiores índices de fertilidade compostos por altos teores de ferro (eutroférricos), ocorrem em alguns pontos da porção paraense da raia como nos municípios de: Jardim Olinda e Paranacity, e em Terra Rica, entre as bacias hidrográficas do Ribeirão Coroa do Frade e Água do Trajano, próximos à foz no rio Paranapanema.

Figura 40 – Perfil de Latossolo Vermelho nas margens da estrada entre São Pedro do Paraná-PR e Loanda-PR



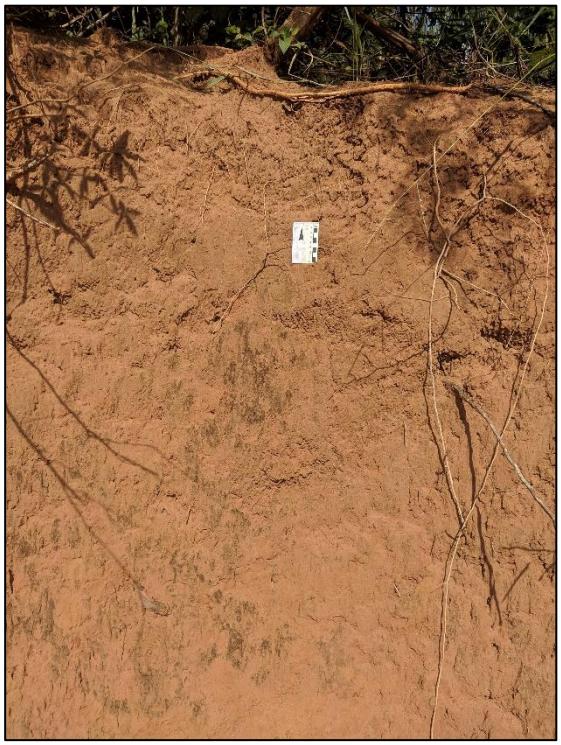
Fonte: Trabalho de Campo (2020)

Os argissolos em geral, apresentam características similares aos latossolos sendo também bastante intemperizados. Todavia, ao contrário dos latossolos o que diferencia sua composição é o acúmulo maior de argila no horizonte B (LEPSCH,2010). A presença da ordem de argissolos na raia caracteriza-se pela existência de duas subordens, sendo: ***Argissolos Vermelhos (PV)*** e ***Argissolos Vermelho-Amarelo (PVA),*** variando em características tanto eutróficas como distróficas.

A primeira delas, ocorrem sobretudo nas porções paranaense e paulista distribuindo-se ao longo das bacias hidrográficas afluentes dos rios Paraná e Paranapanema. Na maior parte

desta área, destaca-se a presença de ***Argissolos Vermelhos Distróficos (PVd),*** especialmente em regiões de colinas amplas e suaves, com índice de concentração de rugosidade média e declividade suave-ondulada, apresentando por sua vez maior suscetibilidade à erosão. Em áreas de relevo mais dissecados e ondulados com a presença de rugosidade forte a muito forte, encontram-se a presença de ***Argissolos Vermelhos Eutróficos (PVe)*** possuindo textura arenosa média com maior fertilidade (Figura 41).

Figura 41– Perfil de Argissolo Vermelho propriedade rural entre Nova Londrina-PR e Porto São José (distrito de São Pedro do Paraná-PR)



Fonte: Trabalho de Campo (2020)

A outra subordem de argissolos de tonalidade vermelho-amarelo assim como a anterior, também se apresenta tanto com características distróficas como eutróficas. Este tipo de solo possui horizonte B textural (Bt) de acumulação de argila. A composição de cores vermelho-amarela se dá devido à presença da mistura entre óxidos de ferro hematita e goethita (SiBCS, 2006).

Os ***Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd),*** encontra, concentrados na porção sul-mato-grossense da raia, mas especificamente nas áreas de terraços do rio Paraná, onde há o acúmulo de várias lagoas, bem como de algumas áreas nas cabeceiras do rio Quiterói e do córrego Três Barras.

Já os ***Argissolos Vermelho-Amarelo Eutróficos (PVAe),*** por sua vez, encontram-se dispostos especialmente na porção paulista nas áreas de relevos ondulados com rugosidade forte

a muito forte em áreas de colinas ressecadas e de morros baixos, tendo seu substrato geológico formado na zona transicional entre os arenitos do Grupo Caiuá e Bauru.

Localizam-se especialmente nas áreas de cabeceiras dos ribeirões: Anhumas, Santo Antônio e Cuiabá, além do córrego da Cachoeira. Em áreas de baixo curso, também ocorrem em áreas restritas da porção paulista nos municípios de Teodoro Sampaio e Euclides da Cunha Paulista, próximo ao Parque Estadual Morro do Diabo e nos municípios paranaenses do outro lado do vale do Paranapanema, sendo estes: Paranapoema, Jardim Olinda, Santo Antônio do Caiuá e Inajá além de uma pequena área em Marilena.

O aproveitamento deste tipo de solo se dá principalmente pela extração de argila, como pode ser observado nos trabalhos de campo, por meio da presença de várias cerâmicas sendo duas destas no estado de São Paulo: Barra do Itararé e Cerâmica Vera Cruz em Teodoro Sampaio-SP; e outras quatro no lado paranaense sendo: duas unidades da Indústria de Cerâmicas Inajá LTDA (uma em Inajá e outra em Paranapoema), L. Frazatto CIA & LTDA em Paranapoema e a última sob a responsabilidade da Minerais do Paraná S/A (MINEROPAR), empresa pertencente ao Governo do Estado do Paraná em Jardim Olinda.

A ocorrência da ordem dos nitossolos, restringe-se apenas às áreas de afloramento basáltico à jusante da UHE Taquaruçu, tanto do lado paranaense como paulista entre os municípios de Mirante do Paranapanema-SP e Jardim Olinda-PR. Nestas áreas, ocorrem a presença de ***Nitossolos Vermelhos Eutroférricos (NVef),*** solos de coloração vermelho-escura, de textura argilosa a muito argilosa, possuindo altos teores de ferro e extrema fertilidade devido à sua origem basáltica (SiBCS, 2006). Este tipo de solo era reconhecido anteriormente pela alcunha de ***Terra Roxa Estruturada*.**

Nas áreas mais elevadas da raia onde figuram a presença de relevos residuais, ocorrem a aparência de ***Neossolos Litólicos Distróficos (RLd),*** este tipo de solo tem como característica a sua ocorrência em áreas de relevos mais acidentados, sendo extremamente rasos e com pouca ou nenhuma evidência de horizontes pedogenéticos subsuperficiais (LEPSCH, 2010).

Em áreas de terraços, há também a ocorrência de duas outras subordens de neossolos. A primeira delas é a de ***Neossolos Flúvico Tb Eutrófico (RYbe),*** solos minerais não hidromórficos oriundos de sedimentação no Quaternário, formados pela sobreposição de camadas de sedimentos aluviais recentes (LEPSCH, 2010). Sua ocorrência na raia se dá principalmente nas ilhas do rio Paraná. \

A segunda, trata-se de ***Neossolos Quartzarênicos Órticos (RQo),*** estes um pouco mais profundos, mas apresentando textura mais arenosa, o que implica na baixa capacidade de armazenamento de água e nutrientes para as plantas tendo um melhor aproveitamento para

pastagem (LEPSCH, 2010). A ocorrência desta subordem é restrita ao estado do Mato Grosso do Sul nas áreas de terraços às margens do leito regular do rio Paraná.

Também nas regiões de terraços e planícies dos afluentes do rio Paraná na vertente sul-mato-grossense, ocorre a presença da ordem dos planossolos pela subordem de ***Planossolos Háplicos Distróficos (SXd).*** Este tipo de solo possui textura predominantemente arenosa e por serem distróficos, apresentam baixa fertilidade, tendo o seu aproveitamento maior para a pastagem. Nas áreas de planícies com inundações periódicas à exemplo do varjão do rio Paranapanema ou na extensa planície do leito regular do rio Paraná no Mato Grosso do Sul, há a presença de solos hidromórficos representados pela subordem de ***Gleissolos Háplicos Tb Eutrófico (GXbe)*** (SiBCS, 2006).

De acordo com o SiBCS (2006), este tipo de solo é típico de áreas de planícies aluviais devido aàsua baixa declividade, sendo solos rasos e mal drenados apresentando umidade mesmo em períodos de estiagem. Seu aproveitamento para agricultura na Raia Divisória, se deu principalmente pela rizicultura nos anos: 1970, 1980 a 1990 na região do Varjão do rio Paranapanema. Houve também nos anos 2000, uma tentativa de criação de bubalinos sendo abandonada logo em seguida em razão de ação movida pelo Ministério Público do Estado de São Paulo para a tentativa de criação de uma Área de Proteção Ambiental no local que culminou com a instauração do Inquérito Civil 263/2010. Atualmente o local é subaproveitado para agricultura, tendo sua maioria destinado à criação bovina (GONÇALVES, 2016). (Figura 42)

Figura 42 – Solos mal drenados (gleissolos) no Varjão do rio Paranapanema em Rosana-SP



Fonte: Trabalho de Campo (2018)

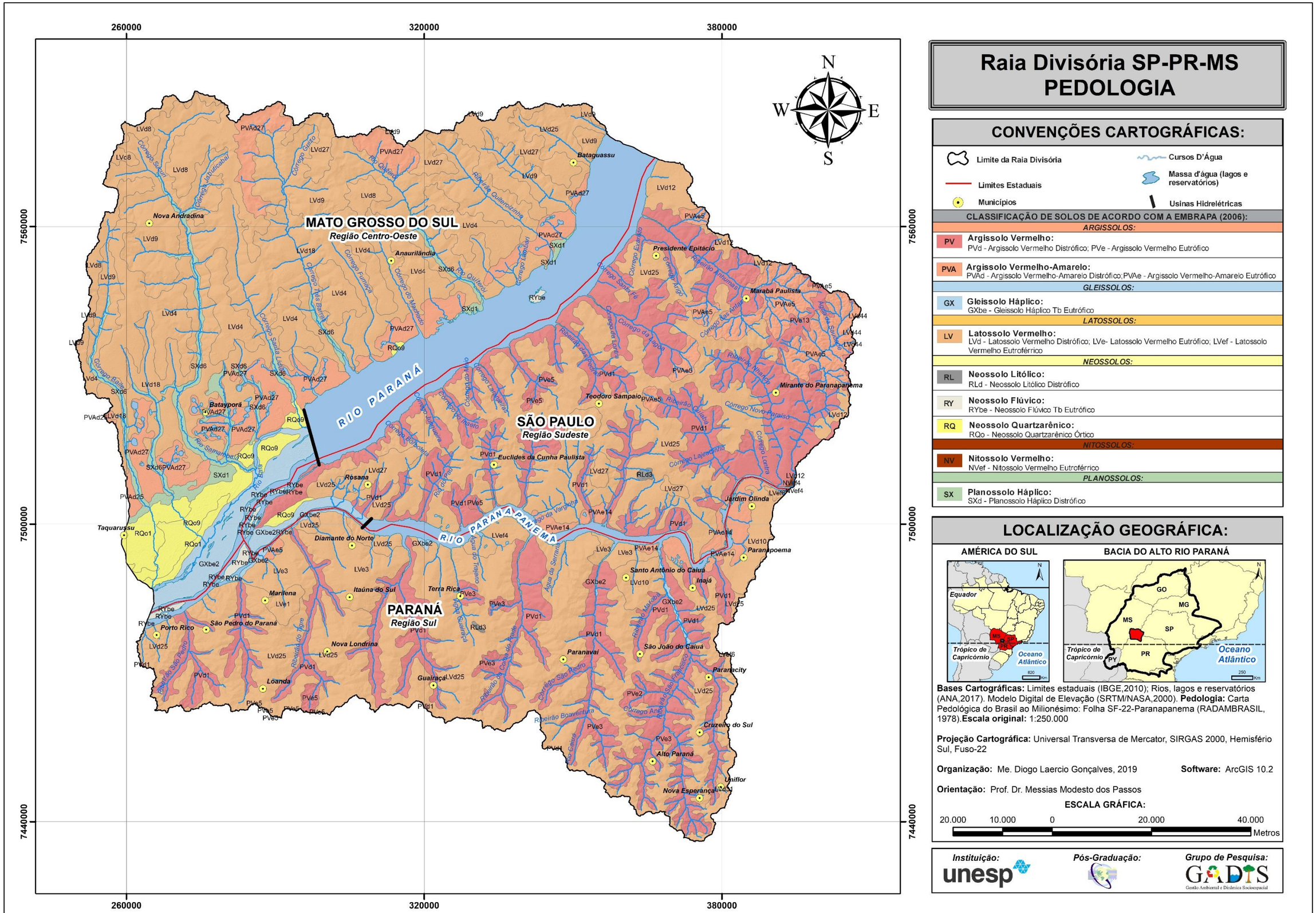
A tabela 17 com a legenda expandida e o mapa 11 a seguir, mostram as principais ordens de solos encontradas na Raia Divisória SP-PR-MS

Tabela 17 – Principais ordens de solos encontradas na Raia Divisória SP-PR-MS e suas variações:

1º Nível	2º Nível	3º Nível	Outras Variações:
Argissolo	***Argissolo Vermelho (PV)***	*Argissolo Vermelho Distrófico (PVd)*	PVd1
		Argissolo Vermelho Eutrófico (PVe)	PVe2, PVe3, PVe5 PVe13
	Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA)	*Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd)*	PVAd25, PVAd27
		Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (PVAe)	PVAe5, PVAe14
Gleissolo	***Gleissolo Háplico (GX)***	*Gleissolos Háplicos Tb Eutrófico (GXbe)*	GXbe2
Latossolo	***Latossolo Vermelho (LV)***	*Latossolo Vermelho Distrófico (LVd)*	LVd4, LVd8, LVd9, LVd10, LVd12, LVd18, LVd25, LVd27, LVd31, LVd44
		Latossolo Vermelho Eutrófico (LVe)	LVe1, LVe3
		Latossolo Vermelho Eutroférrico (LVef)	LVef4, LVef6
Neossolo	***Neossolo Litólico (RL)***	*Neossolo Litólico Distrófico (RLd)*	RLd4
	Neossolo Flúvico (RY)	*Neossolo Flúvico Tb Eutrófico (RYbe)*	
	Neossolo Quartzarênico (RQ)	*Neossolo Quartzarênico Órtico (RQo)*	RQo1, RQo9
Nitossolo	***Nitossolo Vermelho (NV)***	*Nitossolo Vermelho Eutroférrico (NVef)*	NVef4
Planossolo	***Planossolo Háplico (SX)***	*Planossolo Háplico Distrófico (SXd)*	SXd1, SXd6

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Mapa 11 – Associações pedológicas presentes na Raia Divisória SP-PR-MS



Raia Divisória SP-PR-MS
PEDOLOGIA

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Limite da Raia Divisória
- Limites Estaduais
- Municípios
- Cursos D'Água
- Massa d'água (lagos e reservatórios)
- Usinas Hidrelétricas

CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS DE ACORDO COM A EMBRAPA (2006):

ARGISSOLOS:

- **PV** — **Argissolo Vermelho:** PVd - Argissolo Vermelho Distrófico; PVe - Argissolo Vermelho Eutrófico
- **PVA** — **Argissolo Vermelho-Amarelo:** PVAd - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico;PVAe - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico

GLEISSOLOS:

- **GX** — **Gleissolo Háplico:** GXbe - Gleissolo Háplico Tb Eutrófico

LATOSSOLOS:

- **LV** — **Latossolo Vermelho:** LVd - Latossolo Vermelho Distrófico; LVe- Latossolo Vermelho Eutrófico; LVef - Latossolo Vermelho Eutroférrico

NEOSSOLOS:

- **RL** — **Neossolo Litólico:** RLd - Neossolo Litólico Distrófico
- **RY** — **Neossolo Flúvico:** RYbe - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico
- **RQ** — **Neossolo Quartzarênico:** RQo - Neossolo Quartzarênico Órtico

NITOSSOLOS:

- **NV** — **Nitossolo Vermelho:** NVef - Nitossolo Vermelho Eutroférrico

PLANOSSOLOS:

- **SX** — **Planossolo Háplico:** SXd - Planossolo Háplico Distrófico

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

AMÉRICA DO SUL

BACIA DO ALTO RIO PARANÁ

Bases Cartográficas: Limites estaduais (IBGE,2010); Rios, lagos e reservatórios (ANA,2017). Modelo Digital de Elevação (SRTM/NASA,2000). **Pedologia:** Carta Pedológica do Brasil ao Milionésimo: Folha SF-22-Paranapanema (RADAMBRASIL, 1978).**Escala original:** 1:250.000

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator, SIRGAS 2000, Hemisfério Sul, Fuso-22

Organização: Me. Diogo Laercio Gonçalves, 2019 **Software:** ArcGIS 10.2

Orientação: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

ESCALA GRÁFICA:

20.000 10.000 0 20.000 40.000 Metros

Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

7.3.2. Vegetação Remanescente:

Faremos aqui uma análise da vegetação remanescente considerando as escassas áreas de vegetação natural existentes nesta área, além de algumas áreas de reflorestamento existentes na região. Apresentaremos inicialmente, as principais formações vegetais existentes na Raia seguindo a proposta do IBGE (1992 e 2012). Após a referida análise inicial, iremos apresentar resultados de trabalhos de campo feitos em algumas destas áreas de vegetação remanescente, através de levantamentos fitossociológicos e pirâmides de vegetação.

Geograficamente, a área da Raia Divisória está localizada em uma ***faixa de transição*** de dois grandes domínios morfoclimáticos brasileiros, sendo estes: ***Mares de Morro*** e ***Cerrado.*** Esta proposta de classificação feita por Aziz Ab'Saber (2003) leva em consideração que a fisionomia das paisagens é o resultado direto da interação entre os elementos naturais, em especial: o clima, o relevo e a vegetação (ou seja, a soma dos elementos bióticos e abióticos), em consonância com a proposta do modelo geossistêmico de Sochava (1963), adaptado posteriormente por Bertrand (1968). Sendo assim, as formações vegetais e sua distribuição são os resultados diretos destas interações.

Todavia, levando em consideração apenas os fatores bióticos, especialmente as formações vegetais, utilizaremos a classificação mais usual dos biomas brasileiros proposta pelo IBGE, na qual a área de Raia é caracterizada pela presença de dois biomas: ***Mata Atlântica*** e ***Cerrado.*** A ***Mata Atlântica*** caracteriza-se como o terceiro maior bioma do território brasileiro, ocupando cerca de 13% do território nacional entre a costa leste sudeste e sul do país, além do leste do Paraguai e nordeste da Argentina na bacia do Prata. Sua distribuição abriga as totalidades das porções paulista e paranaense, além de parte expressiva do território sul-mato-grossense, sendo o bioma mais expressivo desta região.

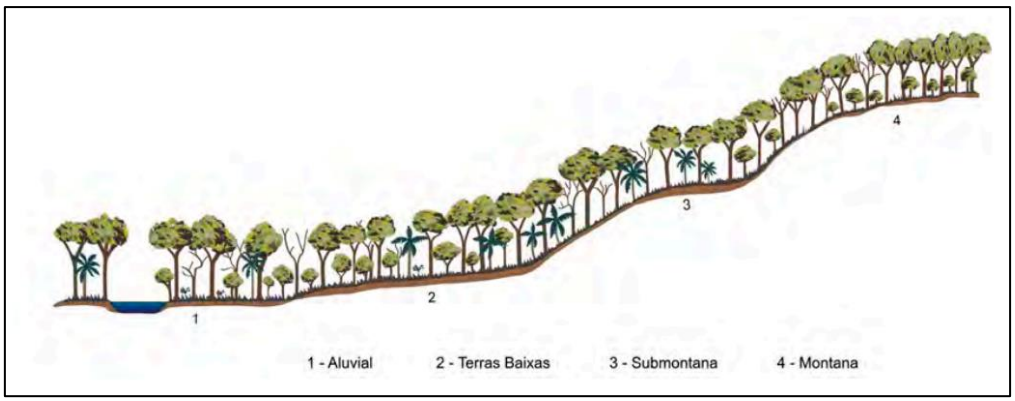
Anteriormente à sua ocupação, a região da Raia Divisória ocupava uma das maiores reservas de Mata Atlântica interiorizada. Entretanto, nas últimas décadas, boa parte da vegetação foi suprimida, dando lugar principalmente para a pastagem e algumas culturas temporárias em especial, a cana-de-açúcar. Atualmente, a Mata Atlântica na Raia encontra-se disposta em pequenos fragmentos florestais ao longo da região, além da maior reserva florestal da área: o Parque Estadual Morro do Diabo com 338,5 km².

Por se tratar de uma área de Mata Atlântica de Interior, apresenta como principal fitofisionomia as ***Florestas Estacionais Semideciduais***. Este tipo de floresta anteriormente classificada como ***Tropical Subcaducifólia***, tem como principal conceito ecológico a

ocorrência de clima estacional que determina a semideciduidade da folhagem da cobertura florestal (IBGE,2012).

No estrato mais alto, algumas espécies podem atingir cerca de 20 metros de altura. A característica de semideciduidade é dada pelo repouso fisiológico e queda parcial da folhagem, nos períodos mais secos do ano (entre o final do outono e inverno). Em função da altitude do terreno, pode ocorrer as respectivas variações florísticas, sendo: ***Aluvial (Fa), das Terras Baixas (Fb), Submontana (Fs) e Montana (Fm***) (IBGE,2012). Vejamos na figura 43:

Figura 43 – Perfil Esquemático da Floresta Estacional Semidecidual:



Fonte: Veloso, Rangel Filho & Lima (1991). **Extraído de:** IBGE (2012)

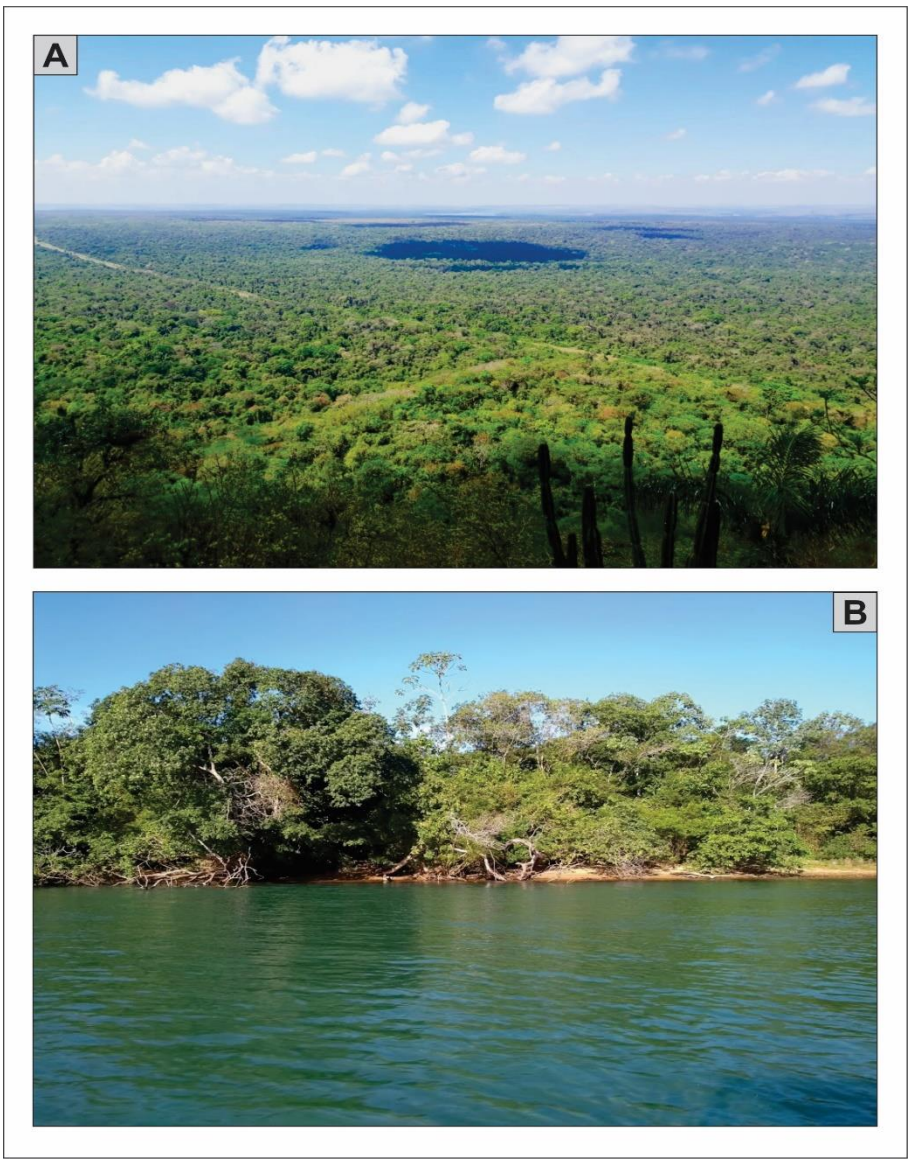
Ambas as variações desta floresta apresentam ocorrências na Raia. A maior parte dos fragmentos é de predominância de ***Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs)*.** Estas, distribuem-se sobretudo em áreas de relevo com poucas ondulações (declividades até 8%) em pequenos fragmentos (a maior parte deles na porção paulista), exclusive as unidades de conservação existentes na região como o Parque Estadual Morro do Diabo, Estação Ecológica Mico-Leão-Preto (ambas no município de Teodoro Sampaio-SP), e a Estação Ecológica do Caiuá em Diamante do Norte-PR. Nas restritas áreas de altitudes mais elevadas como no Morro do Diabo em Teodoro Sampaio e no Morro Três Irmão em Terra Rica-PR, apresenta-se a variação: ***Floresta Estacional Semidecidual Montana (Fm).***

Nas áreas das ilhas do rio Paraná e nos patamares mais elevados das planícies aluviais, tais como os diques marginais e nos terraços tanto dos grandes rios (Paraná e Paranapanema), como das bacias hidrográficas afluentes, a ocorrência mais comum é da ***Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa).*** Este nível apresenta as mesmas características das formações anteriores, porém, há a ocorrência de espécies arbustivas higrófitas, ou seja, que apresentam adaptação à ambientes úmidos a exemplo da *Cecropia pachystachya* (Embaúba ou Banana-de-

Macaco). Devido à sua distribuição ao longo das margens dos cursos d´água, podem ser consideradas florestas ciliares.

Nos patamares um pouco mais elevados dos terraços e planícies, há a ocorrência de ***Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Fb),*** esta em área restrita à porção sul-mato-grossense, mais especificamente na transição entre as planícies e terraços do rio Paraná em seu leito regular nos municípios de Taquarussu e Batayporã. O mosaico de imagens da figura 44, mostra algumas das principais variações florísticas da Floresta Estacional Semidecidual na Raia:

Figura 44 – Floresta Estacional Semidecidual na Raia Divisória:



A: Floresta Estacional Semidecidual Montana e Submontana no Parque Estadual Morro do Diabo em Teodoro Sampaio; **B:** Floresta Estacional Semidecidual Aluvial na Ilha da Comissão Geográfica no rio Paraná.
Foto: Trabalho de Campo 2019

Ainda sobre a diversidade de formações vegetais encontradas em áreas de deposição aluviais na Raia, temos especialmente no varjão do rio Paranapanema em Rosana-SP e na planície do leito regular do rio Paraná no Mato Grosso do Sul, a presença de sistemas edáficos de primeira ocupação caracterizado pelas ***Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa).*** Este tipo de vegetação ocupa áreas rejuvenescidas de recente deposição aluvial em áreas de planícies (IBGE,2012). De acordo com o IBGE (2012), esta designação genérica aplica-se a qualquer área de planície, uma vez que a vegetação que ocupa uma área de solo constantemente rejuvenescido, nem sempre indica que está a caminho da sucessão para o clímax da região ao seu redor.

Na região da Raia Divisória, estas comunidades vegetais são representadas, principalmente pela presença de Campos de Várzea, vegetação predominantemente campestre e higrófita com espécies herbáceo-arbustiva de porte variado, geralmente associada à solos rasos e mal drenados como Gleissolos Háplicos, Neossolos Flúvicos e Quartzarênicos. A dinâmica deste tipo de vegetação é reflexo do próprio regime fluvial e sua variação entre a cheia e a vazante. Em áreas mais enxutas, podem ocorrer espécies arbóreas de pequeno porte e de madeira mole como *Croton urucurama* (Sangra-d´água). Por sua característica campestre, é comum a utilização destas áreas para pastagem, sobretudo para espécies mais adaptadas à áreas com alagamentos a exemplo dos bubalinos. A figura 45, mostra uma área de campos de várzea no varjão do rio Paranapanema em Rosana-SP.

Figura 45 – Campos de Várzea (Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre), no varjão do Rio Paranapanema em Rosana-SP



Foto: Trabalho de Campo 2017

Em regiões mais alagadas e de solos mal drenados onde formam-se brejos e espelhos d'água ou no entorno de lagoas naturais, encontra-se vegetação hidrófila de estrato herbáceo-arbustivo não ultrapassando 1,5 metro de altura. Geralmente apresentam folhagens pequenas, podendo conter pequenas flores. Dentre os exemplos deste tipo de vegetação temos: *Typha domingensis* (Taboa), *Brachiaria Subquadripara, Sesbania sp, Eichhornia crassipes* (Aguapé), *Eleocharis mutata* (Junco-manso), *Panicum repens* (Escalracho), *Paspalum repens* (Canarana-rasteira), entre outras (PITELLI et. al., 2012).

A transição da Mata Atlântica para o Cerrado é marcada pela presença peculiar de uma vegetação que congrega espécies de ambos biomas. Ab'Saber (2003), ao analisar os grandes domínios brasileiros destaca que as áreas transicionais agrupam as características entre estes, afetando a distribuição da vegetação, os tipos de solo e sua distribuição e, até mesmo, as feições do relevo regional. Já para o IBGE (2012), as faixas transicionais constituem-se em áreas de ***tensão ecológica*** onde as floras se interpenetram formando transições florísticas ou contatos edáficos.

A definição exata da abrangência deste tipo de tensão ecológica muitas vezes é imprecisa. Embora os limites entre os biomas sejam delimitados cartograficamente, as áreas circunvizinhas a ele podem apresentar tensão ecológica. Desta maneira, podemos verificar ao longo da Raia Divisória que em algumas *áreas core* há a coexistência de espécies tanto da Mata Atlântica como do Cerrado, formando uma espécie de geocomplexo transicional que, gradualmente, vai dando lugar a outro tipo de formação vegetal e vice-versa.

Um exemplo disto pode ser observado no topo do Parque Estadual Morro do Diabo (Figura 46), onde a presença de *Cereus jamacaru* (Mandacaru) é abundante com diversas colônias distribuídas em vários estratos. Embora a presença do Mandacaru seja mais expressiva no bioma da Caatinga, o Cerrado também apresenta a distribuição desta cactácea.

Outro exemplo de árvores típicas de ambiente transicional entre Mata Atântica/Cerrado observados na região da Raia Divisória, temos: *Tabebuia heptaphylla* (Ipê-Roxo), *Tabebuia ochracea* (Ipê-Amarelo-do-Cerrado), *Peltophorum dubium* (Canafístula), *Citrus* × *limonia* (Limão-Rosa ou Cravo) entre outras.

Figura 46 – Exemplar de *Cereus jamacaru* (Mandacaru) (à direita), espécie típica de Cerrado em área de Mata Atlântica no Parque Estadual Morro do Diabo.



Foto: Trabalho de Campo 2018

As áreas restritas pela classificação da vegetação brasileira ao bioma do Cerrado, figuram-se apenas na porção sul-mato-grossense. Conhecido popularmente como a Savana Brasileira, o Cerrado é o segundo principal bioma do país atingindo boa parte do Brasil Central além de algumas áreas da Região Sul, Sudeste e Nordeste do país, caracterizando-se por vegetação xeromorfa que ocorre sob distintos tipos de clima (IBGE,2012). Na Raia Divisória, o Cerrado apresenta dois subgrupos, sendo ***Savana Florestada ou Cerradão (Sd),*** ou ***Savana Arborizada (Sa).***

Dos fragmentos florestais remanescentes na Raia Divisória, as porções de ***Savana Floresta (Sd)*** são mais expressivas, sendo fisionomicamente confundida com as Florestas Estacionais, especialmente pelo fato do contato próximo com o bioma da Mata Atlântica, apresentando sinúsias lenhosas de meso e microfanerófitos com altura média superando a faixa dos 10 metros (IBGE, 2012).

Entretanto, a diferenciação entre ambas se dá pela sua composição florística com a presença de espécies como: *Pterogyne nitens* (Amendoim-Bravo), *Anadenanthera peregrina* (Angico-do-Cerrado), entre outras. Sua distribuição na Raia ocorre na faixa transicional dos biomas Mata Atlântica-Cerrado entre o alto e médio curso das bacias hidrográficas afluentes do rio Paraná, sendo a maior parte no município de Anaurilândia (Figura 47).

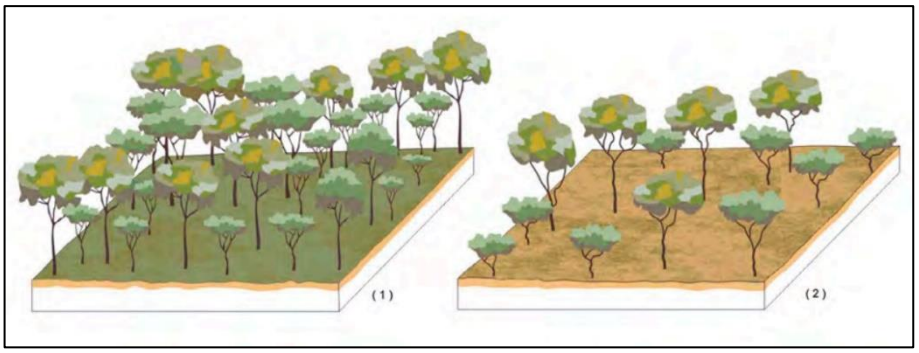
Figura 47 – Savana Florestada (Cerradão) em fragmento florestal no município de Anaurilândia-MS



Foto: Trabalho de Campo 2019

A fitofisionomia de ***Savana Arborizada (Sa)*** restringe-se apenas à um conjunto de dez fragmentos florestais localizadas, em sua maioria, no município de Nova Andradina, sobretudo no alto curso do Rio Samambaia. Apresenta características parecidas com o subgrupo anterior, todavia, exibem sinúsias mais abertas (Campo-Cerrado) com espaçamento maior entre as espécies, como pode ser visto no comparativo da figura 48:

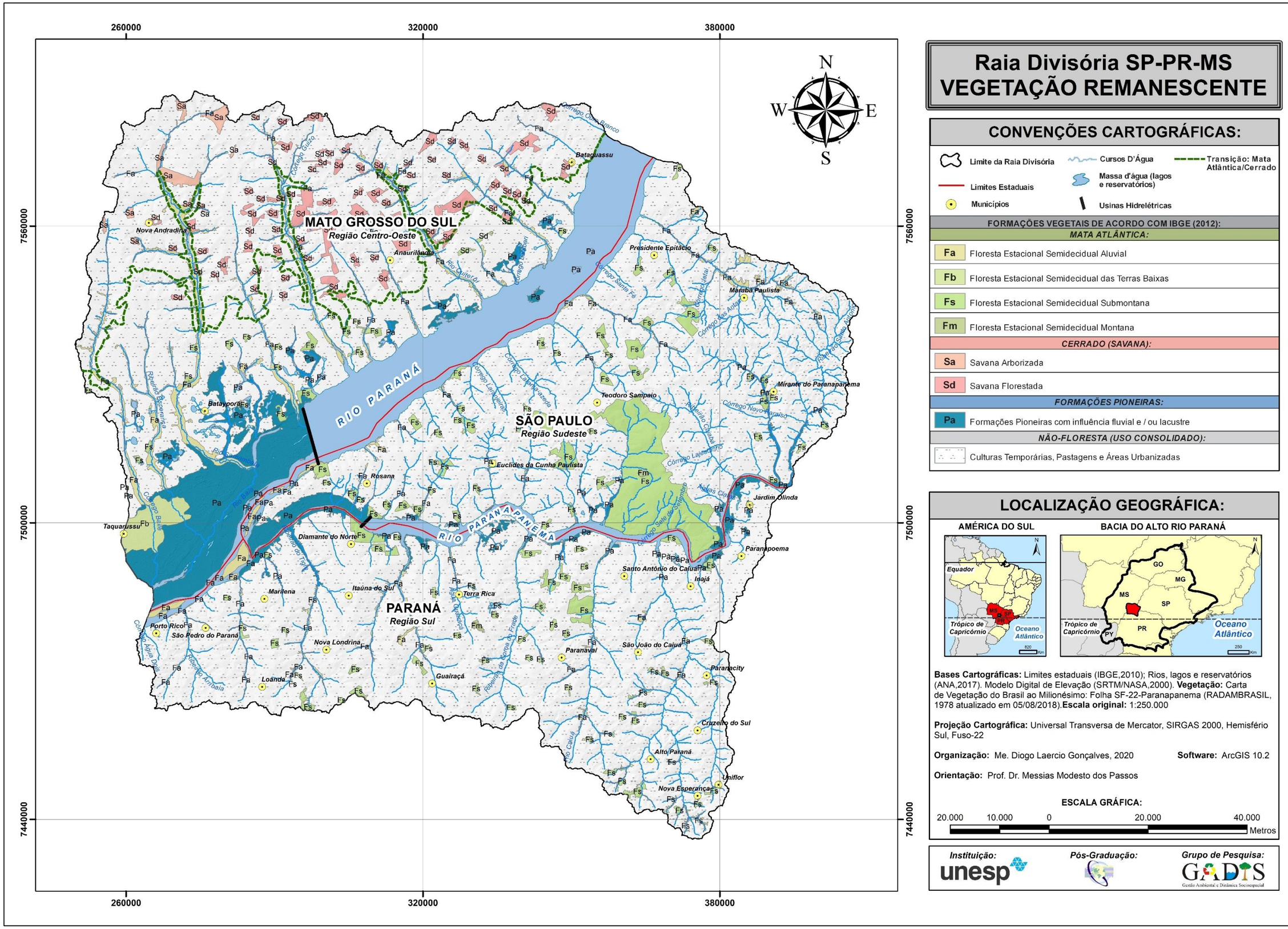
Figura 48 – Perfil Esquemático mostrando a diferenças entre: 1- Savana Florestada (Sd) 2- Savana Arborizada (Sa).



Fonte: Veloso, Rangel Filho & Lima (1991). **Extraído de:** IBGE (2012)

Em suma, pretende-se com esta caracterização geral da vegetação, apresentar a diversidade florística presente na região da Raia Divisória. A partir disto, apresentamos o mapa 12 a seguir que demsonstra as principais formações vegetais distribuídas através dos fragmentos de vegetação remanescente na região. Logo após, apresentamos resultados de análise *in loco* em alguns fragmentos distribuídos ao longo da Raia através da metodologia de levantamentos fitossociológicos e pirâmides de vegetação.

Mapa 12 – Vegetação Remanescente da Raia Divisória SP-PR-MS



Raia Divisória SP-PR-MS
VEGETAÇÃO REMANESCENTE

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Limite da Raia Divisória
- Limites Estaduais
- Municípios
- Cursos D'Água
- Massa d'água (lagos e reservatórios)
- Usinas Hidrelétricas
- Transição: Mata Atlântica/Cerrado

FORMAÇÕES VEGETAIS DE ACORDO COM IBGE (2012):

MATA ATLÂNTICA:

- **Fa** Floresta Estacional Semidecidual Aluvial
- **Fb** Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas
- **Fs** Floresta Estacional Semidecidual Submontana
- **Fm** Floresta Estacional Semidecidual Montana

CERRADO (SAVANA):

- **Sa** Savana Arborizada
- **Sd** Savana Florestada

FORMAÇÕES PIONEIRAS:

- **Pa** Formações Pioneiras com influência fluvial e / ou lacustre

NÃO-FLORESTA (USO CONSOLIDADO):

- Culturas Temporárias, Pastagens e Áreas Urbanizadas

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

AMÉRICA DO SUL

BACIA DO ALTO RIO PARANÁ

Bases Cartográficas: Limites estaduais (IBGE,2010); Rios, lagos e reservatórios (ANA,2017). Modelo Digital de Elevação (SRTM/NASA,2000). **Vegetação:** Carta de Vegetação do Brasil ao Milionésimo: Folha SF-22-Paranapanema (RADAMBRASIL, 1978 atualizado em 05/08/2018).**Escala original:** 1:250.000

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator, SIRGAS 2000, Hemisfério Sul, Fuso-22

Organização: Me. Diogo Laercio Gonçalves, 2020 **Software:** ArcGIS 10.2

Orientação: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

ESCALA GRÁFICA:

20.000 10.000 0 20.000 40.000
Metros

Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

7.3.3. Levantamentos Fitossociológicos:

A sequência de quatro levantamentos fitossociológicos realizados em pontos distintos da Raia Divisória é fruto de trabalhos de campo realizados nos anos de 2017 e 2019. Procurou-se elencar neste sentido, aspectos distintos da vegetação raiana representados nas observações de campo através da análise da estrutura vertical da vegetação em fichas biogeográficas e pirâmides de vegetação.

O primeiro lote registrado no dia 12 de maio de 2017 e localizou-se em uma área de Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre em área de várzea do rio Paranapanema no município de Teodoro Sampaio-SP próximo ao Parque Estadual Morro do Diabo, mas especificamente na área de exploração de argila da Cerâmica Vera Cruz. Como comentado anteriormente, esta região da Raia abriga tanto do lado paulista como no paranaense, extensas áreas de exploração de argila dada pela presença expressiva de Argissolos Vermelho-Amarelo Eutrófico (PVAe). A Cerâmica Vera Cruz, por sua vez, é apenas uma das cerâmicas presentes no município de Teodoro Sampaio, além das outras presentes no lado paranaense nos municípios de Jardim Olinda, Paranapoema e Inajá.

Por se tratar de uma área de exploração de argila, a ação antrópica tanto na área como no entorno é constante. Há uma estrada carreadora dentro do lote, provavelmente fruto de uma área aterrada para atingir outros pontos de exploração de argila ao longo dos alagados de várzea formados pela dinâmica do rio Paranapanema. Ademais, notou-se a presença de barcos, áreas de queimadas (fogueiras) e lixo próximas à beira do rio, provavelmente pela ação de pescadores ou banhistas no entorno, onde há uma pousada que recebe turistas frequentemente (Pousada Pouso da Garça).

A altitude no ponto é próxima à cota do rio Paranapanema neste trecho, com 254 metros. Ressalta-se que neste ponto o Paranapanema possui um dos poucos trechos de leito regular na Raia estando à jusante da UHE Taquaruçu. De maneira geral, a composição florística do lote apresenta pouca diversidade de espécies distribuídas apenas nos estratos: herbáceo-rasteiro, subarbustivo e arbustivo. Trata-se de uma vegetação primária típica de terrenos recentes com constante influência fluvial e/ou lacustre, especialmente pelo dinâmica sazonal do rio Paranapanema.

Devido à ausência dos estratos arborescente e arbóreo, não há a ocorrência de húmus (serrapilheira) no lote. Além disso, dado o grau de antropização no lote, a vegetação apresenta-se de forma ruderal. A maior diversidade de espécies é dada pelo estrato herbáceo-rasteiro, especialmente pela presença do *Brachiaria* (Capim Brachiaria) e *Eichhornia crassipes*

(Aguapé), cobrindo entre 10 a 25% do lote, com crescimento em grupos, pequenas colônias ou manchas densas pouco extensas, encontrando-se em progressão.

O estrato subarbustivo, também apresenta características parecidas com o anterior, destacando-se pela presença expressiva de espécies como: *Indigofera tinctoria* (Anil) e *Panicum maximum* (Capim Colonião). A sociabilidade do estrato é marcada pelo crescimento em grupos, população contínua e manchas densas. Já a abundância/dominância no lote tem a mesma representatividade do estrato herbáceo-rasteiro (entre 10 a 25%).

No estrato arbustivo, temos a menor diversidade florística com apenas três espécies catalogadas, sendo estas: *Melia azedarach* (Santa Bárbara), *Peschiera fuchsiaefoila* (Leiteiro) e *Trema micrantha* (Candiúva). A abundância/dominância do estrato não representa mais do que 10% em relação ao lote, enquanto que a sociabilidade é marcada por indivíduos isolados não ultrapassando 5 metros de altura. Apresentaremos a seguir, o mosaico de imagens (figura 49) mostrando a caracterização geral do lote e das áreas em seu entorno, bem como a distribuição das espécies por estrato catalogadas na ficha biogeográfica (tabela 18) e pela representação por meio de pirâmide de vegetação (figura 50)

Figura 49 - Mosaico de imagens da estrutura interna e arredores do lote nº 01



A: Área da Cerâmica Vera Cruz com depósito de lenhas ao lado **B:** Trecho de várzea onde o rio Paranapanema adentra formando pequena lagoa **C:** Estrada carreadora em área de aterro da Cerâmica Vera Cruz **D:** Visão geral do lote.
Fotos: Trabalho de Campo (2017)

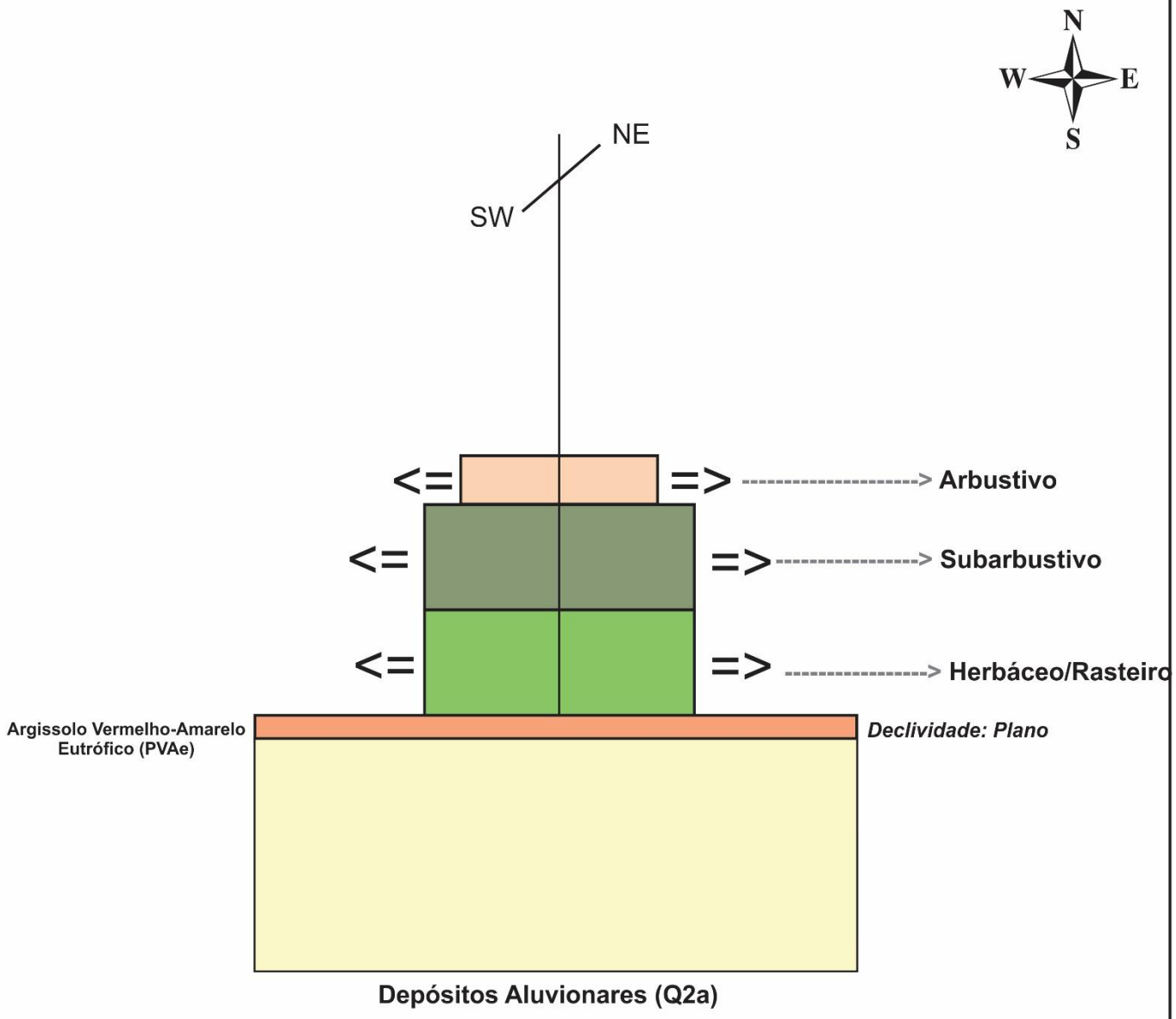
Tabela 18 –Ficha Biogeográfica do lote nº01

FICHA BIOGEOGRÁFICA					**Lote Nº 01**
Formação: Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre	**Domínio Bioclimático:** Mata Atlântica				
Sítio: Cerâmica Vera Cruz	**Série de Vegetação**: Tropical				
Município: Teodoro Sampaio	**Coordenadas Geográficas:**				
	Lat.: 22°34'33.20"S		**Long.:** 52°10'11.70"W		
Estado: SP	**Data:** 12/05/2017				
Espécies Vegetais por: **Estratos:**	**Nº de indivíduos**	**Altitude (m) Aprox.:**	**Espécies:**		**Estratos**
			A/D	**S**	**A/D**
Arbóreo: (> 10 metros)					
Ausência deste estrato					
Arborescente: (6 a 10 metros)					
Ausência deste estrato					
Arbustivo: (3 a 6 metros)					
Melia azedarach (Santa Bárbara)	3	5 m	1	1	**<=1=> Progressão**
Peschiera fuchsiaefoila (Leiteiro)	5	5 m	1	1	
Trema micrantha (Candiúva)	1	4 m	+	+	
Subarbustivo: (1 a 3 metros)					
Psidium guajava (Goiaba)	10	3 m	3	3	**<= 2 => Progressão**
Indigofera tinctoria (Anil)	40	2,5 m	1	5	
Panicum maximum (Capim Colonião)	40	2,5 m	1	5	
Herbáceo-rasteiro: (0,5 cm a 1 metro)					
Brachiaria (Capim Brachiaria)	Inderterminado	30 cm	4	4	**<=2=> Progressão**
Eichhornia crassipes (Aguapé)	Inderterminado	30 cm	3	3	
Vernonia polysphaera (Assa-peixe)	3	1 m	+	1	
Indigofera tinctoria (Anil)	10	1 m	1	2	
FATORES BIOGEOGRÁFICOS:					
Húmus/Serrapilheira: Solo sem presença de serrapilheira					
Altitude: 254 metros	**Declividade:** Plano		**Exposição Solar:** NE/SW		
Clima: Tropical Brasil Central Subquente	**Precipitação média anual**: 1400 a 1500 mm				
Microclima: Úmido					
Rocha-Mãe: Depósitos Aluvionares (Q2a)	**Solo:** Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (PVAe)				**Erosão:** Não
Ação Antrópica: Presença de carreador (estrada), área de retirada de argila por parte das cerâmicas da região. Notou-se a presença de barcos e áreas de queimadas (fogueiras) e lixo próximas à beira do rio, provavelmente pela ação de pescadores locais. A própria formação vegetal dá indícios de antropização. Área provavelmente aterrada pelas cerâmicas.					
Dinâmica de Conjunto: O lote apresenta uma competição entre as espécies, especialmente nos estratos rasteiro e subarbustivo. A presença de um carreador (estrada) é um segmentador do lote. Pelas características do local, trata-se provavelmente de uma área aterrada. Dado o grau de antropização no lote, a vegetação apresenta-se de forma ruderal.					

Fontes Consultadas: Herbário Virtual, disponível em < http://reflora.jbrj.gov.br>
Consultoria em campo: Celso Machado (Geógrafo)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2017)

Figura 50 – Pirâmide de Vegetação do lote nº01

PIRÂMIDE DE VEGETAÇÃO 1 - FORMAÇÃO PIONEIRA COM INFLUÊNCIA FLUVIAL E /OU LACUSTRE



Legenda:

Sociabilidade:

- + Planta rara
- 1- Indivíduo isolado
- 2 - Plantas em grupos de 2 ou 3
- 3 - Em grupo
- 4 - Mancha densa pouco estendida
- 5 - População contínua e densa

Estrutura do Solo:

- Húmus/Serrapilheira: Sem presença
- Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (PVAe)

Dinâmica dos Estratos:

= Equilíbrio >=< Regressão
<=> Progressão

Informações Gerais do Lote:

Lote: Nº 01 **Data do Levantamento:** 12/05/2017
Sítio: Cerâmica Vera Cruz
Município: Teodoro Sampaio **Estado:** São Paulo
Domínio Bioclimático: Mata Atlântica
Série de Vegetação: Tropical
Clima: Subtropical (Cfa) **Exposição Solar:** NE/SW
Litologia: Depósitos Aluvionares (Q2a)
Relevo: Terraços Fluviais
Solo: Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico
Lat.: 22°34'33.20"S **Long.:** 52°10'11.70"W
Altitude: 254 metros
Elaboração: Diogo Laércio Gonçalves, 2017
Orientação: Messias Modesto dos Passos

Localização Geográfica do Lote:



Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS

O segundo lote também registrado no dia 12 de maio de 2017, está localizado próximo ao Assentamento Dona Carmem em Teodoro Sampaio-SP, no baixo curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Cuiabá próximo à sua foz no rio Paranapanema. A área em questão figura na margem esquerda do ribeirão, na divisa com o município de Mirante do Paranapanema. A composição florística no lote é composta por menos de 10 espécies, porém, apresentando equilíbrio em todos os estratos, tratando-se de um fragmento de floresta secundária com forte perturbação antrópica em seu entorno.

A litologia da área indica uma das poucas regiões de afloramento basáltico da Formação Serra Geral (K1βsg) com cobertura pedológica de Argissolo Vermelho Distrófico (PVd). O terreno é relativamente plana apresentando menos de 5% de inclinação. No que se refere à presença de húmus/serrapilheira a ocorrência é mínima, exibindo uma quantidade significativa cascalhos, especialmente seixos, no horizonte subsuperficial. Não há foco de erosão no lote em questão, todavia, o entorno é marcado principalmente pela presença de pastagem onde foi possível encontrar alguns pontos de erosão e assoreamento em afluentes do ribeirão Cuiabá.

Na área da foz com o rio Paranapanema é comum a presença de pescadores que têm acesso pela estrada que corta o Assentamento Dona Carmem, à margem esquerda do ribeirão. Em conversas informais com assentados do entorno, nota-se que a principal atividade desenvolvida no local é a pecuária leiteira, além da presença de algumas áreas de agricultura familiar, sobretudo de: hortaliças, mandioca e abóbora. Por se tratar de uma área de desapropriação relativamente recente, datada, de 2008, boa parte dos lotes ainda se encontravam em fase de instalação, possuindo assim, a presença de muitos materiais de construção tais como: tijolo, cascalho, depósito de seixo e etc.

A presença da pastagem ao redor, bem como da estrada carreadora que liga o assentamento até a margem do ribeirão Cuiabá, faz com que a área do lote apresenta pouca diversidade. No estrato arbóreo, a presença da espécie *Lonchocarpus muehlbergianus* (Maçaranduba) é marcante, sendo que foi possível observar aproximadamente 40 espécies em alturas que variam entre 10 a 13 metros, cobrindo mais de 50% do lote e distribuindo-se em populações contínuas. Devido ao seu sombreamento, o crescimento de outras espécies é limitado, sendo a única espécie diferente encontrada no estrato arbóreo a *Brosimum gaudichaudii* (Mamica-de-cadela).

No estrato arborescente, a presença da espécie *Pterogyne nitens* (Amendoim-do-Campo) foi a mais notada, distribuindo-se em exemplares com aproximadamente 7 metros de altura, agrupando-se em grupos de dois ou três exemplares, porém, com baixo valor de cobertura, não ultrapassando 10% do lote. A distribuição dos exemplares desta espécie,

apresenta característica peculiar com muitos galhos entrelaçados, bem como alguns ninhos de cupins bem desenvolvidos.

O estrato arbustivo, por sua vez, apresentou apenas um exemplar de *Brosimum gaudichaudii* (Mamica-de-cadela), de aproximadamente 4 metros, enquanto no subarbustivo, houve a presença de mais espécies, especialmente a: *Coutarea hexandra* (Murta-do-mato) e da palmeira *Syagrus romanzoffiana* (Jerivá). Por fim, o estrato herbáceo-rasteiro, apresentou somente dois exemplares de *Lonchocarpus muehlbergianus* (Maçaranduba) e de *Myrciaria tenella* (Cambui), ambos estratos, no entanto, com o baixo percentual de cobertura, assim como no estrato anterior.

O mosaico de imagens da figura 51 a seguir, mostra uma visão geral do lote nº2, registrado em trabalho de campo, bem como a ficha biogeográfica (tabela 19) e a pirâmide de vegetação (figura 52) em sequência:

Figura 51 - Mosaico de imagens da estrutura interna e arredores do lote nº 02



A: Entorno do lote com a presença de pastagem e focos de erosão e assoreamento. **B:** Composição do estrato arborescente com a presença de galhos entrelaçados **C:** Serrapilheira contando com muitos cascalhos (seixos) **D:** Exemplar de *Lonchocarpus muehlbergianus* (Maçaranduba), expressiva no estrato arbóreo.
Fotos: Trabalho de Campo (2017)

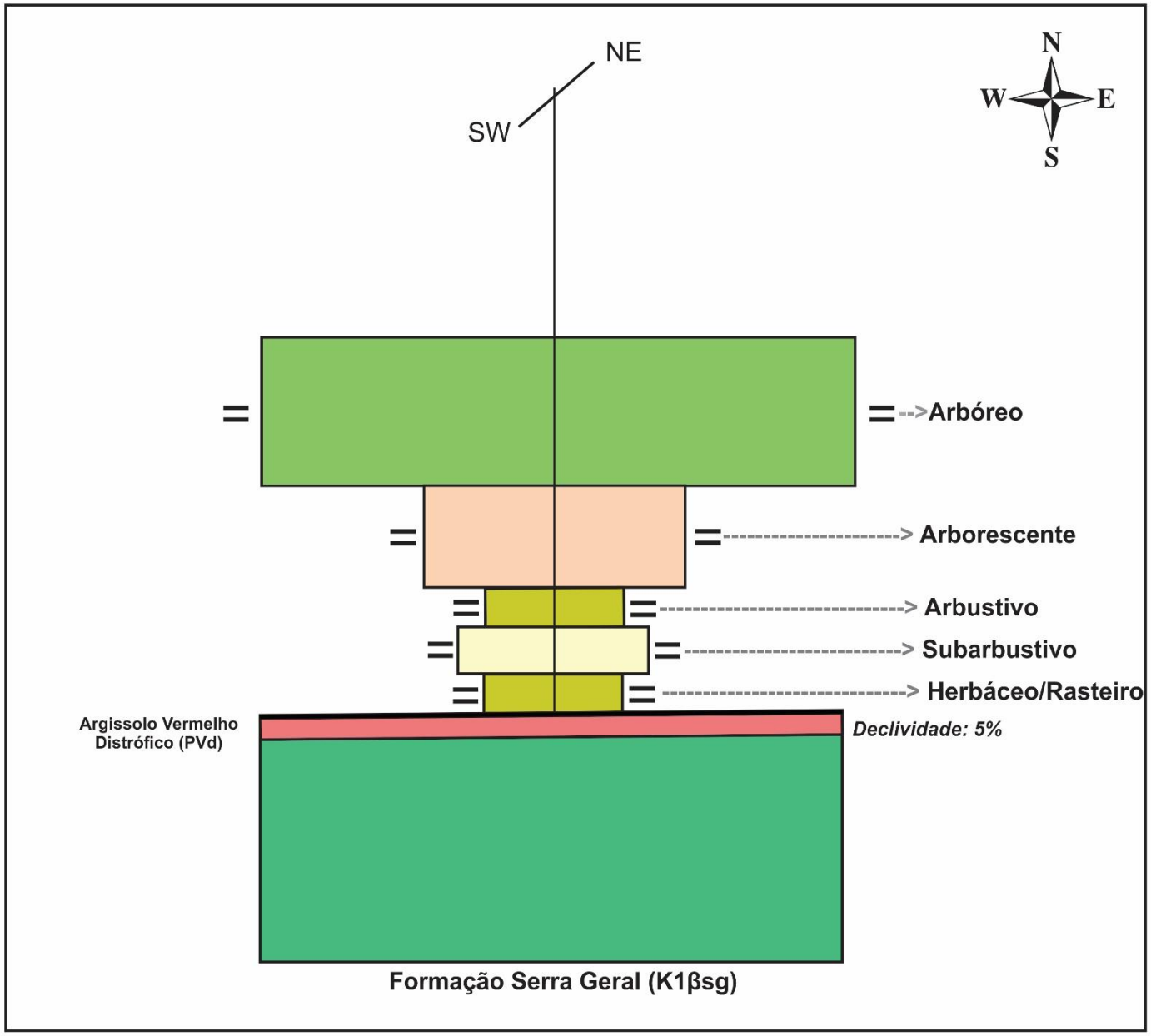
Tabela 19 –Ficha Biogeográfica do lote nº02

FICHA BIOGEOGRÁFICA					**Lote Nº 02**
Formação: Floresta Estacional Semidecidual Submontana	**Domínio Bioclimático:** Mata Atlântica				
Sítio: Margem esquerda do ribeirão Cuiabá	**Série de Vegetação**: Tropical				
Município: Teodoro Sampaio	**Coordenadas Geográficas:**				
	Lat.: 22°31'31.60"S		**Long.:** 52° 8'20.90"W		
Estado: SP	**Data:** 12/05/2017				
Espécies Vegetais por: Estratos:	**Nº de indivíduos**	**Altitude (m) Aprox.:**	**Espécies:**		**Estratos**
			A/D	**S**	**A/D**
Arbóreo: (>10 metros)					
Lonchocarpus muehlbergianus (Maçaranduba)	40	10 a 13 m	4	5	**= 5 = Equilíbrio**
Brosimum gaudichaudii (Mamica-de-cadela)	1	12 m	1	+	
Arborescente: (6 a 10 metros)					
Pterogyne nitens (Amendoim-do-Campo)	10	7 m	1	2	**= 2 = Progressão**
Celtis spp. (Grão de galo)	1	8 m	1	+	
Arbustivo: (3 a 6 metros)					
Brosimum gaudichaudii (Mamica-de-cadela)	1	4 m	1	+	**= + = Equilíbrio**
Subarbustivo: (1 a 3 metros)					
Syagrus romanzoffiana (Gerivá)	5	1,30 m	1	1	**= 1 = Equilíbrio**
Casearia sylvestris (Erva-de-Lagarto)	1	1,30 m	1	+	
Coutarea hexandra (Murta-do-mato)	10	1,20 m	1	1	
Herbáceo-rasteiro: (0,5 cm a 1 metro)					
Lonchocarpus muehlbergianus (Maçaranduba)	2	1 m	1	1	**= + = Equilíbrio**
Myrciaria tenella (Cambui)	2	1 m	1	1	
FATORES BIOGEOGRÁFICOS:					
Húmus/Serrapilheira: ocorrência mínima/cascalhos					
Altitude: 256 m	**Declividade:** 5%		**Exposição Solar:** NE/SW		
Clima: Tropical Brasil Central Subquente	**Precipitação média anual**: 1400 a 1500 mm				
Microclima: Úmido					
Rocha-Mãe: Formação Serra Geral (K1βsg)	**Solo:** Argissolo Vermelho Distrófico (PVd)		**Erosão:** Não		
Ação Antrópica: área de forte antropização identificado pela presença de material de construção (tijolo, cascalho, deposito de seixo), presença de fezes bovina. Trata-se de um fragmento de floresta secundária rodeada de pastagem.					
Dinâmica de Conjunto: estabelecida Estrato arbóreo estabelecido, sem perspectiva de progressão no estrato herbáceo-rasteiro, devido ao sombreamento.					

Fontes Consultadas: Herbário Virtual, disponível em < http://reflora.jbrj.gov.br>
Consultoria em campo: Celso Machado (Geógrafo)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2017)

Figura 52– Pirâmide de Vegetação do lote nº2

PIRÂMIDE DE VEGETAÇÃO 2 - FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA



Legenda:

Sociabilidade:
- + Planta rara
- 1- Indivíduo isolado
- 2 - Plantas em grupos de 2 ou 3
- 3 - Em grupo
- 4 - Mancha densa pouco estendida
- 5 - População contínua e densa

Estrutura do Solo:
- Húmus/Serrapilheira: Ocorrência mínima com muitos cascalhos
- Argissolo Vermelho Distrófico (PVd)

Dinâmica dos Estratos:
- = Equilíbrio
- >=< Regressão
- <=> Progressão

Informações Gerais do Lote:

Lote: Nº 02 **Data do Levantamento:** 12/05/2017
Sítio: Margem esquerda do Ribeirão Cuiabá
Município: Teodoro Sampaio **Estado:** São Paulo
Domínio Bioclimático: Mata Atlântica
Série de Vegetação: Tropical
Clima: Subtropical (Cfa) **Exposição Solar:** NE/SW
Litologia: Formação Serra Geral (K1βsg)
Relevo: Terraços Fluviais
Solo: Argissolos Vermelho Distrófico (PVd)
Lat.: 22°31'31.60"S **Long.:** 52° 8'20.90"W
Altitude: 256 metros
Elaboração: Ana Carolina Vizintim, Diogo Laércio Gonçalves, 2017
Orientação: Messias Modesto dos Passos

Localização Geográfica do Lote:



Instituição: unesp Pós-Graduação: Grupo de Pesquisa: GADIS

Os dois próximos lotes, foram analisados em áreas de reflorestamento da CESP em medida compensatória pela instalação da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) em pontos distintos do vale do rio Paraná, no dia 14 de junho de 2019. O primeiro está situado no Estado do Mato Grosso do Sul no município de Anaurilândia, enquanto o segundo, na porção paulista, no município de Rosana. Em cada uma das localidades, a CESP por meio da sua equipe de Meio Ambiente implementou junto a área de reflorestamento, um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) (Figura 53), como parte do Programa de Conservação da Flora.

A coleta de sementes para a composição do BAG foi realizada nos anos de 1998 e 1999 meses antes do enchimento do lago em áreas que seriam posteriormente submersas, tanto do Mato Grosso do Sul como de São Paulo. De acordo com dos dados fornecidos pela CESP, no total foram coletadas 30 progênies de cada espécie, distribuídas em blocos casualizados de 8 plantas por parcela, repetidas por três vezes, o que somados significam 720 árvores de cada espécie.

Figura 53 - Mosaico de imagens dos BAG's nos arredores dos lotes nº 03 (MS) e 04 (SP)



A: Placa indicativa do BAG MS. **B:** Colheita de sementes no BAG MS **C:** Placa indicativa do BAG SP **D:** Colheita de sementes no BAG SP.
Fotos: Trabalho de Campo (2019)

No tocante à diversidade florística de cada BAG, o lado paulista é composto por 32 espécies distribuídas em 21,6 hectares, sendo formado em novembro de 2000, com espécies de Mata Atlântica, enquanto o lado sul-mato-grossense possui 31 espécies (anteriormente 33), em uma área de 18 hectares, sendo formado em setembro de 2001 e contendo espécies tanto da Mata Atlântica quanto do Cerrado, como podemos observar na tabela 20:

Tabela 20 –Espécies de reflorestamento dos BAGs da área de entorno da UHE Engenheiro Sérgio Motta

BAG – SÃO PAULO		**BAG – MATO GROSSO DO SUL**	
Espécies		Espécies	
1.	*Anadenanthera colubrina (*Angico)	1.	*Cydonia oblonga* (Marmelo)
2.	*Astronium graveolens* (Guaritá)	2.	*Annona crassiflora* (Marolo)
3.	*Cariniana estrellensis* (Jequitibá branco)	3.	*Apuleia leiocarpa* (Garapa)
4.	*Cedrella fissilis* (Cedro)	4.	*Balfourodendron riedelianum* (Guatambu)
5.	*Cedrela odorata (*Cedro-do-brejo)	5.	*Astronium fraxinifolium* (Gonçalo-alves)
6.	*Pouteria torta* (Grão de galo)	6.	*Platonia insignis* (Bacuri)
7.	*Enterolobium Contortisiliquum* (Tamboril)	7.	*Campomanesia xanthocarpa* (Gabiroba)
8.	*Eugenia uniflora* (Pitanga)	8.	*Eugenia robustovenosa* (Araça-grande)
9.	*Ficus insipida* (Figueira-branca)	9.	*Dillenia indica* (Maça-de- pacu)
10	*Gallesia integrifolia* (Pau d'alho)	10	*Cupania vernalis* (Camboatã)
11	*Genipa americana* (Jenipapo)	11	*Dipteryx alata* (Baru)
12	*Helietta apiculata* (Osso de burro)	12	*Eriotheca pubescens* (Paineira-do- cerrado)
13	*Rumex acetosa* (Azedinha)	13	*Myrcia rostrata* (Guamirim)
14	*Hymenaea courbaril* (Jatobá)	14	*Gochnatia polymorpha* (Candeia)
15	*Inga laurina* (Ingá-miúdo)	15	*Hancornia speciosa* (Mangaba)
16	*Inga cinnamomea* (Ingá-açu)	16	*Jacaranda Cuspidifolia* (Jacaranda-caroba)
17	*Luehea candicans* (Açoita cavalo)	17	*Mabea fistulifera* (Canudo-de-pito)
18	*Maclura tinctoria* (Taiúva)	18	*Machaerium paraguariense* (Cateretê)
19	*Myracrodruon urundeuva* (Aroeira)	19	*Machaerium stipitatum* (Sapuva)
20	*Myrocarpus frondosus* (Cabreúva)	20	*Pouteria caimito* (Abio)
21	*Ormosia arborea* (Olho-de-cabra)	21	*Psidium guineense* (Araçá-mirim)
22	*Patagonula americana* (Guajuvira)	22	*Qualea parviflora* (Pau-terra)
23	*Psidium cattleianum* (Araça)	23	*Palicourea marcgravii* (Cafezinho)
24	*Platypodium elegans* (Jacarandá do campo)	24	*Ximenia americana* (Limãozinho)
25	*Garcinia gardneriana* (Bacupari)	25	*Solanum lycocarpum* (Lobeira)
26	*Ruprechtia laxiflora* (Ruprechia)	26	*Jatrofa Multifida* (Mercúrio)
27	*Sapindus saponaria* (Sabão de soldado)	27	*Tabebuia ochracea* (Ipê-do-cerrado)
28	*Sideroxylon obtusifolium* (Quixabeira)	28	*Handroanthus albus* (Ipê-amarelo)
29	*Handroanthus impetiginosus* (Ipê-roxo)	29	*Tabebuia roseoalba* (Ipê-branco)
30	*Handroanthus umbellatus* (Ipê-amarelo-do-brejo)	30	*Terminalia argentea* (Capitão-do-campo)
31	*Tapirira Guianensis* (Peito de pomba)	31	*Zanthoxylum sp* (Mamica-de-porca)
32	*Vitex megapotamica* (Tarumã)		

Fonte: Centro de Produção de Mudas (Horto Florestal) da UHE Eng. Sérgio Motta (Porto Primavera)

O lote nº 03 fica ao lado do BAG sul-mato-grossense, sendo uma área de reflorestamento iniciada em 2001 pela CESP. A área em questão é de acesso restrito e sua entrada é condicionada ao acompanhamento da equipe da CESP que realiza semanalmente a coleta de sementes no BAG ao lado, encaminhando para a equipe do Centro de Produção de Mudas (Horto Florestal), localizado no distrito de Primavera em Rosana. Próximo à única estrada que conduz ao acesso do lote, existe uma propriedade rural cuja principal atividade é a pecuária extensiva e, portanto, o uso da terra é destinado predominantemente à pastagem.

Devido ao acesso restrito ao local, a atividade antrópica tanto no lote como nos arredores é relativamente baixa, sendo seu desenvolvimento acompanhado constantemente pela CESP desde sua implementação em 2001. Em seu conjunto, o lote apresenta dinâmica estável, com progressão nos estratos: arbóreo e subarbustivo. A composição florística do lote, remete a uma área ecótono entre os biomas da Mata Atlântica e Cerrado, pensada propositalmente pela equipe da CESP no momento do reflorestamento incluindo tanto as espécies presentes no BAG, quanto outras típicas destes biomas.

A maior parte das espécies são de Mata Atlântica, especialmente no estrato arbóreo onde temos: *Anadenanthera colubrina* (Angico-Branco) e *Peltophorum dubium* (Canafístula), além de espécies recorrentes nos dois biomas como: *Albizia hasslerii* (Farinha Seca) e *Acacia polyphylla* (Monjoleiro). O estrato arbóreo apresenta-se bem desenvolvido com espécies atingindo até 18 metros de altura aproximadamente, e cobrindo mais de 50% do lote com sociabilidade distribuída entre dois ou três indivíduos, apresentando-se em progressão.

O estrato arborescente por sua vez, apresenta menor diversidade florística com relação ao estrato anterior com espécies típicas do ecótono Mata Atlântica/Cerrado, tais como: *Peltophorum dubium* (Canafístula), *Nectandra saligna* (Canelinha) e *Mabea fistulifera* (Canudo-de-Pito). Na geral abundância/dominância do estrato é relevante, porém, com baixo valor de cobertura não superando 25% do lote em si. A maior parte dos indivíduos encontram-se isolados, o que configura baixo grau de sociabilidade. Todavia, a dinâmica do estrato apresenta-se em equilíbrio.

No estrato arbustivo, a diversidade florística e dinâmica do estrato é muito próxima ao anterior, diferindo-se apenas pela presença de espécies como: *Gochnatia polymorpha* (Candeia) e *Zanthoxylum sp.* (Mamica-de-Porca), além de apresentar maior grau de sociabilidade com indivíduos agrupados entre dois ou três. Em alguns exemplares deste estrato, foi possível observar a presença de cupins.

Já o estrato subarbustivo é o que contém maior diversidade florística (6 espécies), bem como do número de indivíduos (27). O destaque é pela presença da espécie frutífera *Citrus* ×

limonia (popularmente conhecida como Limão-Rosa ou Cravo) típica do Cerrado, além do *Ricinus communis* (Carrapateiro ou Mamona), agrupando-se na mesma configuração do estrato arbustivo, porém, com baixa abundância/dominância não superando 10% do lote. Diferentemente do estrato anterior, a dinâmica do subarbustivo encontra-se em progressão.

Por último, o estrato herbáceo-rasteiro apresentou-se com baixa abundância/dominância, entretanto, com dinâmica em equilíbrio e sociabilidade dos indivíduos distribuídas em manchas densas pouco estendidas em especial da espécie *Panicum maximum* (Capim Colonião), que alastrou-se pelo lote muito provavelmente pela proximidade com a área de pastagem da propriedade rural ao lado, porém, sem prejudicar o desenvolvimento das demais espécies.

A presença de húmus (serrapilheira) é significativa com cerca de 6 cm de espessura, sendo composta por folhas e pequenos galhos em decomposição. O mosaico de imagens da figura 54 a seguir, mostra uma visão geral do lote nº 03 bem como a ficha biogeográfica (tabela 21) e a pirâmide de vegetação (figura 55) em sequência:

Figura 54 - Mosaico de imagens da estrutura interna e arredores do lote nº 03



A: Propriedade Rural ao lado do lote **B:** Estrada de acesso restrito da CESP **C:** Visão interna do lote nos estratos: arbustivo, subarbustivo e herbáceo-rasteiro **D:** Visão interna do lote nos estratos: arbóreo e arborescente.
Fotos: Trabalho de Campo (2019)

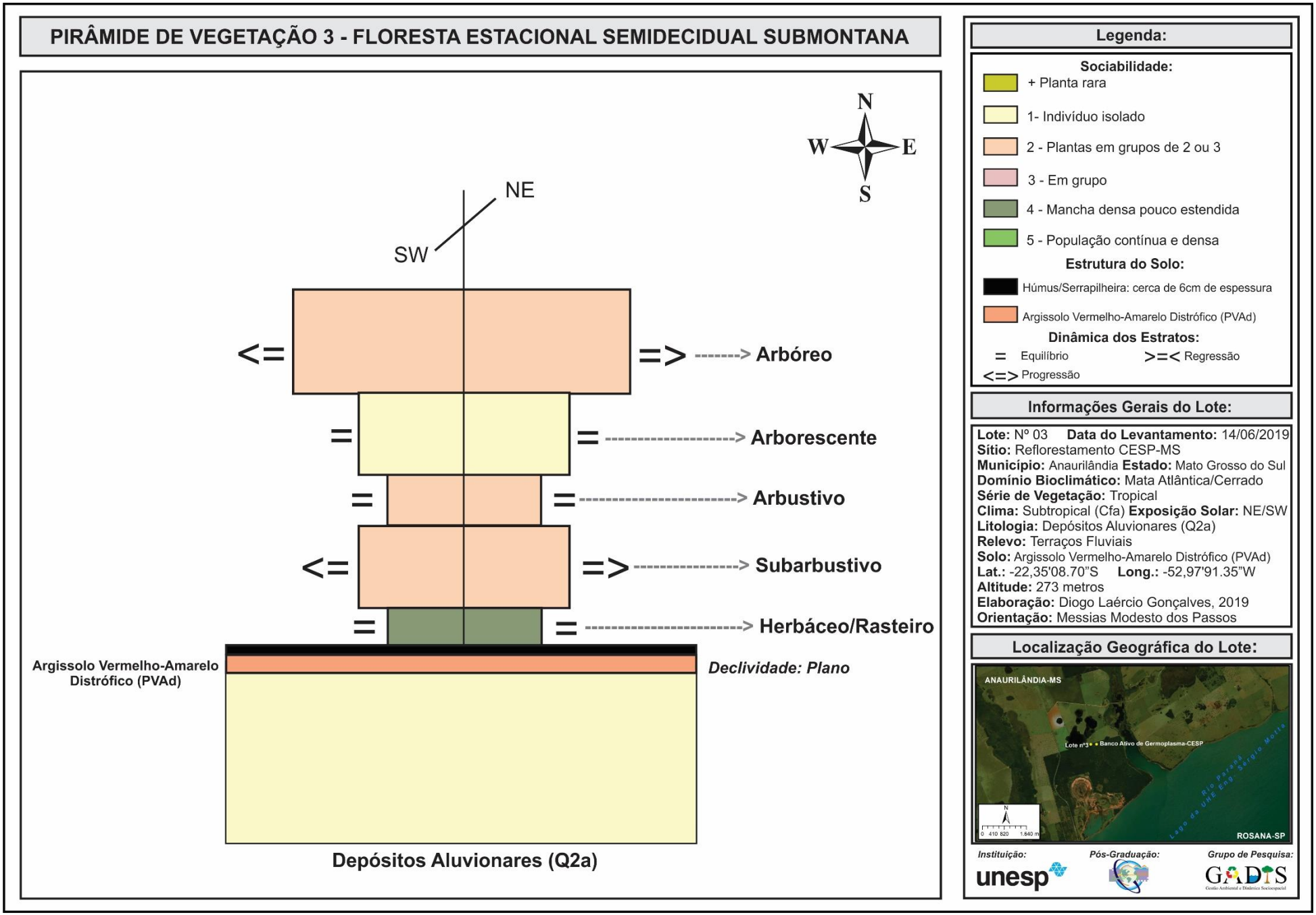
Tabela 21 –Ficha Biogeográfica do lote nº03

FICHA BIOGEOGRÁFICA					**Lote Nº 03**
Formação: Floresta Estacional Semidecidual	**Domínio Bioclimático:** Mata Atlântica/Cerrado				
Sítio: Reflorestamento CESP - MS	**Série de Vegetação**: Tropical				
Município: Anaurilândia	**Coordenadas Geográficas:**				
	Lat.: -22,35'08.70"S	**Long**.: -52,97'91.35"W			
Estado: Mato Grosso do Sul	**Data:** 14/06/2019				
Espécies Vegetais por: **Estratos:**	**Nº de indivíduos**	**Altitude (m) Aprox.:**	**Espécies:**		**Estratos**
			A/D	**S**	**A/D**
Arbóreo: (>10 metros)					
Peltophorum dubium (Canafístula)	1	16 m	+	1	**<= 4 => Progressão**
Albizia hasslerii (Farinha Seca)	8	18 m	2	2	
Acacia polyphylla (Monjoleiro)	1	13 m	+	1	
Anadenanthera colubrina (Angico-Branco)	3	15 m	1	2	
Tabebuia heptaphylla (Ipê-Roxo)	1	12 m	+	1	
Arborescente: (6 a 10 metros)					
Peltophorum dubium (Canafístula)	9	7 m	2	2	**= 2 = Equilíbrio**
Nectandra saligna (Canelinha)	1	6 m	+	1	
Mabea fistulifera (Canudo-de-Pito)	1	10 m	+	1	
Arbustivo: (3 a 6 metros)					
Mabea fistulifera (Canudo-de-Pito)	6	5 m	1	2	**= 1 = Equilíbrio**
Gochnatia polymorpha (Candeia)	5	4 m	1	2	
Zanthoxylum sp. (Mamica-de-Porca)	3	4 m	1	1	
Subarbustivo: (1 a 3 metros)					
Nectandra saligna (Canelinha)	8	2 a 3 m	2	2	**<= 2 => Progressão**
Cereus jamacaru (Mandacaru)	1	3 m	+	+	
Citrus × limonia (Limão-Rosa ou Cravo)	2	3 m	1	1	
Trichilla catiguá (Catiguá)	2	1 m	1	1	
Ricinus communis (Carrapateiro ou Mamona)	13	1 até 1,5 m	2	3	
Rheedia gardnerina (Limãozinho)	1	3 m	+	+	
Herbáceo-rasteiro: (0,5 cm a 1 metro)					
Trichilla catiguá (Catiguá)	7	30 cm	2	2	**<= 1 => Progressão**
Panicum maximum (Capim Colonião)	Indeterminado	0 a 1 m	3	4	

<table>
<tr><th colspan="4">FATORES BIOGEOGRÁFICOS:</th></tr>
<tr><td colspan="4">Húmus/Serrapilheira: Ocorrência significativa com cerca de 6 cm de espessura, bastante folhas e pequenos galhos em decomposição</td></tr>
<tr><td colspan="2">Altitude: 273 m</td><td>Declividade: Plano</td><td>Exposição Solar: NE - SW</td></tr>
<tr><td colspan="2">Clima: Tropical Brasil Central Quente
Microclima: Úmido</td><td colspan="2">Precipitação média anual: 1400 a 1500 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Rocha-Mãe: Depósitos Aluvionares (Q2a)</td><td>Solo: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd)</td><td>Erosão: não</td></tr>
<tr><td colspan="4">Ação Antrópica: baixa ação antrópica no lote em si, área vedada e com acesso restrito apenas para o trabalho da equipe de meio ambiente da CESP. Há uma estrada de acesso para a equipe de trabalho próxima ao local. Do outro lado da estrada, há uma propriedade rural com predomínio de pastagem (pecuária extensiva). Ao lado do lote também há um Banco Ativo de Germoplasma (BAG), com espécies típicas de Mata Atlântica e Cerrado, mantido pela CESP, com coletas de semente feitas periodicamente pela equipe do Horto Florestal.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Dinâmica de Conjunto: No seu conjunto o lote apresenta dinâmica estável, com progressão nos estratos: arbóreo e subarbustivo. Trata-se de uma área de reflorestamento de quase 20 anos criada no ano de 2001 como medida compensatória ao enchimento do lago da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera). Agrega em sua maioria espécie de Mata Atlântica e algumas de Cerrado, a exemplo do Cereus jamacaru (Mandacaru), caracterizando-se em uma área de transição entre os dois biomas brasileiros. Entre as espécies frutíferas, destaca-se a presença do Citrus × limonia (Limão-Rosa ou Cravo). Com relação aos animais vistos na região do lote, destaca-se os mamíferos como: a Hydrochoerus hydrochaeris (Capivara), Tayassu pecari (Queixada ou Porco-do-Mato) e a Tapirus terrestres (Anta). Também há uma pequena lagoa em um dos afluentes do Córrego do Cateto próximo ao lote com a presença de aves nativas e répteis como o Caiman latirostris (Jacaré-do-papo-amarelo).</td></tr>
</table>

Fontes Consultadas: Herbário Virtual, disponível em < http://reflora.jbrj.gov.br>
Consultoria em campo: Celso Machado (Geógrafo)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Figura 55– Pirâmide de Vegetação do lote nº03



O último lote, localiza-se na área de reflorestamento da CESP na margem paulista do rio Paraná, ao lado do BAG e próximo à antiga área de escritórios da UHE Engenheiro Sérgio Motta em Rosana. Assim como no lote anterior, o acesso à área é restrito para a equipe de meio ambiente da CESP, onde o desenvolvimento do reflorestamento é acompanhado constantemente bem como é feita a coleta de sementes semanalmente no BAG localizado ao lado do lote. Apesar da diferença de apenas um ano com relação à área de reflorestamento da margem sul-mato-grossense, o lote em geral possui maior diversidade florística, bem como progressão em todos os estratos analisados.

A ação antrópica no lote também é baixa, e assim como no lote anterior, as adjacências conta com áreas de pastagem para pecuária extensiva. Notou-se algumas marcas de patas e fezes deixadas pelos bovinos, o que indica que, eventualmente, algum tipo de animal de criação escapa e transite sobretudo nas estradas carreadoras de uso exclusivo. Ademais, observou-se a presença de alguns focos de queimadas no entorno, especialmente na área do BAG, fato este que chamou atenção dos técnicos da CESP que ficaram de apurar quais foram as causas deste incidente.

Quanto à composição dos estratos, percebe-se uma grande diversidade florística típica de Floresta Estacional Semidecidual especialmente nos estratos superiores. A diversidade em questão é dada pela distribuição maior da área de reflorestamento do que a anterior. Na parcela observada, o estrato arbóreo apresenta-se em progressão com espécies atingindo até 15 metros de altura destacando-se pela presença da espécie *Anadenanthera macrocarpa* (Angico-Branco). O estrato ocupa a maior parte do lote com sociabilidade das espécies agrupando-se em dois ou três indivíduos.

No estrato arborescente, a diversidade de espécies também se faz presente contendo algumas mais recorrentes a exemplo da *Luehea candicans* (Açoita-Cavalo) e *Acrocomia aculeata* (Macaúba ou Coco-de-Espinho). Esta última, uma espécie de palmeira muito comum na região, cujo fruto é constituído por pequenos cocos agrupados em cachos. Seu uso é destinado tanto para consumo humano, como para a extração de seu óleo para uso industrial. A abundância/dominância do estrato figura entre 25% a 50% do total do lote, enquanto a sociabilidade dos indivíduos é determinada pelo crescimento em grupos.

Já no estrato arbustivo, a espécie mais recorrente foi a *Trichilla catiguá* (Catiguá) com espécies até 6 metros de altura além da *Chorisia speciosa* (Paineira) e da *Inga uruguensis* (Ingá-Açu). A abundância/dominância do estrato, no entanto, apresentou-se com baixa cobertura no lote em si (entre 10% a 25%), com espécies agrupadas em grupos de dois ou três indivíduos. Enquanto isto, o estrato subarbustivo conta com menos diversidade de espécies, contendo

apenas a *Luehea candicans* (Açoita-Cavalo) e *Allophylus edulis (Chal-Chal),* ambas distribuídas em grupos, mas com baixo valor de cobertura, não superando 10% do lote.

O estrato herbáceo-rasteiro por sua vez, conta com a presença significativa da espécie trepadeira *Cissampelos andromorpha* (Cissampelo), sendo indeterminado a quantidade de indivíduos distribuindo-se em manchas densas, porém, com baixo valor de cobertura com relação a totalidade do lote. Assim como no lote anterior, devido à proximidade da área de pastagem observou-se a presença do *Panicum maximum* (Capim Colonião).

A presença de húmus (serrapilheira) foi mais expressiva do que o lote anterior, com cerca de 10cm de espessura com folhas e galhos em decomposição. O mosaico de imagens abaixo (Figura 56), mostra a caracterização do lote e sua área de entorno. Posteriormente, apresentamos a ficha biogeográfica (tabela 22) coletada em campo e sistematizada na pirâmide de vegetação (Figura 57):

Figura 56 - Mosaico de imagens da estrutura interna e arredores do lote nº 04



A: Estrada de acesso restrito da CESP **B:** Queimada na área do BAG ao lado do lote **C:** Visão interna do lote nos estrato herbáceo-rasteiro **D e E:** Visão interna do lote nos estratos: arbóreo e arborescente. **Fotos:** Trabalho de Campo (2019)

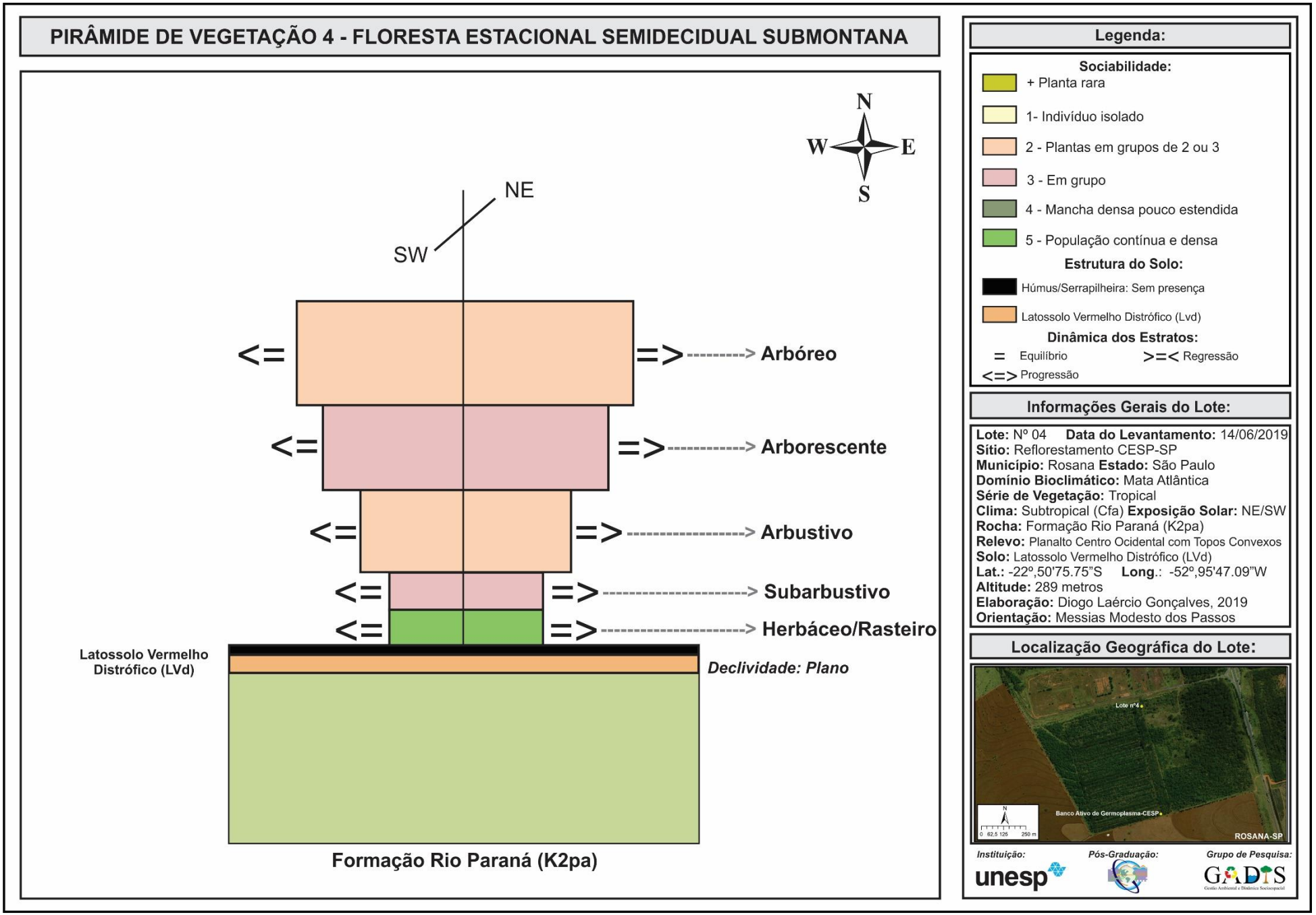
Tabela 22 –Ficha Biogeográfica do lote nº04

FICHA BIOGEOGRÁFICA					**Lote Nº 04**
Formação: Floresta Estacional Semidecidual	**Domínio Bioclimático:** Mata Atlântica				
Sítio: Reflorestamento CESP	**Série de Vegetação**: Tropical				
Município: Rosana	**Coordenadas Geográficas:**				
	Lat.: -22º,50'75.75"S		**Long**.: -52º,95'47.09"W		
Estado: São Paulo	**Data:** 14/06/2019				
Espécies Vegetais por: Estratos:	**Nº de indivíduos**	**Altitude (m) Aprox.:**	**Espécies:**		**Estratos**
			A/D	**S**	**A/D**
<u>Arbóreo</u>: (>10 metros)					
Anadenanthera macrocarpa (Angico-Branco)	7	12 a 15 m	2	2	**<= 4 => Progressão**
Albizia hasslerii (Farinha-Seca)	2	15 m	1	1	
Peltophorum dubium (Canafístula)	2	14 m	1	1	
Ficus insipida (Figueira-Branca)	1	13 m	+	+	
Erythrina crista-galli (Suinã)	1	12 m	+	+	
<u>Arborescente</u>: (6 a 10 metros)					
Enterolobium contortisiliquum (Tamboril)	1	7 m	+	+	**<= 3 => Progressão**
Myracrodruon urundeuva (Aroeira)	3	7 m	1	1	
Peltophorum dubium (Canafístula)	4	7 a 8 m	1	1	
Luehea candicans (Açoita-Cavalo)	20	7 a 8 m	2	3	
Acrocomia aculeata (Macaúba)	6	9 m	2	2	
<u>Arbustivo</u>: (3 a 6 metros)					
Ficus mexiae (Figueira-Preta)	1	5 m	+	+	**<= 2 => Progressão**
Gallesia integrifólia (Pau-d'alho)	1	4 m	+	+	
Sparatosperma leucathum (Carimã)	1	6 m	+	+	
Trichilla catiguá (Catiguá)	8	6 m	2	2	
Chorisia speciosa (Paineira)	2	5 m	1	1	
Inga uruguensis (Ingá-Açu)	2	5 m	1	1	
<u>Subarbustivo</u>: (1 a 3 metros)					
Luehea candicans (Açoita-Cavalo)	11	1 a 2 m	2	3	**<= 1 => Progressão**
Allophylus edulis (Chal-Chal)	10	2 a 3 m	2	3	
<u>Herbáceo-rasteiro</u>: (0,5 cm a 1 metro)					
Cissampelos andromorpha (Cissampelo)	Indeterminado	10 a 30 cm	2	4	**<= 1 => Progressão**
Panicum maximum (Capim Colonião)	Indeterminado	0 até 1 m	3	4	
Anadenanthera macrocarpa (Angico-Branco)	1	1 m	+	+	

<table>
<tr><th colspan="4">FATORES BIOGEOGRÁFICOS:</th></tr>
<tr><td colspan="4">Húmus/Serrapilheira: Ocorrência significativa com cerca de 10 cm de espessura com bastante folhas e pequenos galhos em decomposição</td></tr>
<tr><td>Altitude: 289 m</td><td colspan="2">Declividade: Plano</td><td>Exposição Solar: NE - SW</td></tr>
<tr><td colspan="2">Clima: Tropical Brasil Central Quente
Microclima: Úmido</td><td colspan="2">Precipitação média anual: 1400 a 1500 mm</td></tr>
<tr><td>Rocha-Mãe: Formação Rio Paraná (Kpa)</td><td colspan="2">Solo: Latossolo Vermelho-Distrófico (LVd)</td><td>Erosão: não</td></tr>
<tr><td colspan="4">Ação Antrópica: Assim como no lote nº 3, a área possui baixa ação antrópica por se tratar de uma área de reflorestamento com enclaves de vegetação nativas endêmicas. Nas adjacências do lote, também há um Banco Ativo de Germoplasma (BAG), criado pela CESP em 2000, com mais de 30 espécies nativas da Mata Atlântica. Embora não tenha criação de gado no local, observou-se marcas e fezes deixadas pelos bovinos, o que indica que eventualmente algum tipo de animal de criação, escapa e transite sobretudo nas estradas carreadoras de uso exclusivo da CESP</td></tr>
<tr><td colspan="4">Dinâmica de Conjunto: No geral, o lote apresenta dinâmica estável com progressão em todos os estratos, com exceção do herbáceo-rasteiro. Destaca-se o predomínio do Anadenanthera macrocarpa (Angico-Branco) no estrato arbóreo e do Luehea candicans (Açoita-Cavalo) no estrato arborescente e no subarbustivo juntamente com o Allophylus edulis (Chal-Chal). Há uma diversidade maior se comparado ao lote anterior, embora muitas espécies apresentadas neste lote também figurem no outro. Outra espécie de destaque é Acrocomia aculeata (Macaúba), muito recorrente nesta região. No que se refere ao estrato herbáceo rasteiro, observou-se a ocorrência maciça da liana Cissampelos andromorpha. Durante o período observado, não houve a presença de mamíferos, apenas de pequenas aves.</td></tr>
</table>

Fontes Consultadas: Herbário Virtual, disponível em < http://reflora.jbrj.gov.br>
Consultoria em campo: Celso Machado (Geógrafo)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Figura 57 – Pirâmide de Vegetação do lote nº04



7.4. Ação Antrópica:

Dando continuidade à análise geossistêmica da Raia Divisória SP-PR-MS, iremos avaliar, a partir dos dados de uso e cobertura da terra, a dinâmica da paisagem nas últimas décadas, considerando a ação antrópica na área em estudo através dos dados da ***Coleção 4*** do ***Projeto MapBiomas***, cujo o período abarca a série histórica de 1985 a 2018. A Coleção 4 do MapBiomas, utiliza como base a série histórica das imagens da ***National Aeronautics and Space Administration*** (NASA) dos satélites ***Land Remote-Sensing Satellite*** (LANDSAT), a partir do sensor ***Thematic Mapper*** (TM), sendo compatível com a escala de 1:100.000.

Para tanto, iremos analisar em intervalos decenais, sendo a última década ampliada para o intervalo referente ao ano inicial desta pesquisa. Os anos selecionados foram: 1985 (anterior à construção das hidrelétricas da CESP), 1995 (período pós a formação do lago da UHE Rosana e anterior ao lago da UHE Engenheiro Sérgio Motta), 2005 (já com as duas usinas hidrelétricas estabelecidas) e 2017 (ano de início da pesquisa). As classes de uso e cobertura da terra a serem analisadas, serão:

- **Floresta:** incluindo a Formação Florestal, Floresta Savânica (Cerrado) e Floresta Plantada (Reflorestamento);
- **Formação Natural Não Florestal:** incluindo a Formação Campestre e outros tipos de formações não florestais (a exemplo formações pioneiras, dos campos de várzea da margem sul-mato-grossense do rio Paraná e do varjão do rio Paranapanema em Rosana-SP);
- **Agropecuária:** envolve as áreas de pastagem e de agricultura (cultura anual e perene e cultura semi-perene), bem como os mosaicos de pastagem e agricultura;
- **Área não vegetada:** áreas urbanas e outras áreas não vegetadas de origem antrópica;
- **Corpos d'água:** rios e lagos da bacia do Paraná e Paranapanema.

7.4.1. Uso e Cobertura da Terra para o ano de 1985:

Considerando os dados de uso e cobertura da terra obtidos pela Coleção 4 do Projeto MapBiomas (2019), referentes ao ano de 1985 na Raia Divisória SP-PR-MS, temos na tabela 23, a seguinte distribuição a partir das áreas em quilômetros quadrados, além da porcentagem em relação à área total:

Tabela 23 –Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS em 1985:

1985:				
Classes de Uso da Terra	**Subclasses**	**Tipo**	**Área (em km²)**	**Porcentagem**
Floresta	Formação Florestal	Natural	2.327,97	14,26
	Formação Savânica	Natural	173,63	1,06
	Floresta Plantada	Antrópico	0,73	0,01
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre	Natural	39,02	0,24
	Outra Formação Natural não Florestal	Natural	892,81	5,47
Agropecuária	Pastagem	Antrópico	11.195,86	68,58
	Cultura Anual e Perene	Antrópico	37,31	0,23
	Cultura Semi-Perene	Antrópico	1,99	0,01
	Mosaico de Agricultura e Pastagem	Antrópico	1.196,89	7,33
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana	Antrópico	18,52	0,11
	Outra Área não vegetada	Antrópico	5,09	0,03
Corpos d'água	Rio, Lago e Oceano	Natural	436,09	2,67
Total:			**16.325,91**	**100,00**

Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Observando os dados da tabela, vemos que já em 1985 neste ano boa parte da cobertura vegetal da Raia Divisória já havia sido removida, dando lugar ao desenvolvimento da agricultura e da pecuária. Da área total da Raia neste ano, cerca de 76% era de predominância de atividades agropecuárias, a mais expressivas delas a pastagem, com quase 70% do total. Na porção paranaense o uso agropecuário foi o mais evidente com 92% da área, seguido da porção paulista com 81%. Já a porção sul-mato-grossense, obteve 62% de sua área destinada à agropecuária.

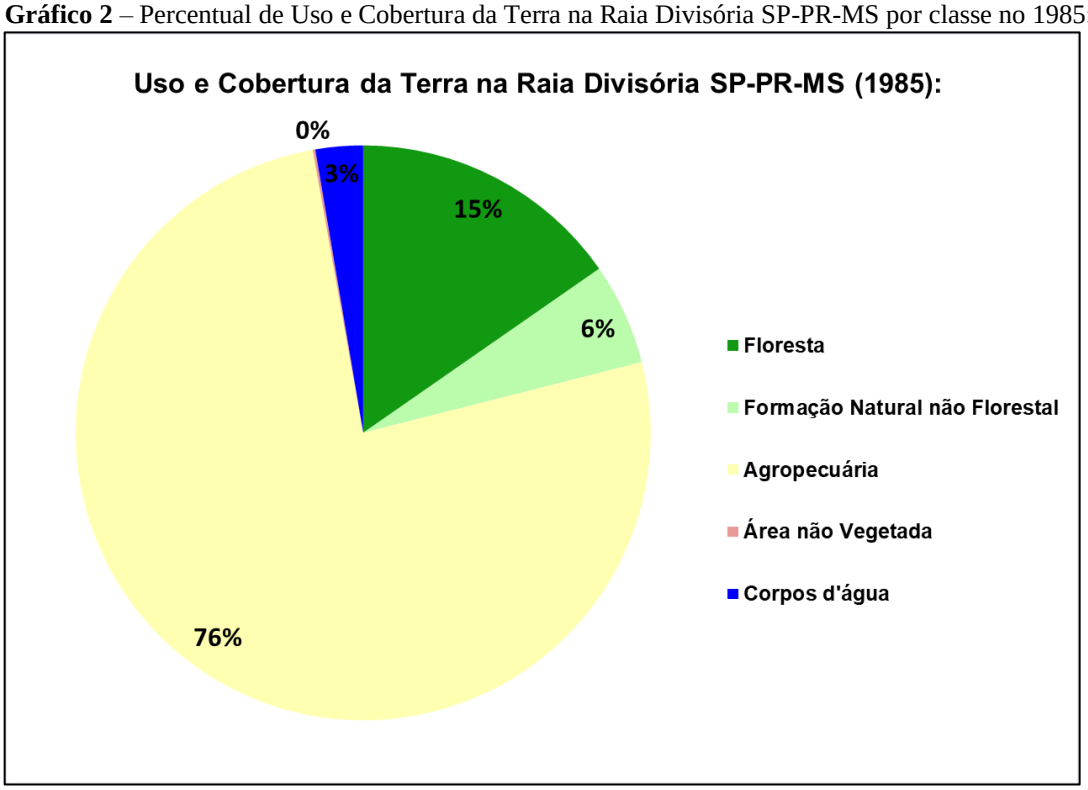
A classe Floresta representou neste ano cerca de 15% da área total da Raia, sendo a maior parte (14,26%) representada pela Formação Florestal que envolve as áreas de Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual), enquanto o restante, divide-se em áreas de Floresta Savânica (Cerrado) com 1,06% e Floresta Plantada (de origem antrópica) com 0,01%. Ao analisar os dados pelas porções estaduais, vemos que a classe floresta apresenta-se mais evidente na porção sul-mato-grossense com 23% da área total desta porção, sendo seguida pela paulista com 14%, enquanto a porção paranaense tinha já em 1985 apenas 6% de sua área com a cobertura florestal natural, o que contrasta com os números do uso agropecuário supracitados.

As áreas de formações naturais não florestais que representaram neste ano cerca de 6% da área total da Raia também são mais evidentes na porção sul-mato-grossense, onde ocupava

cerca de 12% do total da porção, muito em função das áreas de formações pioneiras da extensa várzea do rio Paraná que existia naquela época e que foi suprimida com a formação do lago da UHE Engenheiro Sérgio Motta. Na porção paulista, as áreas de formações naturais não florestais representam 2%, sendo a área mais expressiva o varjão do rio Paranapanema em Rosana. Já na porção paranaense, estas áreas ocupavam cerca de 1% do total, a maior parte distribuídas ao longo da margem do rio Paranapanema e seus afluentes.

No que se refere aos cursos d'água, estes representavam no ano de 1985 cerca de 3% da área total da Raia, sendo a maior parte referente a massa d'água dos rios Paraná e Paranapanema. Cabe ressaltar que neste período, tanto a UHE Rosana como a UHE Engenheiro Sérgio Motta encontravam-se em construção. Desta forma, os rios Paraná e Paranapanema, apresentavam neste trecho o seu leito regular. As áreas não vegetadas que envolvem a infraestrutura urbana e demais áreas sem vegetação à exemplo dos canteiros de obras das UHEs da CESP, representaram menos de 1%, como pode ser visto no gráfico 2:

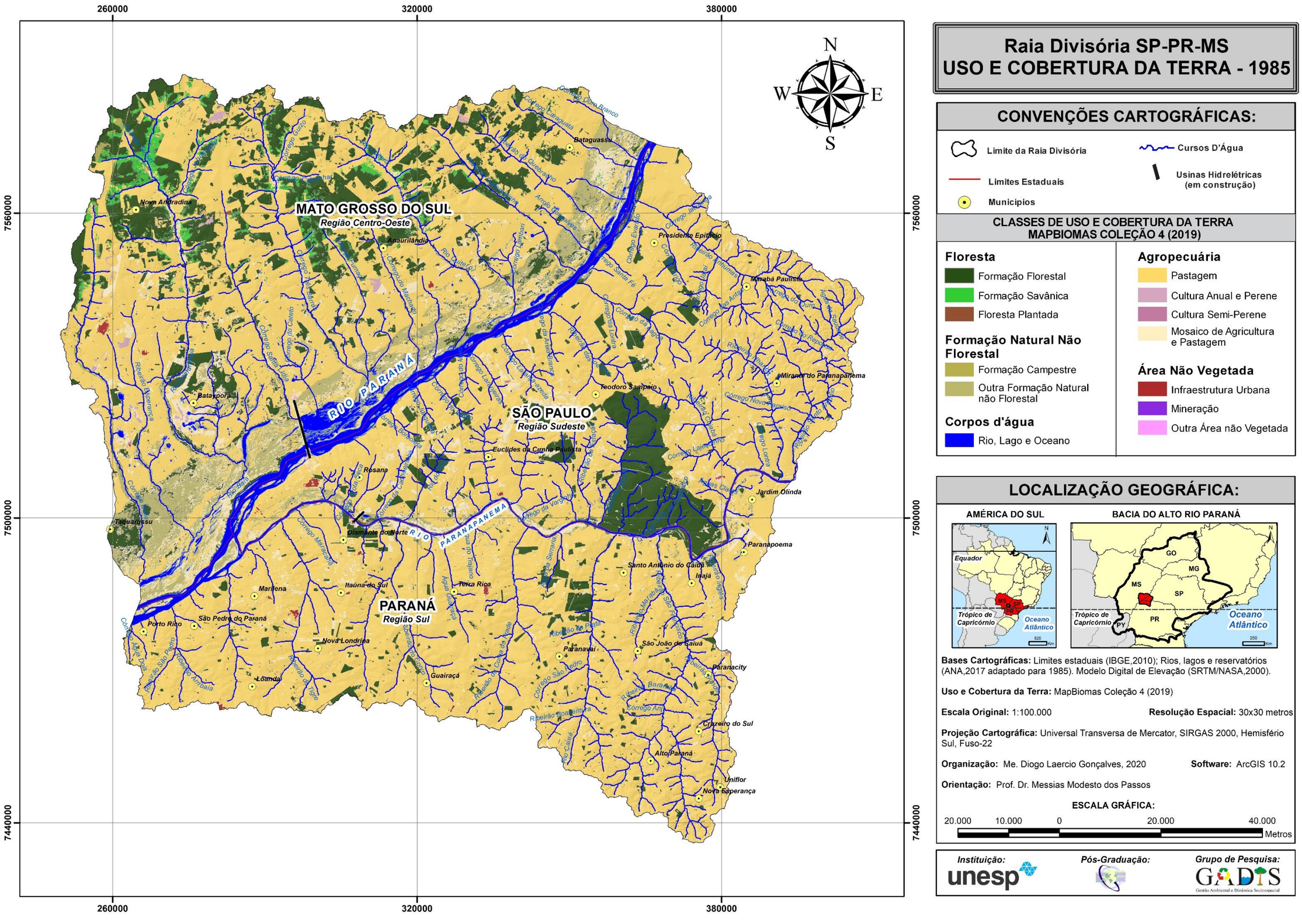
Gráfico 2 – Percentual de Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS por classe no 1985:



Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Já o mapa 13 mostra a espacialização dos dados apresentados, a partir das classes da Coleção 4 do MapBiomas:

Mapa 13 –Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória para o ano de 1985



Raia Divisória SP-PR-MS
USO E COBERTURA DA TERRA - 1985

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Limite da Raia Divisória
- Cursos D'Água
- Limites Estaduais
- Usinas Hidrelétricas (em construção)
- Municípios

CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA MAPBIOMAS COLEÇÃO 4 (2019)

Floresta
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Floresta Plantada

Formação Natural Não Florestal
- Formação Campestre
- Outra Formação Natural não Florestal

Corpos d'água
- Rio, Lago e Oceano

Agropecuária
- Pastagem
- Cultura Anual e Perene
- Cultura Semi-Perene
- Mosaico de Agricultura e Pastagem

Área Não Vegetada
- Infraestrutura Urbana
- Mineração
- Outra Área não Vegetada

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

AMÉRICA DO SUL

BACIA DO ALTO RIO PARANÁ

Bases Cartográficas: Limites estaduais (IBGE,2010); Rios, lagos e reservatórios (ANA,2017 adaptado para 1985). Modelo Digital de Elevação (SRTM/NASA,2000).

Uso e Cobertura da Terra: MapBiomas Coleção 4 (2019)

Escala Original: 1:100.000 **Resolução Espacial:** 30x30 metros

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator, SIRGAS 2000, Hemisfério Sul, Fuso-22

Organização: Me. Diogo Laercio Gonçalves, 2020 **Software:** ArcGIS 10.2

Orientação: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

ESCALA GRÁFICA:

20.000 10.000 0 20.000 40.000 Metros

Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

7.4.2. Uso e Cobertura da Terra para o ano de 1995:

Dez anos após a primeira análise, vemos várias mudanças significativas no uso e cobertura da terra da Raia Divisória SP-PR-MS. A mais perceptível, diz respeito à formação do lago da UHE Rosana no Rio Paranapanema concluída em 1987, tendo atingido uma área de 220 km² entre a porção paulista e paranaense. Isto representou um acréscimo de 1% na área total da Raia para a classe corpos d'água e de 2% nesta classe para cada porção estadual (São Paulo e Paraná).

Concomitantemente, houve um decréscimo na categoria florestal de cerca de 4% comparado a 1985, que somados a 1% de decréscimo das áreas naturais não florestais, representaram 5% de perda da paisagem natural. A porção estadual mais afetada foi a sul-mato-grossense, onde do total de 23% relativos as áreas de florestas (Cerrado e Mata Atlântica) em 1985 decaiu para 14% em 1995.

Esta modificação refletiu-se principalmente pelo crescimento das áreas de atividades agropecuárias sobretudo a pastagem e também pelo alagamento de uma grande área. Em 1985, esta classe representava cerca de 76% do total da Raia, um número já considerável. No ano de 1995, o percentual pulou para 80% da área total, sendo o Estado do Mato Grosso Sul um dos principais responsáveis por este aumento, já que em 1985 as áreas de uso agropecuário nesta porção representava cerca de 62% do total, enquanto em 1995 houve um aumento de quase 10% no uso agropecuário da raia sul-mato-grossense que passou a ter 71% desta porção como podemos ver na tabela 24 abaixo:

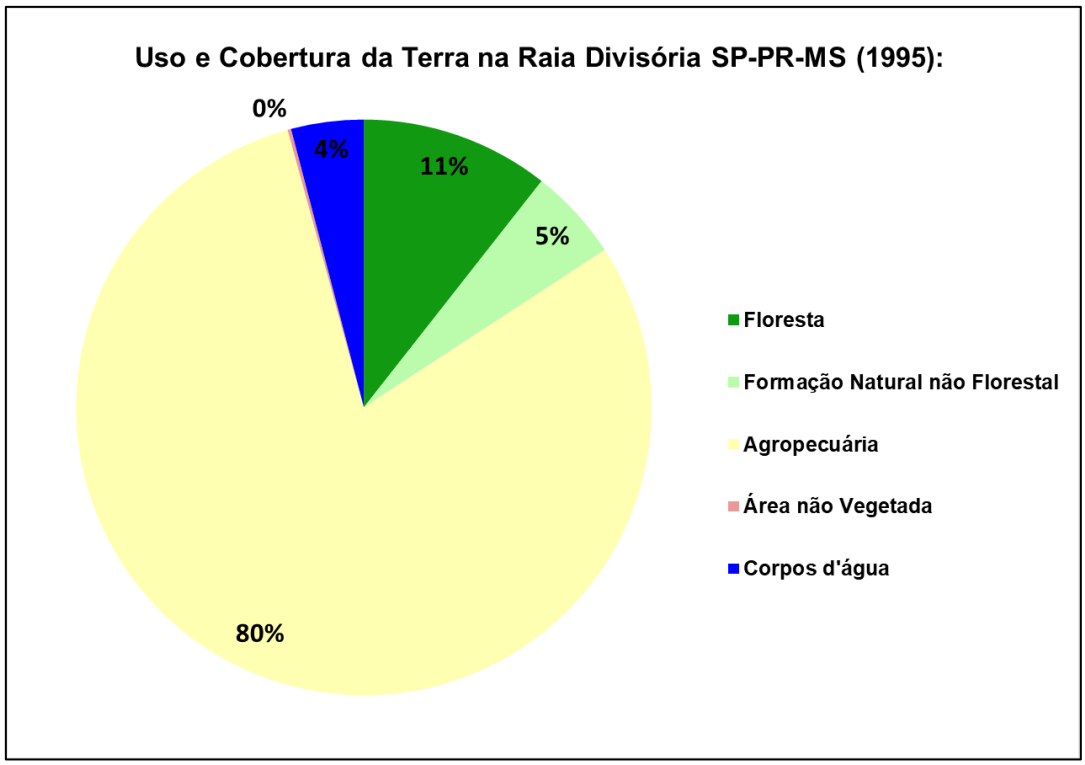
Tabela 24 –Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS em 1995:

1995:				
Classes de Uso da Terra	**Subclasses**	**Tipo**	**Área (em km²)**	**Porcentagem (em%)**
Floresta	Formação Florestal	Natural	1.628,77	9,98
	Formação Savânica	Natural	100,09	0,61
	Floresta Plantada	Antrópico	0,90	0,01
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre	Natural	51,33	0,32
	Outra Formação Natural não Florestal	Natural	793,50	4,87
Agropecuária	Pastagem	Antrópico	11.921,23	73,02
	Cultura Anual e Perene	Antrópico	104,43	0,64
	Cultura Semi-Perene	Antrópico	17,35	0,11
	Mosaico de Agricultura e Pastagem	Antrópico	1008,46	6,17
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana	Antrópico	28,39	0,17
	Mineração	Antrópico	0,009	0,001
	Outra Área não Vegetada	Antrópico	6,47	0,03
Corpos d'água	Rio, Lago e Oceano	Natural	664,98	4,07
Total:			**16.325,91**	**100,00**

Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

As áreas não vegetadas, continuaram a figurar com menos de 1%, entretanto, soma-se como acréscimo à classe de mineração em decorrência da exploração de argila nas porções paulista e paranaense. O gráfico 3 mostra a distribuição percentual do uso e cobertura da terra por classes para o ano de 1995:

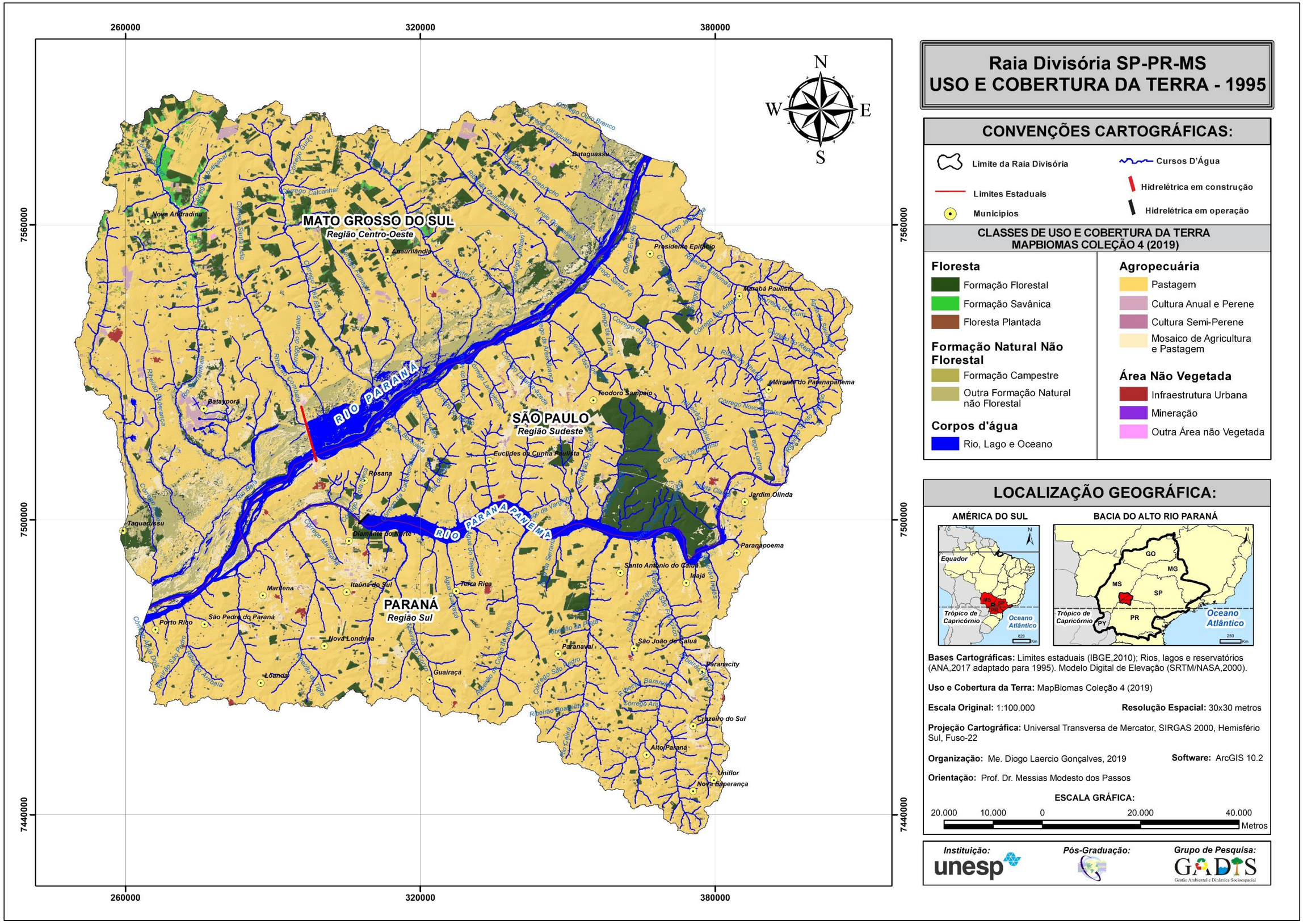
Gráfico 3 – Percentual de Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS por classe no 1995:



Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

O mapa 14 mostra a distribuição espacial das classes de uso e cobertura da terra na Raia Divisória SP-PR-MS:

Mapa 14 – Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória para o ano de 1995



Raia Divisória SP-PR-MS
USO E COBERTURA DA TERRA - 1995

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Limite da Raia Divisória
- Limites Estaduais
- Municípios
- Cursos D'Água
- Hidrelétrica em construção
- Hidrelétrica em operação

CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA MAPBIOMAS COLEÇÃO 4 (2019)

Floresta
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Floresta Plantada

Formação Natural Não Florestal
- Formação Campestre
- Outra Formação Natural não Florestal

Corpos d'água
- Rio, Lago e Oceano

Agropecuária
- Pastagem
- Cultura Anual e Perene
- Cultura Semi-Perene
- Mosaico de Agricultura e Pastagem

Área Não Vegetada
- Infraestrutura Urbana
- Mineração
- Outra Área não Vegetada

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

AMÉRICA DO SUL

BACIA DO ALTO RIO PARANÁ

Bases Cartográficas: Limites estaduais (IBGE,2010); Rios, lagos e reservatórios (ANA,2017 adaptado para 1995). Modelo Digital de Elevação (SRTM/NASA,2000).

Uso e Cobertura da Terra: MapBiomas Coleção 4 (2019)

Escala Original: 1:100.000 **Resolução Espacial:** 30x30 metros

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator, SIRGAS 2000, Hemisfério Sul, Fuso-22

Organização: Me. Diogo Laercio Gonçalves, 2019 **Software:** ArcGIS 10.2

Orientação: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

ESCALA GRÁFICA:

20.000 10.000 0 20.000 40.000 Metros

Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

7.4.3. Uso e Cobertura da Terra para o ano de 2005:

Avançando mais uma década, a paisagem da Raia Divisória SP-PR-MS passou por mais uma grande alteração da paisagem e do meio ambiente causada pela formação do lago para a usina hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, um dos maiores do Brasil com o total de 2.250 km² de superfície, concluída e inaugurada pelo Presidente da República na época, Fernando Henrique Cardoso, no ano de 1999. A área do lago atingiu principalmente a vertente sul-mato-grossense (cerca de 80% do total), que outrora abrigava a extensa faixa de várzea do rio Paraná.

Na região da Raia, isto significou um aumento de cerca de 100% na classe de uso "corpos d'água", que no ano de 1995 representava 4% do total da Raia passando para 8% em 2005. A área inundada pela usina abrigava um importante geocomplexo local com uma extensa reserva de argila, além de um geocomplexo com características semelhantes ao Pantanal. A grande várzea do rio Paraná, eram o berço de espécies importantes da fauna brasileira, tais como: *Panthera Onca* (Onça-Pintada), *Caiman latirostris* (Jacaré-do-Papo-Amarelo), *Blastocerus dichotomus* (Cervo-do-Pantanal), *Myrmecophaga tridactyla* (Tamanduá-Bandeira) dentre outras.

O impacto também atingiu o meio socioeconômico com o deslocamento forçado de quase 300 famílias ribeirinhas em toda a região atingida pelo lago. Desta forma, até mesmo o setor agropecuário em plena expansão na Raia, sofreu um decréscimo de 1% do total das terras destinadas à esta classe, em razão da área alagada, haja vista que na porção sul-mato-grossense (área mais atingida pelo lago), houve um aumento de 10% do uso "corpos d'água".

Paralelamente, ressalta-se o crescimento de quase 4%, das áreas de lavoura, especialmente pela a expansão do setor sucroalcooleiro. A tabela 25 mostra a distribuição das classes de uso e cobertura da terra para o ano de 1995 em áreas totais (em km²) e porcentagem:

Tabela 25–Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS em 2005:

2005:				
Categorias de Uso da Terra	**Subclasses**	**Tipo**	**Área (em km²)**	**Porcentagem (em%)**
Floresta	Formação Florestal	Natural	1.543,22	9,45
	Formação Savânica	Natural	78,90	0,48
	Floresta Plantada	Antrópico	1,77	0,01
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre	Natural	72,24	0,44
	Outra Formação Natural não Florestal	Natural	410,68	2,51
Agropecuária	Pastagem	Antrópico	11.333,05	69,42
	Cultura Anual e Perene	Antrópico	205,72	1,26
	Cultura Semi-Perene	Antrópico	279,69	1,72

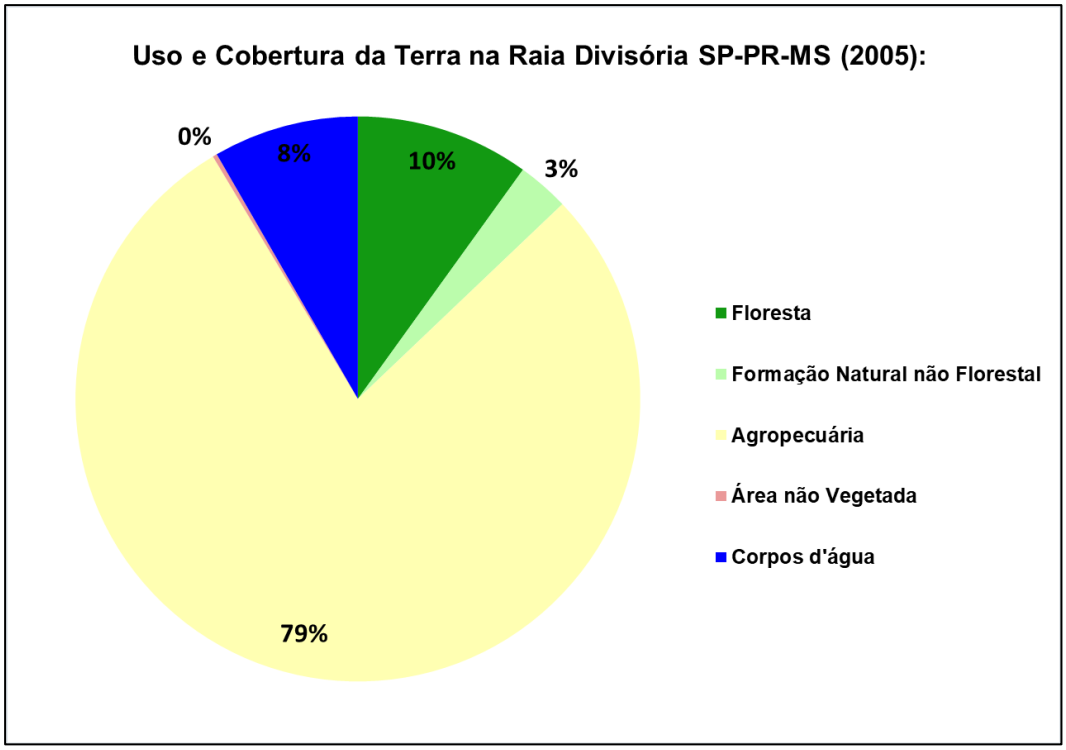
	Mosaico de Agricultura e Pastagem	Antrópico	1.000,03	6,13
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana	Antrópico	34,84	0,21
	Mineração	Antrópico	0,03	0,0002
	Outra Área não Vegetada	Antrópico	5,45	0,04
Corpos d'água	Rio, Lago e Oceano	Natural	1.360,29	8,33
Total:			16.325,91	100,00

Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

O reflexo do enchimento do lago da UHE Sérgio Motta, também atingiu as classes naturais de: "floresta" (com decréscimo de 1%) e "formações naturais não florestais", (com decréscimo de 2%), comparados à década anterior. Na porção sul-mato-grossense, este decréscimo representou 3% do uso "floresta" e 5% do uso "formações naturais não florestais". Não houve decréscimo, neste período, das áreas de florestas da porção paulista, com apenas 1% de diminuição das áreas naturais não florestais. Na Raia paranaense o resultado foi o contrário, com 1% de diminuição das áreas de floresta e nenhum para as demais áreas naturais.

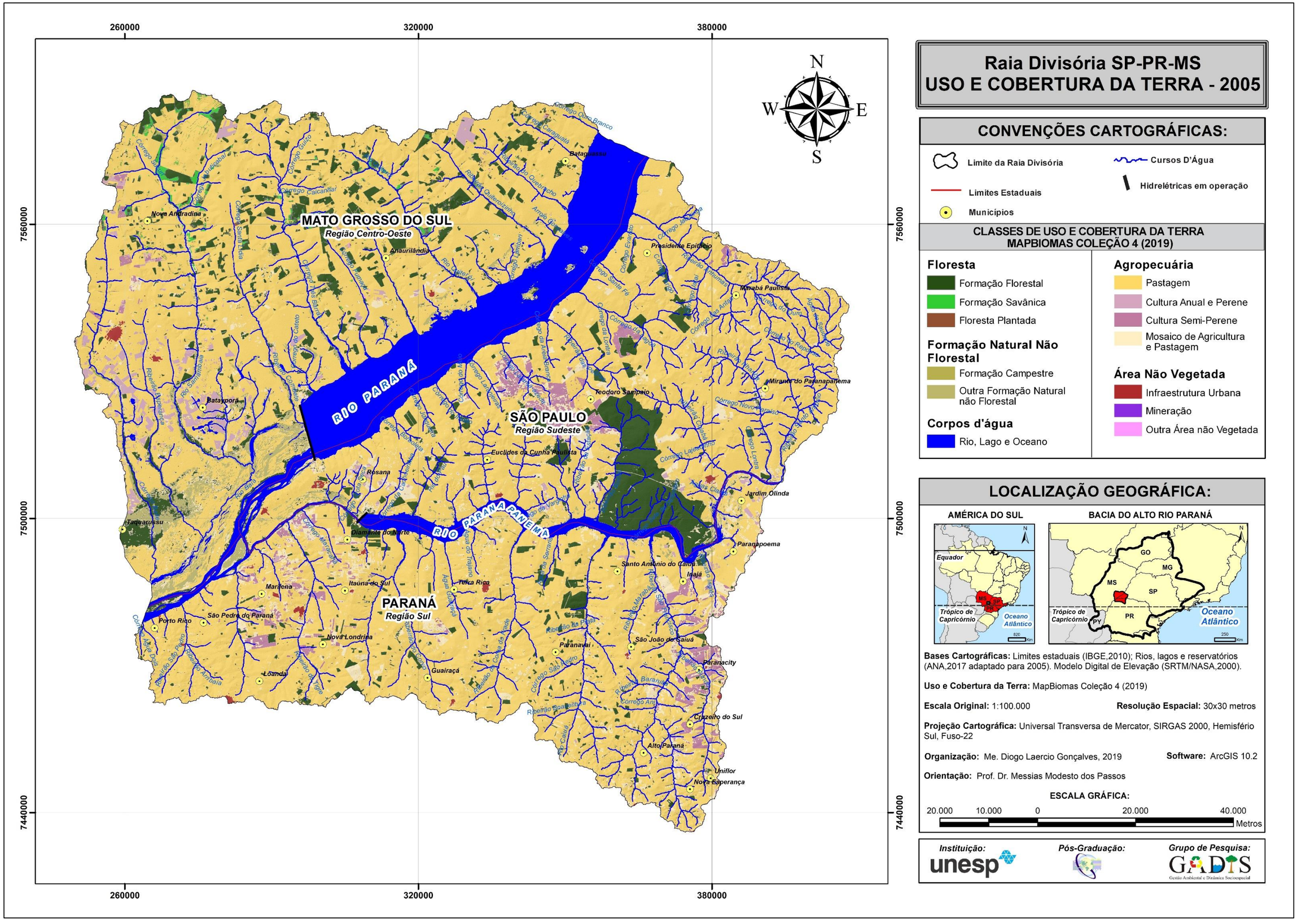
As áreas de uso antrópico não vegetadas, que correspondem principalmente: às áreas urbanas, mineração, dentre outras, representaram novamente menos de 1% aumentando de 0,14% no ano de 1995 para 0,25% em 2005, sendo a maior parte na porção paranaense, em razão da quantidade superior de núcleos urbanos comparadas às outras porções estaduais. O gráfico 4 mostra a distribuição percentual das classes de uso e cobertura da terra para o ano de 2005. Em sequência temos a distribuição espacial representada no mapa 15:

Gráfico 4 - Percentual de Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS por classe no 2005:



Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Mapa 15– Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória para o ano de 2005



7.4.4. Uso e Cobertura da Terra para o ano de 2017:

O último ano analisado envolve um período um pouco maior que os anteriores (doze anos), chegando ao ano de 2017 onde iniciamos esta pesquisa. Ao analisar estes dados, primeiramente nos chama a atenção a questão do avanço da agricultura neste intervalo, representando cerca de 15% da área total da raia, sendo que em 2005 representava menos de 4%. As áreas de maior avanço no uso e cobertura da terra, foram das culturas semi-perenes, especialmente a cana-de-açúcar, fato já identificado de maneira mais branda no ano de 2005.

As primeiras usinas e destilarias de cana-de-açúcar presentes na Raia Divisória, datam a década de 1970 com a criação do Programa Nacional do Álcool (ProÁlcool), iniciativa do governo militar para fomentar a produção de biocombustível (etanol). Sendo assim, estabeleceu-se em Teodoro Sampaio-SP no ano de 1974 a Destilaria Alcídia S/A, hoje pertencente ao grupo Atvos (anteriormente Odebrecht Agroindustrial). A segunda mais antiga é a Santa Terezinha- Unidade Paranacity-PR, adquirida pelo grupo USACUCAR em 1987.

Com exceção dos dois complexos sucroenergéticos citados acima, os outros cinco existentes no território da Raia Divisória, datam justamente o último período estudado entre 2005 e 2017. No Mato Grosso do Sul, temos a Usina Laguna no município de Batayporã, ativa desde 2016, além da Usina Aurora em Anaurilândia, esta última construída em 2012 fechou as portas no início de 2017 e encontra-se em litígio, tendo seu complexo requerido pela prefeitura deste município. No Paraná, temos a unidade Terra Rica da Usina Santa Terezinha construída em 2007, bem como a Destilaria Melhoramentos em Nova Londrina adquirida em 2013, utilizando a sede da antiga COPAGRA. Por fim, em São Paulo temos a Usina Conquista do Pontal em Mirante do Paranapanema, também de propriedade do Grupo Atvos e construída em 2009.

Considerando que a maior parte destes complexos sucroenergéticos localizam-se nas porções paranaense e paulista, a área produtiva da cana-de-açúcar também é mais expressiva nestas porções. Boa parte dos produtores rurais destes estados tem destinado suas terras para a produção da gramínea inclusive em áreas de assentamentos rurais.

No estado do Paraná ela representa aproximadamente cerca de 17%, em São Paulo 18%, enquanto no Mato Grosso do Sul representa menos de 4% em relação a área total de cada porção se considerarmos o total de áreas de cultivos semi-perene. Todavia, embora as áreas de cultivo tenham aumentado significativamente, houve uma redução de cerca de 1% do total do uso “agropecuária” com relação ao ano de 2005 (Tabela 26):

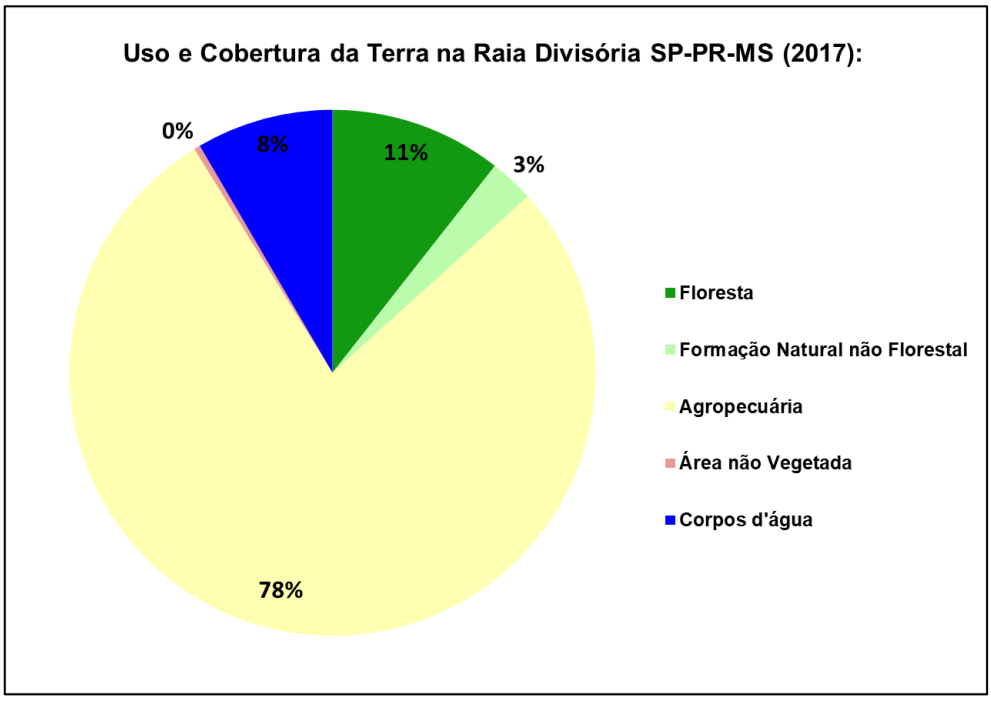
Tabela 26–Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS em 2017:

2017:				
Categorias de Uso da Terra	**Subclasses**	**Tipo**	**Área (em km²)**	**Porcentagem (em%)**
Floresta	Formação Florestal	Natural	1.618,22	9,91
	Formação Savânica	Natural	63,59	0,39
	Floresta Plantada	Antrópico	47,53	0,29
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre	Natural	46,04	0,28
	Outra Formação Natural não Florestal	Natural	398,85	2,44
Agropecuária	Pastagem	Antrópico	9.098,66	55,73
	Cultura Anual e Perene	Antrópico	430,77	2,64
	Cultura Semi-Perene	Antrópico	1.916,79	11,74
	Mosaico de Agricultura e Pastagem	Antrópico	1.270,58	7,78
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana	Antrópico	54,48	0,33
	Mineração	Antrópico	0,04	0,05
	Outra Área não Vegetada	Antrópico	8,97	0,0002
Corpos d'água	Rio, Lago e Oceano	Natural	1.371,39	8,42
Total:			16.325,91	100,00

Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

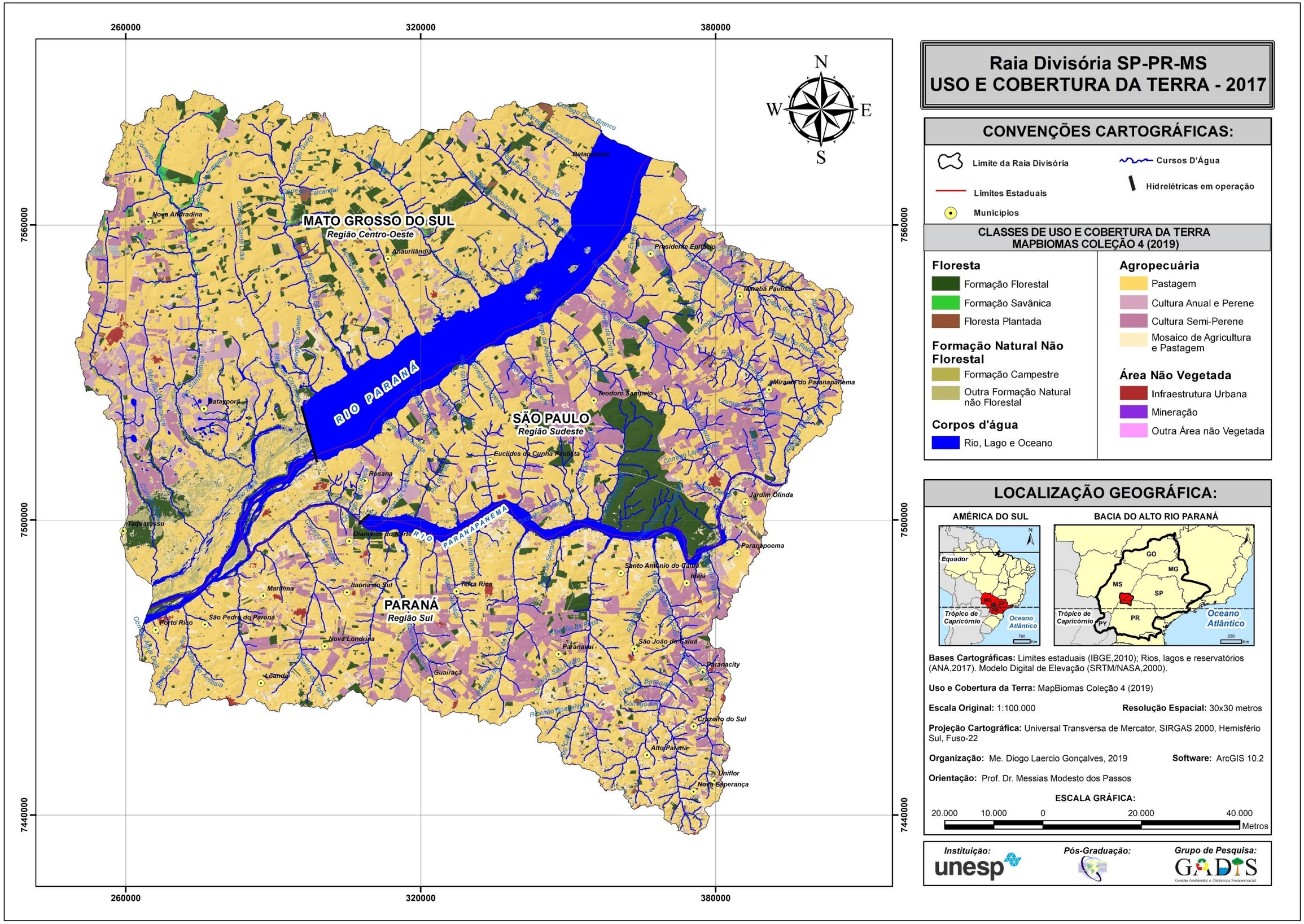
Concomitantemente, o uso "floresta" aparece com 1% a mais do que no ano de 2005. Isto se explica em parte, devido a ações de reflorestamento fomentados pela CESP e Duke Energy em obras compensatórias pela construção das hidrelétricas da região, além de organizações não-governamentais como o Instituto de Pesquisas Ecológicas, que realizam trabalhos junto aos produtores rurais do Pontal do Paranapanema na recomposição das paisagens, via corredores ecológicos. Os demais usos não obtiveram mudanças significativas, permanecendo na mesma proporção que da análise anterior. Vejamos no gráfico 5 e no mapa 16 em sequência:

Gráfico 5 – Percentual de Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória SP-PR-MS por classe no 2017:



Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Mapa 16 –Uso e Cobertura da Terra na Raia Divisória para o ano de 2017



7.4.5. Panorama Geral entre as décadas analisadas:

Analisando o conjunto de dados fornecido pela Coleção 4 do Projeto MapBiomas para a Raia Divisória SP-PR-MS pela classificação de uso e cobertura da terra da série Landsat em intervalos decenais, partiremos para uma análise integrada dos anos analisados (1985, 1995, 2005 e 2017), levando em consideração a transformação da paisagem neste período em cada porção estadual.

Tendo em vista que o processo de ocupação inicial de cada porção estadual foi distinto, isso reflete até os dias atuais no panorama geral da Raia, embora nas últimas décadas, agentes como a CESP e os movimentos sociais de luta pela reforma agrária, dirimiram parte destas diferenças, suscitando um aspecto de uma paisagem relativamente homogênea.

Boa parte da ocupação do território raiano já encontrava-se consolidado, o que explica o baixo percentual de cobertura vegetal desde 1985. O impacto socioambiental mais evidente nos últimos anos, foi as construções das hidrelétricas da CESP, que, concomitantemente, intensificou o fluxo migrátório entre os limites estaduais devido suas obras de infraestrutura ligando São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul, via Rosana (município central de dispersão entre os estados).

A porção paulista cuja ocupação das terras, juntamente com à paranaense é a mais antiga, já possuia em 1985, cerca de 81% de suas terras destinadas a atividades agropecuárias, a maior parte destinada inicialmente para a pastagem o que levou a exploração das florestas nativas datadas a partir de meados do século XX. Desde 1985, pouco mudou em relação às categorias de uso da terra nesta porção. As mudanças mais evidentes diz em respeito ao uso "cursos d'água", referente ao represamento dos rios Paraná e Paranapanema para a construção das UHEs da CESP, que dobraram o valor deste uso entre 1985 (3%) e 2017 (6%).

No âmbito dos usos: "floresta" e "aréas naturais não florestais" *versus* "agropecuária", a relação foi de altos e baixos. Em 1985, o uso florestal era de 14% e de áreas naturais não florestais de 2%. Dez anos mais tarde, o uso florestal sofreu um decréscimo de 2% mantendo sua representatividade de cerca de 12% em 2005, até que no último ano analisado, foi verificado um acréscimo discreto de 1%, em detrimento da diminuição do uso agropecuário que caiu para 80%. As áreas não vegetadas, sobretudo de infraestrutura urbana, não tiveram mudanças significativas neste período, uma vez que os municípios paulistas que compõem o recorte da raia, representam, em sua maioria, populações com menos de 20 mil habitantes, sendo que apenas Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha Paulista e Rosana, possuem sua área urbana dentro da Raia, como podemos ver na tabela 27:

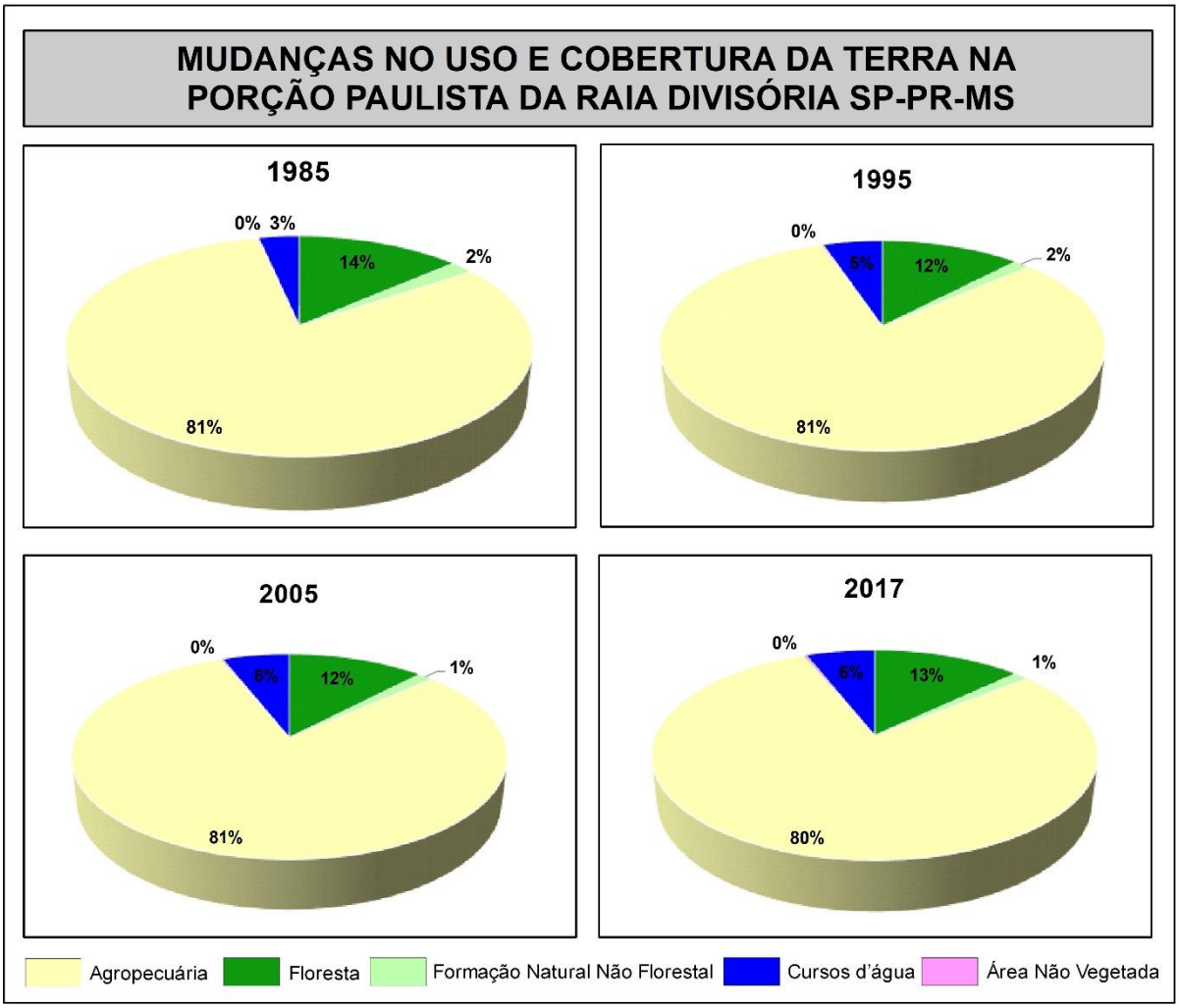
Tabela 27–População dos municípios paulistas da Raia Divisória SP-PR-MS:

Nome do município:	População do Censo de 2010:	População estimada em 2019:
Presidente Epitácio*	41.318	44.200
Teodoro Sampaio	21.386	23.148
Mirante do Paranapanema*	17.059	18.259
Rosana	19.691	16.643
Euclides da Cunha Paulista	9.585	9.371
Marabá Paulista*	4.812	5.853

***OBS:** Municípios que não abrigam sua totalidade na área da Raia
Fonte: IBGE (2019) **Org.:** Diogo Laércio Gonçalves (2019)

O conjunto de gráficos a seguir (Gráfico 6), mostra as mudanças no percentual de uso e cobertura da terra para a porção paulista entre 1985 a 2017.

Gráfico 6– Percentual de Uso e Cobertura da Terra na porção paulista nos anos de: 1985, 1995, 2005 e 2017



Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

O modelo de ocupação da porção paranaense seguiu, em parte, a lógica do paulista, com boa parte de suas terras destinadas ao setor agropecuário. No âmbito da agricultura destaca-se, especialmente, a produção de citros nos arredores de Paranavaí e mais recentemente a cana-de-açúcar com três polos de produção sucroalcooleira em: Nova Londrina, Terra Rica e Paranacity. Entrentanto, a pastagem ainda é a principal atividade agricola, especialmente a pecuária extensiva para corte e também a leiteira.

Entre os anos analisados, houve um decréscimo do uso e cobertura da terra para atividades agropecuárias, que em 1985 figurava com cerca de 92% da área total da raia paranaense, passando para 88% em 2017. A classe floresta por sua vez, alternou entre 5 a 7%, tendo o aumento mais significativo na última análise em 2017. O reflexo do represamento do rio Paranapanema para o lago da UHE Rosana, culminou num aumento de 2% do percentual da classe "cursos d'água" que desde o enchimento do lago ocupa 3% da porção paranaense da raia.

Por fim, as áreas urbanas da porção paranaense apresentaram-se como as mais significativas de toda a Raia, muito pelo modelo de ocupação desta porção baseada na criação de diversos municípios de pequeno porte, alguns na faixa de menos de 5 mil habitantes, incluindo o menor município do Estado do Paraná: Jardim Olinda. Entretanto, boa parte dos recortes municipais não contemplam sua totalidade no território da raia paranaense, inclusive os que possuem mais habitantes como Paranavaí, Nova Esperança e Loanda como pode ser visto na tabela 28:

Tabela 28 –População dos municípios paranaense da Raia Divisória SP-PR-MS:

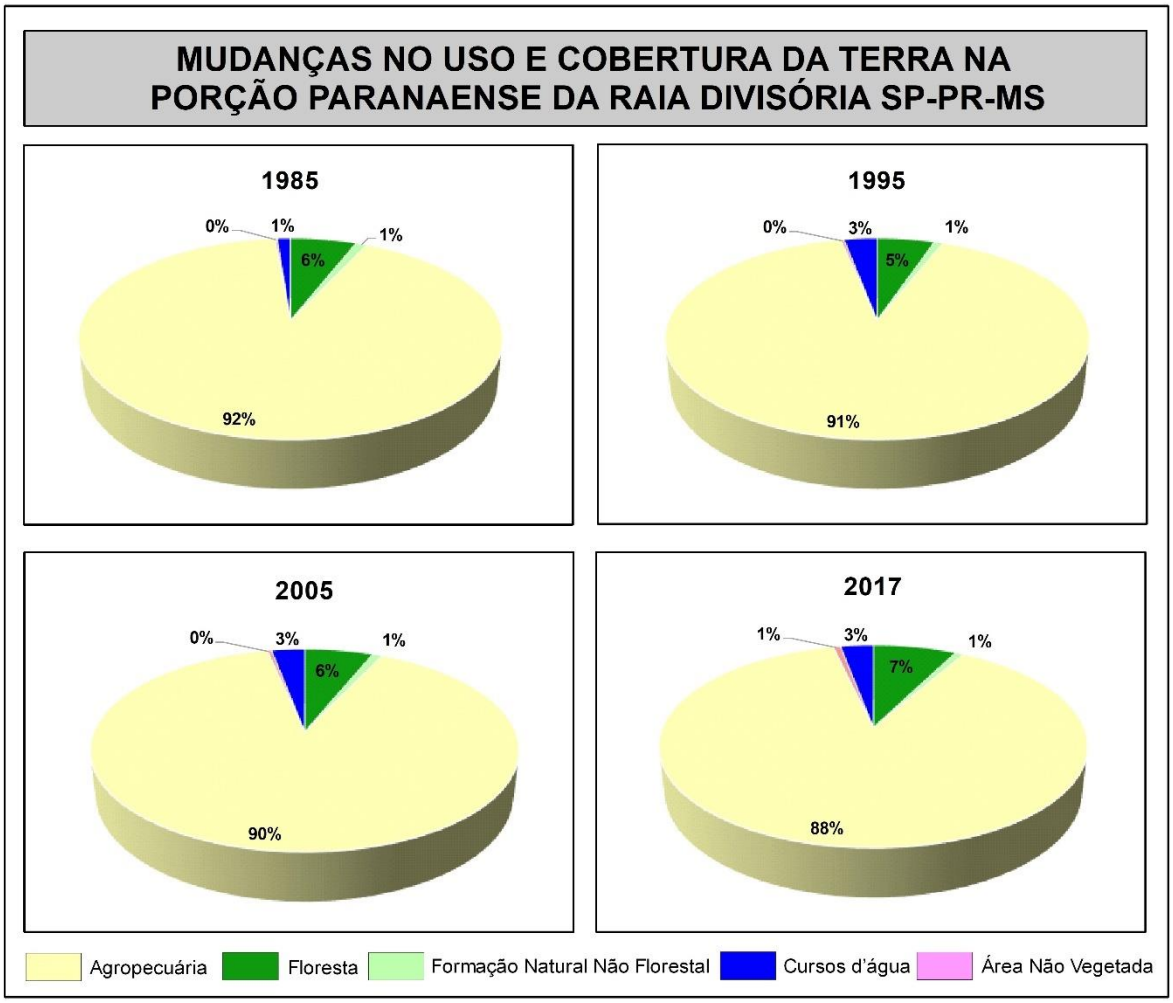
Nome do município:	População do Censo de 2010:	População estimada em 2019:
Paranavaí *	81.590	88.374
Nova Esperança*	26.615	27.904
Loanda*	21.201	23.086
Terra Rica	15.221	16.789
Alto Paraná*	13.663	14.770
Nova Londrina	13.067	13.213
Paranacity*	10.250	11.472
Marilena	6.858	7.076
Guairaçá*	6.197	6.581
São João do Caiuá	5.911	5.855
Diamante do Norte	5.516	5.087
Cruzeiro do Sul*	4.563	4.469
Itaúna do Sul	3.583	2.865
Inajá	2.988	3.109

Paranapoema*	2.791	3.203
Santo Antônio do Caiuá	2.727	2.641
Porto Rico*	2.530	2.559
São Pedro do Paraná	2.491	2.313
Uniflor*	2.466	2.605
Jardim Olinda*	1.409	1.331

***OBS:** Municípios que não abrigam sua totalidade na área da Raia
Fonte: IBGE (2019) **Org.:** Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Tais mudanças evidenciadas nos dados analisados, foram sistematizadas no conjunto de gráficos (Gráfico 7) entre os anos estudados (1985, 1995, 2005 e 2017), abaixo:

Gráfico 7 – Percentual de Uso e Cobertura da Terra na porção paranaense nos anos de: 1985, 1995, 2005 e 2017



Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

As mudanças mais notáveis na paisagem raiana restringiram-se na porção sul-mato-grossense, especialmente pelo gigantesco impacto causado pelo lago da UHE Engenheiro

Sérgio Motta. Em 1985, a área ocupada pelos cursos d'água, especialmente o rio Paraná na porção sul-mato-grossense, representava cerca 3% das terras raiana no Mato Grosso do Sul. Este percentual alavancou para cerca 14% após o enchimento do lago em 1999 sendo uma das modificações antrópicas mais significativas numericamente.

Acompanhado disto, veio a diminuição da cobertura florestal de cerca 23% para 11% do percentual total entre 1985 a 2017, além do decréscimo das áreas de vegetações pioneiras não florestais típicas de várzea que contabilizam em 1985 cerca de 12%, passando para apenas 5% em 2017.

As áreas de produção agropecuária de predominância de pastagem, pularam de cerca de 62% em 1985 para 70% em 2017, o que fora também o maior aumento desta classe antrópica entre todas as outras porções estaduais. Apesar de ser a maior das três porções estaduais da Raia Divisória, a mesma possui baixo índice de ocupação urbana, contabilizado por apenas 5 municípios com grande extensão territorial, possuindo, portanto, baixa densidade demográfica. O mais populoso deles é Nova Andradina, capital regional que possui cerca de 54.374 habitantes (IBGE, 2019). Nenhum dos municípios desta porção, possuem sua totalidade territorial dentro dos limites raianos, como podemos ver na tabela 29:

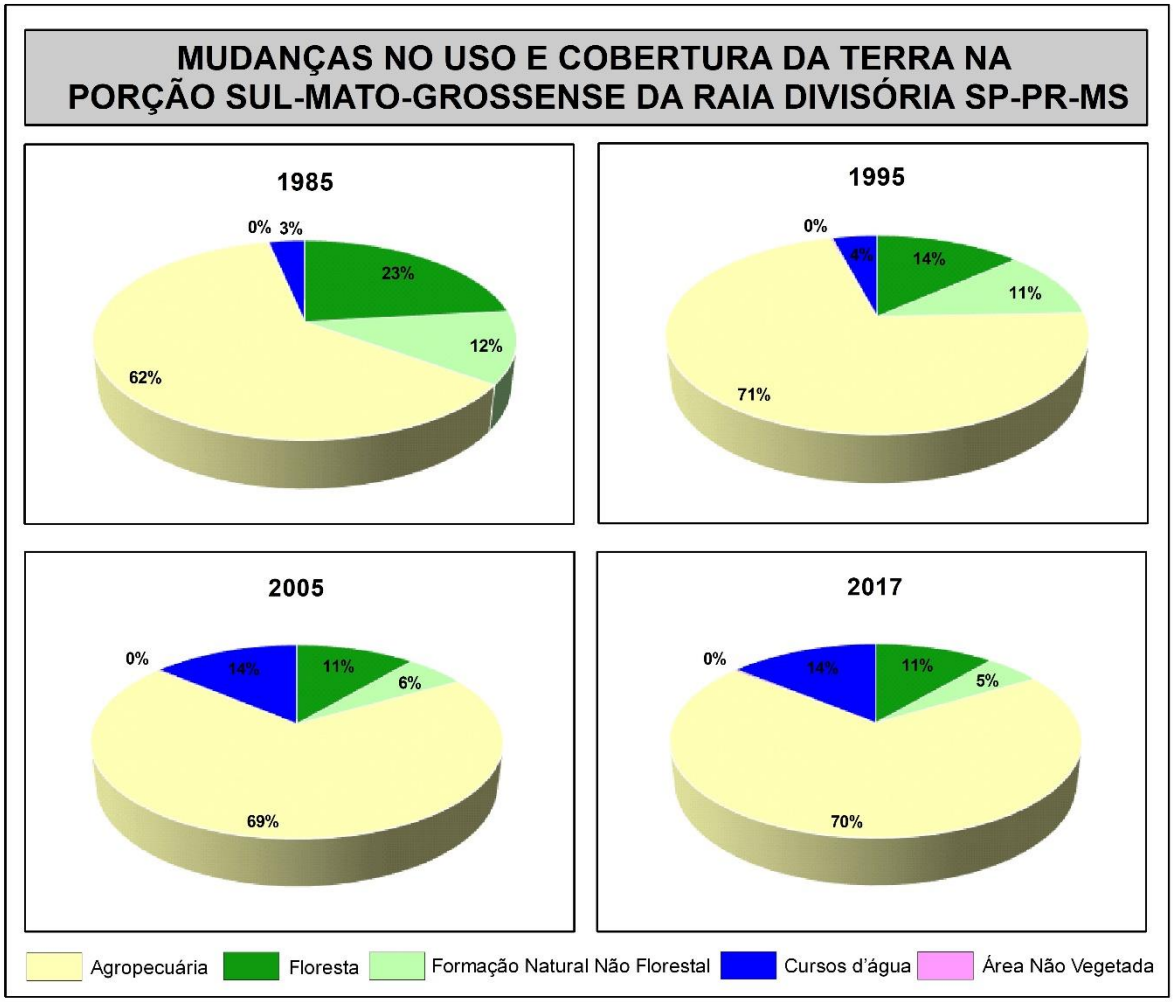
Tabela 29 –População dos municípios sul-mato-grossense na da Raia Divisória SP-PR-MS:

Nome do município:	População do Censo de 2010:	População estimada em 2019:
Nova Andradina*	45.585	54.374
Bataguassu*	19.839	23.024
Batayporã*	10.936	11.329
Anaurilândia*	8.493	9.035
Taquarussu*	3.518	3.588

***OBS:** Municípios que não abrigam sua totalidade na área da Raia
Fonte: IBGE (2019) **Org.:** Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Os dados analisados em série histórica em intervalos de décadas, também foram sistematizados em um conjunto de gráficos (Gráfico 8) para a porção sul-mato-grossense como podemos ver adiante:

Gráfico 8– Percentual de Uso e Cobertura da Terra na porção sul-mato-grossense nos anos de: 1985, 1995, 2005 e 2017

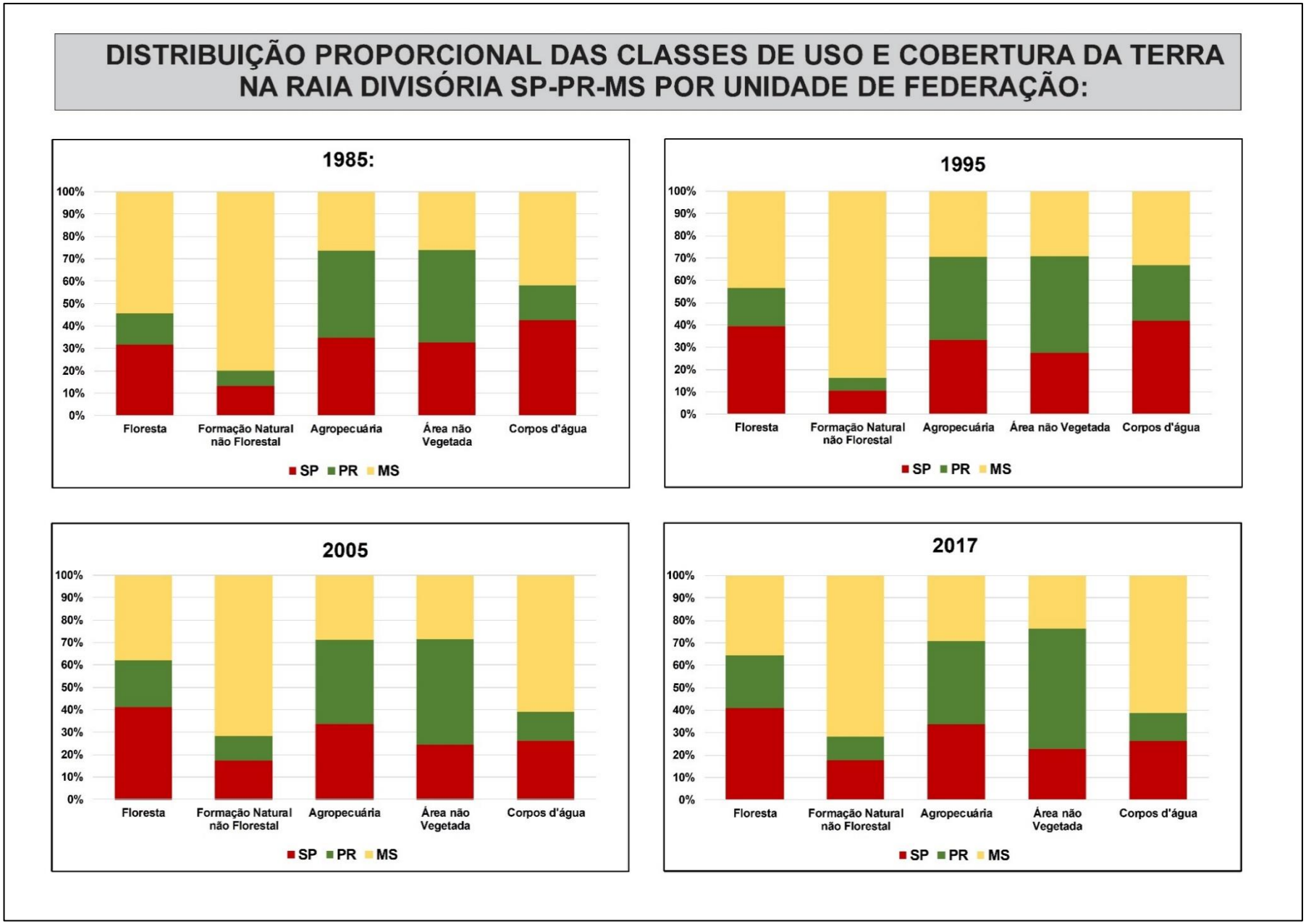


Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Ao analisarmos a distribuição proporcional de cada classe de uso e cobertura da terra por unidade de federação, temos também outras possibilidades de compreensão da dinâmica da paisagem na Raia nas últimas décadas. O uso "floresta", que proporcionalmente possuía maior parcela na porção sul-mato-grossense em 1985, desde os anos 2005 tem tido maior proporção em terras paulistas. Isto deve-se em parte a criação de Unidades de Conservação, além de corredores ecológicos entre áreas de reserva legal e APP, estabelecidos pela parceria com instituições como o IPÊ.

O uso agropecuário é o mais equilibrado, dado que sua distribuição é dominante em toda Raia. Já o uso "cursos d'água" aparece com maior proporção no Mato Grosso do Sul, em razão do lago da UHE Engenheiro Sérgio Motta, assim como as formações naturais não florestais que compõem parte da APA Ilhas e Várzeas do Rio Paraná e unidades de conservação criada como medida compensatória à construção da usina. Vejamos o conjunto de gráficos (Gráfico 9) a seguir:

Gráfico 9 – Distribuição proporcional das classes de uso e cobertura da terra na Raia Divisória por Unidade de Federação nos anos de: 1985, 1995, 2005 e 2017:



Fonte: MapBiomas, Coleção 4 (2019) **Org.:** Diogo Laércio Gonçalves (2019)

Em suma, a partir da análise fornecida pelo conjunto de dados da Coleção IV do MapBiomas, podemos explorar um pouco mais as nuances que fomentaram o desenvolvimento socioeconômico da Raia Divisória SP-PR-MS atrelado à ação antrópica e transformação da paisagem, especialmente nas últimas décadas. Embora enxergamos a raia, neste estudo, como um organismo único, cada parte que a compõem dentro das divisas estaduais de: São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul, representam ocupações distintas com características próprias, que nos últimos anos convergiram para uma paisagem mais homogênea, dada pelo modelo agropecuário vigente, bem como pelo impacto da construção das hidrelétricas.

Desta forma, a análise da Raia de maneira una e múltipla não esgota aqui as possibilidades de investigação sobre esta temática. Outrossim, partiremos deste entendimento da ação antrópica na área em questão, para uma proposta de desenvolvimento de um planejamento ambiental para a Raia Divisória SP-PR-MS, dentro da teoria geossistêmica e do modelo bertrandiano, juntamente com as informações analisadas do meio físico (potencial ecológico + exploração biológica), utilizando as políticas ambientais dispostas no Código Florestal Brasileiro.

CAPÍTULO - 8

8- PLANEJAMENTO AMBIENTAL PARA A RAIA DIVISÓRIA SP-PR-MS: um estudo a partir da Teoria Geossistêmica e do modelo GTP (Geossistema-Território-Paisagem)

Neste capítulo final, vamos discutir uma proposta inicial de planejamento ambiental pautada nas discussões teóricas apresentadas ao longo da tese, especialmente no estudo da paisagem sob a égide da teoria geossistêmica e do modelo bertrandiano de análise tridimensional, evidenciada pelas três entradas: Naturalista (Geossistema), Socioeconômica (Território) e sociocultural (Paisagem). Concomitantemente, utilizaremos os dados analisados da caracterização do geossistema da Raia Divisória SP-PR-MS, através da tríade: Potencial Ecológico + Exploração Biológica + Ação Antrópica. A partir disto, apresentaremos o mapa síntese das unidades geossistêmicas que indicam a composição dos principais geocomplexos existentes na Raia.

O intuito é poder indicar as áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos na área de estudo, tendo em vista os processos de fragmentação florestal e do efeito de borda e seus impactos diretos para a manutenção da fauna e flora local. Outrossim, para a indicação das áreas de corredores ecológicos, iremos recorrer também para algumas metodologias utilizadas notadamente pela ecologia, mais especificamente o ramo da ecologia da paisagem através da análise de algumas métricas da paisagem (relativas à tamanho, borda e forma) bem como a utilização de técnicas de mapeamento como a análise por matrizes hexagonais para indicação de áreas com maior fragmentação, diminuição de habitat.

Por fim, utilizaremos os instrumentos legais pautados na legislação ambiental brasileira, especificamente as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), além das Unidades de Conservação (UC) já existentes na Raia Divisória, para a indicação das áreas de conectividade, levando em consideração principalmente, os impactos causados pela construção das hidrelétricas da CESP e seus desdobramentos em obras compensatórias previstas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e no seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e especificamente, no Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA).

8.1. As Unidades de Geocomplexos e a Paisagem atual da Raia Divisória SP-PR-MS:

Analisando a paisagem da Raia Divisória SP-PR-MS, sob a perspectiva teórico-metodológica de Bertrand, propomos uma taxonomia que leve em consideração as

características relativamente homogêneas que compõem cada unidade geossistêmica, as quais denominaremos: ***unidades de geocomplexos.***

Como pressuposto, partiremos da análise geossistêmica pela tríade Potencial Ecológico + Exploração Biológica + Ação Antrópica, realizada no capítulo anterior e os referidos mapas do meio físico (hipsometria, declividade, geologia, hidrografia, clima, vegetação, solos) e de uso e cobertura da terra no ano de 2017, para o cruzamento de informações que definirão tais unidades de geocomplexos.

Em um primeiro momento as informações de morfometria do relevo compostas pelo cruzamento entre hipsometria e declividade, são responsáveis pelas unidades principais de primeiro e segundo nível, sendo o primeiro formado pelos grandes grupos de relevo presentes na Raia Divisória, que são: **1 - Cana Fluvial, Planícies Aluviais e Terraços Fluviais; 2- Planalto Baixo e 3 - Planalto Médio,** dos quais subdividem-se sete compartimentos geomorfológicos oriundos deste cruzamento.

O cruzamento dos dados de morfometria (hipsometria e declividade) juntamente com os dados de litologia, clima e da junção com a rede hidrográfica e massa d´água (grandes rios, represamentos e lagos), deu origem ao conjunto de Potencial Ecológico, que posteriormente foi cruzado com os dados de vegetação e os tipos de solos (Exploração Biológica), que formou-se a entrada naturalista. Por fim, os dados de uso e cobertura da terra para o ano de 2017, serviram de base para a distribuição da Ação Antrópica (entrada socioeconômica) na Raia Divisória, que ao ser cruzada com os dados anteriores, gerou o mapa das unidades de geocomplexos

Ao todo, foram identificados quinze unidades de geocomplexos ao longo da Raia Divisória SP-PR-MS. Cabe ressaltar que este conjunto de informações sistematizadas no mapa são relativos à escala 1:250.000 e, portanto, demonstra apenas um panorama baseado na análise regional-local que correspondente à IV e V grandeza dentro da taxonomia das paisagens de Bertrand (1968), com exceção dos dados dos fragmentos florestais que compõem parte dos geocomplexos naturais e que foram preservados em sua totalidade, independentemente da sua escala de representação ideal.

O geocomplexo I, refere-se à massa d'água dos grandes rios (Paraná e Paranapanema) composta predominantemente pela área de represamento das hidrelétricas da CESP (UHE Rosana e Porto Primavera) e das lagoas naturais presentes principalmente na porção sul-mato-grossense na várzea do único trecho de leito regular do rio Paraná da Raia. Já o geocomplexo II, diz respeito às áreas de planícies e terraços composta por vegetação campestre tipicamente de várzea (formações pioneiras), como no caso do varjão do rio Paranapanema em Rosana.

Os geocomplexos III, IV e V, correspondem às áreas de planícies e terraços dos grandes rios e de seus afluentes compostas pela cobertura vegetal de três níveis distintos da Floresta Estacional Semidecidual (Mata Atlântica), sendo estes: Aluvial (Fa), das Terras Baixas (Fb) e Montana (Fm). A unidade VI, por sua vez, caracteriza-se pela utilização dos terrenos de planície e terraço para atividades agrícolas baseadas em mosaicos de agricultura e principalmente pastagem, sendo um geocomplexo predominante nesta faixa do relevo.

As áreas de planalto baixo (até 400 metros de altitude), constituem boa parte do relevo raiano, no qual foi possível identificar cinco geocomplexos distintos. Os geocomplexos VII e VIII, correspondem aos terrenos de planalto baixo com cobertura vegetal do bioma Cerrado (Savana), presentes na porção sul-mato-grossense da Raia em duas faciações, sendo estas: Savana Floresta (Sd) e Savana Arborizada (Sa).

O geocomplexo IX, corresponde às áreas de planalto baixo de Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs), cobertura vegetal típica do Bioma Mata Atlântica, predominante na Raia Divisória. Já as unidades de geocomplexos X e XI, correspondem às áreas de planalto baixo com uso consolidado, sendo a primeira pelas áreas urbanizadas e a segunda por mosaicos de agricultura (culturas anuais e perenes e culturas semi-perenes) e pastagem (pecuária extensiva), sendo o geocomplexo mais expressivo de toda Raia Divisória.

Por fim, nas áreas de planalto médio temos as últimas quatro unidades de geocomplexos sendo a primeira (unidade XII), composta pelas áreas de uso consolidado em colinas médias com topos aplainados e alongados e vertentes com perfis retilíneos a convexo em altitudes acima de 400 metros.

As unidades XIII e XIV correspondem à distribuição de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Savana Florestada, respectivamente, neste tipo relevo; enquanto o geocomplexo XV, corresponde a Relevos Residuais (Morros Testemunhos) formados pela silicificação dos arenitos da bacia Bauru, que constituem os dois monumentos geológicos da Raia Divisória: O Morro do Diabo no município de Teodoro Sampaio-SP e o Morro Três Irmãos (Três Morrinhos) no município paranaense de Terra Rica, onde temos a cobertura vegetal de Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Montana.

Vejamos o mapa 17 de unidades de geocomplexos com a legenda expandida (Tabela 30) em sequência:

Mapa 17 – Unidades de Geocomplexos da Raia Divisória SP-PR-MS

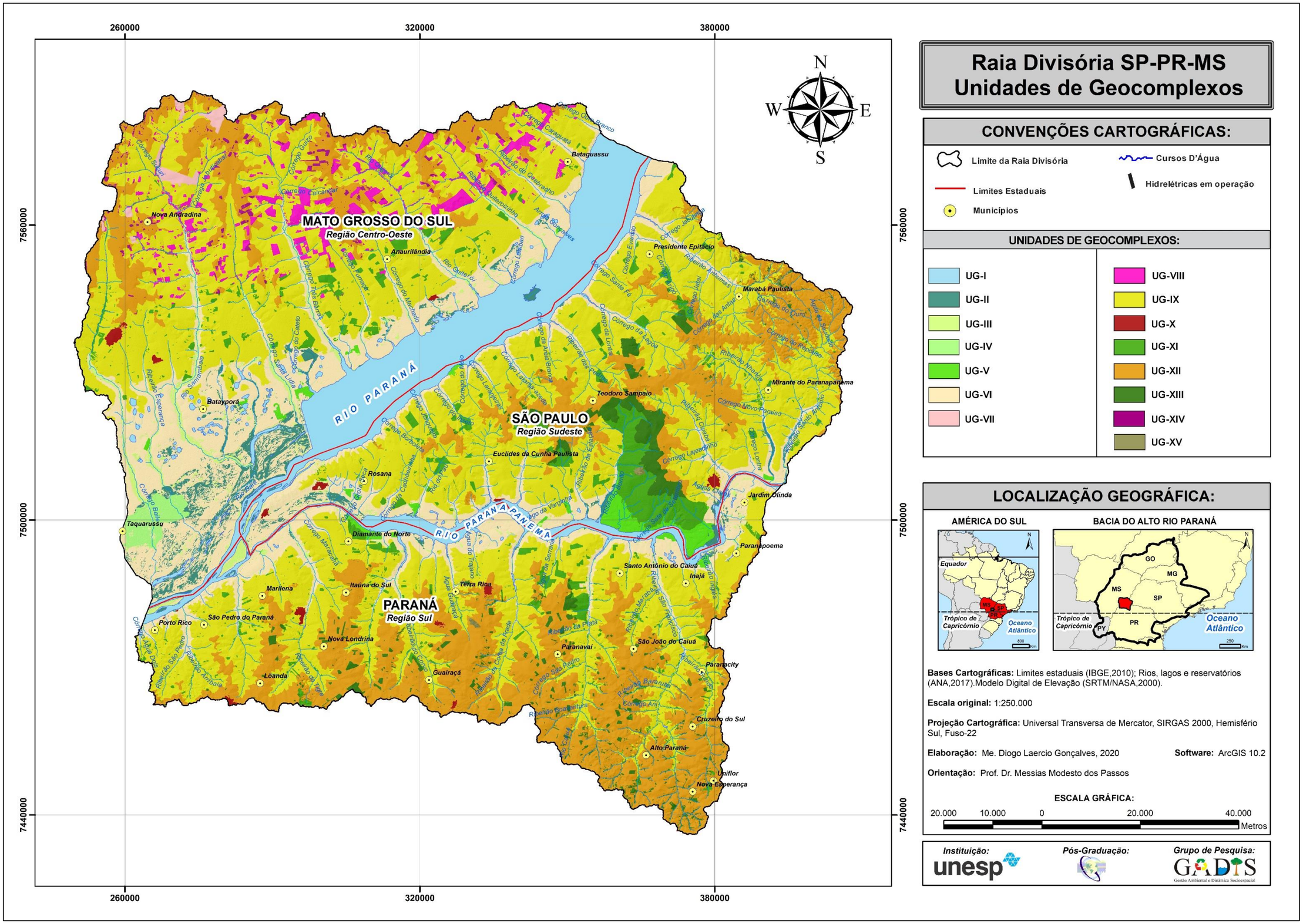


Tabela 30 - Unidades de Geocomplexos da Raia Divisória SP-PR-MS

Geossistema						Território	Paisagem
POTENCIAL ECOLÓGICO				EXPLORAÇÃO BIOLÓGICA		AÇÃO ANTRÓPICA (USO DA TERRA)	UNIDADES DE GEOCOMPLEXOS:
Unidade Principal (Relevo)		Litologia	Clima	Formações Vegetais	Solos		
Primeiro Nível	Segundo Nível						
1- Cana Fluvial, Planícies Aluviais e Terraços Fluviais	**1.1.** Massa d'água (canal fluvial dos rios Paraná e Paranapanema, lagoas naturais e represamentos das usinas UHE Rosana e UHE Engenheiro Sérgio Motta).	Depósitos Aluvionares (Q2a); arenitos da Formação Rio Paraná (K2pa), Grupo Caiuá Indiviso (K2c) e Formação Santo Anastácio (K2sa); afloramento basáltico da Formação Serra Geral (K1βsg)	Tropical Brasil Central de quente à subquente. Temperatura média anual entre 22ºC e mais de 24ºC. Úmido com 1 a 3 meses secos, precipitação média anual entre 1300mm à 1500mm	Floresta Estacional Semidecidual: Aluvial (Fa), das Terras Baixas (Fb), Submontana (Fs) e Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre (Pa)	Latossolos (LVd, LVe e LVef). Argissolos (PVd, (PVAd, PVAe). Gleissolos (GXbe). Planossolos (SXd) e Neossolos (RQo e RYbe)	Mosaicos de Agricultura (Culturas Anuais Perenes e Semi-Perenes) e Pastagem (Pecuária); área dos Reservatórios das Usinas Hidrelétricas (UHE Rosana e UHE Engenheiro Sérgio Motta) e Mineração (extração de areia e argila)	I - Massa d'água (canal fluvial dos rios Paraná e Paranapanema, lagoas naturais e represamentos das usinas UHE Rosana e UHE Engenheiro Sérgio Motta).
	1.2. Planícies de inundação e terraços fluviais de grandes rios (Paraná e Paranapanema) e afluentes, altitudes baixas (até 300) e declividade muito fraca (até 3%)						II - Planícies e terraços sobre depósitos aluviais, arenitos e afloramento basáltico sobre Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre em Solos Hidromórficos, Latossolos e/ou Argissolos
	1.3. Superfícies baixa (até 300 metros) com pouca inclinação, canais e planícies de inundação de pequenos córregos (até 8%)						III - Planícies e terraços sobre depósitos aluviais e arenitos com formação vegetal de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Solos Hidromórficos, Latossolos e/ou Argissolos
							IV - Planícies e terraços sobre depósitos aluviais com formação vegetal de Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas em Solos Hidromórficos
							V - Planícies e terraços sobre depósitos aluviais e arenitos e afloramento basáltico, com formação vegetal de Floresta Estacional Semidecidual Submontana em Latossolos e/ou Argissolos
							VI - Planícies e terraços sobre depósitos aluviais, arenitos e afloramento basáltico em áreas de mosaico de agricultura e pastagem (uso consolidado) em Argissolos, Latossolos e/ou Solos Hidromórficos
2- Planalto Baixo	**2.1.** Colinas amplas topos extensos e aplainados e vertentes convexas com baixa inclinação (até 8%) e altitudes variáveis de 300 a 400 metros	Depósitos Aluvionares (Q2a); arenitos da Formação Rio Paraná (K2pa), Grupo Caiuá Indiviso (K2c), Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp), Formação Santo Anastácio (K2sa)e Formação Goio-Erê (K2ge) e afloramento basáltico da Formação Serra Geral (K1βsg)	Tropical Brasil Central de quente à subquente. Temperatura média anual entre 22ºC e mais de 24ºC. Úmido com 1 a 3 meses secos, precipitação média anual entre 1300mm à 1500mm	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa) e Submontana (Fs); Savana (Cerrado) Arborizada (Sa) e Florestada (Sd),	Latossolos (LVd, LVe e LVef). Argissolos (PVd, PVe, (PVAd e PVAe); Planossolos (SXd); Nitossolos (NVef) e Neossolos (RLd)	Mosaicos de Agricultura (Culturas Anuais Perenes e Semi-Perenes) e Pastagem (Pecuária); Áreas Urbanizadas	VII - Planalto baixo sobre arenitos com formação vegetal de Savana Arborizada em Latossolos e/ou Planossolos
	2.2. Colinas amplas com topos convexos e vertentes com perfis retilíneo a convexos, com inclinação fraca a moderada (8% a 20%) e altitudes variáveis de 300 a 400 metros						**VIII-** Planalto baixo sobre arenitos com formação vegetal de Savana Florestada em Latossolos, Argissolos e/ou Planossolos
							IX - Planalto baixo sobre arenitos em áreas de mosaico de agricultura e pastagem (uso consolidado), em Latossolos, Argissolos, Neossolos e/ou Planossolos
							X - Planalto baixo sobre arenitos em áreas urbanizadas
							XI - Planalto baixo sobre arenitos com formação vegetal de Floresta Estacional Semidecidual Submontana em Latossolos, Argissolos, Neossolos e/ou Planossolos
3 - Planalto Médio	**3.1**. Colinas médias com topos aplainados e alongados e vertentes com perfis retilíneo a convexo, com inclinação moderada (8% a 20%) e altitudes acima de 400 metros	Arenitos da Formação Rio Paraná (K2pa), Grupo Caiuá Indiviso (K2c), Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp), Formação Santo Anastácio (K2sa) e Formação Goio-Erê (K2ge)	Tropical Brasil Central de quente à subquente. Temperatura média anual entre 22ºC e mais de 24ºC. Úmido com 1 a 3 meses secos, precipitação média anual entre 1300mm à 1500mm	Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs)e Montana (Fm); Savana (Cerrado) Arborizada (Sa) e Florestada (Sd),	Latossolos (LVd, LVe e LVef). Argissolos (PVd, PVe, (PVAd e PVAe); Planossolos (SXd); Nitossolos (NVef) e Neossolos (RLd)	Mosaicos de Agricultura (Culturas Anuais Perenes e Semi-Perenes) e Pastagem (Pecuária)	**XII -** Planalto médio sobre arenitos em áreas de mosaico de agricultura e pastagem (uso consolidado) em Latossolos, Argissolos, Neossolos e/ou Planossolos
	3.2. Relevos Residuais (Morros testemunhos) com topos aplainados e vertentes retilínea a convexos com inclinação forte a muito forte (acima de 20%) e altitudes acima de 500 metros						**XIII-** Planalto médio sobre arenitos com formação vegetal de Floresta Estacional Semidecidual Submontana em Latossolos e/ou Argissolos
							XIV – Planalto médio sobre arenitos com formação vegetal de Savana Florestada em Latossolos e Argissolos.
							XV - Relevos Residuais (Morros Testemunhos) sobre arenitos com formação vegetal de Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Montana em Latossolos e Neossolos

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

8.2. A paisagem da Raia Divisória SP-PR-MS do ponto de vista ecológico: as métricas de paisagem

No que se refere ao planejamento ambiental, a paisagem enquanto categoria de análise científica tem transitado diretamente pelo escopo tanto da geografia como da ecologia em seus respectivos modelos teóricos de análise (geossistema e ecossistema). Notadamente, o desenvolvimento destas teorias contribuíram para à análise em cada uma destas áreas do conhecimento, entretanto, tendo em vista a complexidade que envolve o planejamento ambiental frente à expansiva ação antrópica e seus diversos atores de produção do espaço, se faz necessário o trânsito interdisciplinar entre métodos e metodologias das referidas ciências que corroboram neste quesito.

Além disso, o uso dos estudos da ecologia da paisagem pode contribuir para o planejamento ambiental aplicado à perspectiva geográfica através dos métodos/metodologias de análise da paisagem. Anteriormente, citamos que a paisagem do ponto de vista ecológico é entendida como um mosaico composto por: mancha-corredor-matriz (*patch-corridor-matrix*). Basicamente, esta visão envolve a análise da paisagem através da relação habitat/não-habitat, pautada do ponto de vista biocêntrico. Desta forma, as manchas definem as áreas de habitat remanescentes (ex.: fragmentos florestais), enquanto os corredores são habitats lineares (ex.: matas ciliares) e a matriz representa as áreas de uso da terra (não-habitat).

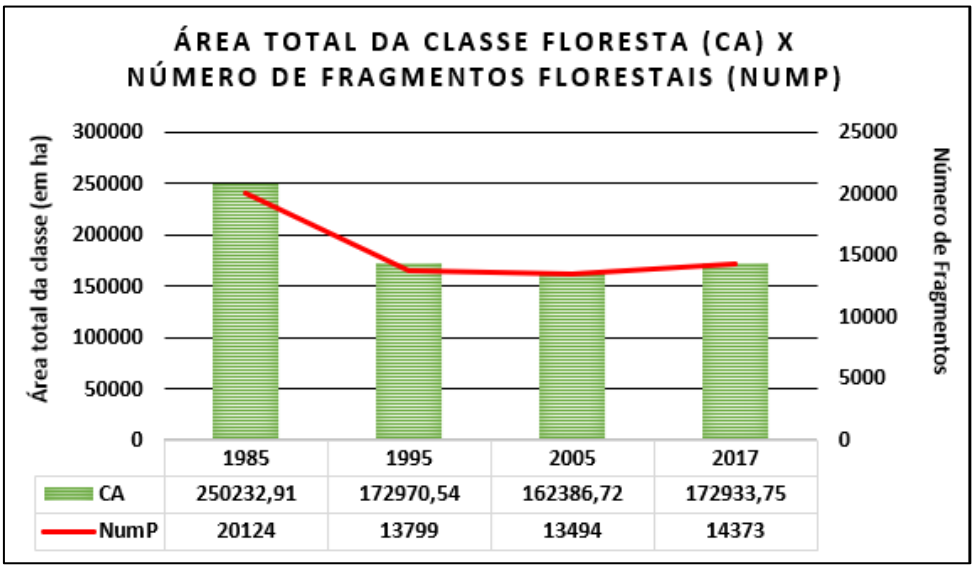
Sendo assim, para a investigação proposta por esta pesquisa baseada no estudo da paisagem da Raia Divisória indicando as áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos, iremos utilizar algumas técnicas de análise da paisagem advindas da ecologia, especialmente no que diz respeito aos fragmentos florestais (manchas), através de algumas métricas de paisagem, utilizando a ferramenta ***Patch Analyst***, do ***ArcGIS 10.2.*** Estas métricas são baseadas em algoritmos que analisam as características espaciais e estruturais das manchas, identificando através do seu tamanho, forma ou borda, processos como: a fragmentação e o efeito de borda.

8.2.1. Métricas relativas ao tamanho:

Para o cálculo das métricas relativas ao tamanho das manchas, utilizaremos inicialmente uma análise pautada nos intervalos de mapeamento de uso e cobertura da terra da Coleção IV do MapBiomas, utilizados nesta pesquisa, sendo: 1985, 1995, 2005 e 2017. Primeiramente, foram observados à relação da área total da classe ***floresta***, evidenciado pelo algoritmo ***CA***

(Class Area), e do número total de manchas ***(NumP-Number of Patches),*** para cada intervalo decenal, como podemos observar no gráfico 10 abaixo:

Gráfico 10 – Relação entre o total da Classe Floresta (CA) e o Número de Fragmentos Florestais (NumP) na Raia Divisória SP-PR-MS (1985, 1995, 2005 e 2017)



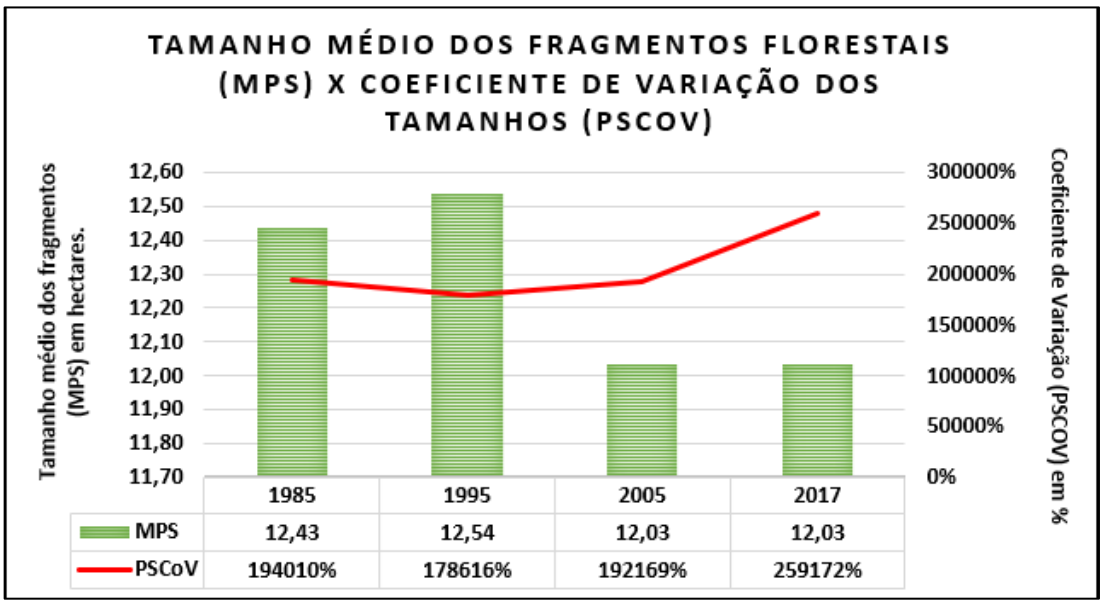
Fonte: MapBiomas, Coleção IV (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Como podemos observar nos intervalos estudados, a área destinada à classe floresta obteve uma queda considerável entre 1985 e 2005 de aproximadamente 87.846,18 hectares, acompanhada posteriormente de um aumento entre 2005 e 2017 (10.547,03 hectares), fato já evidenciado no estudo da ação antrópica. Concomitantemente, os números de manchas (fragmentos florestais) acompanharam esta oscilação, numa diminuição do número de fragmentos de 6.630, entre o período de 1985 e 2005. Posteriormente, vemos um aumento de 879 fragmentos entre 2005 e 2017.

Também se observou o tamanho médio das manchas ***(Mean Patch Size-MPS)*** para cada intervalo estudado, juntamente com o coeficiente de variação do tamanho da mancha ***(Patch Size Coefficient of Variance- PSCoV),*** que consiste basicamente da análise desta variação expressa através do desvio padrão em porcentagem. Como pode ser observado no intervalo, os tamanhos médios das manchas para este período pouco oscilaram, se mantendo próximo à casa dos 12 hectares, sendo o maior em 1995 com 12,54 ha que por concomitância, apresentou o menor coeficiente de variação do tamanho da mancha (178,6%)

Nos últimos dois períodos (2005 e 2017) o tamanho médio manteve-se em 12,03 hectares, entretanto, no último ano analisado, o coeficiente de variação do tamanho da mancha foi o maior observado, com 259,172%. Vejamos no gráfico 11 em sequência:

Gráfico 11 – Relação entre o tamanho médio dos fragmentos florestais (MPS) e do coeficiente de variação dos tamanhos (PSCoV) na Raia Divisória SP-PR-MS (1985, 1995, 2005 e 2017)



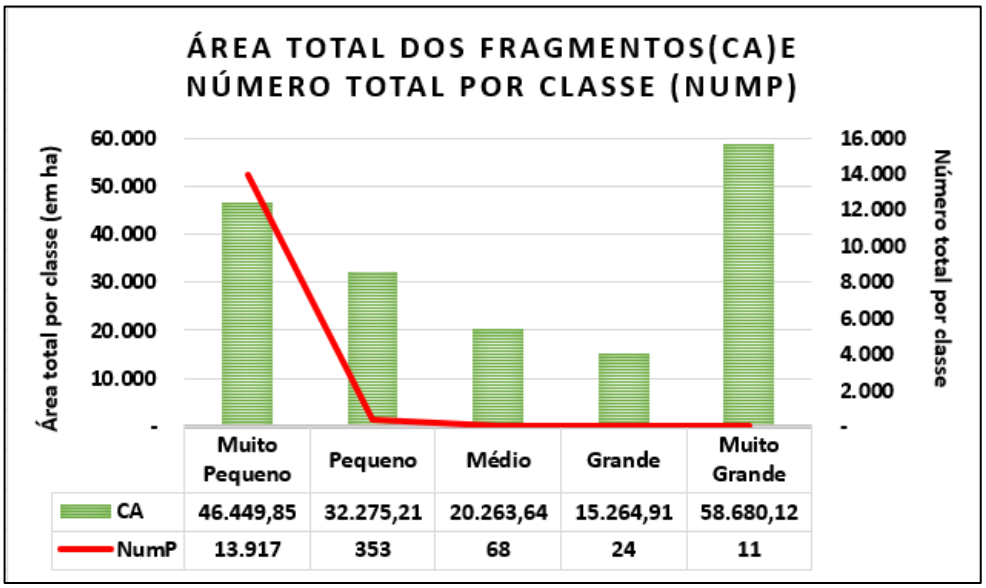
Fonte: MapBiomas, Coleção IV (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

As demais análises das métricas, levaram em consideração apenas os dados do ano de 2017 tendo em vista o planejamento ambiental para a Raia Divisória no cenário mais recente. Desta forma, analisamos os fragmentos florestais, dividindo-os em cinco classes distintas: ***muito pequenos (até 50 ha), pequenos (até 200 ha), médio (até 500 ha), grande (até 1000 ha) e muito grande (acima de 1000 ha).*** Para a análise das métricas de tamanho, utilizamos a relação entre a área total ocupada por cada classe de fragmentos **(*CA-Class Area*)**, juntamente com o número de fragmentos por classe ***(NumP).***

Como resultado, temos a maior parte dos fragmentos florestais do ano de 2017, enquadrados na categoria muito pequeno (até 50 ha). Este fato se deve justamente ao intenso recorte provocado pelo uso da terra, especialmente por mosaicos de agricultura e pastagem. Ao todo foram identificados 13.917 fragmentos nesta classe, representando uma área de 46.449,85 hectares (aproximadamente 27% do total da área de todos os fragmentos). Dos 353 fragmentos pequenos (até 200 ha) representaram 32.275,21 hectares (18,66%), enquanto os 68 de tamanho médio (até 500 ha), representaram 20.263,64 hectares (11,72%).

Para se ter um contraponto, as áreas de fragmentos muito grandes (acima de 1.000 ha) representaram um total de cobertura de 58.680,12 hectares (33,93%). Estas áreas são representadas por um conjunto de apenas 11 fragmentos, sendo a maior parte destes de Unidades de Conservação, a maior delas o Parque Estadual Morro do Diabo, com 33.845,33 hectares. Já os fragmentos grandes (até 1.000 ha), representaram 15.264,91 hectares (8,83%). Vejamos no gráfico 12

Gráfico 12 – Relação entre a área total dos fragmentos por classe (CA) e do número total dos fragmentos por classe (NumP) na Raia Divisória SP-PR-MS (2017):



Fonte: MapBiomas, Coleção IV (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

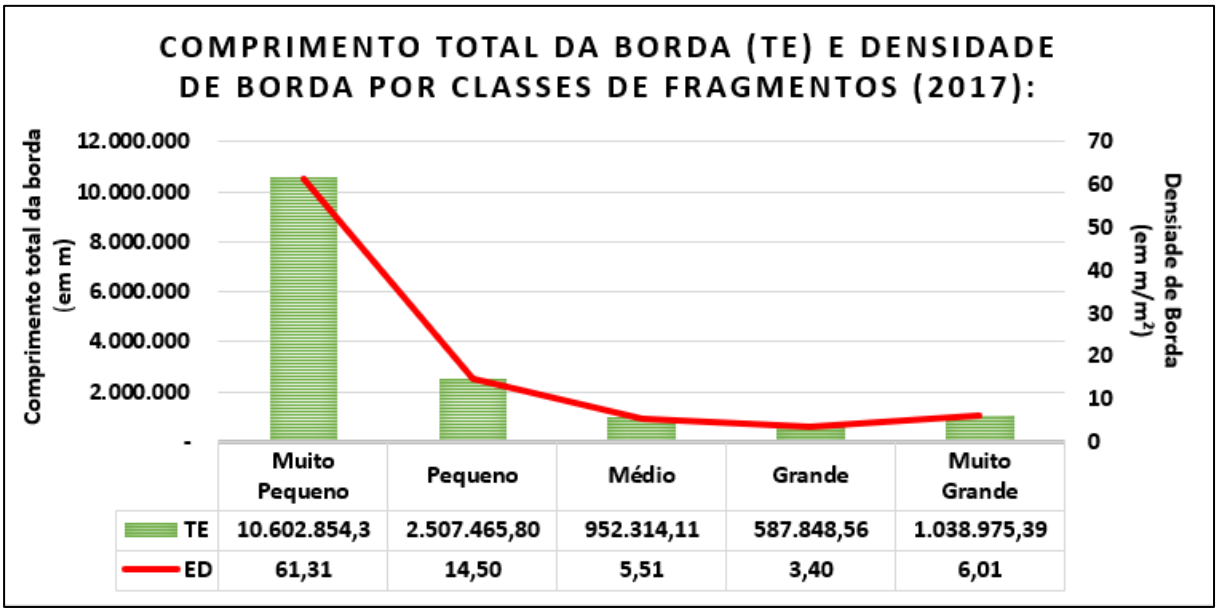
8.2.2. Métricas relativas à borda:

As métricas relativas à borda, são baseadas na relação área/perímetro. Sua análise na paisagem é importante, principalmente no que diz respeito à identificação do efeito de borda. Quanto maior é a fragmentação, maior é o efeito causado pelas bordas, especialmente quando se trata de fragmentos pequenos e isolados. Levando em consideração os dados da análise anterior para o ano de 2017, analisamos o efeito de borda a partir de duas variáveis: a primeira diz respeito ao total do perímetro (borda) para cada classe de fragmento ***(TE-Total Edge),*** enquanto a segunda, é a densidade de borda ***(ED-Edge Density),*** expressa pela relação entre o perímetro de cada classe e a área total da paisagem ***(TLA-Landscape Area)*** em m/m².

Observou-se que no ano de 2017, devido a maior parte dos fragmentos estarem representados na classe muito pequena (até 50 ha), o perímetro dos mesmos fora maior, com o total de 10.602.854,39 metros, que, por consequência, causou maior densidade de borda com 61,31 m/m². Sendo assim, podemos concluir que quanto maior o processo de fragmentação em fragmentos de pequeno porte, maior tende a ser a densidade de borda.

Nos fragmentos muito grandes, por sua vez, embora representem o maior percentual de cobertura entre todos os fragmentos com 33,93%, o comprimento total da borda é bem menor com 1.038.975,39 metros, o que resulta um efeito de borda menor com 6,01 m/m², como podemos ver no gráfico 13

Gráfico 13 – Relação entre o comprimento total da borda (TE) e da densidade de borda (ED) na Raia Divisória SP-PR-MS (2017):



Fonte: MapBiomas, Coleção IV (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

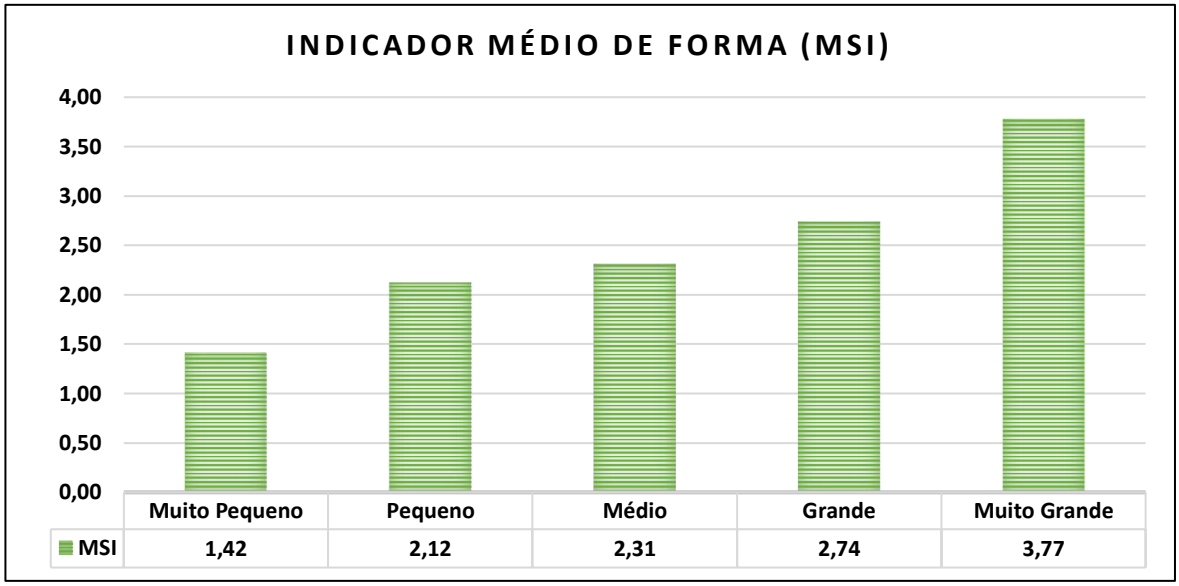
8.2.3. Métricas relativas à forma:

As métricas relativas à forma, complementam a análise dos itens anteriores, especialmente no que se refere ao efeito de borda. Sendo assim, como métricas relativas à borda estas são expressas através da relação área/perímetro em que é possível identificar os padrões das formas de cada classe de fragmento numa determinada paisagem, sendo que o item principal a ser analisado neste contexto, diz respeito à regularidade e à irregularidade da forma.

Para isto, utilizamos como métrica o indicador médio de forma ***(Mean Shape Index-MSI),*** em que a soma do perímetro de todas as manchas é dividida pelo quadrado da área de cada classe de fragmentos. Quanto mais próximo de 1 for o valor apresentado, indica que a forma da mancha é mais parecida com um círculo tendendo a ser menos irregular, enquanto mais distante, demonstra que a mancha tem maior complexidade na forma.

Em paisagens altamente fragmentadas dispostas em uma matriz de uso da terra essencialmente agrícola como no caso da Raia Divisória SP-PR-MS, a tendência é para uma padronização das manchas possuindo uma geometria mais simples. Destarte, ao analisarmos o indicador médio de forma dos mesmos, vemos que os fragmentos muito pequenos e pequenos, possuem geometria menos complexa sendo os valores apresentados mais próximos de 1 (1,42 e 2,12, respectivamente), ou seja, mais próximas à um círculo. Já no caso dos fragmentos muito grandes as geometrias analisadas são mais complexas com um índice médio de forma de 3,77, ou seja, mais distante do formato circular, vejamos no gráfico 14

Gráfico 14 – Indicador médio de forma (MSI) na Raia Divisória SP-PR-MS (2017):



Fonte: MapBiomas, Coleção IV (2019)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Ao analisarmos os dados relativos à forma, temos que levar em consideração sua relação com o efeito de borda. Vimos anteriormente, que os fragmentos muito pequenos apresentaram proporcionalmente a maior densidade e comprimento total de borda, em detrimento dos fragmentos muito grandes nos quais o índice de borda foi menor. Isto indica que, embora isoladamente, as áreas dos fragmentos menores possuam menor quantidade de borda, proporcionalmente ao analisarmos sua distribuição em várias manchas, o efeito de borda será maior do que em relação aos fragmentos maiores. Sendo assim, formas mais irregulares e maiores são consideradas melhores para a manutenção da fauna e flora local, haja vista sua resiliência ao efeito de borda.

Em resumo, temos um panorama de aumento da fragmentação da paisagem na Raia Divisória, que contribui para um aumento do efeito de borda, prejudicando o fluxo gênico e o desenvolvimento das espécies de fauna e flora em seu habitat. A partir da utilização de algumas metodologias oriundas da ecologia podemos contribuir para o entendimento da dinâmica da paisagem na Raia Divisória e seu cenário atual visando o planejamento ambiental, haja visto o intuito final deste trabalho, que é a indicação das possíveis áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos.

O próprio conceito de corredor ecológico já explicitado anteriormente, tem sua gênese na ecologia e no modelo ecossistêmico, portanto, esta aproximação com a referida ciência se faz necessária para que possamos contribuir a partir do ponto de vista geográfico e geossistêmico no debate acerca do planejamento ambiental através destes corredores, reduzindo os efeitos da antropização na paisagem. Sendo assim, nossa proposta partirá também da análise

das Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reservas Legais (RL), que são resguardadas a partir do Código Florestal Brasileiro (Leis Federais: 12.651/2012 e 12.727/2012), a qual veremos a seguir.

8.3. Análise das Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais e Unidades de Conservação da Raia Divisória SP-PR-MS:

Considerando o planejamento ambiental da Raia Divisória SP-PR-MS enquanto a proposta de indicação de possíveis áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos, vemos que os próprios instrumentos legais existentes na legislação ambiental brasileira, são imprescindíveis para que o mesmo se efetive, seja por meio das Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reservas Legais (RL). Também é válido ressaltar, que a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), no início dos anos 2000, contribuiu significativamente para a criação de novas áreas protegidas via criação de Unidades de Conservação (UC).

Outrossim, o advento do novo Código Florestal Brasileiro em 2012, trouxe também a criação do Cadastro Ambiental Rural no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), ratificou a importância da regularização dos proprietários rurais, no que se refere às APPs e às RLs, nos imóveis rurais presentes em todo território brasileiro, uma vez que, efetivamente boa parte destas áreas protegidas por lei sempre foram alvos de discussão entre os proprietários rurais, o que dificultou e tem dificultado o cumprimento da lei desde sua primeira aparição no Código Florestal Brasileiro de 1965.

As Áreas de Preservação Permanente, constituem-se em um importante recurso legal, frente ao planejamento ambiental e o desenvolvimento sustentável. No caso específico da Raia Divisória, sua função vital está atrelada à preservação dos recursos hídricos, seja dos grandes rios Paraná e Paranapanema como de seus afluentes, protegendo as faixas marginais. A presença desta faixa de proteção de vegetação na zona ripária, é necessária para evitar o desencadeamento de vários processos que podem desequilibrar o geocomplexo local, especialmente no caso das bacias hidrográficas, tais como: erosão, assoreamento e por consequência a diminuição do volume de água na bacia.

Além disso, para Ab'Saber (2000) as matas ciliares oferecem suporte geoecológico às margens dos cursos d'água. A variação periódica do leito dos rios dada pelo próprio regime fluvial, acaba por fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento destas florestas a partir dos aluviões depositados, soerguendo os diques marginais e concomitantemente, implantando

florestas ciliares biodiversas, adaptadas aos solos hidromórficos, como no caso das formações pioneiras.

Em complementação às APPs, o Código Florestal Brasileiro define um percentual de preservação atrelada à área dos imóveis rurais (que no caso da Raia Divisória é de 20%), por meio de Reservas Legais. Tanto as APPs como as RLs, tem a função de mitigar os efeitos da fragmentação florestal, uma vez que podem servir tanto de corredores ecológicos naturais ao longo dos cursos d'água, tanto como trampolins (*steppings stones*), formando núcleos de pequenos habitats dispostos ao longo da matriz de uso da terra, exercendo uma conexão mínima entre eles e garantindo o fluxo gênico entre as espécies de fauna e flora.

Juntamente com as APPs e RLs, a presença de Unidades de Conservação (UCs) ajudam a proteger geocomplexos importantes, sendo um instrumento de lei aplicável tanto para as esferas públicas (Federal, Estadual e Municipal), como pela iniciativa privada, através de Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN). A manutenção, acesso e uso das UCs, variam de acordo com sua categoria, podendo ser de proteção integral, ao exemplo de: Parques, Estações Ecológicas, Reservas Biológicas ou etc., como também de uso sustentável, como no caso das Áreas de Proteção Ambiental (APA), Reservas Extrativistas, RPPNs, dentre outras. Vejamos agora o caso específico de cada um destes instrumentos de lei para a Raia Divisória SP-PR-MS:

8.3.1. Área de Preservação Permanente (APP):

No tocante às APPs, a legislação ambiental brasileira a partir da Lei Federal nº 12.651 de 2012 e sua complementação pela nº 12.727 do mesmo ano, determina diferentes larguras de faixas de APPs para cada tipo, metragem ou tamanho do corpo d'água. Em casos específicos como dos reservatórios de usinas hidrelétricas, a metragem é estabelecida a partir do licenciamento ambiental da obra, estando condicionado à implantação de um Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA), respeitando a faixa mínima de 30 metros e a máxima de 100 metros em áreas rurais, enquanto nas áreas urbanas a faixa mínima de 15 metros e máxima de 30 metros (BRASIL, 2012).

Também para o caso dos reservatórios das usinas, o Código Florestal Brasileiro, em seu artigo 62 estabelece que para as Áreas de Preservação Permanente de reservatórios de geração de energia, em que os contratos de concessão ou autorização assinados sejam anteriores à Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, a metragem é definida pela distância

entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima *maximorum*, atingida apenas em eventos de grandes cheias (BRASIL, 2012).

Em geral, a maior parte dos cursos d'águas da Raia Divisória, formados por afluentes dos rios Paraná e Paranapanema é composta por cursos d'água, com menos de 10 metros de largura, o que exige uma faixa de APP de no mínimo 30 metros a partir do leito regular. Para as nascentes, independente da largura do canal, é computado um raio de 50 metros de APP a partir do ponto inicial de cada canal. Já para os lagos e lagoas naturais presentes, principalmente na margem sul-mato-grossense no leito regular do rio Paraná, a metragem das APPs varia de acordo com a área das mesmas, sendo 50 metros para lagos/lagoas com até 20 hectares e 100 metros acima de 20 hectares. Vejamos na tabela 31:

Tabela 31 – Metragem para as áreas de Preservação Permanente na Raia Divisória

Nascentes	**50 metros**
Áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais	50 metros para lagos/lagoas até 20 ha
	100 metros para lagos/lagoas acima de 20 ha
Cursos d'água com menos de 10m de largura	30 metros
Cursos d'água entre 200 a 600m de largura	200 metros
Cursos d'água com mais de 600m de largura	500 metros
Reservatórios das Usinas Hidrelétricas*	100 metros

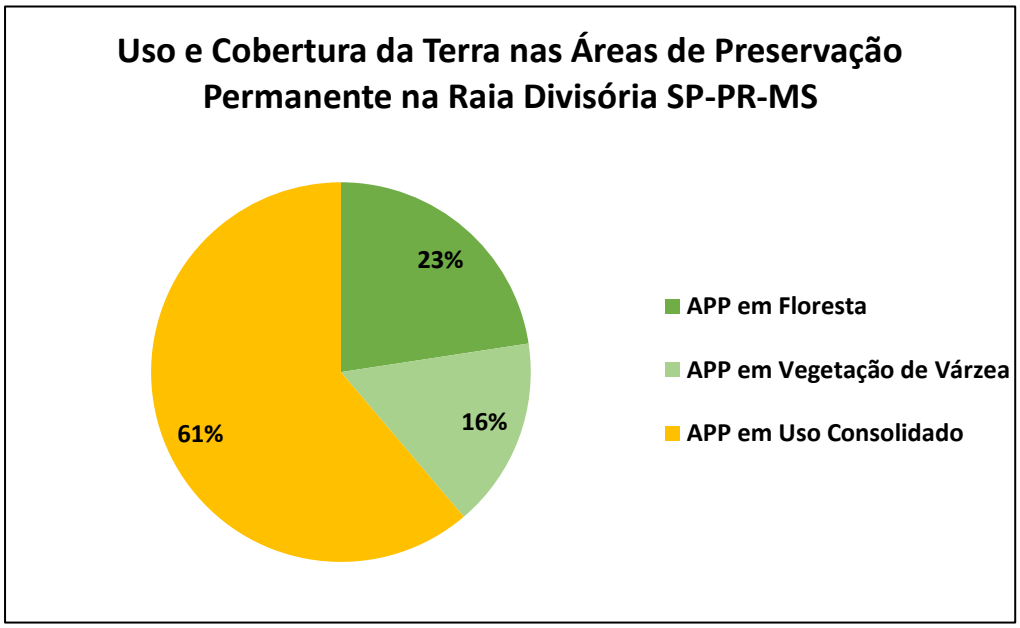
***OBS:** Estabelecido a partir do Licenciamento Ambiental (EIA/RIMA) de cada empreendimento.
Fonte: Brasil (2012)
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Nos poucos trechos de leito regular dos rios Paraná e Paranapanema, as metragens das APPS são calculadas a partir da largura do canal, sendo respeitada uma faixa de 200 metros para o leito regular do rio Paranapanema e de 500 metros para o rio Paraná. Para os reservatórios das usinas hidrelétricas construídas pela CESP, foram definidas a metragem máxima de 100 metros, a partir da cota máxima de cada reservatório, estabelecidos no processo de licenciamento ambiental e do EIA/RIMA de cada usina e ratificada também no PACUERA, o que supera a metragem estabelecida pelo Código Florestal vigente.

Neste contexto, as áreas totais a serem destinadas para a composição das APPs na Raia Divisória, correspondem à 388,24 km², desconsiderando as sobreposições entre as metragens de uma classe de APP para outra, sendo 131,10 km² no estado de São Paulo, 106,84 km² no Paraná e 150,30 km² no Mato Grosso do Sul. Todavia, ao observarmos as APPs com o uso da terra ao longo da Raia Divisória, vemos que boa parte delas não estão sendo respeitadas.

A partir da tabulação dos dados entre a intersecção dos *buffers* de APPs com o mapa de uso e cobertura da terra do ano de 2017, foi possível verificar que cerca de 61% (267,63 km²) das áreas de APP correspondem à uso consolidado, sobretudo com agricultura e principalmente com pecuária enquanto apenas 23% (87,70 km²) corresponde às APP com uso florestal (mata nativa ou reflorestamento). Os outros 16% (62,91 km²) correspondem às APPs em áreas de vegetação de várzea (formações pioneiras e outras formações naturais não-florestais), como podemos ver no gráfico 15:

Gráfico 15 – Uso e Cobertura da Terra nas APPs das Raia Divisória SP-PR-MS



Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Do percentual de desconformidade legal em APPs avaliado, 32,88% correspondem às áreas destinadas à pastagem, enquanto 2,44% para agricultura (culturas anuais perenes e culturas semi-perenes). Os outros 25,43%, correspondem às áreas de mosaico de agricultura e pastagem, enquanto 0,31% diz respeito à infraestrutura urbana e 0,11% à outras áreas não vegetadas.

No tocante às APPs preservadas, 22,33% são constituídas por formação florestal e apenas 0,22% são de vegetação savânica (cerrado). As áreas de floresta plantada reflorestamentos) correspondem à um pequeno percentual de 0,04%, já as vegetações típicas de áreas aluviais (várzeas), correspondem à 5,89% de vegetação campestre e 10,32% para outras áreas naturais não-florestais, como podemos ver na tabela 32

Tabela 32 –Relação de classes de uso e cobertura da terra em APP:

Classe	APP (em km²)	APP (em %)
Formação Savânica	0,85	0,22
Formação Florestal	86,71	22,33
Floresta Plantada	0,15	0,04
Formação Campestre	22,86	5,89
Outra Formação Natural não Florestal	40,05	10,32
Pastagem	127,65	32,88
Cultura Anual e Perene	2,03	0,52
Cultura Semi-Perene	7,45	1,92
Mosaico de Agricultura e Pastagem	98,84	25,46
Infraestrutura Urbana	1,22	0,31
Outra Área não vegetada	0,44	0,11
Total:	**388,24**	**100,00**

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Analisando as porções de cada estado na raia e as respectivas bacias hidrográficas dos afluentes dos rios Paraná e Paranapanema, vemos que é na porção paulista o maior índice de desconformidade no uso da terra nas APPs, com apenas 29,94% (cerca de 39,25 km²) de suas áreas preservadas, compostas por florestas e vegetação de várzea. Nas bacias afluentes do rio Paraná, vemos que boa parte das APPs nos cursos principais de bacias como: Ribeirão Anhumas, Córrego da Lagoa, Córrego do Inseto e Córrego Laranja Azeda, estão relativamente preservadas. Entretanto, quando analisamos a situação de seus afluentes e, principalmente, de algumas cabeceiras, vemos às APPs não se encontram preservadas.

Na parte paulista da bacia do Paranapanema, a situação se reflete com o mesmo padrão de uso encontrado na bacia do Paraná, como no caso da bacia dos ribeirões Nhacá, Água Branca e Cuiabá. No caso da bacia do ribeirão Bonito, a mesma se encontra com boa parte das APPs preservadas em virtude da sua localização na unidade de conservação do Parque Estadual Morro do Diabo. Uma das principais bacias desta região, a do ribeirão Santo Antônio, afluente do rio Pirapozinho, foi uma das que demonstraram maior ausência de vegetação natural nas APP, especialmente em suas nascentes, assim como na do ribeirão Sedama.

No lado paranaense, a situação das APP, não diferiu muito com relação à vertente paulista. Cerca de 66,34% (70,88 km²) das APP apresentaram uso da terra com pastagem e agricultura, enquanto apenas 33,66% (35,96 km²) correspondem às áreas com vegetação natural (florestal ou campestre).

Todavia, ao analisarmos as bacias hidrográficas dos afluentes do rio Paraná e do rio Paranapanema nesta vertente, vemos que algumas delas apresentam boa parte das APPs

preservadas, a exemplo da bacia do ribeirão São Francisco (a maior das bacias da porção paranaense) e rio Caiuá.

Por último, a porção sul-mato-grossense, apresenta a maior taxa de preservação das APP na Raia Divisória, sendo a única porção dentre as analisadas, onde a taxa de preservação é maior que a taxa de uso consolidado. Do total do uso dentro das APPs, cerca de 50,17% (75,40 km²) correspondem às áreas preservadas, seja com vegetação florestal (mata atlântica e cerrado) com 22,53% (33,86 km²), como vegetação de várzea com 27,64% (41,54 km²). O restante (49,83%), correspondem às APP com uso consolidado, contabilizando uma área de 74,89 km², sobretudo destinadas à pastagem para pecuária.

No caso das bacias hidrográficas dos afluentes do rio Paraná nesta porção, vemos que a maior parte destas contam com a presença de APP, especialmente as bacias dos córregos: Samambaia, Três Barras, e do Baile, além do rio Quiterói e dos ribeirões: Quiteroizinho e do Quebracho. Cabe ressaltar também a presença das APP nas lagoas naturais, especialmente nos córregos do Baile e Samambaia, parte delas inclusa dentro da Área de Preservação Ambiental Ilhas e Várzeas do rio Paraná.

A sequência de imagens a seguir, mostra o mapa de desconformidade de uso da terra em APP[3] para toda a Raia Divisória SP-PR-MS (Mapa18), seguida pelas pranchas com as principais bacias hidrográficas de cada porção estadual da Raia (figuras 58, 59, 60 e 61):

[3] Considera-se como desconformidade, os conflitos de uso da terra em APPs que não possuam cobertura vegetal natural em suas referidas metragens de acordo com cada categoria prevista na legislação ambiental. Entretanto, vale ressaltar que o Código Florestal Brasileiro em sua última grande reformulação (Lei Federal nº 12.651/2012), concedeu a anistia de multas ambientais até o dia 22 de julho de 2008, permitindo assim a supressão e o uso tanto das APP como das RL que continham: edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, até a referida data, de acordo com o 4ª parágrafo do capítulo XIII da referida lei (BRASIL,2012). Desta maneira, o mapa a ser apresentado constitui uma análise geral entre os conflitos APP com/sem vegetação natural, sem considerar a situação de cada imóvel/proprietário rural no tocante ao enquadramento ao código florestal.

Mapa 18 – Uso da Terra em APP na Raia Divisória SP-PR-MS

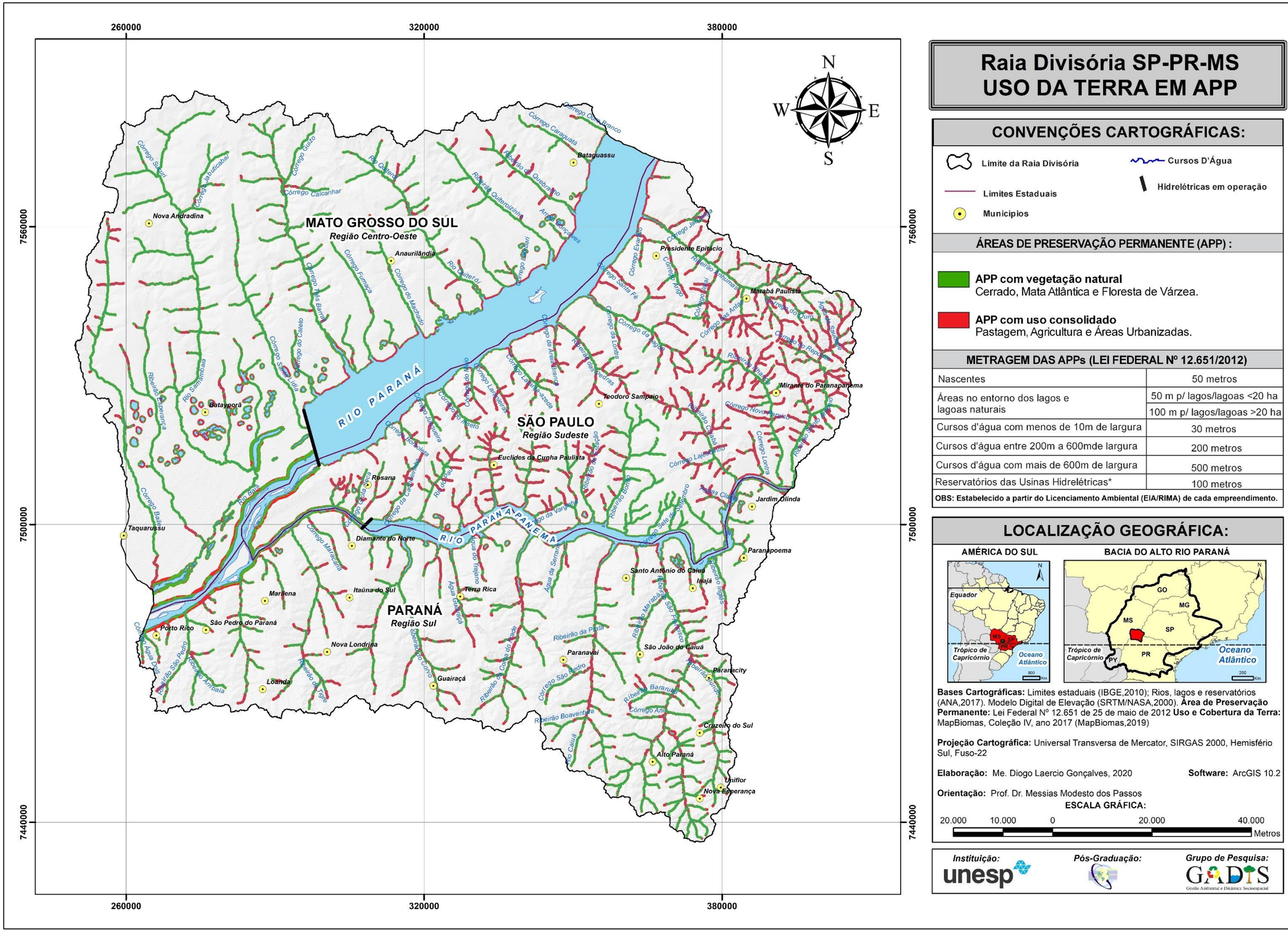

260000
320000
380000
7560000
7500000
7440000
N
W
E
S
MATO GROSSO DO SUL
Região Centro-Oeste
SÃO PAULO
Região Sudeste
PARANÁ
Região Sul
RIO PARANÁ
RIO PARANAPANEMA
Nova Andradina
Anaurilândia
Bataguassu
Presidente Epitácio
Marabá Paulista
Mirante do Paranapanema
Teodoro Sampaio
Euclides da Cunha Paulista
Rosana
Jardim Olinda
Paranapoema
Taquarussu
Diamante do Norte
Santo Antônio do Caiuá
Ibirajá
Marilena
Itaúna do Sul
Terra Rica
São João do Caiuá
Paranavaí
Pararacity
Porto Rico
São Pedro do Paraná
Nova Londrina
Guairaçá
Loanda
Cruzeiro do Sul
Alto Paraná
Uniflor
Nova Esperança
Batayporã
Córrego Caiuá
Ribeirão Boaventura
Ribeirão da Prata
Ribeirão Marabá
Ribeirão Inglês
Ribeirão Bonito
Ribeirão Esperança
Ribeirão São Pedro
Ribeirão Armbala
Córrego Água Dois
Córrego Água Boa
Córrego Água Branca
Córrego Água do Trajano
Córrego Água da Vargem
Córrego Água da Serra
Córrego Água da Cachoeira
Córrego Água do Corvo
Córrego Água da Anta Branca
Córrego Água do Tigre
Córrego Água do Cateto
Córrego Água do Macuco
Córrego Água do Quebra Anzol
Córrego Água do Quebra Canela
Córrego Água do Quebra Machado
Córrego Água do Quebra Pedras
Córrego Água do Quebra Tronco
Córrego Água do Quebra Vento
Córrego Água do Quebra Vento
Córrego Água do Quebra Vento

Figura 58 – Situação das APPs nas Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paraná (Vertente Paulista)

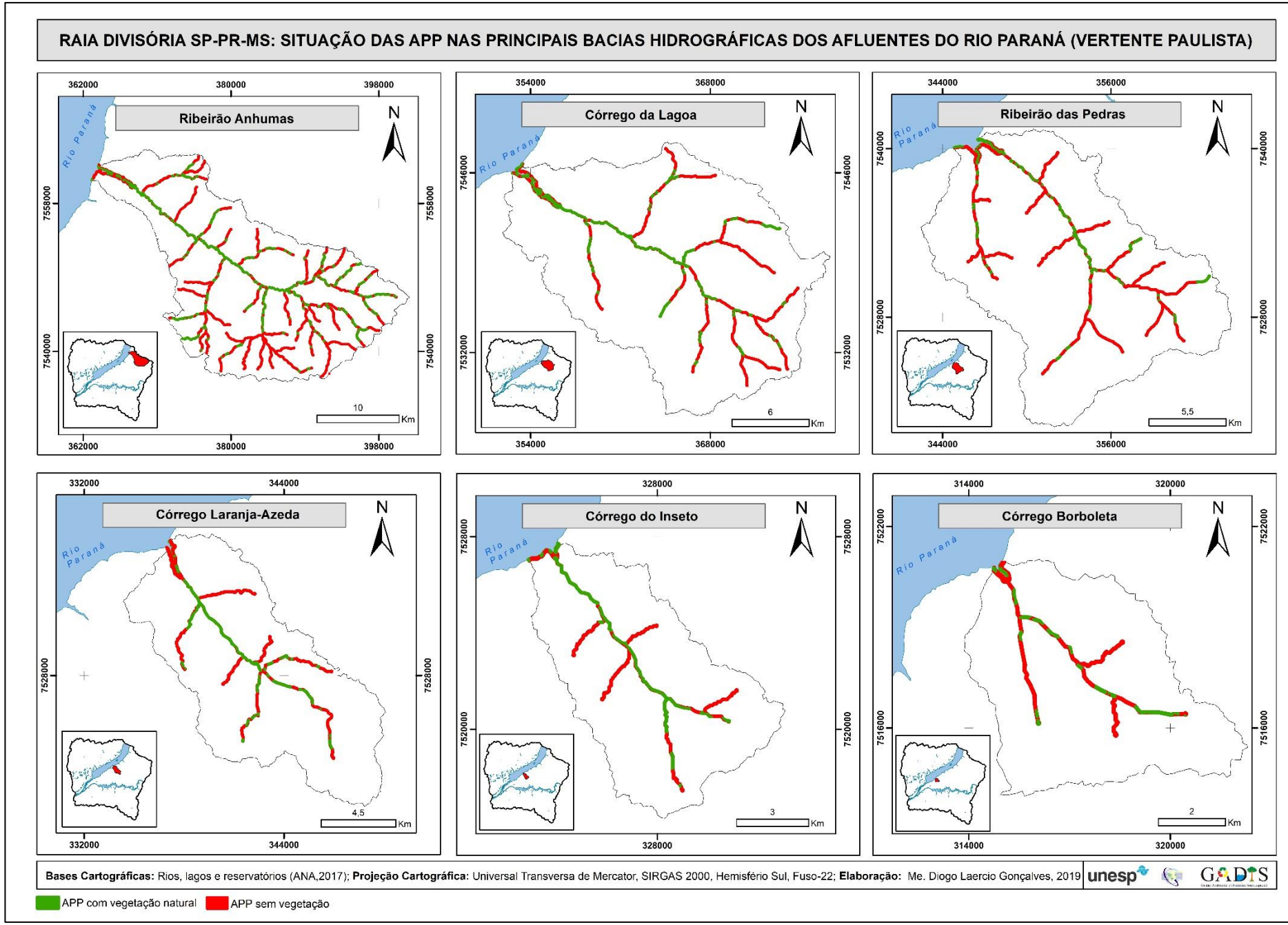


Figura 59 – Situação das APPs nas Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paranapanema (Vertente Paulista)

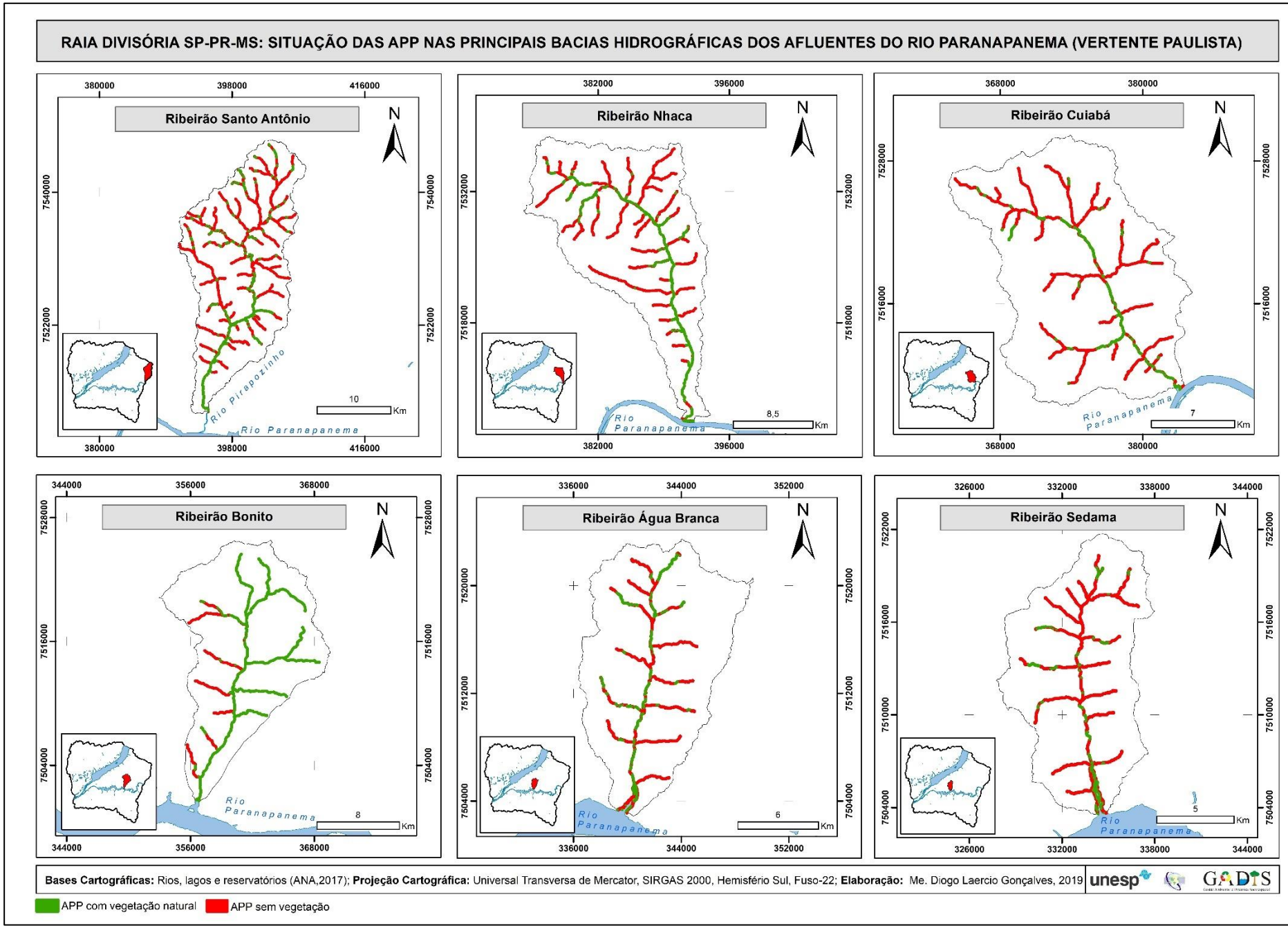


Figura 60 – Situação das APPs nas Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes dos rios Paraná e Paranapanema (Vertente Paranaense)

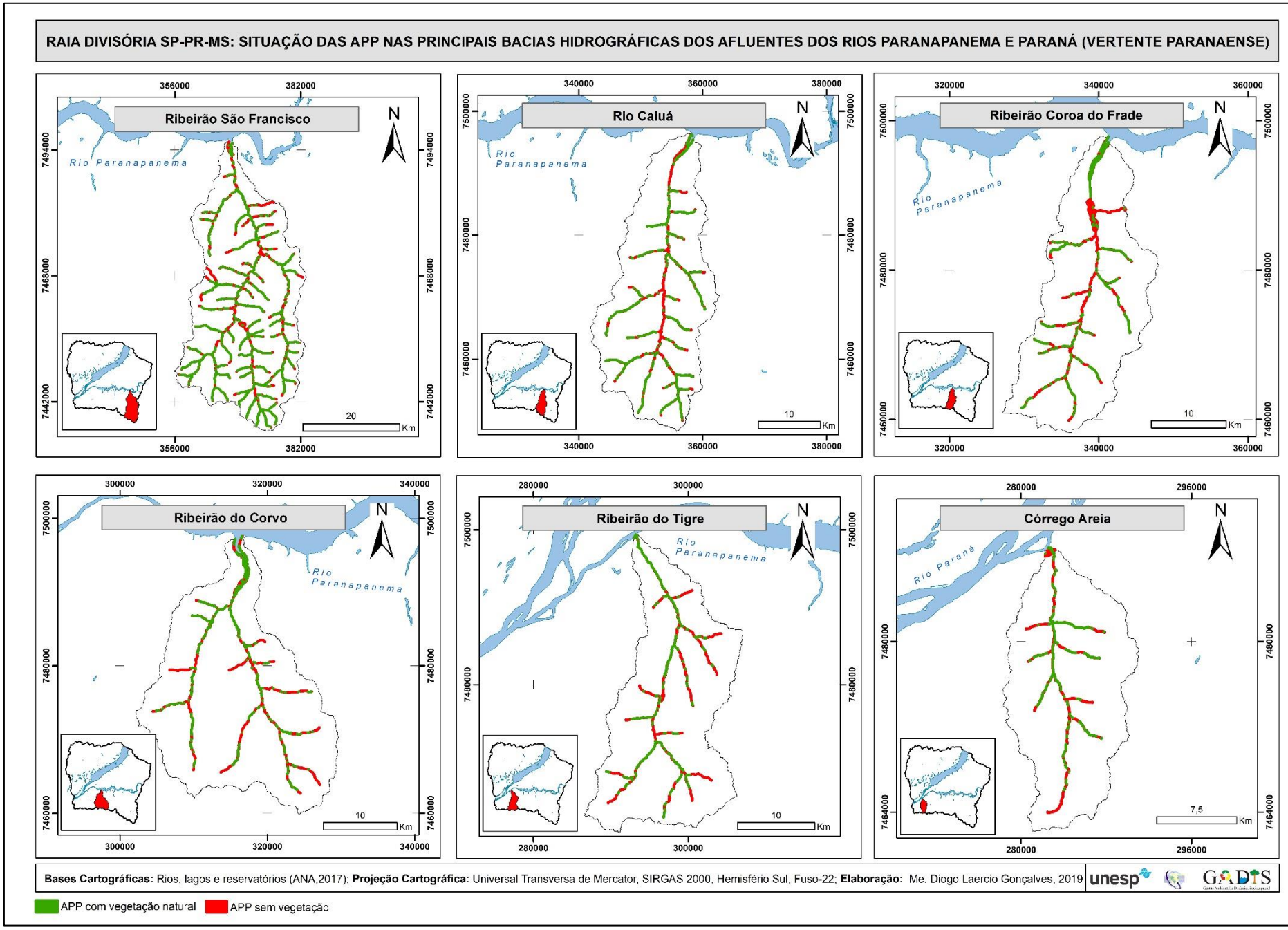
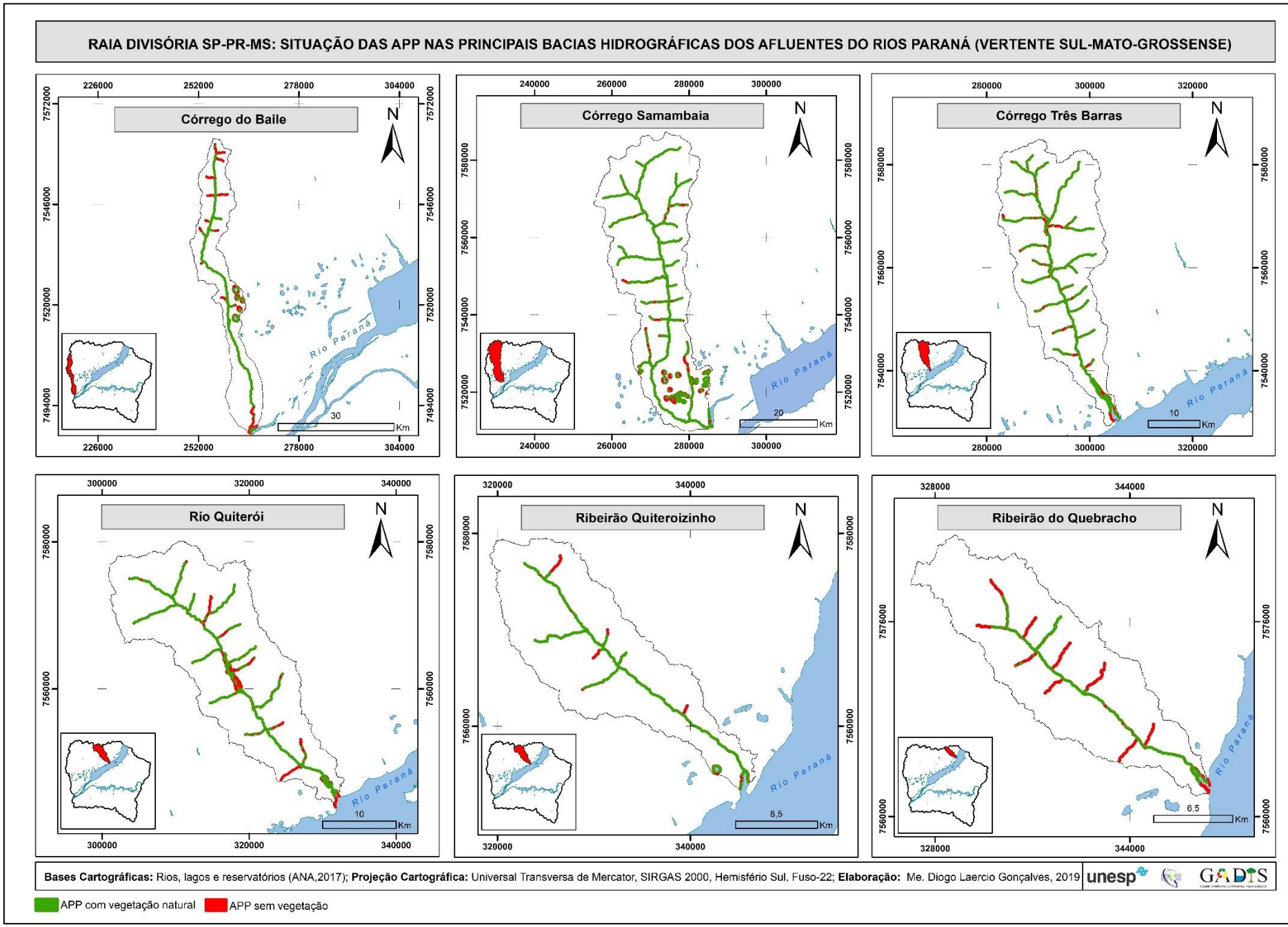


Figura 61 – Situação das APPs nas Principais Bacias Hidrográficas dos afluentes do rio Paraná (Vertente Sul-Mato-Grossense)



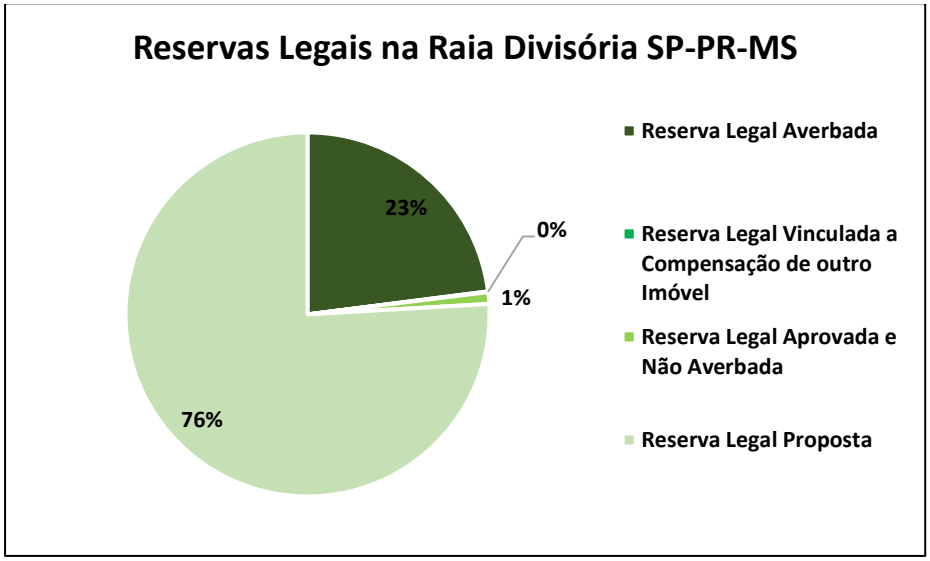
8.3.2. Reservas Legais e Unidades de Conservação:

No tocante às demais áreas protegidas da Raia Divisória SP-PR-MS de acordo com a legislação ambiental brasileira, temos: Reservas Legais (RL) e as Unidades de Conservação (UC). A primeira delas, é uma reserva complementar às APPs e está associada à um percentual de áreas com vegetação para cada imóvel rural. Sua averbação é documentada em cartório de imóveis, podendo em alguns casos, ser compensada em outra propriedade adquirida pelo dono do imóvel para este fim, desde que seja no mesmo bioma ou bacia hidrográfica (BRASIL, 2012).

Com o advento do Cadastro Ambiental Rural, por meio de seu sistema nacional (SICAR), as RLs que estão devidamente legalizadas/averbadas, possuem o seu devido registro, sendo georreferenciadas e disponibilizadas no formato *shapefile* (.shp). Também estão computadas, RLs que foram averbadas por meio de um vínculo de compensação de outro imóvel, além de reservas que ainda estão em processo de averbação e por último, as áreas indicadas para composição de RL, propostas de acordo com o número e tamanho dos imóveis rurais. No caso da Raia Divisória o percentual por imóvel é de 20% da área total.

Dentre as quatro categorias de RLs, presentes no SICAR, a Raia Divisória apresentou o número total de 6.358, das quais apenas 1.465 já se encontram averbadas, sendo 4 destas vinculadas à compensação de outros imóveis rurais. Do restante das RLs, 66 estão aprovadas, mas ainda passam por processo de averbação, tendo 4.827 RL propostas. O gráfico 16 apresenta o percentual de RL de acordo com cada categoria descrita no SICAR:

Gráfico 16 – Reservas Legais na Raia Divisória SP-PR-MS



Fonte: SICAR (2020) **Org.:** Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Na porção paulista, o número de RLs averbadas é de 173, além de 14 que já se encontram aprovadas, mas não averbadas, todavia, 2.700 estão propostas. O lado paranaense é o que possui maior número de RLs averbadas com 1.260, além de outras 4 de compensação de outros imóveis e 52 aprovadas para averbação, muito em decorrência da estrutura fundiária nesta porção do estado com um recorte maior de imóveis rurais. Além disso, existem 1.322 RLs propostas. Na raia sul-mato-grossense, o número de RLs é menor sendo apenas 28 averbadas e 805 propostas.

Além das APPs e RLs, as Unidades de Conservação também representam uma fatia significativa das poucas áreas ainda preservadas na Raia Divisória. Ao todo, atualmente existem cinco Unidades de Conservação presentes na Raia Divisória SP-PR MS sendo: duas federais, duas estaduais e uma municipal, das quais: quatro são de proteção integral e apenas uma de uso sustentável.

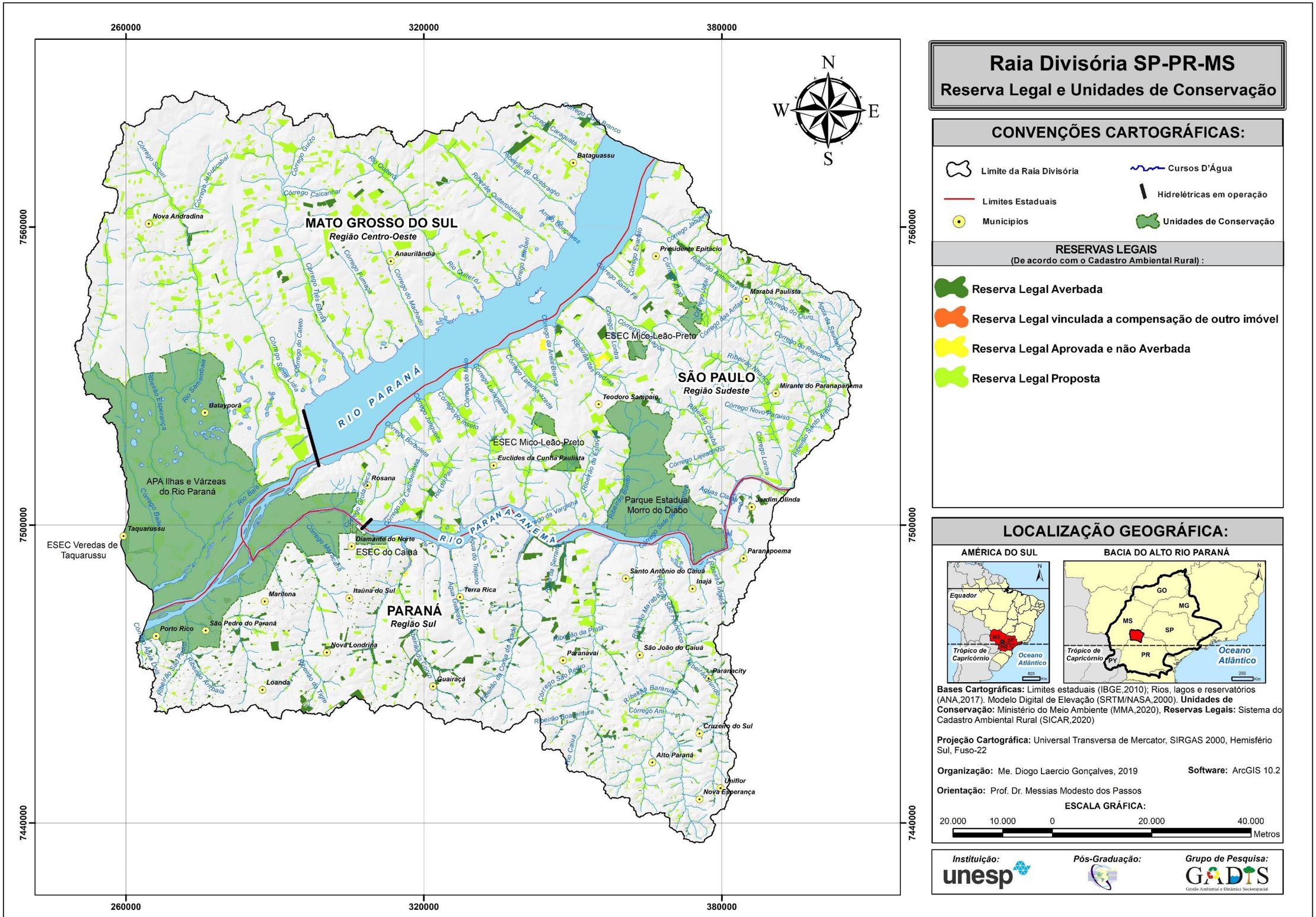
A ***Área de Proteção Ambiental Ilhas e Várzeas do Rio Paraná*** é uma UC Federal de uso sustentável, criada em 1997, como medida compensatória à construção da UHE Engenheiro Sérgio Motta, abrangendo os três estados da Raia, possui uma área total de 10.051,8071 km², da qual cerca de dos quais 1.586,02 km² estão na área da Raia. Nesta APA, existem outras UC sobrepostas: o Parque Nacional de Ilha Grande, Parque Estadual Ilhas e Várzeas do rio Ivinhema e a **Estação Ecológica (ESEC) Municipal Veredas de Taquarussu**, esta última, criada em 2017 está totalmente inclusa na área da raia com 30,65 km², sendo de proteção integral. Sua gestão é dada pela Secretaria de Meio Ambiente e Turismo do Município de Taquarussu-MS, em conjunto com o ICMBio (órgão gestor da APA).

O **Parque Estadual Morro do Diabo** foi criado em 1941 como reserva e virou parque estadual em 1986, sendo a UC mais antiga do Pontal do Paranapanema. Possui uma área de 338,5 km², sendo o principal refúgio do *Leontopithecus chrysopygus* (Mico-leão-preto), espécie ameaçada que chegou a ser considerada extinta por muitos anos. A gestão é de responsabilidade da Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo. Já a **Estação Ecológica Mico Leão Preto**, é uma UC federal criada em 2002 e retificada 2004 possuindo 66,77 km² distribuídos em quatro glebas: Água Sumida, Ponte Branca, Tucano e Santa Maria, nos municípios de: Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha Paulista, Marabá Paulista e Presidente Epitácio, geridos pelo ICMBio. Ambas são de proteção integral.

Por fim, a **Estação Ecológica do Caiuá** é uma UC Estadual de proteção integral, localizada em Diamante do Norte-PR. Criada em 1994 e ampliada em 2008 é gerida pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Sua criação se deu como medida compensatória à construção da UHE Rosana, sendo hoje o maior remanescente florestal contínuo do noroeste

do Paraná abrangendo 14,27 km². Vejamos no mapa 19, a distribuição das reservas legais averbadas e propostas de acordo com o SICAR, bem como as Unidades de Conservação da Raia Divisória:

Mapa 19 – Reservas Legais e Unidades de Conservação na Raia Divisória SP-PR-MS



Raia Divisória SP-PR-MS
Reserva Legal e Unidades de Conservação

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Limite da Raia Divisória
- Cursos D'Água
- Limites Estaduais
- Hidrelétricas em operação
- Municípios
- Unidades de Conservação

RESERVAS LEGAIS
(De acordo com o Cadastro Ambiental Rural) :

- Reserva Legal Averbada
- Reserva Legal vinculada a compensação de outro imóvel
- Reserva Legal Aprovada e não Averbada
- Reserva Legal Proposta

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

Bases Cartográficas: Limites estaduais (IBGE,2010); Rios, lagos e reservatórios (ANA,2017). Modelo Digital de Elevação (SRTM/NASA,2000). **Unidades de Conservação:** Ministério do Meio Ambiente (MMA,2020), **Reservas Legais:** Sistema do Cadastro Ambiental Rural (SICAR,2020)

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator, SIRGAS 2000, Hemisfério Sul, Fuso-22

Organização: Me. Diogo Laercio Gonçalves, 2019 **Software:** ArcGIS 10.2

Orientação: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

ESCALA GRÁFICA:

20.000 10.000 0 20.000 40.000
Metros

Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

8.4. Propostas de áreas potenciais para a implantação de corredores ecológicos, visando à conectividade na Raia Divisória SP-PR-MS:

Tendo em vista os resultados iniciais apresentados pela pesquisa bem como as metodologias utilizadas, apresentaremos um panorama inicial das áreas com potencialidades à conectividade. Este esforço inicial se baseia na construção do conhecimento sobre a área e a temática ao longo da construção da Tese e está estruturado em três eixos, que contemplem os objetivos e a hipótese traçadas no projeto de pesquisa.

O primeiro deles tido como a base deste trabalho, é a análise da paisagem da área de estudo estruturada na visão da geografia física global no aporte da teoria geossistêmica sob a égide bertrandiana, baseada no tripé: potencial ecológico + exploração biológica + ação antrópica e do modelo GTP (Geossistema, Território e Paisagem), contemplando a análise da Raia Divisória a partir de três entradas: naturalista, socioeconômica e sociocultural, sistematizadas no mapa de unidades de geocomplexos.

Como suporte à teoria geográfica, o segundo eixo contempla a análise da paisagem sob o ponto de vista biológico, notadamente através do modelo ecossistêmico e das contribuições da ecologia da paisagem, na identificação de processos antrópicos que causam o desequilíbrio na manutenção da fauna, flora e ictiofauna, tais como a fragmentação de áreas de habitat e o efeito de borda.

Por fim, as propostas de intervenção na área de estudo na indicação das áreas potenciais para conectividade, especialmente por meio de corredores ecológicos, se baseiam também nos aspectos legais, propostos pela legislação ambiental brasileira, seja por meio do Código Florestal ou pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação, para que estas possam garantir a efetividade das sugestões apontadas para o planejamento ambiental.

Considerando a análise geossistêmica por meio do mapeamento dos geocomplexos, inicialmente propomos uma reclassificação destas unidades, através da qual avaliamos seu grau de vulnerabilidade. Esta reclassificação, leva em consideração todos os atributos de cada geocomplexo, dando ênfase à três elementos principais no que concerne à visão tripolar entre potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica, sendo estes, respectivamente: a geomorfologia, a vegetação remanescente e o uso e cobertura da terra.

A partir destes elementos, é possível indicar as áreas com maior vulnerabilidade a processos ambientais (tabela 33): como a erosão e o assoreamento que, por consequência, atingem diretamente o funcionamento e a qualidade de vida dos organismos dentro daquele geocomplexo. Desta forma, as quinze unidades de geocomplexos apresentadas anteriormente foram reagrupadas de acordo com os fatores supracitados, em quatro graus de vulnerabilidade,

de acordo com a relação de equilíbrio e desequilíbrio entre os componentes do geocomplexo, variando de muito baixa (para ambientes naturais), baixa, média e alta (para ambientes antrópicos de acordo com as condições do relevo e o grau de antropização).

Tabela 33 – Graus de vulnerabilidade para cada unidade de geocomplexo:

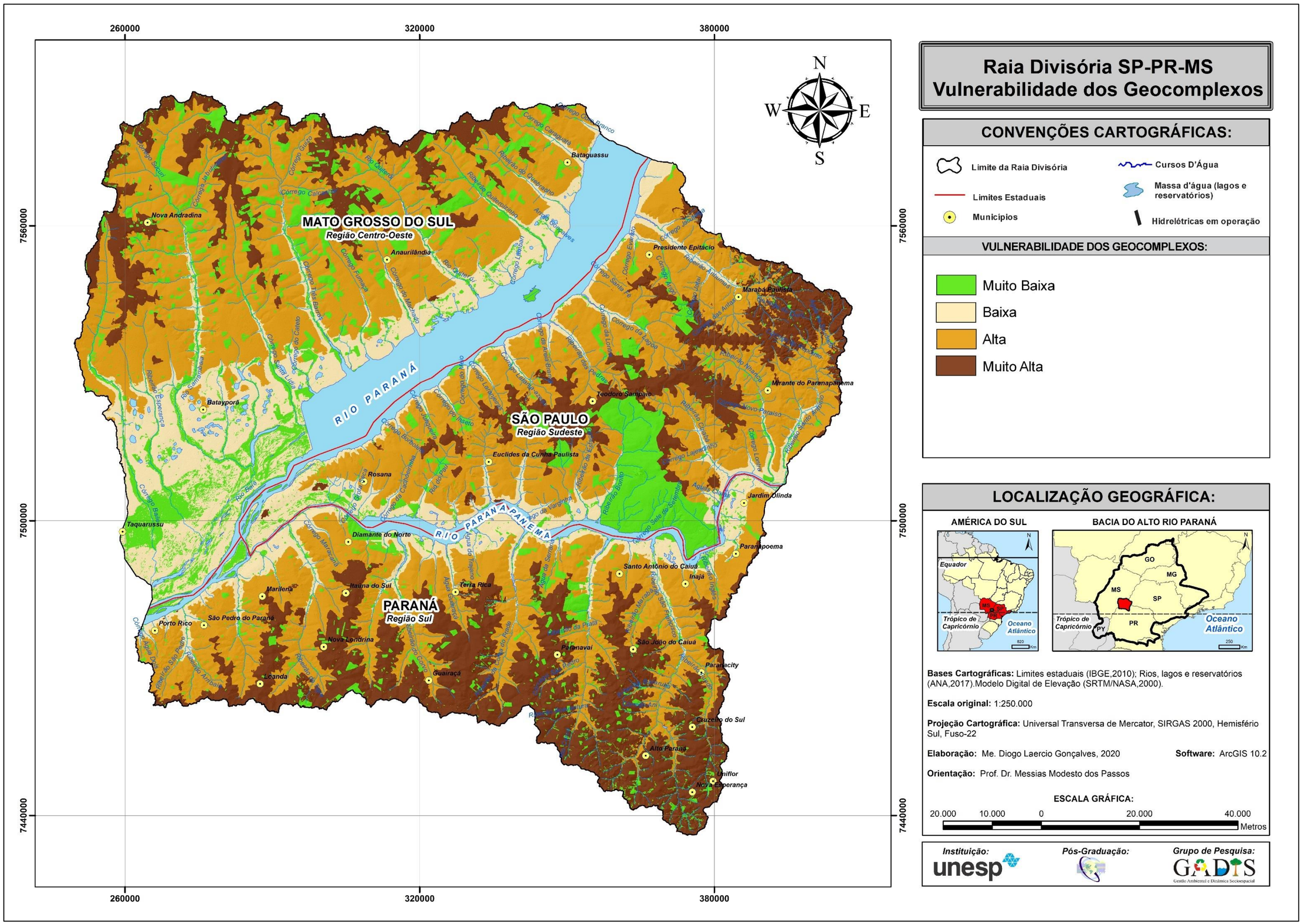
Unidades de Geocomplexos	Tipo	Grau de Vulnerabilidade	Descrição dos principais processos atuantes
I, II, III, IV, VII, VIII, XI, XIII, XIV e XV	**Natural**	**Muito Baixa**	Geocomplexos em equilíbrio, porém sujeitos a perturbações de acordo com o grau de antropização e as condições de vulnerabilidade ambientais presente ao seu redor.
VI	**Antrópica**	**Baixa**	Geocomplexos em áreas de deposição aluvial, com relevos planos e predominância de solos hidromórficos. Terrenos com baixa atividade erosiva, porém sujeito a inundações periódicas.
IX, X	**Antrópica**	**Média**	Geocomplexos em áreas de colinas amplas, com declividade predominante suave. Predominância de latossolos e argissolos, respectivamente. Alta ação erosiva.
X e XII	**Antrópica**	**Alta**	Geocomplexos de áreas urbanizadas, com forte ação antrópica e de áreas de colinas médias, com declividade suave à ondulada. Relevos mais dissecados e com maior densidade de drenagem. Predominância de latossolos e argissolos, respectivamente. Ação erosiva, muito alta

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Como podemos ver, os geocomplexos naturais são predominantes, apresentando-se relativamente estáveis, porém por estarem distribuídos em fragmentos ao longo da paisagem, maciçamente marcada por áreas antropizadas, podem ser passivos de ações antrópicas em suas adjacências. As áreas de vulnerabilidade baixa, indicam geocomplexo de uso antrópico, mas com pouca ação geomorfológica, dado a topografia do relevo, sujeito apenas a inundações periódicas devido ao regime fluvial.

Nas áreas de média e alta vulnerabilidade, a diferenciação está associada à rugosidade do relevo e de sua topografia, o que influencia diretamente a densidade de drenagem e o grau de suscetibilidade à erosão que, em conjunto à ausência de matas ciliares, podem resultar em processos como o assoreamento, especialmente em adensamentos urbanos onde a pressão antrópica é constante. Vejamos no mapa 20:

Mapa 20 – Vulnerabilidade dos Geocomplexos na Raia Divisória SP-PR-MS



Posteriormente, para a composição das áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos, analisamos o cálculo do percentual de cobertura florestal, estabelecendo alguns critérios, baseados no Código Florestal Brasileiro, no que se refere especificamente à composição de áreas de APP e RL em propriedades rurais com o uso já consolidado, em consonância ao inciso IV do artigo 3º da Lei 12.651/12, que concede anistia aos proprietários rurais que desmataram as suas terras até o dia 22 de julho de 2008, instalando edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris.

Com efeito da lei, considerando que maior parte das propriedades rurais da região já apresentada uso consolidado anterior a 2008, é permitido o cômputo das Áreas de Preservação Permanente, no percentual estabelecido por propriedade para a composição de Reservas Legais (que para a Raia Divisória é de 20%). Cabe ressaltar que para RL já existentes, a lei não permite sua supressão ou diminuição, sendo obrigatória sua manutenção, independentemente da existência de APP dentro da propriedade.

Neste contexto, estabeleceu-se uma escala de percentual de análise dos fragmentos florestais existentes, contemplando os casos específicos citados pelo Código Florestal Brasileiro, onde definiu-se:

- **Muito Baixo:** para áreas com percentual de até 5% de cobertura florestal;
- **Baixo:** para áreas entre 5% a 10%;
- **Médio:** para áreas entre 10% a 15%;
- **Adequado:** para áreas entre 15% e 20%, considerando o cômputo de RL em áreas de APP em imóveis rurais com uso consolidado anteriormente a 2008;
- **Preservado:** para áreas com mais de 20% de cobertura florestal, nas quais as áreas de RL e APP encontram-se preservadas e/ou há a presença de Unidades de Conservação.

Esta análise por estimativa, nos permite identificar as regiões que mais necessitam da composição de áreas de conectividade, bem como a regularização das áreas de APP e RL, de acordo com o percentual mínimo estabelecido. A espacialização dos dados seguiu duas etapas, nas quais inicialmente analisamos os percentuais para cada propriedade rural a partir da grade fundiária disponibilizada pelo SICAR. Considerando que nem todos os imóveis rurais da Raia Divisória concluíram a adesão e o georreferenciamento de sua propriedade no âmbito do Cadastro Ambiental Rural, algumas áreas até a finalização desta pesquisa não possuíam informações sobre os limites das propriedades.

No caso dos imóveis rurais atuais de acordo com os dados disponibilizados no SICAR, vemos que a espacialização ocorre de maneiras bem distintas em cada porção estadual da Raia Divisória, muito em decorrência da própria forma de ocupação destes territórios já explicitados

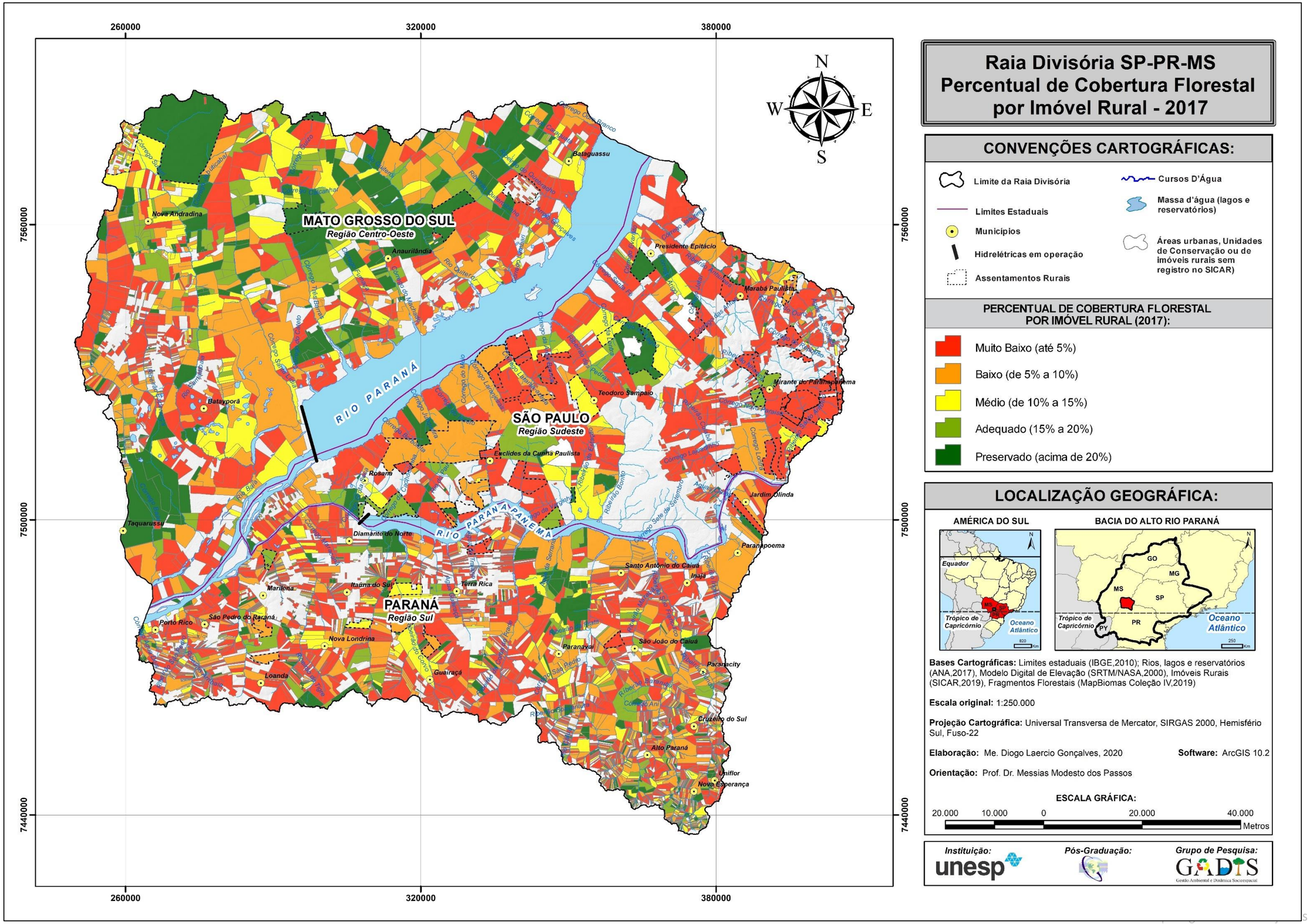
anteriormente. Ao todo, constam cadastrados atualmente no SICAR 10.051 imóveis rurais, dos quais 1.745 estão nos municípios da Raia paulista, onde o tamanho médio das propriedades é de cerca de 194,60 hectares. Já nos municípios do lado paranaense existem cadastrados 6.373 imóveis rurais, com tamanho médio de apenas 66,43 hectares. Nos municípios do lado sul-mato-grossense os números são mais expressivos, com 1.933 imóveis cadastrados e tamanho médio das propriedades é de 348,77 hectares.

No que se refere à reforma agrária, de acordo com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2019), ao todo existem 63 projetos de assentamentos rurais na área da Raia Divisória, sendo: 8 criados, 1 consolidado, 5 em processo de consolidação, 16 em processo de estruturação e 33 em processo de instalação. Do total de assentamentos, a maior parte fica na porção paulista com 44 assentamentos, seguida pela paranaense com 12 e a sul-mato-grossense com 7. O maior assentamento é a Gleba XV de Novembro, localizada entre os municípios paulista de Rosana e Euclides da Cunha Paulista, com cerca de 13.310,76 hectares sendo criado em 14 de dezembro de 1999.

Com relação ao percentual de cobertura florestal por imóvel, a situação mais crítica é na porção paulista, especialmente nas bacias hidrográficas dos ribeirões: Santo Antônio, Anhumas e Cuiabá (esta última próxima ao Parque Estadual Morro do Diabo), onde o percentual de cobertura florestal predominante de apenas cerca de 5%. Este panorama se estende para algumas regiões do Paraná, especialmente nas bacias do Ribeirão São Pedro, Córrego Maracanã, Água do Trajano, Água Guaiçará, Ribeirão Coroa do Frade e no baixo curso do Ribeirão São Francisco.

No Mato Grosso do Sul, as áreas com menor percentual está localizao no alto e médio curso da bacia do Córrego do Baile e Ribeirão Esperança, próximo ao núcleo urbano de Nova Andradina. É também nesta porção, onde encontram-se as áreas com maior percentual de cobertura florestal por propriedade, sendo considerado preservado (acima de 20%), especialmente no alto e médio curso de bacias hidrográficas como dos córregos: Três Barras, Fumaça e Machado, além do Rio Quiterói e algumas áreas dos ribeirões: Quiteroizinho e Quebracho. Vejamos a espacialização dos dados de percentual de cobertura florestal por imóvel rural no mapa 21:

Mapa 21 – Percentual de Cobertura Florestal por Imóvel Rural na Raia Divisória SP-PR-MS (2017)



Raia Divisória SP-PR-MS Percentual de Cobertura Florestal por Imóvel Rural - 2017

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Limite da Raia Divisória
- Limites Estaduais
- Municípios
- Hidrelétricas em operação
- Assentamentos Rurais
- Cursos D'Água
- Massa d'água (lagos e reservatórios)
- Áreas urbanas, Unidades de Conservação ou de imóveis rurais sem registro no SICAR)

PERCENTUAL DE COBERTURA FLORESTAL POR IMÓVEL RURAL (2017):

- Muito Baixo (até 5%)
- Baixo (de 5% a 10%)
- Médio (de 10% a 15%)
- Adequado (15% a 20%)
- Preservado (acima de 20%)

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

AMÉRICA DO SUL

BACIA DO ALTO RIO PARANÁ

Bases Cartográficas: Limites estaduais (IBGE,2010); Rios, lagos e reservatórios (ANA,2017), Modelo Digital de Elevação (SRTM/NASA,2000), Imóveis Rurais (SICAR,2019), Fragmentos Florestais (MapBiomas Coleção IV,2019)

Escala original: 1:250.000

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator, SIRGAS 2000, Hemisfério Sul, Fuso-22

Elaboração: Me. Diogo Laercio Gonçalves, 2020 **Software:** ArcGIS 10.2

Orientação: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

ESCALA GRÁFICA:

20.000 10.000 0 20.000 40.000 Metros

Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

Considerando a espacialização dos dados percentuais para toda a Raia Divisória, independentemente dos limites de uso e cobertura da terra, também foi utilizada uma metodologia da ecologia, pautada em uma análise da paisagem a partir de matrizes hexagonais correspondentes à um mosaico de paisagens distribuídas proporcionalmente pelo mesmo recorte, equivalente à 50 km² para cada hexágono. Desta forma, o limite da Raia Divisória, foi sobreposto à uma matriz hexagonal (*fishnet*), na qual analisamos o percentual de cobertura florestal para cada hexágono conforme os mesmos critérios estabelecidos para a malha fundiária.

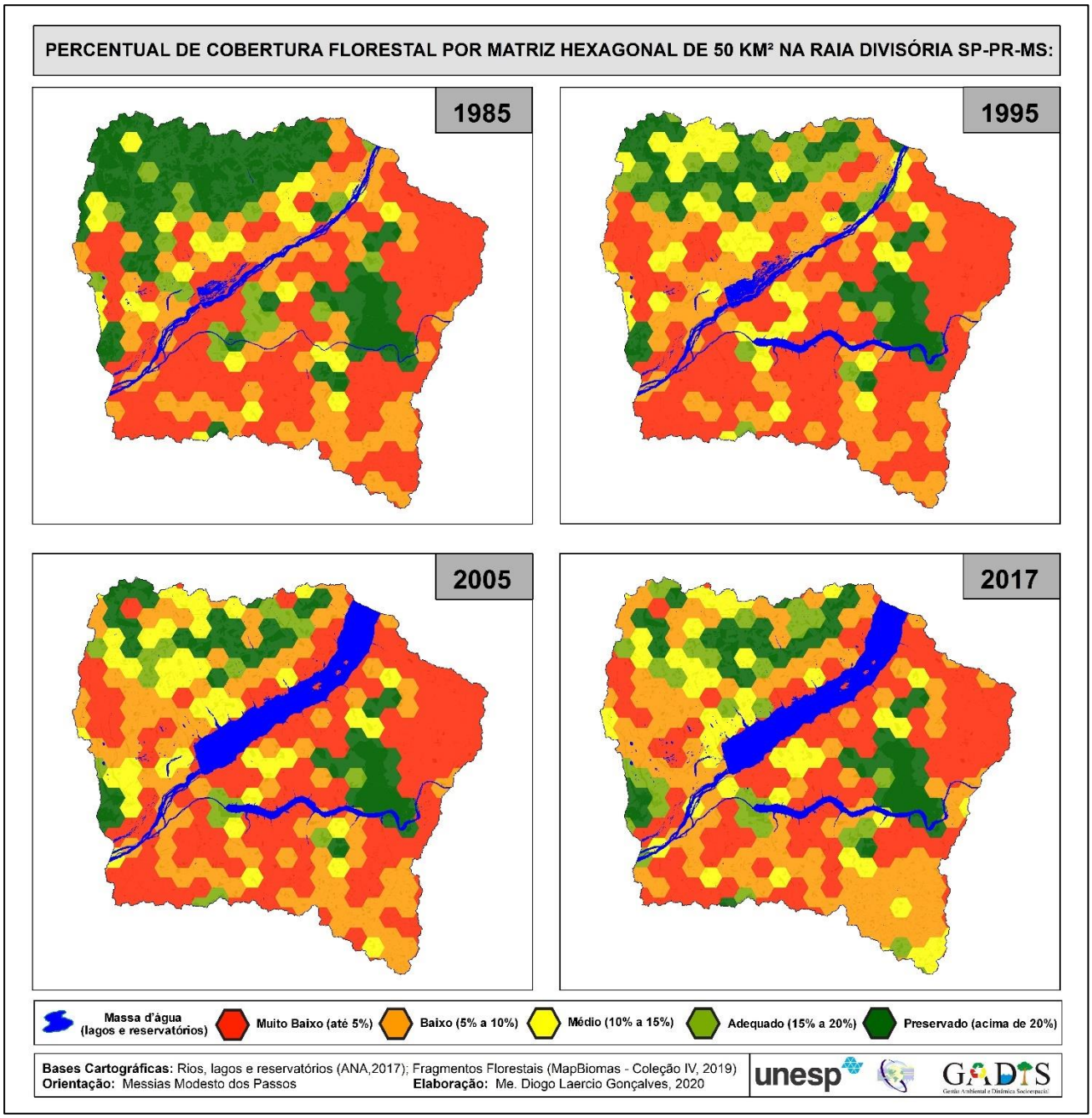
Como as matrizes recobrem toda a área, é possível identificar a espacialização das áreas com maior percentual de cobertura florestal, independentemente se for de APP, RL ou UC. Isto também nos permite analisar as mudanças ocorridas ao longo dos anos, uma vez que para áreas de imóveis rurais e urbanos, os limites estabelecidos estão em constante mutação, não sendo possível mensurar se os percentuais correspondem exatamente à mesma propriedade analisada anteriormente.

Ao longo dos anos analisados (1985, 1995, 2005 e 2017), podemos verificar que o número de matrizes hexagonais com percentual de cobertura florestal considerado preservado (acima de 20%), diminui drasticamente na porção sul-mato-grossense. Por outro lado, nas porções paulista e paranaense este número pouco alterou, dado que boa parte das áreas destas regiões já se encontravam com uso agropecuário consolidado em 1985. Nos dois últimos períodos (2005 e 2017), houve uma variação significativa entre a faixa de percentual muito baixo (até 5%) para baixo (de 5% a 10%), o que corrobora para um tímido percentual de aumento da classe florestal entre os últimos anos, já comprovado anteriormente.

Ainda assim, o percentual de cobertura florestal é baixo, especialmente nas mesmas áreas identificadas na análise por imóvel. Estas áreas também representam a maior distância entre os fragmentos florestais, sendo acima de 1 km podendo em alguns casos, chegar até a 7 km de distância entre as áreas de habitat, o que prejudica o fluxo gênico e contribui para o isolamento das espécies da fauna local.

Cabe ressaltar que como o percentual analisado diz respeito apenas às áreas de cobertura florestal, os índices percentuais para as áreas de terraços e planícies aluviais são relativamente baixos, em motivo da presença de formações naturais não-florestais. Vejamos na figura 62, a distribuição do percentual de cobertura florestal na Raia Divisória SP-PR-MS, nas últimas décadas especializadas através de matrizes hexagonais de 50 km²:

Figura 62 – Percentual de Cobertura Florestal por Matriz Hexagonal de 50 km² na Raia Divisória SP-PR-MS (1985,1995, 2005 e 2017):



Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

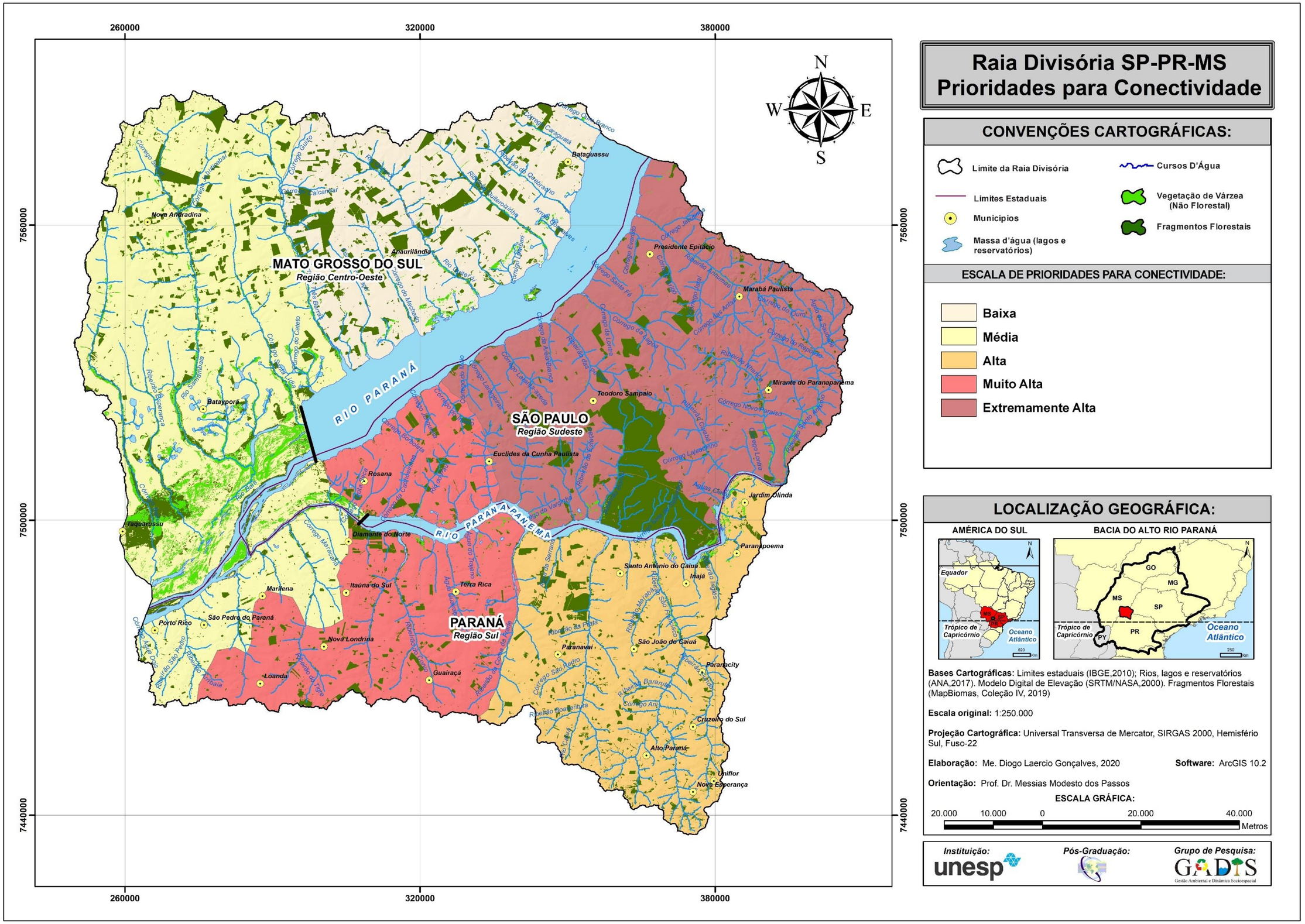
Considerando a realidade atual com base nas informações para o ano de 2017, conduzimos nossa análise final para a identificação das áreas potenciais para a conectividade, com base em critérios geográficos e ecológicos, sendo estes: a vulnerabilidade dos geocomplexos (de acordo com os critérios já elencados), o percentual de cobertura florestal e o grau de distanciamento entre os fragmentos florestais.

A partir das análises feitas, indicamos as áreas potenciais em cinco níveis de prioridade, sendo:

- **Baixa:** para áreas com percentual de cobertura florestal relativamente preservada, mesmo considerando o uso da terra no entorno e as condições do terreno. Esta área restringe-se a uma parcela na porção sul-mato-grossense entre os municípios de Anaurilândia e Bataguassu;
- **Média:** para áreas com baixa cobertura florestal, porém, com importantes geocomplexos naturais de vegetação de várzea, que envolve boa parte da área da APA Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, além das áreas de savana (cerrado) entre as bacias do Córrego do Baile até o Três Barras na porção sul-mato-grossense;
- **Alta:** localiza-se na porção paranaense em sua parte central na área que envolve a bacia do Ribeirão São Francisco até o Ribeirão Coroa do Frade atingindo a região do monumento geológico Três Morrinhos (ou Morro Três Irmãos) em Terra Rica-PR;
- **Muito Alta:** importante áreas fragmentadas, com áreas de baixo percentual de cobertura florestal que vai da porção paulista entre Rosana e Euclides da Cunha Paulista até a paranaense, envolvendo municípios como: Nova Londrina, Diamante do Norte, Loanda, Guairaçá, Itaúna do Sul, Marilena e Terra Rica, onde há a possibilidade de conexões entre núcleos de unidades de conservação como a APA Ilhas e Várzeas do Rio Paraná e a ESEC do Caiuá;
- **Extremamente Alta:** áreas no entorno de unidades de conservação importantes como o Parque Estadual Morro do Diabo e ESEC Mico Leão Preto, com alta fragmentação e baixo índice de percentual de vegetação florestal. Alta vulnerabilidade nos geocomplexos presentes, especialmente pela rugosidade e topografia do relevo.

O mapa 22 mostra a distribuições das áreas potenciais para a criação de corredores ecológicos de acordo com o grau de prioridade estabelecidos pelas variáveis analisadas:

Mapa 22 – Prioridades para conectividade na Raia Divisória SP-PR-MS (2017)



Raia Divisória SP-PR-MS
Prioridades para Conectividade

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Limite da Raia Divisória
- Cursos D'Água
- Limites Estaduais
- Vegetação de Várzea (Não Florestal)
- Municipios
- Fragmentos Florestais
- Massa d'água (lagos e reservatórios)

ESCALA DE PRIORIDADES PARA CONECTIVIDADE:

- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta
- Extremamente Alta

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

AMÉRICA DO SUL

BACIA DO ALTO RIO PARANÁ

Bases Cartográficas: Limites estaduais (IBGE,2010); Rios, lagos e reservatórios (ANA,2017). Modelo Digital de Elevação (SRTM/NASA,2000). Fragmentos Florestais (MapBiomas, Coleção IV, 2019)

Escala original: 1:250.000

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator, SIRGAS 2000, Hemisfério Sul, Fuso-22

Elaboração: Me. Diogo Laercio Gonçalves, 2020 **Software:** ArcGIS 10.2

Orientação: Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos

ESCALA GRÁFICA:

20.000 10.000 0 20.000 40.000 Metros

Instituição: unesp *Pós-Graduação:* *Grupo de Pesquisa:* GADIS Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

A partir dos aspectos avaliados, nossa proposta inicial está pautada na recomposição das Áreas de Preservação Permanente, sobretudo no âmbito das bacias hidrográficas presentes no entorno do Parque Estadual Morro do Diabo e da ESEC Mico Leão Preto na porção paulista da raia, área considerada de potencialidade muito alta para a criação de corredores ecológicos, tendo em vista as condições atuais e por ter a maior área de reduto da fauna e flora da Raia.

As áreas com prioridade muito alta, localizam-se próximo ao epicentro de contato maior entre as três unidades de federação da Raia Divisória, na região que abriga as duas hidrelétricas (Rosana e Engenheiro Sérgio Motta). A presença da ESEC do Caiuá, bem como de algumas áreas de reflorestamento da CESP, aliados à recomposição das APP e criação de novas RLs seguindo a indicação dada pelo Cadastro Ambiental Rural podem contribuir para a conectividade destas áreas.

Ademais, paisagens importantes como o Morro Três Irmãos em Terra Rica-PR, poderiam ganhar áreas de preservação ao seu entorno, seja por meio de RL, RPPN ou até mesmo a criação de uma unidade de conservação, contribuindo para ações socioambientais e educativas na região. Nos núcleos com prioridade muito alta, tanto no Paraná como no Mato Grosso do Sul, a recomposição das APP e averbação de RL, são fundamentais para a conectividade destas áreas, que compõem dois biomas distintos: Mata Atlântica e Cerrado, respectivamente.

Já nas áreas indicadas com média prioridade, a ideia passa pela preservação dos geocomplexos de áreas de várzea, a maior parte destes incluídos na APA Ilhas e Várzeas do rio Paraná, com vegetação em diferentes níveis. Por fim, a área mais estável localizada no Mato Grosso do Sul, indica um panorama de preservação associada à manutenção das APP e RL bem como da recomposição das mesmas quando indicadas, considerando a sua importância como uma zona de transição Mata Atlântica/Cerrado.

A partir do conjunto: Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal e Unidades de Conservação, sua distribuição de acordo com o Código Florestal Brasileiro e as potencialidades emergentes identificadas neste trabalho, temos a condição de mensurar os ganhos ambientais decorrentes do cumprimento da Legislação Ambiental Brasileira e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Considerando os ganhos obtidos na recomposição das Áreas de Preservação Permanente em consonância à Lei 12.65/2012, teríamos um acréscimo de 237,62 km², o que corresponde à um ganho de 13,4 % nas áreas destinadas à floresta. Cabe ressaltar que as APP, especialmente ao longo dos cursos d'águas e ao redor das nascentes, se transformariam em

corredores ecológicos naturais, facilitando a dispersão das espécies ao longo de uma bacia hidrográfica.

Para as áreas de Reserva Legal, a área total de ganhos ambientais deverá ser de 800, 94 km² correspondendo à um acréscimo de 46,3% no total das áreas de fragmentos florestais. Ao todo, a área dos ganhos ambientais somadas as APPs e RLs é de 1038,56 km², consistindo em um percentual de acréscimo de 60,04% na classe de florestas na Raia Divisória, o que contabiliza 6,35% da área total da Raia em ganhos de preservação ambiental, somente com o cumprimento da legislação ambiental, como podemos ver na tabela 34:

Tabela 34– Ganhos ambientais com a aplicação da Lei Federal 12.651/2012 na Raia Divisória

Classe:	Área em km²:
Vegetação de Várzea (2017)	**444,89 km²**
Vegetação Florestal (2017)	**1729,34 km²**
Recomposição de APPs	**237,62 km²**
Criação de novas Reservas Legais	**800,94 km²**
Total de áreas preservadas (2017):	**2174,23 km²**
Total de áreas preservadas com a recomposição das APPs e RLs (estimativa):	**3212,79 km²**
Ganho Total:	**1038,56 km²**

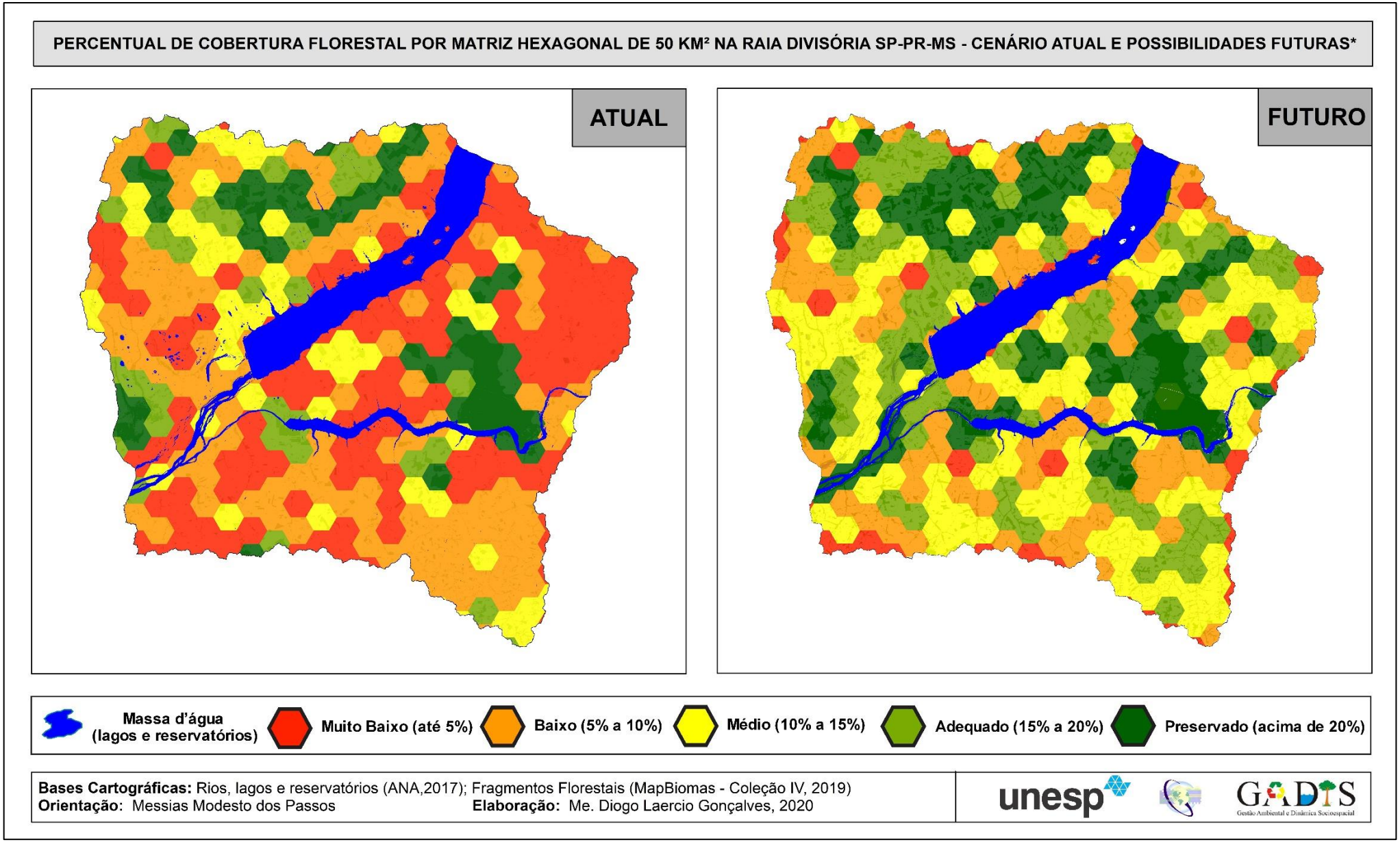
Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Com relação à espacialização destes ganhos, considerando a proposta de avaliação por meio de matrizes hexagonais de 50 km² classificados anteriormente para o ano de 2017, vemos que do total de hexágonos avaliados (373), houve uma redução significativa entre as classes de percentual de cobertura florestal muito baixo (até 5%), com decréscimo de 22,52% e baixo (5% a 8%), em que a subtração indicou redução de 6,97% com relação aos dados de 2017.

Por outro lado, vemos o acréscimo nas classes de maior percentual de cobertura florestal como : média (de 10% a 15%), na qual o percentual subiu 12,6% (a maior média entre as matrizes analisadas) o que indica uma taxa de preservação relativamente próxima ao adequado (15% a 20%), no qual o acréscimo obtido foi de 8,57%. As áreas preservadas, consideradas acima do percentual de 20% de cobertura florestal considerando o cômputo APP+RL em áreas consolidadas, obtiveram um acréscimo total de 8,31%. Lembrando que este cálculo incide apenas no percentual florestal, sem considerar os geocomplexos naturais de planícies e terraços.

Os resultados obtidos foram espacializados na figura 63, a seguir, na qual mostra-se o comparativo do percentual de cobertura florestal por matriz hexagonal no ano de 2017 e para um cenário hipotético através da recomposição das APPs e RLs. Em sequência, apresentamos o mapa de cenário ideal (mapa 23), considerando os fragmentos florestais existentes, as APP, RL e UC existentes na Raia Divisória SP-PR-MS:

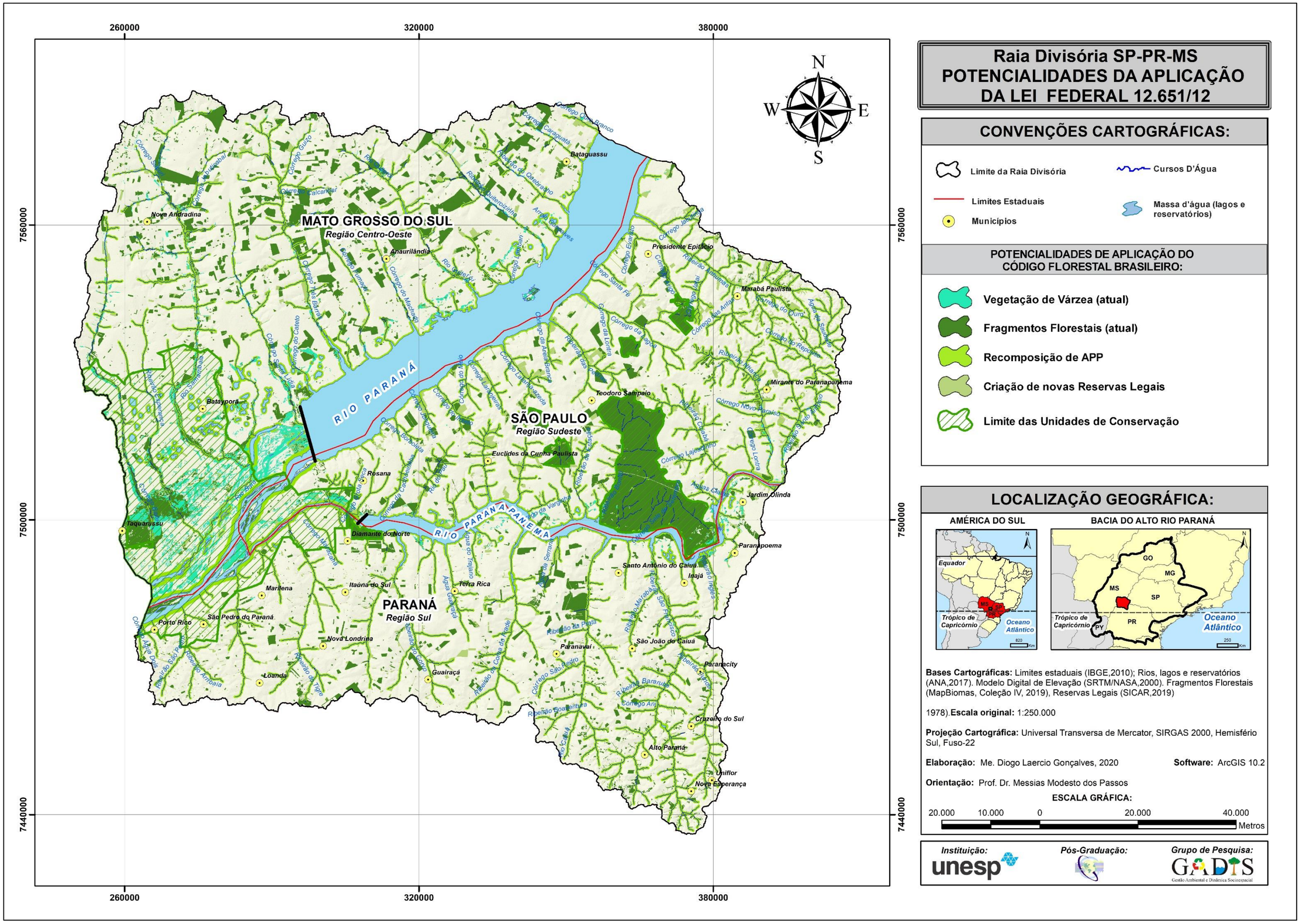
Figura 63 – Percentual de Cobertura Florestal por Matriz Hexagonal de 50 km² na Raia Divisória SP-PR-MS – Cenário Atual e Possibilidades Futuras



* De acordo com a situação do ano de 2017 / Recomposição das APPs e Criação de Novas Reservas Legais

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Mapa 23 – Potencialidades da aplicação da Lei Federal 12.651/12 na Raia Divisória SP-PR-MS:



8.4.1. Panorama geral e propostas em andamento na porção paulista:

Analisando a espacialização dos dados por porção estadual na Raia Divisória, também podemos mensurar os ganhos ambientais exercidos pela aplicação do Código Florestal Brasileiro e o percentual de áreas naturais em cada porção. Além disso, a partir da modelagem dos dados de cobertura vegetal natural (florestal e campestre) no cenário atual e futuro, podemos verificar as relações de conectividade entre estas paisagens, o que contribuiria significativamente nas propostas de restauração ambiental da Raia.

Pela porção paulista, temos atualmente cerca de 663,79 km² de vegetação natural, das quais 91% são compostos por formações florestais, notadamente Mata Atlântica, no qual destacam-se 338,5 km², somente no Parque Estadual Morro do Diabo, o que representa mais da metade das áreas preservadas nesta porção. Com a recomposição das APPs de acordo com o Código Florestal, o ganho ambiental seria de 450,61 km², ou seja, um acréscimo de 67,9% em relação as áreas naturais existentes atualmente, sendo a maior parcela pela criação de Reservas Legais (358,76 km²) e outros 91,85 km² com a recomposição de APP, como podemos ver na tabela 35

Tabela 35– Ganhos ambientais com a aplicação da Lei Federal 12.651/2012 na porção paulista da Raia Divisória

Classe:	Área em km²:
Vegetação de Várzea (2017)	**59,57 km²**
Vegetação Florestal (2017)	**604,22 km²**
Recomposição de APPs	**91,85 km²**
Criação de novas Reservas Legais	**358,76 km²**
Total de áreas preservadas (2017):	**663,79 km²**
Total de áreas preservadas com a recomposição das APPs e RLs (estimativa):	**1.114,41 km²**
Ganho Total:	**450,61 km²**

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

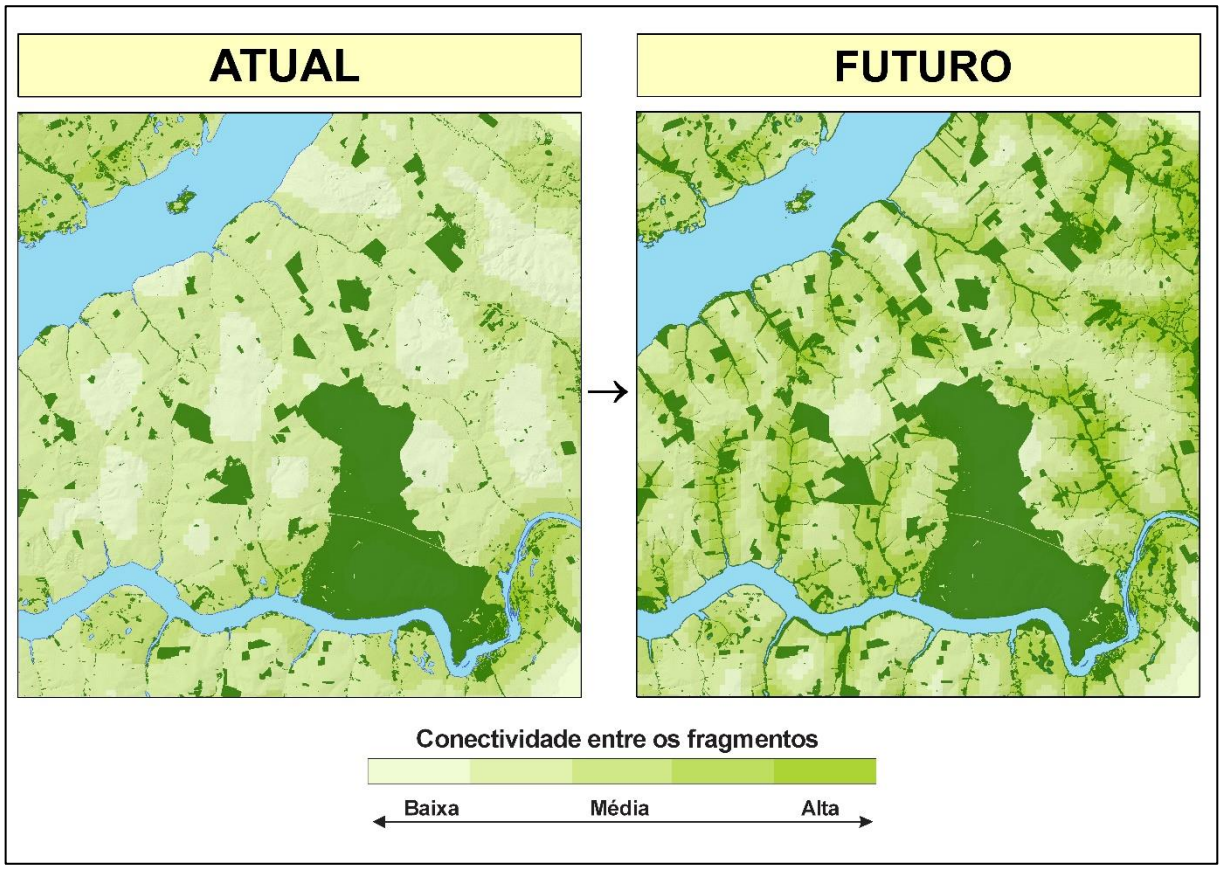
Todo este empenho significaria um total de 1.114,41 km² de áreas preservadas, o que equivale à 23,8% do território paulista na raia. Esta representatividade poderia ser alavancada com propostas de educação ambiental já existentes nos trabalhos realizados nas unidades de conservação presentes na região como o Parque Estadual Morro do Diabo e a Estação Ecológica Mico-Leão-Preto, através de órgãos ambientais, organizações não-governamentais, escolas, instituições de ensino superior e prefeituras municipais, bem como o diálogo com os proprietários rurais e a população local em geral.

A efetividade desta proposta, agregaria a esta paisagem maior conectividade entre os habitats naturais e, consequentemente, melhor fluxo entre as espécies nativas de fauna e flora, não só pelos corredores naturais (mata ciliar) como também com novos corredores ecológicos

e *stepping stones* (trampolins), dada a importância da área elucidada no mapa de áreas prioritárias para conectividade.

A figura 64 ilustra este exemplo a partir da modelagem atribuída em duas fases, com o mapa atual e futuro. Como pano de fundo das paisagens naturais, utiliza-se uma interpolação dos dados mostrando a distância média entre os fragmentos, o que indica maior ou menor conectividade entre os mesmos, de acordo com sua localização.

Figura 64– Cenário atual e futuro, indicando o potencial de conectividade em um recorte da porção paulista da Raia Divisória SP-PR-MS



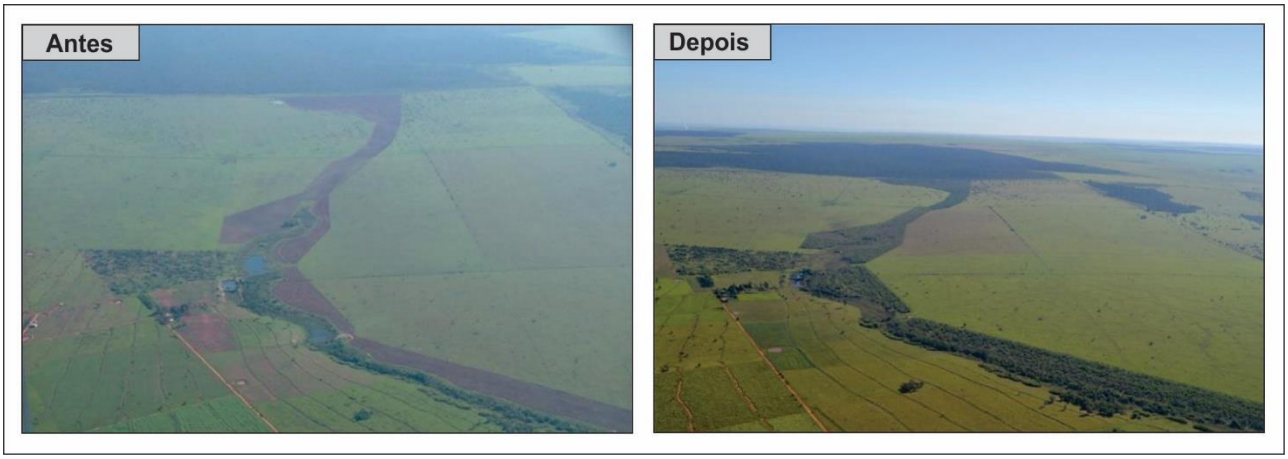
Org.: Diogo Laércio Gonçalves, 2020

Uma das iniciativas já em vigor nesta parcela da Raia é o Projeto Corredores de Mata Atlântica, executado pelo Instituto de Pesquisa Ecológica (IPÊ) no Pontal do Paranapanema desde o ano de 2003. O projeto pioneiro na implementação de corredores ecológicos, tem como pilares: o planejamento estratégico garantindo a sustentabilidade à longo prazo; a disseminação das experiências e resultados obtidos divulgando as iniciativas referentes ao projeto em nível regional, nacional e internacional e transformando as boas práticas em políticas públicas visando o uso sustentável dos recursos florestais e hídricos desta região (IPÊ, 2020).

Ao todo, de acordo com as informações do IPÊ (2020), foram executados cerca de 12 km de floresta e mais de 2,3 milhões de árvores que conectam as Unidades de Conservação

Parque Estadual Morro do Diabo e Estação Ecológica Mico-Leão-Preto, como registrado na figura 65:

Figura 65– Aplicação do projeto Corredores de Mata Atlântica executado pelo IPÊ na região do Pontal do Paranapanema



Fonte: Instituto de Pesquisas Ecológicas (2020)

8.4.2. Propostas e ganhos ambientais na porção paranaense

Na porção paranaense da raia, as áreas preservadas atuais somam 401,60 km², sendo 91% de formações florestais e outros 9% campestre (vegetação de várzea), o que representa 8,2% do território paranaense na raia. A parcela mais representativa é dada pela Estação Ecológica do Caiuá, unidade de conservação com cerca de 14,27 km², presente no município de Diamante do Norte. No tocante aos ganhos ambientais com a aplicação do Código Florestal, teríamos um acréscimo de 289,43 km² de áreas naturais computadas com a recomposição das APPs e criação de novas RLs.

Isso significaria um aumento percentual de 72% em relação ao panorama atual, como podemos ver na tabela 36:

Tabela 36 – Ganhos ambientais com a aplicação da Lei Federal 12.651/2012 na porção paranaense da Raia Divisória

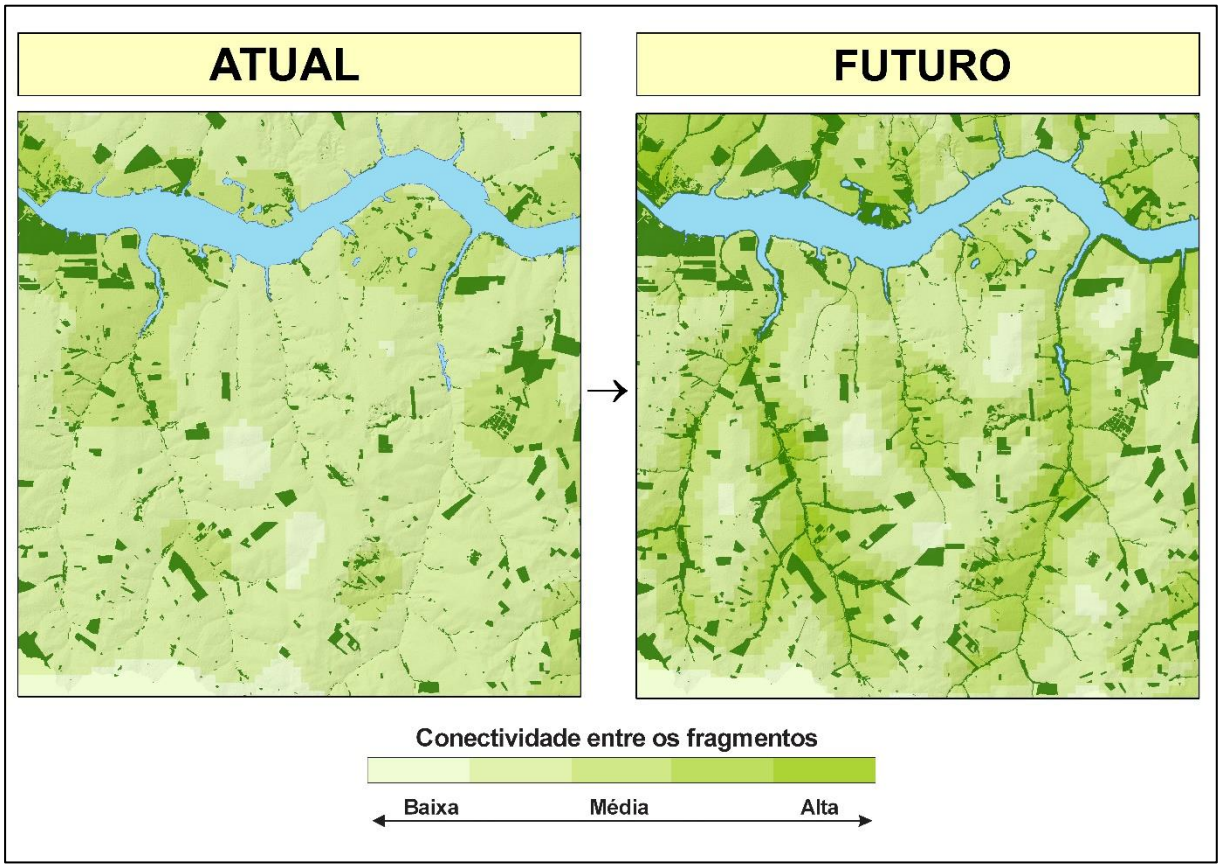
Classe:	Área em km²:
Vegetação de Várzea (2017)	**36,28 km²**
Vegetação Florestal (2017)	**365,31 km²**
Recomposição de APPs	**70,88 km²**
Criação de novas Reservas Legais	**218,55 km²**
Total de áreas preservadas (2017):	**401,60 km²**
Total de áreas preservadas com a recomposição das APPs e RLs (estimativa):	**691,03 km²**
Ganho Total:	**289,43 km²**

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

A partir disto, teríamos um total de 691,03 km² de áreas preservadas na porção paranaense o que equivaleria à 14,2% do território paranaense na raia. Considerando a porção estadual paulista, o percentual no lado paranaense é um pouco menor, isso se deve ao recorte do próprio território nesta porção com maior número de municípios além de propriedades rurais menores, fato já identificado na caracterização da área.

A figura 66 demonstra o panorama atual *versus* o futuro para à área em decorrência da aplicação do Código Florestal Brasileiro, ampliando o potencial de conectividade dos fragmentos florestais seja pelas APPs ou pelas RLs.

Figura 66– Cenário atual e futuro, indicando o potencial de conectividade em um recorte da porção paranaense da Raia Divisória SP-PR-MS



Org.: Diogo Laércio Gonçalves, 2020

Diferentemente dos dados obtidos na porção paulista, na parcela paranaense analisada os dados referentes à conectividade apresentam menor destaque. Concomitantemente, o crescimento do setor sucroenergético na região com diversas usinas de açúcar e álcool também representou o aumento significativo das lavouras de cana-de-açúcar, que concorre com o setor de produção de citros, substituindo a pecuária extensiva em muitas propriedades rurais, na porção paranaense.

Um dos exemplos mais representativos é do grupo Usacucar – Usina Santa Terezinha, que detém nove usinas entre o norte novo e o norte novíssimo paranaense, além de uma unidade no Mato Grosso do Sul no município de Eldorado. Somente na Raia Divisória, o grupo possui duas unidades produtivas, uma em Terra Rica criada em 2007 e outra no município de Paranacity, adquirida pelo grupo no ano de 1987.

No caso da unidade de Terra Rica, a mesma encontra-se próxima ao ***Monumento Natural Três Morrinhos,*** considerado um importante geossítio com formações geológicas da mesma origem do ***Morro do Diabo*** em Teodoro Sampaio-SP. O monumento (figura 67) foi criado em 2003 instituído pelo Decreto Municipal nº 042/2004, sendo elevado posteriormente à condição de parque municipal, recebendo um portal de entrada e um Centro de Educação Ambiental no ano de 2008 (CPRM, 2020).

Figura 67– **A**: Placa indicando o Monumento Natural Municipal Três Morrinhos em Terra Rica-PR; **B**: canaviais nos arredores dos Três Morrinhos próximo a Usina Santa Terezinha em Terra Rica-PR em 2020



Fotos: Trabalho de Campo (2020)

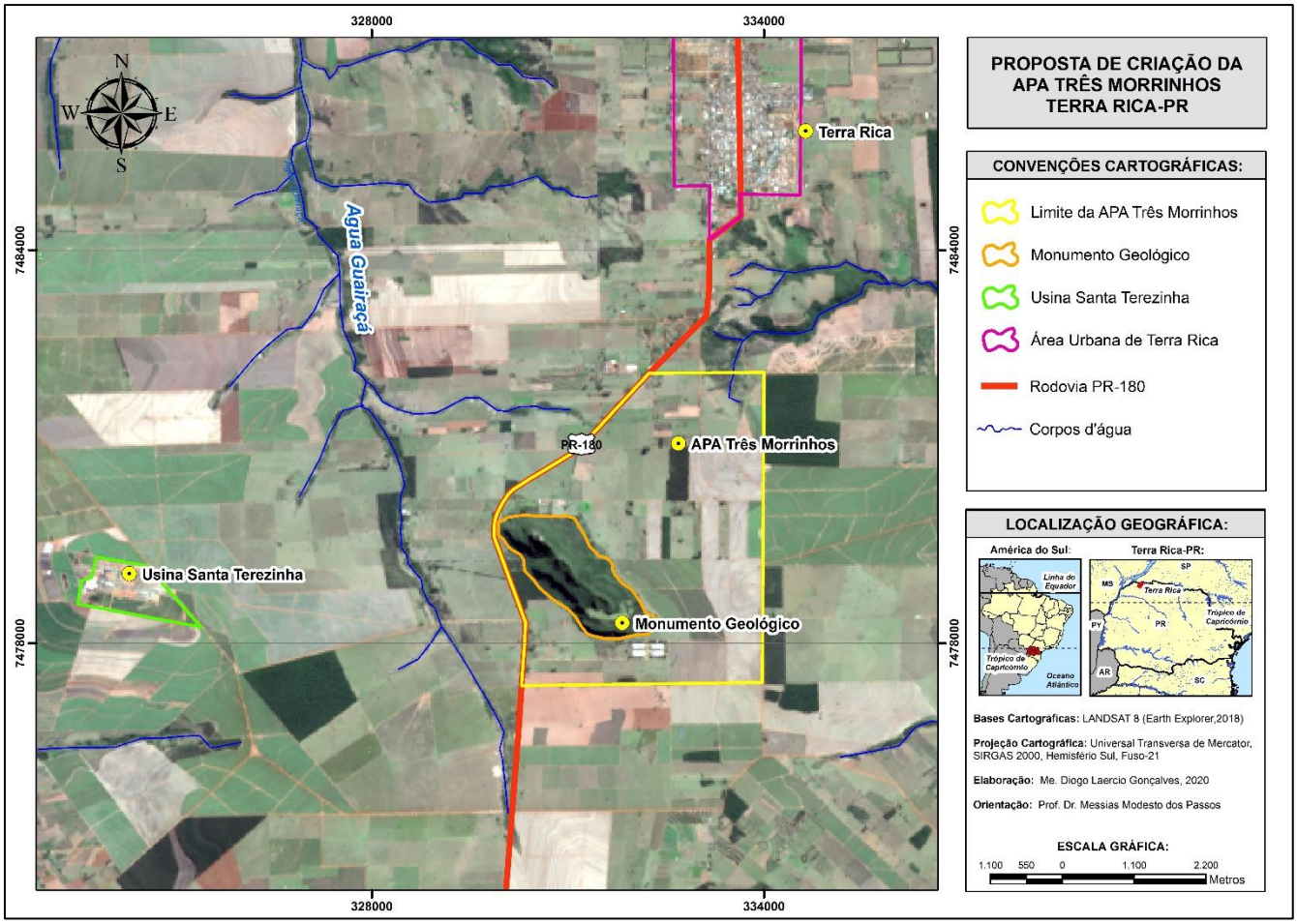
Atualmente, o topo de um dos morros abriga algumas antenas de telecomunicações. O acesso ao topo dos três morros pode ser efetuado a partir de veículos motorizados e a pé. O local também é palco da prática de esportes radicais com campeonatos de asa delta e parapente. De acordo com a descrição do geossítio no site da CPRM (2020), o Centro de Educação Ambiental, encontra-se atualmente sem funcionamento e sem presença regular de funcionários.

Em um estudo divulgado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, que atua no âmbito do Serviço Geológico Brasileiro (FERNANDES, COUTO & SANTOS,2012) os autores previram a criação de uma área de proteção no entorno do monumento, fato este também requerido por algumas entidades ambientais e pela prefeitura municipal, porém sem apresentação de um plano concreto na criação de uma unidade de conservação.

Sendo assim, apresentamos uma proposta de criação de uma Área de Proteção Ambiental (APA) envolvendo o entorno do monumento. A proposta de criação desta APA, poderia favorecer os interesses regionais, uma vez que a APA se caracteriza como uma unidade de conservação de uso sustentável, ou seja, permitindo o desenvolvimento de atividades produtivas em seu interior, desde que as mesmas sigam as recomendações propostas em seu plano de manejo, haja visto que no recorte indicado com cerca de 16,14 km² constam cerca de 53 propriedades rurais cadastradas no Sistema do Cadastro Ambiental Rural.

Com a efetivação desta proposta, o município poderia angariar recursos para manter uma equipe permanente trabalhando no manejo da APA além de fomentar o turismo sustentável, prática de esportes radicais, ações educativas na área ambiental e a conectividade com outras UCs como ocorre no Parque Estadual Morro do Diabo. O recorte da APA Três Morrinhos (Mapa 24) ficaria a menos de 3 km do núcleo urbano de Terra Rica, entre as bacias do Córrego Água Guairaçá e do ribeirão Coroa do Frade, à margem direita da Rodovia PR-180, a leste da unidade da Usina Santa Terezinha.

Mapa 24 –Indicação da criação da APA Três Morrinhos pegando o entorno do monumento geológico no município de Terra Rica-PR



Org.: Diogo Laércio Gonçalves, 2020

8.4.3. Cenário atual e futuro na porção sul-mato-grossense:

Analisando a porção sul-mato-grossense, temos um cenário atual de cerca de 1.108,64 km² de áreas preservadas, dos quais 68,5% são de áreas florestais divididos entre Savanas arborizadas e/ou florestadas (Cerrado) e Floresta Estacional Semidecidual (Mata Atlântica). Os outros 31,5% constituem-se formações pioneiras e florestas aluviais, notadamente compostas por vegetação campestre (várzea) e veredas, especialmente na extensa área de planícies e terraços do trecho de leito regular do rio Paranapanema à jusante da UHE Engenheiro Sérgio Motta.

Ao todo as áreas naturais nesta porção estadual equivalem atualmente cerca de 16,4% do território neste trecho. Com relação aos ganhos ambientais propostos através da aplicação do Código Florestal, teríamos um acréscimo de 298,51 km² de áreas preservadas, dos quais 6,8% a mais em relação às áreas atuais seriam de recomposição de APPs e outros 20,2% com a criação de novas RLs, um aumento total de 27% em relação ao panorama atual desta porção (Tabela 37).

Tabela 37– Ganhos ambientais com a aplicação da Lei Federal 12.651/2012 na porção sul-mato-grossense da Raia Divisória

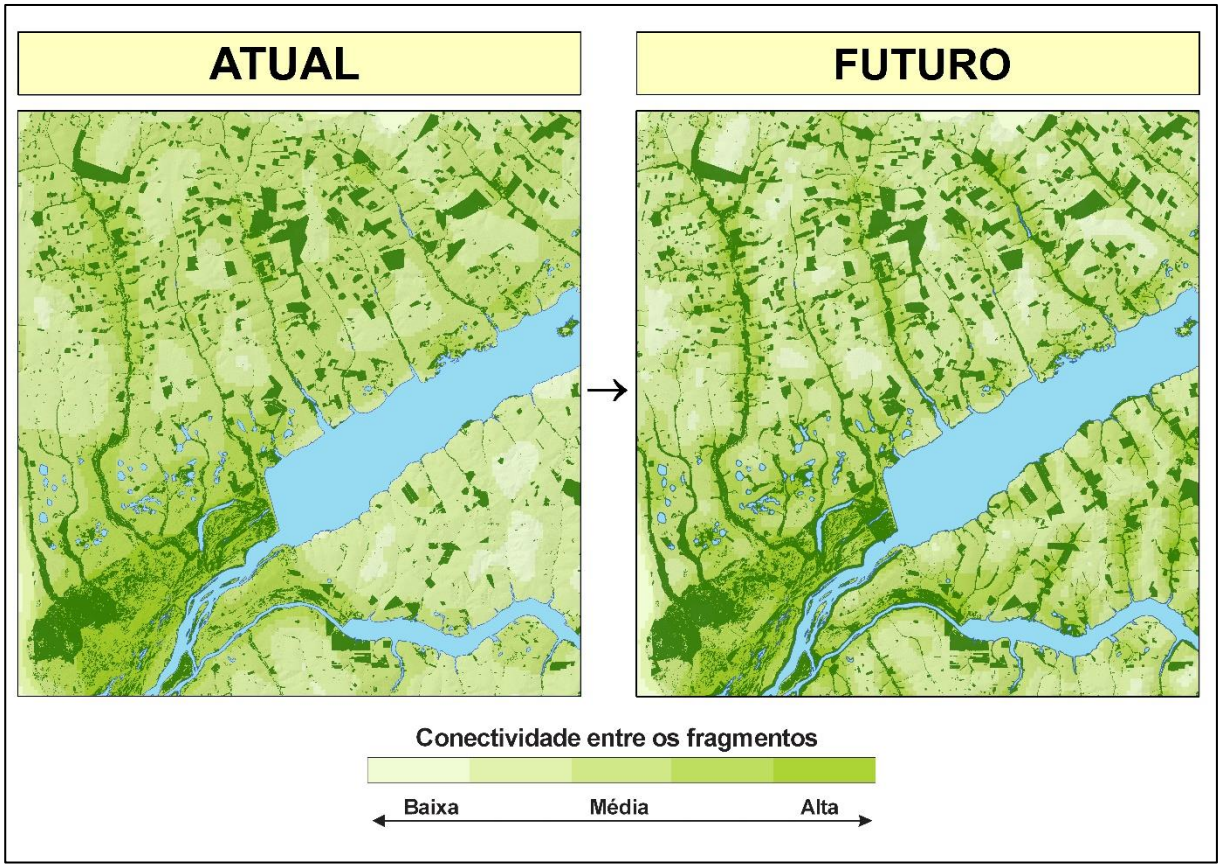
Classe:	Área em km²:
Vegetação de Várzea (2017)	**349,02 km²**
Vegetação Florestal (2017)	**759,62 km²**
Recomposição de APPs	**74,89 km²**
Criação de novas Reservas Legais	**223,62 km²**
Total de áreas preservadas (2017):	**1.108,64 km²**
Total de áreas preservadas com a recomposição das APPs e RLs (estimativa):	**1.407,15 km²**
Ganho Total:	**298,51 km²**

Org.: Diogo Laércio Gonçalves (2020)

Além disso, teríamos o total de 1.407,15 km² de áreas preservadas, entre florestas, savanas, formações pioneiras, o equivalente à cerca de 20,8% do território sul-mato-grossense nesta porção que, juntamente com a porção paulista da raia, constituem-se nas áreas com maior potencial de preservação e restauração, haja vista o seu panorama atual com maior percentual de cobertura natural e também pela presença de unidade de conservação em seus territórios.

No caso sul-mato-grossense, isto aparece de maneira mais explícita na composição da figura 68 demonstrando o cenário atual e futuro. Boa parte das APPs e RLs apresentadas no trecho analisado em questão, já se encontram em conformidade com o Código Florestal Brasileiro, especialmente no que se refere às áreas de várzea no único trecho do leito regular do rio Paraná nesta porção.

Figura 68– Cenário atual e futuro, indicando o potencial de conectividade em um recorte da porção sul-mato-grossense da Raia Divisória SP-PR-MS



Org.: Diogo Laércio Gonçalves, 2020

Este fator deve-se especialmente pela presença de unidades de conservação e ações coordenadas pelas secretarias ambientais dos municípios sul-mato-grossense, bem como pelo Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (Figura 69). No caso das ações municipais, destaca-se a criação da Estação Ecológica Municipal Veredas de Taquarussu, instituído pelo Decreto Municipal nº 038 de 2017, composta por uma área de cerca de 30,65 km², cujo objetivo é a preservação deste geocomplexo em uma área de transição entre os domínios da Mata Atlântica e do Cerrado, protegendo as veredas existentes, bem como as áreas úmidas presentes nas planícies e terraços do rio Paraná neste trecho, conduzindo à atividades sustentáveis e à educação ambiental.

Da área da estação ecológica municipal apenas uma pequena parcela encontra-se presente na Raia, não se caracterizando na parte das veredas propriamente ditas (estas localizam-se mais à oeste da porção sul-mato-grossense da Raia). Entretanto, a área da estação sobrepõe à outra importante unidade de conservação presente na área de estudo: a APA das Ilhas e Várzeas do rio Paraná. Com 10.051,88 km² de extensão, a APA foi instituída pelo Decreto Federal s/n de 30 de setembro de 1997, sendo uma das medidas compensatórias à

construção da UHE Engenheiro Sérgio Motta. Sua abrangência perpassa pelos três estados da Raia Divisória.

Atualmente, a unidade de conservação de uso sustentável é de responsabilidade do ICMBio. Todavia, a criação do plano de manejo da UC passou por diversas etapas e até então não foi concluído, tendo sido retomado e discutido várias vezes pelos órgãos ambientais competentes, as prefeituras dos municípios, além dos proprietários de imóveis rurais e comunidade local inseridos na APA.

Figura 69– **A**: Estação Ecológica Municipal Veredas do Taquarussu; **B**: Algumas ilhas da APA ilhas e várzeas do rio Paraná entre os municípios de Rosana-SP e Batayporã-MS em 2020



Fotos: A: Prefeitura Municipal de Taquarussu (Divulgação) e **B:** Trabalho de Campo (2020)

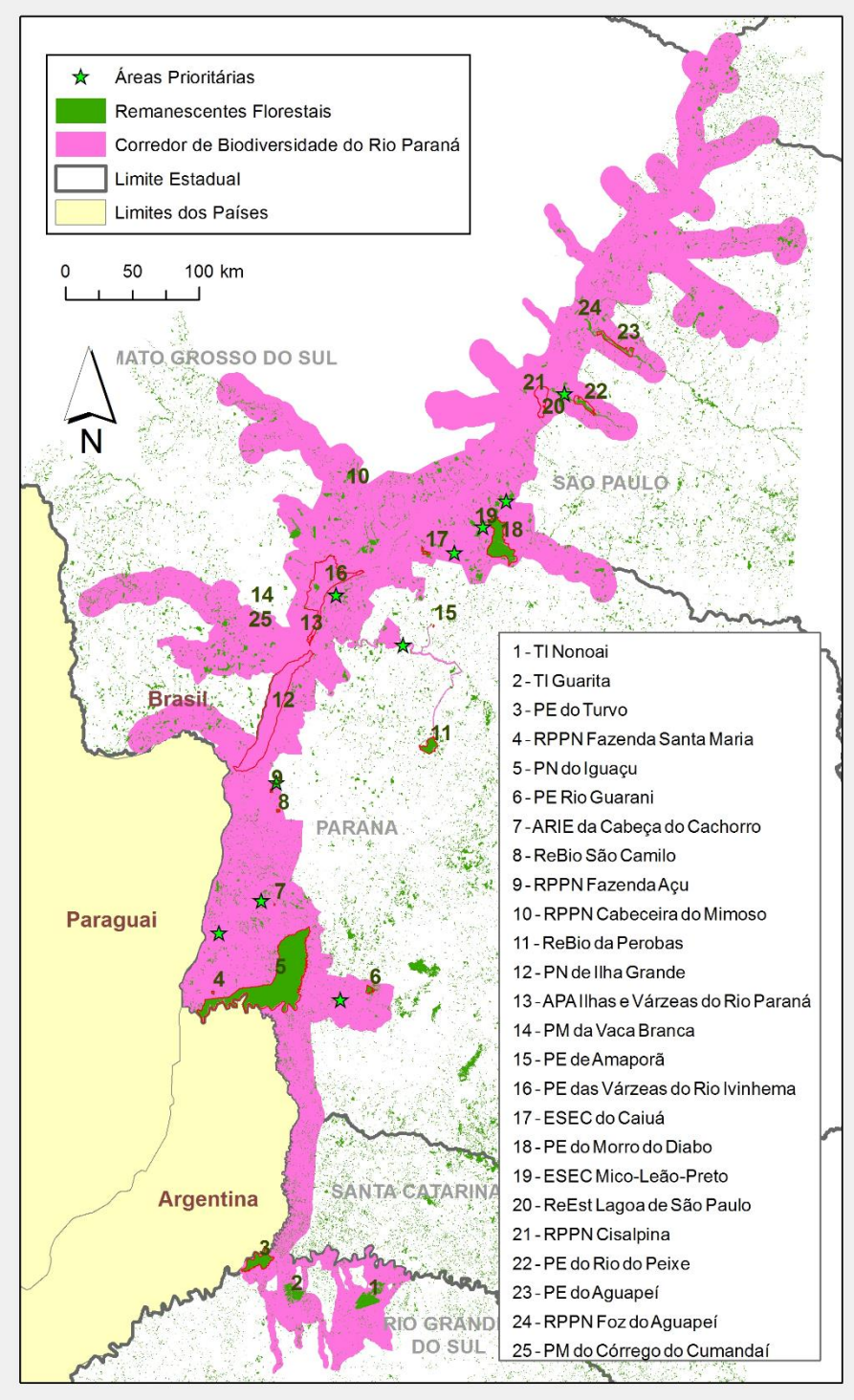
8.5. Experiências no contexto interestadual: a Rede Gestora do Corredor da Biodiversidade do Rio Paraná

No contexto interestadual, considerando o objetivo desta pesquisa de oferecer subsídios para o planejamento ambiental da Raia Divisória SP-PR-MS, buscou-se parcerias entre pesquisadores, comunidades locais, poder público, órgãos ambientais, consórcios intermunicipais e Organizações Não-Governamentais (ONG), para que o conjunto de dados elaborados nesta pesquisa possa ser aplicado em um futuro próximo.

Desta forma, uma das entradas que se abriram neste cenário foi a participação nas reuniões da Rede Gestora do Corredor da Biodiversidade do Rio Paraná. A rede foi criada no âmbito do projeto ***Ações de Governança Participativa no Corredor de Biodiversidade do Rio Paraná (MMA-PDA Nº445MA)*** executado por consórcio pelo Instituto Maytenus (proponente) tendo como parceria a APOENA, IPÊ, CESP, Mater Natura, Itaipu Binacional, Pró-Carnívoros e a Secretaria do Meio Ambiente do Paraná e Instituto Ambiental do Paraná (SEMA/IAP) e concluído em 2012.

A abrangência do corredor (Mapa 25) envolve não só a área da Raia Divisória SP-PR-MS, mas também boa parte da bacia do alto Rio Paraná, até a tríplice fronteira com Paraguai, na área da UHE Itaipu Binacional e na Argentina no Parque Nacional do Iguaçu, ligando-se ao Corredor da Biodiversidade das Araucárias. No tocante à participação na Rede, a mesma é aberta a qualquer interessado no assunto, podendo ter voz nas discussões apresentadas, além de apresentar suas pesquisas, uma vez que a mesma esteja inserida na área do corredor.

Mapa 25 – Área de abrangência do Corredor da Biodiversidade do rio Paraná



Fonte: MMA/PDA nº445/MA (2012)

Criada no ano de 2010, a composição da Rede congrega setores do: Estado, iniciativa privada, sociedade civil e instituições de ensino. Com o término do projeto do MMA, outros sucessivos foram criados no âmbito do Corredor da Biodiversidade do Rio Paraná, sendo o mais recente incluído no Projeto Corredores da Biodiversidade patrocinado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), na esfera do programa BNDES - Restauração Ecológica.

Atualmente cerca de 36 instituições fazem parte da Rede Gestora do Corredor da Biodiversidade do rio Paraná, entre o setor público, privado, público-privado e sociedade civil organizada (tabela 38)

Tabela 38– Composição da Rede Gestora do Corredor da Biodiversidade do rio Paraná

SETOR PÚBLICO
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio);
- Instituto Ambiental do Paraná (IAP);
- Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL);
- Fundação Florestal do Estado de São Paulo;
- Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Sul;
- Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (Campus Nova Andradina);
- Prefeitura Municipal de Nova Andradina (MS);
- Prefeitura Municipal de Naviraí (MS);
- Prefeitura Municipal de Eldorado (MS);
- Prefeitura Municipal de Taquarussu (MS);
- Prefeitura Municipal de Bataporã (MS);
- Prefeitura Municipal de Itaquiraí (MS);
- Prefeitura Municipal de Amambai (MS);
- Prefeitura Municipal de Teodoro Sampaio (SP);
- Prefeitura Municipal de Rosana (SP);
- Prefeitura Municipal de São Jorge do Patrocínio (PR);
- Câmara de Vereadores de Naviraí (MS);
- Faculdade de Engenharia da UNESP (Campus de Ilha Solteira-SP);
-Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP (Campus de Presidente Prudente-SP);[4]
- Universidade Estadual de Maringá;
- Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Campus Toledo);
- Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Polo Regional Extremo Oeste, Andradina);
SETOR PRIVADO
- Faculdades Anglo (Campus Foz do Iguaçu);

[4] Considerando o critério estabelecido pela rede da participação de ao menos duas reuniões consecutivas, inclui-se o autor desta tese como integrante da mesma, representando à referida instituição de ensino.

- Parque das Aves;
- Duke Energy;
- Associação dos Produtores de Bioenergia do Mato Grosso do Sul;
SETOR PÚBLICO-PRIVADO
- Itaipu Binacional;
- Companhia Energética de São Paulo (Cesp);
- Consórcio Intermunicipal para Conservação do Remanescente do Rio Paraná e Áreas de Influência (CORIPA);
- Consórcio Intermunicipal da APA Federal do Noroeste do Paraná (COMAFEN);
- Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região Sul do Mato Grosso do Sul (CONISUL);
SOCIEDADE CIVIL ORGANIZADA
- Mater Natura – Instituto de Estudos Ambientais;
- Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ);
- Instituto Maytenus para o desenvolvimento da agricultura sustentável;
- Instituto Pró-carnívoros;
- Associação em Defesa do Rio Paraná, Afluentes e Mata Ciliar (APOENA);
- Grupo de Estudos em Proteção a Biodiversidade (GEBIO);
- Instituto Curicaca; - Pastoral da Juventude (São Jorge do Patrocínio).

Fonte: Ações de governança territorial da Rede Gestora do Corredor de Biodiversidade do Rio Paraná (Divulgação - Folder (2015),
Disponível em: <https://portfoliojuvitulskis.files.wordpress.com/2016/03/cartilha-corredor-do-rio-parana.pdf

As reuniões ocorrem em locais distintos da rede a partir de parcerias com instituições ou unidades de conservação locais. Em alguns momentos também há a realização de seminário com apresentação de experiências de restauração já em andamento. No ano de 2019, houve a participação no: ***III Seminário do Corredor de Biodiversidade do Rio Paraná e o I Seminário do Corredor de Biodiversidade das Araucárias,*** realizado no Refúgio Biológico Bela Vista - Itaipu Binacional, e no Parque Nacional do Iguaçu, nos dias 17, 18 e 19 de outubro de 2019.

O evento contou com a participação de todos os setores envolvidos, não só no lado brasileiro como, também, do argentino e paraguaio, com a presença de órgãos ambientais e ONGs que atuam em ambos países, tais como a : World Wide Fund for Nature (WWF Brasil e Paraguai), Fundación Vida Silvestre Argentina, Pacto pela restauração da Mata Atlântica, Itaipu Binancional, Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), além do financiador do projeto (BNDES) , dentre outros setores como: consórcios intermunicipais, secretarias de meio ambiente e instituições de ensino. Ao longo de três dias de trabalho, foram feitas apresentações de trabalho, palestras, discussões em grupo e encaminhamentos para atuação nas áreas de ambos os corredores.

Já nos dias 13 e 14 de fevereiro de 2020, a Rede se reuniu novamente para a discussão de áreas para atuação na restauração florestal por todo corredor, na sede da ESEC do Caiuá em Diamante do Norte-PR, contando com a apresentação de trabalhos sobre alguns cenários atuais e futuros para a restauração, bem como a situação do Plano de Manejo da APA Ilhas e Várzeas do rio Paraná, inserido na área do corredor e da Raia e que encontra-se em processo de elaboração pelo ICMBio.

Embora os encontros sejam distribuídos ao longo de cada ano, a atuação da rede é continua possuindo um canal de comunicação *online*, via grupos de *e-mail* e pelo aplicativo de mensagens do *WhatsApp*, dado sua composição em diferentes setores da sociedade que trabalham em prol do desenvolvimento sustentável em cada porção do corredor.

Abaixo na figura 70, seguem alguns registros fotográficos realizados nas oficinas tanto do seminário de Foz do Iguaçu-PR em 2019, como da reunião da Rede em Diamante do Norte no ano de 2020:

Figura 70 – Memória fotográfica do III Seminário do Corredor de Biodiversidade do Rio Paraná e I Seminário do Corredor de Biodiversidade das Araucárias em Foz do Iguaçu-PR (2019) e Reunião da Rede Gestora do Corredor da Biodiversidade do rio Paraná na ESEC do Caiuá em Diamante do Norte-PR em 2020



Fonte: Mater Natura (2019 e 2020)

Pensando na proposta de planejamento ambiental para a Raia Divisória SP-PR-MS, a articulação em nível de rede gestora pode concretizar ações de manejo e restauração ambiental das áreas degradas em toda a raia, tendo em vista não só o próprio projeto do corredor como na aproximação com possíveis parceiros e/ou *stakeholders* em cada unidade de federação estudada, seja do poder público, privado ou da sociedade civil organizada, que podem contribuir na efetivação das propostas apresentadas nesta pesquisa.

Em um conjunto mais amplo, estas ações ambientais podem repercutir no desenvolvimento sustentável em toda a região do alto rio Paraná com a melhoria no fluxo gênico entre as diversas unidades de conservação existentes neste recorte, contribuindo para a preservação das espécies da fauna, flora e ictiofauna, especialmente dos biomas do Cerrado e Mata Atlântica, atingindo não só o território brasileiro como no paraguaio e argentino, preservando assim, um notável conjunto de bio e geodiversidade presente em um dos trechos mais importantes da Bacia do Prata, principal bacia hidrográfica no contexto econômico de toda a América Latina.

9 – Considerações Finais:

Observando os resultados obtidos pela pesquisa, percebe-se que a dinâmica da paisagem na Raia Divisória SP-PR-MS passou por alterações significativas nas últimas décadas especialmente no que se refere à ocupação do território atualmente, pautado principalmente em atividades agrícolas e na pecuária extensiva.

Outro fator que merece destaque é a construção de usinas hidrelétricas nos principais rios (Paraná e Paranapanema) que, juntamente, com um grande contingente de mão-de-obra advindo de várias localidades do Brasil (alguns destes fixando-se na região), também contribuiu na melhoria da malha rodoviária entre as unidades de federação pela construção de pontes interligando os eixos Paraná-São Paulo e São Paulo-Mato Grosso do Sul.

Do ponto de vista ambiental, a diminuição da cobertura vegetal nativa em decorrência do uso e cobertura da terra, sobretudo pela pastagem e agricultura, trouxe desequilíbrios aos geocomplexos locais, dado a fragilidade dos solos areníticos presentes em maior número na Raia Divisória.

No tocante à fauna e flora local, processos como a fragmentação dos habitats também foram responsáveis pela diminuição das espécies nativas. Destacam-se as áreas alagadas pelas usinas hidrelétricas da CESP, que destruiu boa parte dos habitats de várzea presentes nas planícies do rio Paraná, especialmente na porção sul-mato-grossense.

As consequências atreladas ao processo de fragmentação, fazem emergir a necessidade de ações imediatas para a reconexão destas paisagens, contribuindo para o fluxo gênico das espécies de fauna e flora, aproveitando as potencialidades naturais exercidas pelo próprio ambiente. A existência de unidades de conservação, sejam elas de proteção integral ou uso sustentável como: o Parque Estadual Morro do Diabo, as Estações Ecológicas Mico Leão Preto e do Caiuá, exercem um papel fundamental na manutenção das espécies nativas.

A criação de uma nova unidade de conservação localizada nos arredores do Moro Três Irmãos, também contribuiria para o desenvolvimento sustentável da porção paranaense da raia, além fomentar ações do ecoturismo, aliados à prática de esportes radicais ao ar livre já consolidados na região o que contribuiria para mais ações educativas no âmbito ambiental para o município Terra Rica e adjacentes.

Ao analisar as políticas ambientais brasileiras e suas potencialidades, encontramos subsídios legais para fomentar o debate acerca da preservação e restauração dos recursos naturais, através das Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais, assim como o próprio

Sistema Nacional de Unidades de Conservação que permite a conexão das áreas via corredores ecológicos.

Considerando o atual panorama das APP e RL, se faz necessária uma ampla discussão com a comunidade envolvida, especialmente os produtores rurais, para que o diálogo fomente ações de restauração florestal em áreas de APP e RL com uso consolidado, haja vista que além da preservação de fauna e flora, o manejo e preservação destas áreas contribuem para a sustentabilidade dos recursos hídricos disponíveis na Raia seja pelo rio Paraná, rio Paranapanema e demais afluentes.

Embora a legislação ambiental atual permita em alguns casos a supressão das APP e RL, especialmente onde: edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, possua ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com a regulação das propriedades via Cadastro Ambiental Rural, existe a possibilidade da criação de Cotas de Reserva Ambiental, onde o excedente de APP e RL pode ser utilizado para compensar a falta de RL em outra propriedade.

Ademais, áreas consideradas com maiores potencialidades de conectividade, principalmente pela existência de grandes fragmentos florestais em suas adjacências, podem servir para a criação de Reservas Particulares de Patrimônio Cultural por parte dos proprietários de imóveis rurais nestas localidades, agregando novas Cotas de Reserva Ambiental à estes proprietários que podem comercializá-las em bolsas de mercadorias no âmbito nacional ou em sistemas de registro e de liquidação financeira de ativos devidamente autorizadas pelo Banco Central do Brasil.

Em síntese, as propostas aqui pautadas devem ser analisadas e amplamente discutidas com os órgãos públicos, prefeituras e consórcios municipais bem como a comunidade local. Outra estratégia apoia-se na existência da Rede Gestora do Corredor da Biodiversidade do Rio Paraná, importante espaço de debate e divulgação dos trabalhos que já se encontra com ações efetivas no tocante à restauração florestal e a conexão das paisagens pelos municípios da Raia Divisória em ambas a porções estaduais.

Com efeito do aporte teórico-metodológico desta pesquisa, salientamos a importância da análise geossistêmica sob a ótica do modelo GTP (Geossistema-Território-Paisagem), uma vez que este oferece uma análise do ponto de vista da geografia física global, proporcionando um conhecimento geral de todos os componentes presentes na paisagem da Raia Divisória SP-PR-MS, agregando a esta pesquisa uma visão sociopolítica, ambiental e territorial.

No âmbito da paisagem sob a égide do modelo ecossistêmico, a ampliação do debate acerca da fragmentação e seus impactos diretos a fauna e flora local, interferindo no fluxo

gênico das espécies e contribuindo para o aumento do efeito de borda, também nos ajudou a subsidiar as propostas aqui apresentadas.

Soma-se a isto, as potencialidades existentes na legislação brasileira para a preservação da natureza, além do ano Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA), no que se refere às áreas atingidas pelas hidrelétricas da CESP. O aporte teórico e metodológico dado pela geografia, ecologia e a legislação ambiental brasileira, contribuiu diretamente na definição das áreas potenciais para a criação e corredores ecológicos, como o produto principal desta tese.

Espera-se que com a conclusão desta pesquisa de doutorado, possamos oferecer os subsídios necessários a efetiva implementação de um planejamento ambiental pautado especialmente na teoria geossistêmica bertrandiana, com o suporte da ecologia da paisagem e o subsídio legal da legislação ambiental que, somados à participação da comunidade local, possam conduzir ao desenvolvimento sustentável em todas as porções estaduais da Raia Divisória, de forma descentralizada, participativa, obtendo o êxito neste processo.

10 – Referências Bibliográficas:

AB'SÁBER, Aziz Nacib - **Os baixos chapadões do Oeste Paulista.** Geomorfologia, São Paulo, no 17, p. 1-8, 1969.

ABREU, Dióres Santos - **O desbravamento da Alta Sorocabana por um bandeirante moderno: Capitão Francisco Whitaker**. Separata da Revista História (USP), São Paulo, n.º 62, p. 447-462, 1965.

_____. **Comunicações entre o sul de Mato Grosso e o sudoeste de São Paulo: O comércio de Gado**. Separata da Revista História (USP), São Paulo, n.º 105, p. 191-214, 1976.

ACOT, Pascal – **História da Ecologia** – Tradução de Carlota Gomes - 2ª edição - Rio de Janeiro – Editora Campus, 1990.

ADAPAR, Agência de Defesa Agropecuária do Paraná - **A citricultura no Paraná –** Relatório apresentado a Câmara Setorial de Citricultura – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília 09 de novembro de 2016

ANDRADE & CANELLAS - **Ajuste do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) - Volume 2: Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno –** Rosana-SP, Outubro de 2009.

AYRES, J. M. et. al. – **Os Corredores Ecológicos das Florestas Tropicais do Brasil** - Belém, PA, Sociedade Civil Mamirauá, 2005

BARBOSA, L. G. e GONÇALVES, D. L. **- A paisagem em geografia: diferentes escolas e abordagens -** Élisée, Revista de Geografia, Universidade Estadual de Goiás – Anápolis, v.3, n.2, p.92-110, jul. /dez. 2014

BENNETT, A. F. **– Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in Wildlife Conservation**, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, 2003

BEROUTCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. **Le géosystème ou "système territorial naturel".** Révue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, Toulouse, v. 49, n. 2, p. 167-180, avr. 1978.

BERTRAND, C. & BERTRAND, G. - **Projet de paysage ou projet de territoire ? Un enjeu pour les réseaux de paysage.** Revue Géographique Des Pyrénées et du Sud-Ouest, nº 38 p. 9-12, 2014.

BERTRAND, Georges, - **O meio ambiente: caminhando para uma ciência diagonal?** *In*: BERTRAND, Claude & BERTRAND, Georges. **Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Tradução Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2009

_____, **«Un Paisaje más profundo». de la Epistemología al Método.** Cuadernos Geográficos, 43, 17-27, 2008

_____, **A discordância dos tempos (2002)** *In*: BERTRAND, Claude & BERTRAND, Georges. **Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Tradução Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2009.

_____**Os Geógrafos Franceses e suas paisagens (1984)** *In*: BERTRAND, Claude & BERTRAND, Georges. **Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Tradução Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2009.

_____, **A geografia física desnaturada? (1978)** *In*: BERTRAND, Claude & BERTRAND, Georges. **Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Tradução Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2009.

_____, **Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique**. Révue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, Toulouse, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968

_____, **Territorialiser l'environnement: un objectif pour la géographie.** Géodoc, Toulouse, n. 37, p. 1-17, 1992.

_____, **La "science du paysage", une '"science diagonale".** Revue Géographique Des Pyrénées et du Sud-Ouest tome 43, fasc. 2, pp. 127-133, Toulouse, 1972

_____, **La nature en géographie: un paradigme d'interface**. Géodoc, Toulouse, n. 34, p. 1-16, 1991.

_____, **Le paysage et la géographie: un nouveau rendez-vous.** Treballs de la Societat Catalana de Geografia - Núm. SO - Vol. XV,2001.

_____, **Pour une étude géographique de la végétation** - Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, tome 37, fascicule 2, 1966. pp. 129-144

BERTRAND, G. & DOLLFUS, O - **Le paysage et son concept. L'Espace Géographique,** Paris, v. 2, n. 3, p. 161-163, 1973

BIERREGAARD, R. O, et. al - **The Biological Dynamics of Tropical Rainforest Fragments** - BioScience, Vol. 42, No. 11, Stability and Change in the Tropics (Dec., 1992), pp. 859- 866

BOIN, Marcos Norberto - **Áreas de Preservação Permanente: Uma visão Prática**. *In:* **Manual Prático da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente,** 3ª Edição São Paulo – 2005 (pg. 849 - 861)

BOLOS i CAPDEVILA, Maria de, et al. **Manual de Ciência del Paisaje**: **teoria, métodos y aplicaciones**. Barcelona: MASSON, 1992.

BRASIL - **Approva o código florestal que com esta baixa -** Decreto Nº 23.793, Rio de Janeiro – RJ, 23 de janeiro de 1934

_____ - **Regulamenta a Cota de Reserva Ambiental, instituída pelo art. 44 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Decreto nº 9.640, Brasília-DF, 27 de dezembro de 2018.

_____ - **Reservatório de Porto Primavera: controle ambiental e aproveitamento múltiplo**- Relatório Síntese, Março de 1980

_____**- Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986**. - Lei Federal Nº 7.803, Brasília – DF, 18 de julho de 1989.

_____ **- Constituição da República Federativa do Brasil** – Brasília-DF, 5 de outubro de 1988.

_____ - **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências** - Lei Federal Nº 12. 651; Brasília –DF, 25 de maio de 2012

_____ - **Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências -** Lei Federal Nº 9.985 – Brasília – DF, 18 de julho de 2000

_____ - **Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012 -** Lei Federal Nº 12. 727; Brasília-DF, 17 de outubro de 2012

_____ - **Altera dispositivos da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal -** Lei Federal, Nº 7.511, Brasília- DF, 07 de julho de 1986

_____ - **Institui o novo Código Florestal. -** Lei Federal Nº 4.771 – Brasília-DF, 15 de setembro de 1965.

BRAUN-BLANQUET, J. – **Fitosociologia : bases para el estudio de las comunidades vegetales (Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde, 1951) –** Tradução espanhola por H. Blume Ediciones. Rosario, Madrid, 1979

BRITO, Francisco – **Corredores Ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas** - 2ª edição, Florianópolis, Editora da UFSC, 2012.

CASIMIRO, P.C. **Uso do Solo, Teledetecção e Ecologia da Paisagem – Ensaio Metodológico, Conselho de Mértola**. Tese de Doutoramento, Lisboa/PT, DGPR – FCSH – UNL, 2002

CESP, Companhia Energética de São Paulo - **Reservatórios de Rosana e Taquaruçu: Estudo de Controle Ambiental e Aproveitamento Múltiplo –** Relatório Síntese, Março de 1980

_____, **Residência: Porto Primavera/Rosana – Dados gerais das obras –** Relatório de situação das obras em 23 de fevereiro de 1983

CHIES, Cláudia & YOKOO, Sandra Carbonera - **Colonização do Norte Paranaense: avanço da cafeicultura e problemas decorrentes deste processo** - Revista GEOMAE Campo Mourão, PR v.3-n.1 p.27 - 44 1ºSem 2012

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia Fluvial**. Editora Edgard Blucher, 1981

CMNP, Companhia Melhoramentos Norte do Paraná - **Colonização e Desenvolvimento no Norte do Paraná: Depoimentos sobre a maior obra no gênero realizada por uma empresa privada.** São Paulo, 1975

CONAMA - **Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno**– Resolução nº 302 Brasília-DF, 13 de maio de 2002

CPRM, Serviço Geológico do Brasil – **Geodiversidade do Estado do Mato Grosso do Sul** – Programa Geologia do Brasil, Levantamento de Geodiversidade, São Paulo, Brasil, 2010.

_____,– **Geodiversidade do Estado de São Paulo** – Programa Geologia do Brasil, Levantamento de Geodiversidade, São Paulo, Brasil, 2010ª

_____,– **Geodiversidade do Estado do Paraná** – Programa Geologia do Brasil, Levantamento de Geodiversidade, São Paulo, Brasil, 2016

_____,– **Três Morrinhos, PR: arenitos silicificados do Deserto Caiuá, testemunho de aplainamento K/Pg** – Cadastro de sítios geológicos. Disponível em <https://www.cprm.gov.br/geossit/geossitios/ver/725>. Acesso, 20 de junho de 2020

CPTI, Cooperativa de Serviço, Pesquisas Tecnológicas e Industriais. **Relatório da situação dos recursos hídricos da bacia do Pontal do Paranapanema (Relatório Zero).** São Paulo, 1999

DEAN, Warren – **A ferro e fogo: a história e a devastação da mata atlântica brasileira** -, Companhia das Letras, São Paulo, 1996.

DEFFONTAINES, Pierre – **Regiões e Paisagens do Estado de São Paulo** – Annales de Geographie, ns 253 et 254 – XLVe. année – 15 jan et 15 mars, 1936 – Republicado em: Boletim Geográfico, Ano III, nº 25, Abril de 1945

DIAS, Jailton – **A construção da paisagem na raia Divisória São Paulo-Paraná-Mato Grosso do Sul: um estudo por teledetecção.** Tese (Doutorado em Geografia Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP, 2003.

DIAS, Reginaldo Benedito & GONÇALVES, José Henrique Rollo - Maringá e o norte do Paraná: estudos de história regional, Maringá-PR, EdUEM, 1999

ECOURBE & DUKE ENERGY - **Plano de Uso e Ocupação do Reservatório da UHE Rosana**, - Rosana, julho de 2004.

ELHAI, Henri – **Biogeographie** – Serie Géographie, Paris-França, Librairie Armand Colin, 1968

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos(SiBCS)-** Brasília-DF, 2006

ERHART, H. **A teoria biorresistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos**. Notícia Geomorfológica, Campinas, v.6, nº 11, p.51-58, 1966

EXPRESSO 44 - **Epopeia guaireña: a fuga de 12 mil índios pelo rio Paraná** - Disponível em <http://expresso44.com.br/2019/04/17/epopeia-guairena-a-fuga-de-12-mil-indios-pelo-rio-parana/> Acesso, 11 de julho de 2019

FERNANDES, Bernardo Mançano - **Espacialização e territorialização da luta pela terra: A formação do MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra no Estado de São Paulo**. 1994. 218 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994

FERNANDES, L. A - **Mapa Litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1:1.000.000** - Boletim Paranaense de Geociências, n. 55, p. 53-66, 2004. Editora UFPR

FERNANDES, L. A. *et al* - **Icnofósseis da Usina Porto Primavera, SP: Rastros de dinossauros e de mamíferos em rochas do deserto neocretáceo Caiuá –** *In:* Winge,M. (Ed.) et al. 2009. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2009. v. 2. 515 p

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, Armando Márcio - **O Grupo Caiuá (Ks): Revisão Estratigráfica e Contexto Deposicional** – Revista Brasileira de Geociências, 24(3): 164-176, setembro de 1994

_____, **Bacia Bauru (Cretaceo superior, Brasil).** Anais da Academia Brasileira de Ciencias[S.l.], v. 68, n. 2 , p. 195-205, 1996.

FERNANDES, L. A; COUTO, E. V do & SANTOS, L. J. C. - **Três Morrinhos, Terra Rica, PR Arenitos silicificados de dunas do Deserto Caiuá testemunham nível de superfície de aplainamento K-T –** *In:* Winge, M. et al.(Ed.). 2013. **Sítios geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2013, 332p

FORMAN, R.T.T. - **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge University Press, Cambridge, 1995

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. - **Landscape ecology -** Wiley & Sons Ed., New York, 1986.

GONÇALVES, D. L. BARBOSA, L. G. & PASSOS, M. M.dos - **Política Nacional de Áreas Protegidas do Brasil: uma análise da construção e da situação atual do Sistema Nacional de Unidades de Conservação -SNUC**. In: XVI Colóquio Ibérico de Geografia, 2018, Lisboa, Portugal. Livro de Atas do XVI Colóquio Ibérico de Geografia, 2018. p. 981-991

GONÇALVES, Diogo Laércio. **Uso e ocupação das terras no baixo curso do rio Paranapanema: conflitos e potencialidades da aplicação do Código Florestal** – Dissertação (Mestrado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP, 2016.

GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. N. – **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas -** 2ª edição, Rio de Janeiro, Editora Bertrand Brasil, 2012

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M. & FOX, G. A. – **Ecologia Vegetal -** Tradução Fernando Gertum Becker, 2ª edição, Editora Artmed, Porto Alegra-RS, 2009.

HELLMUND, P.C. & SMITH, D.S. – **Designing Greenways: sustainable landscapes for nature and people -** Island Press, Washington-DC, 2006

HESS, G. R. & FISCHER, R. A. – **Communicating clearly about conservation corridors –** Landscape and Urban Planning 55, pág. 195-208, 2001.

HILTY, J. A.; LIDICKER JR, W.Z. & MERELENDER, A. M. – **Corridor Ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation** – Island Press, Washington-DC, 2006.

HOLANDA, Sérgio Buarque de. - **O extremo Oeste**. São Paulo: Brasiliense: Secretaria da Cultura, 1986

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Censo Demográfico de 2010**, Brasília-DF, 2010, Disponível em < https://censo2010.ibge.gov.br/> Acesso, 17 de julho de 2019

_____ – **Manual Técnico da Vegetação Brasileira-** Manuais Técnicos em Geociências nº 1- 1ª edição, Rio de Janeiro-RJ, 1992

_____ – **Manual Técnico da Vegetação Brasileira-** Manuais Técnicos em Geociências nº 1- 2ª edição revista e ampliada, Rio de Janeiro-RJ,2012

_____ – **Manual Técnico de Pedologia-** Manuais Técnicos em Geociências nº 4- 2ª edição, Rio de Janeiro-RJ,2007

INCRA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – **Assentamentos –** Disponível em < http://www.incra.gov.br/assentamento> Acesso, 20 de julho de 2019

INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS – **Corredores da Mata Atlântica: Pontal do Paranapanema –** Disponível em : https://www.ipe.org.br/projetos/pontal-do-paranapanema/76-corredores-da-mata-atlantica. Acesso 02 de abril de 2019.

LACOSTE, Alain e SALANON, - **Eléments de Biogéographie et d'écologie** - Université Nathan Information Formation, França, 1969

_____, **Biogeografía** – Editora Oikos-Tau, Barcelona-Espanha, 1973.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009

LEAL, Antonio Cezar. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

LEAL, F. A. et. al - **Modelagem de corredores ecológicos para conexão entre duas florestas nacionais em Rondônia** - Nativa, Sinop, v. 7, n. 2, p. 204-212, mar/abr. 2019.

LEFF, Enrique - **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder** – Petrópolis-RJ, Editora Vozes, 2001.

LEITE, José Ferrari – **A ocupação do Pontal do Paranapanema –** Fundação UNESP, São Paulo, Editora Hucitec, 1998

LEPSCH, I. F. – **Formação e conservação dos Solos –** 2ª edição – São Paulo: Oficina de Textos, 2010

MAACK, Reinhard – **Geografia Física do Estado do Paraná,** (1968) 4º Edição, 1º Reimpressão. Ponta Grossa, Editora UEPG, 2017.

MCGARIGAL, K. & MARKS, B.J. (1995) **FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure.** USDA Forest Service General Technical Report PNW-351, Corvallis.

MENDONÇA, Francisco & DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco – **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil,** São Paulo, Oficina de Textos, 2007.

METZGER, J. P. - **O que é ecologia de paisagens ?** - Biota Neotropica, Vol. 1, números 1 e 2, Campinas-SP, 2001

MILANI, Edison José; *et al* - **Bacia do Paraná,** Boletim de Geociências, Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007

MMA/PDA-445 MA – Ministério do Meio Ambiente, **Projeto Ações de Governança Participativa no Corredor de Biodiversidade do Rio Paraná**, 2012

MONBEIG, Pierre- **A Zona Pioneira do Norte do Paraná** – Geografia- Associação dos Geógrafos Brasileiros – São Paulo, nº 3 ano 1, pags. 221 a 236 – 1935 - Republicado em: Boletim Geográfico, Ano III, nº 25, Abril de 1945

_____ – **Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo –** Editora HUCITEC e Editora Polis, São Paulo, 1984.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. – **Geossistemas: a história de uma procura** – São Paulo, GeoUSP 3 - Novas abordagens, Editora Contexto, 2000

MOREIRA, Ricardo da Silva; RUIVO, Marcos Gualberto & MELO, Jayro Gonçalves - **Organização dos arquivos da Companhia de Viação São Paulo-Mato Grosso**: *In:* Anais da IX Semana de Geografia – FCT- UNESP, Presidente Prudente SP, 2008

MORO, Dalton Áureo**, Substituição de culturas, modernização agrícola e organização do espaço rural no Norte do Paraná,** 1991. 353f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, 1991

_____**, Desenvolvimento econômico e dinâmica espacial da população no Paraná contemporâneo,** Boletim de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, Ano 16 – Número 1 – 1998.

MURCIA, C. - **Edge effects in fragmented forest: implications for conservation**. Tree, v. 10, n. 2, p.58-62, 1995

MUSTAFÁ, André Luiz - **Avaliação da aplicabilidade do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial de empreendimentos hidrelétricos – PACUERA - Apresentação de estudos de caso de PACUERAS – empreendimento implantado antes da Resolução CONAMA 302/2002**, Ministério de Minas e Energia Secretaria-Executiva Núcleo Estratégico de Gestão Socioambiental, Brasília-DF, 30 de novembro de 2009

ODUM, E. P. - **Ecologia –** Rio de Janeiro-RJ, Editora Guanabara, 1988

ODUM, E.P. & BARRETT, G. W. – **Fundamentos de Ecologia** – Tradução da 5ª edição norte-americana, Cengage Learning, São Paulo-SP, 2007

PASSOS, Messias Modesto dos **- Biogeografia e Paisagem.-**2 ed**.** Maringá:[s.n.], 2003.

_____ - **A raia divisória São Paulo - Paraná - Mato Grosso do Sul (Cenas e Cenários) –** 1ª edição, São Paulo: Outras Expressões, 2011.

_____, **O Modelo GTP (Geossistema – Território – Paisagem): Como trabalhar?** Revista Equador (UFPI), Vol. 5, Nº 1, Edição Especial 1, p. 1 – 179, 2016.

_____, **Paisagem e meio ambiente (Noroeste do Paraná).** Maringá: Eduem, 2013.

_____ - **A raia divisória: geosistema, paisagem e eco-história**. Maringá: EdUEM, 2006-2008.

_____ - **O Pontal do Paranapanema: um estudo de geografia física global.** Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1988.

PEREIRA, V.H.C. & CESTARO, L.A - **Corredores ecológicos no brasil: avaliação sobre os principais critérios utilizados para definição de áreas potenciais** - Caminhos de Geografia Uberlândia v. 17, n. 58 Junho/2016 p. 16–33

PITELLI, R. L. C. M. et. al. – **Manual de identificação de plantas aquáticas de Porto Primavera, -** Funep, CESP, 2012

PRIORI, A. - **Legislação e Política Fundiária no Estado do Paraná (1889-1945)** - SÆCULUM - REVISTA DE HISTÓRIA [26]; João Pessoa, jan./jun. 2012

QUEIROZ, Paulo Roberto Cimó - "**Caminhos e Fronteiras": vias de transporte no Extremo Oeste do Brasil**, *In:* GOULARTI FILHO, Alcides & QUEIROZ, Paulo Roberto Cimó - **Transportes e Formação Regional: Contribuições à história dos transportes no Brasil** – Editora UFGD, Dourados-MS, 2011, p. 99 a 138.

RAMOS, A . et al. **Visual landscape evaluation**: a **grid technique** . Landscape Plann., 3: 67-88, 1976

REIS JÚNIOR, Dante Flávio da Costa. **História de um pensamento geográfico: Georges Bertrand**. In: Geografia, Rio Claro, v. 32, n. 2, 2007

RICKLEFS, R.E. **A economia da Natureza.** Tradutor: Pedro P. de Lima e Silva. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro-RJ, 2011

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental.** São Paulo, Oficina de Textos, 2009

ROUGERIE, Gabriel & BEROUTCHACHVILI, Nicolas - **Géosystèmes et paysages: bilan et méthodes** – U Série Géographie Collection**,** Armand Colin, Paris, 1991

SALINAS, E.; RAMÓN, A. **Propuesta metodológica de la delimitacion semi automátizada de unidades de paisaje de nível local**. Revista do Departamento de Geografia, v.25, p.1-19, 2013.

SAMPAIO, Theodoro F. – **Expedição dos Rios Paranapanema e Itapetininga** – Relatório apresentado ao Presidente da Província Pedro Vicente de Azevedo sobre os estudos realizados em 1886 - Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1889

_____ - **Considerações Geographicas e Economicas sobre o Valle do rio Paranapanema –** Boletim da Commissão Geographica e Geologica do Estado de São Paulo – Leroy King Bookwalter, Typographia King, São Paulo, 1890.

_____ - **O Tupi na Geographia Nacional.** Instituto Histórico e Geographico, São Paulo, 1901.

SAUNDERS, D. A; HOBBS, R. J.; & MARGULES, C. R. - **Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review** - Conservation Biology, Vol. 5, No. 1 (Mar., 1991), pp. 18-32

SILVA, Carlos Batista da, *et al* - **Dinâmica Atmosférica e Análise Geoestatística do Clima da área e Integração Paisagística "Raia Divisória" SP/PR/MS: uma proposta de tipologia climática –** Revista Brasileira de Climatologia, Vol. 2, p. 53-70, Dezembro de 2006.

SILVA, Valmir Celeste - **Levantamento dos Agrotóxicos usados por citricultores dos municípios de Alto Paraná, Guairaçá e Paranavaí-Paraná, no período de 2008-2009,** Monografia para obtenção de título de especialista (Curso de Especialização Gestão em Defesa Sanitária Vegetal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SOBREIRO FILHO, J. **O movimento em pedaços e os pedaços em movimento: da ocupação do Pontal do Paranapanema à dissensão nos movimentos socioterritoriais camponeses**. – Dissertação (Mestrado em Geografia), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP, 2013.

SOCHAVA, V. B. – **O estudo de Geossistemas –** Método em Questão , Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1977.

_____ - **Introdução à doutrina sobre os geossistemas** (em russo) . Editorial Nauka, Filial de Siberia, Novosibirsk, 1978, 318 p.

SOUZA, Reginaldo José de. **O sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem) aplicado ao estudo sobre as dinâmicas socioambientais em Mirante do Paranapanema-SP**. *Dissertação* de Mestrado, FCT-UNESP. - Presidente Prudente, 2010

_____, - **Raia Divisória ou Raia Socioambiental? uma redefinição baseada na análise da paisagem através do sistema GTP**. Tese de Doutorado, FCT-UNESP- Presidente Prudente, 2015

TANSLEY, A. G. - **The use and abuse of vegetational concepts and terms** - Oxford University, England, 1935

TRICART, Jean. – **Ecodinâmica** - Rio De Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN,1977

TROLL, Carl, **Die geographische Landschaft und ihre Erforschung**. Studium Generale pp 163-181, 1950

_____ **Landscape Ecology (Geoecology) and Biogeocenology: A Terminological study** - Revue de Geologie, Géophysique et Géographie, Série de Géographie, vol. 14, Nº 1 p 9-18, 1970

TURNER, M. G. & GARDNER, R. H. - **Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process** - Springer-Verlag, New York, 2015

VASQUES, A. C. B. **A evolução da Ocupação das Terras do Município de Teodoro Sampaio – São Paulo.** 1973. 203 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca, Franca, 1973