



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

RICARDO DOS SANTOS

PLANEJAMENTO AMBIENTAL E ORDENAMENTO TERRITORIAL:
SUBSÍDIOS À GESTÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE
PRESIDENTE EPITÁCIO, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Presidente Prudente/SP
Setembro/2020



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

RICARDO DOS SANTOS

**PLANEJAMENTO AMBIENTAL E ORDENAMENTO TERRITORIAL:
SUBSÍDIOS À GESTÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE
PRESIDENTE EPITÁCIO, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Área de Concentração: Produção do espaço geográfico

Linha de Pesquisa: Análise e Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli

Coorientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia

Presidente Prudente/SP
Setembro/2020

S237p

Santos, Ricardo dos

Planejamento ambiental e ordenamento territorial : subsídios à gestão ambiental do município de Presidente Epitácio, estado de São Paulo, Brasil / Ricardo dos Santos. -- Presidente Prudente, 2020
372 p. : il., tabs., fotos, mapas

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

Orientador: Edson Luís Piroli

Coorientadora: Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia

1. Planejamento ambiental. 2. Geomorfologia. 3. Ordenamento territorial. 4. Gestão ambiental. 5. Geoprocessamento. 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.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

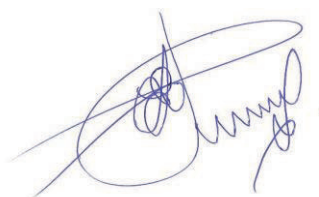
TÍTULO DA TESE: Planejamento ambiental e ordenamento territorial: subsídios à gestão ambiental do município de Presidente Epitácio, estado de São Paulo, Brasil

AUTOR: RICARDO DOS SANTOS

ORIENTADOR: EDSON LUÍS PIROLI

COORIENTADORA: ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA

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

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Edson Luís Pirolí, is positioned above the name of the coordinator.

Prof. Dr. EDSON LUÍS PIROLI

Coordenadoria Executiva / Faculdade de Geografia - Unesp - Câmpus de Ourinhos

Prof. Dr. ANTONIO CEZAR LEAL **VIDEOCONFERÊNCIA**

Departamento de Geografia / FCT/UNESP - Câmpus de Presidente Prudente

Profa. Dra. RENATA RIBEIRO DE ARAÚJO **VIDEOCONFERÊNCIA**

Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente / FCT/UNESP - Campus de Presidente Prudente

Prof. Dr. JURANDYR LUCIANO SANCHES ROSS **VIDEOCONFERÊNCIA**

FFLCH/USP/São Paulo (SP)

Profa. Dra. MARIA GONÇALVES DA SILVA BARBALHO **VIDEOCONFERÊNCIA**

- / SEFAZ - Goiás

Presidente Prudente, 17 de setembro de 2020

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001. Meu agradecimento à CAPES!

Agradeço à Deus que me proporcionou esse tempo rico de aprendizado, me concedendo forças, e a todos que direta ou indiretamente, me apoiaram e me ajudaram nesse longo percurso, especialmente nos momentos de maiores desafios. Ao meu pai, Osvaldo dos Santos (*in memoriam*) que sempre me incentivou a estudar e à minha mãe, Maria Teresa Paulo dos Santos, exemplo de força e superação, minhas inspirações. À minha irmã Suely Aparecida dos Santos Freitas, a meu cunhado Antonio Ailton Freitas, aos meus sobrinhos Antonio Ailton Freitas Filho, Ticiane Maria Freitas Pacanhela e Ewerton Fernando Pacanhela, sempre presentes em minha vida, dando todo o suporte necessário. Minha família, minha base sólida! À Maria de Lourdes Freitas, que sempre me encorajou!

Ao meu orientador, prof. Dr. Edson Luís Piroli e à minha coorientadora profª. Dra. Isabel Cristina Moroz Caccia-Gouveia, por terem me acolhido e acreditado em mim, contribuindo com o meu crescimento e amadurecimento, compartilhando seus conhecimentos, ensinamentos e experiências. Além de excelentes profissionais, são pessoas excepcionais que me motivam! E ao prof. Dr. Antonio Cezar Leal por ter me acompanhando desde o bacharelado em Geografia, até o mestrado, me incentivando sempre a continuar. Agradeço por sempre se fazer presente no meu caminho, uma grande referência para minha pessoa!

Agradeço aos vários professores que ministraram disciplinas durante o curso, e aos que viabilizaram o Estágio de Docência em suas disciplinas: o prof. Dr. Nécio Turra Neto na disciplina Pesquisa em Geografia; a profª. Dra. Isabel Cristina Moroz Caccia-Gouveia e o prof. Dr. José Mariano Caccia Gouveia, na disciplina Geografia Física. Experiências marcantes que nos insere no cotidiano universitário, aperfeiçoando nossa prática! Ao Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli pelo auxílio na obtenção de dados do aplicativo *Giovanni* da NASA.

Aos professores que participaram do Exame Geral de Qualificação, apontando caminhos que direcionaram à pesquisa. E aos professores que estiveram na Defesa: prof. Dr. Antonio Cezar Leal, profª. Dra. Renata Ribeiro de Araújo, prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross e profª. Dra. Maria Gonçalves da Silva Barbalho: minha gratidão por terem possibilitado um momento tão enriquecedor e de grande aprendizado!

Aos colegas do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS) da Unesp de Presidente Prudente e do Grupo de Pesquisa Centro de Estudos e Divulgação de Informações sobre Áreas Protegidas, Bacias Hidrográficas e Geoprocessamento (CEDIAP-GEO) da Unesp de Ourinhos. Ao Julio Cesar Demarchi pela preciosa ajuda e apoio no processamento de mapas e elaboração do balanço hídrico para área de estudo, além de sempre me encorajar em momentos de grandes dificuldades no transcurso da pesquisa; ao Rafael da Silva Nunes e Letícia Trombeta pela preciosa ajuda e apoio no processamento de mapas; ao Diogo Gonçalves, Matheus Okado, Liriane Barbosa e Fernanda Bomfim Soares (*in memoriam*), pelas importantes contribuições no aprendizado em geoprocessamento; à Pamella Araújo, Aurélio Amaro, Bruna Sampaio, Leonice Seolin Dias, Graziella Souza, Francielle Martins, Beatriz Fagundes, Fernando Lopes da Silva, Carlos Eduardo das Neves, Fernanda Fuzzi, Frederico Gambardela de Moraes, Paulo Vágula, à profa. Dra. Maria Gloria Fabregat Rodriguez, Ana Paula Novais Pires e muitos outros que me apoiaram e auxiliaram com troca de experiências e de ideias, além da amizade construída.

À Eder Santos, Estevan Coca, Thaís Coca, amigos de longa caminhada. Meu agradecimento por sempre se fazerem presentes, demonstrando que as distâncias não são obstáculos! À Lucia Fatima Lopes Silvério e Elaine Cristina da Silva Jorge, por todo apoio e amizade, especialmente em períodos muito difíceis que coincidiram com a pesquisa; à Luiz Meirelles, André Vieira, Vanessa Malacrida, Valéria Mungo, Valter do Prado, Wanderson Oliveira, Marilene Senni, Maurino Souza, Grazielle Maiano, Elias Viana, Andrea Meire, Amilton Becegato, Denise Urias, Paulo Fernando e Viviane Pontes.

Aos funcionários da biblioteca e à Micheli Oshima pelo auxílio e suporte quanto às normas da ABNT; aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da Unesp de Presidente Prudente, particularmente à Aline Muniz e Adriano Oliveira, sempre prestativos, eficientes e receptivos.

À Marlan Narezzi, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), pelo fornecimento de dados e informações relacionados ao município de Presidente Epitácio, além de nos ter acompanhado durante o Trabalho de Campo, sempre muito prestativo!

À Hevair Luiz Rodrigues e à Prefeitura Municipal de Presidente Epitácio pelo fornecimento de dados e informações relativas ao município. E todo apoio e atenção dispensados que muito contribuiu com esta pesquisa, dedicada a este município no qual nasci e cresci, e a quem desejo profícuo desenvolvimento em todas as dimensões!

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo principal realizar proposta de planejamento ambiental e ordenamento territorial em nível municipal, com estudo aplicado no município de Presidente Epitácio, estado de São Paulo, visando contribuir com subsídios para a gestão ambiental e a proteção dos recursos naturais, com aporte teórico na abordagem sistêmica. Os procedimentos metodológicos consistiram em pesquisa bibliográfica e revisão de literatura contemplando conceitos e temas como planejamento ambiental, fragilidade ambiental, geomorfologia, território, ordenamento territorial, gestão ambiental, cartografia e geoprocessamento. Foram obtidos dados secundários em órgãos públicos e instituições, levantamento de informações e consultas às legislações ambientais federais, estaduais e municipais alusivos à proposta da pesquisa, além de trabalhos de campo com registro fotográfico. Posteriormente, procedeu-se ao diagnóstico dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos, análise dos problemas ambientais na área rural e urbana, com elaboração de mapas temáticos e de síntese, sendo alguns inéditos a exemplo da caracterização da mudança de uso e cobertura da terra de 1987 e 2017, mapa de conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APPs), mapa da fragilidade ambiental, mapa de susceptibilidade à perdas de solo por erosão hídrica laminar (EUPS), o mapa de susceptibilidade à erosão hídrica linear e laminar e, fragilidade ambiental e vulnerabilidade social, como síntese do planejamento ambiental e ordenamento territorial para o município. Utilizou-se recursos da representação gráfica como fluxogramas, tabelas, gráficos e quadros com a finalidade de sistematização dos dados e informações coletados, possibilitando melhor análise. Os resultados principais apontaram aspectos frágeis na atuação do planejamento ambiental e gestão ambiental em âmbito municipal, com pouca autonomia sobre o seu território. Foram identificadas áreas com estágio significativo de processos erosivos; alagamentos relacionados à drenagem urbana com impermeabilização crescente; arborização urbana insuficiente e inadequada; incidência de problemas de saúde, causas de óbitos e questões epidemiológicas relevantes; violência e significativa vulnerabilidade social baixa, entre outros. A legislação ambiental no que tange à conservação do ambiente, não tem sido balizadora de usos dos espaços mais frágeis e vulneráveis, contribuindo para o agravamento destas questões. Por fim, foram feitas recomendações e propostas para melhoria do ambiente no município e potencialização do turismo, sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável. A abordagem sistêmica favoreceu a análise integrada do ambiente e a perspectiva escalar, se mostrou pertinente para pesquisas mais abrangentes, aliada à Geomorfologia que se apresentou imprescindível na elaboração de estudos que envolvem planejamento ambiental. No que tange à Cartografia e o Geoprocessamento, verificou-se sua importância para a sistematização e organização de diferentes dados, permitindo sua espacialização. Contudo, as propostas e recomendações necessitam ser validadas pela gestão pública municipal e a população local, de forma que os diferentes atores sociais existentes no município, se empoderem do seu território, tendo em vista à promoção de um ambiente adequado, primando pela qualidade de vida, objetivo maior da gestão ambiental. Esse processo poderá se tornar realidade conforme a sociedade apropriar-se de seu direito de participação em todas as decisões no âmbito das gestões locais e de outras instâncias, garantindo que seus direitos sejam considerados, evitando que interesses macro predominem.

Palavras-chave: Planejamento ambiental. Fragilidade ambiental. Geomorfologia. Ordenamento territorial. Gestão ambiental. Geoprocessamento.

ABSTRACT

The main objective of this research was to carry out a proposal for environmental planning and territorial ordering at the municipal level, through a study applied in the municipality of Presidente Epitácio, state of São Paulo, aiming to contribute bringing subsidies for environmental management and the protection of natural resources, with theoretical support in the systemic approach. The methodological procedures consisted of bibliographic research and literature review covering concepts and themes such as environmental planning, environmental fragility, geomorphology, territory, territorial ordering, environmental management, cartography and geoprocessing. Secondary data were obtained from public agencies and institutions, survey of information and consultations on federal, state and municipal environmental legislation referring to the research proposal, in addition to field work with photographic record. Subsequently, the diagnosis of physical-natural and socioeconomic aspects was carried out, analysis of environmental problems in the rural and urban areas, with the elaboration of thematic and synthesis maps, some of which were unpublished, such as the characterization of the change in use and coverage of the land 1987 and 2017, map of land use conflicts in Permanent Preservation Areas (APPs), map of environmental fragility, map of susceptibility to soil losses by laminar water erosion (EUPS), map of susceptibility to linear and laminar water erosion and, environmental fragility and social vulnerability, as a synthesis of environmental planning and territorial planning for the municipality. Graphical representation resources such as flowcharts, tables, graphs and charts were used in order to systematize the collected data and information, enabling better analysis. The main results showed fragile aspects in the performance of environmental planning and environmental management at the municipal level, with little autonomy over its territory. Areas with a significant stage of erosive processes were identified; flooding related to urban drainage with increasing waterproofing; insufficient and inadequate urban afforestation; incidence of health problems, causes of death and relevant epidemiological issues; violence and significant low social vulnerability, among others. Environmental legislation regarding the conservation of the environment has not been a guide for the use of the most fragile and vulnerable spaces, contributing to the aggravation of these issues. Finally, recommendations and proposals were made to improve the environment in the municipality and boost tourism, from the perspective of sustainable development. The systemic approach favored the integrated analysis of the environment and the scalar perspective, proved to be relevant for more comprehensive research, combined with Geomorphology, which was essential in the elaboration of studies involving environmental planning. With regard to Cartography and Geoprocessing, its importance for the systematization and organization of different data was verified, allowing its spatialization. However, the proposals and recommendations need to be validated by the municipal public management and the local population, so that the different social actors existing in the municipality, empower themselves in their territory, with a view to promoting an adequate environment, striving for quality of life, a major objective of environmental management. This process may become a reality as society takes ownership of its right to participate in all decisions within the scope of local administrations and other instances, ensuring that its rights are considered, preventing macro interests from prevailing.

Keyword: Environmental planning. Environmental fragility. Geomorphology. Territorial planning. Environmental management. Geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do Ministério do Meio Ambiente no Brasil	90
Figura 2 - Diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico no Brasil	92
Figura 3 - Sistema Ambiental Paulista	108
Figura 4 - Estrutura da gestão pública municipal de Presidente Epitácio	122
Figura 5 - Distribuição das massas de ar na América do Sul segundo suas fontes e seus deslocamentos principais	173
Figura 6 - Esboço geológico da Bacia Sedimentar do Paraná	205
Figura 7 – Uma visão esquemática da troca de cátions (CTC) no solo	223
Figura 8 - Feições geomorfológicas do estado de São Paulo no sentido leste – oeste	229
Figura 9 - Domínios Morfoclimáticos Brasileiros	230
Figura 10 - Principais <i>geomorphons</i> identificados na análise do relevo	241
Figura 11 - Níveis de fragilidade ambiental e vulnerabilidade social – caracterização, recomendações e propostas	346
Figura 12 - Proposta metodológica de planejamento ambiental e ordenamento territorial municipal	347

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Finalidades do uso dos recursos hídricos no município de Presidente Epitácio	125
Tabela 2 - Avaliação do município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2008 a 2019	141
Tabela 3 - Média das Diretivas do município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2011 a 2019	143
Tabela 4 - Localização dos pontos de obtenção dos dados de temperatura (°C)	180
Tabela 5 - Utilização das terras por estabelecimentos agropecuários em 1985, 1995, 2006 e 2017 por quantidade (unidade) e área (Km ²)	272
Tabela 6 - Lavouras permanentes - área colhida (Km ²) de 1985 a 2018	273
Tabela 7 - Lavouras temporárias - área colhida (Km ²) de 1985 a 2018	274
Tabela 8 - Efetivo dos rebanhos (cabeças) de 1985 a 2018	275
Tabela 9 - Número e área (Km ²) dos estabelecimentos agropecuários, por condição do produtor em relação às terras de 1985 a 2017	277
Tabela 10 - Assentamentos rurais município de Presidente Epitácio	277
Tabela 11 - Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) – número de unidades locais de 2007 a 2017	278
Tabela 12 - Comparativo entre as classes de cobertura e uso da terra em 1987 e 2017.....	302
Tabela 13 - Conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APPs)	313

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Total de municípios com legislação específica para tratar da questão ambiental, 2013	111
Gráfico 2 - Legislação ambiental ou dispositivos legais ambientais nos municípios, 2013	112
Gráfico 3 - Total de municípios com instrumentos de planejamento urbano, 2013 – parte 1	113
Gráfico 4 - Total de municípios com instrumentos de planejamento urbano, 2013 – parte 2	114
Gráfico 5 - Total de municípios atingidos em sua área urbana nos últimos 5 anos, por alagamento e processo erosivo acelerado, 2013	115
Gráfico 6 - Total de municípios atingidos em suas áreas urbanas nos últimos 5 anos, por enchentes ou inundações graduais, 2013	116
Gráfico 7 - Municípios atingidos em suas áreas urbanas nos últimos 5 anos, por enchentes ou inundações graduais 2013	117
Gráfico 8 - Total de municípios atingidos em suas áreas urbanas nos últimos 5 anos, por enxurradas ou inundações bruscas, 2013	118
Gráfico 9 - Municípios com instrumentos de gerenciamento de riscos de desastres, 2013	119
Gráfico 10 – Usuários dos recursos hídricos no município de Presidente Epitácio	123
Gráfico 11 – Formas de uso dos recursos hídricos no município de Presidente Epitácio	124
Gráfico 12 – Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de 2013 a 2019 (tonelada/dia)	137
Gráfico 13 – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) de 1997 a 2019	138
Gráfico 14 – Avaliação do município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2008 a 2019	141
Gráfico 15 – Média das Diretivas do município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2008 a 2019	142
Gráfico 16 - Nota das diretivas referente ao município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2011 a 2019	144
Gráfico 17 – Classificação do Zoneamento Agroambiental em Presidente Epitácio	148
Gráfico 18 – Classes de capacidade de uso potencial das terras em Presidente Epitácio	151
Gráfico 19 - Vulnerabilidade natural dos aquíferos à poluição em Presidente Epitácio	170
Gráfico 20 - Altitude dos pontos de coleta de precipitação	176
Gráfico 21 - Precipitação média mensal (mm) de 1987 a 2018	177
Gráfico 22 - Precipitação anual total (mm) entre 1987 e 2018	178
Gráfico 23 - Temperatura média mensal (°C) de 1987 a 2018	181
Gráficos 24 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 1	186
Gráficos 25 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 2	187
Gráficos 26 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 3	188
Gráficos 27 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 4	189
Gráficos 28 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 5	190
Gráficos 29 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 6	191
Gráficos 30 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 7	192
Gráficos 31 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 8	193
Gráficos 32 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 9	194
Gráficos 33 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 10	195
Gráficos 34 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 11	196

Gráficos 35 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 12	197
Gráficos 36 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 13	198
Gráficos 37 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 14	199
Gráfico 38 - Unidades litoestratigráficas (percentual e área) município de Presidente Epitácio	209
Gráfico 39 - Unidades litológicas (percentual e área) município de Presidente Epitácio	212
Gráfico 40 - Pedologia (percentual e área) município de Presidente Epitácio	219
Gráfico 41 - Atributos químicos do solo (percentual e área) município de Presidente Epitácio	224
Gráfico 42 - Grupamento textural (percentual e área) município de Presidente Epitácio	228
Gráfico 43 - Classes de declividade (percentual e área) município de Presidente Epitácio	233
Gráfico 44 - Classes hipsométricas (percentual e área) município de Presidente Epitácio	238
Gráfico 45 - Distribuição das morfologias (percentual e área) município de Presidente Epitácio	242
Gráfico 46 - Cobertura vegetal município de Presidente Epitácio	254
Gráfico 47 - População residente em Presidente Epitácio, de 1970 a 2018	261
Gráfico 48 - População urbana e população rural município de Presidente Epitácio	262
Gráfico 49 - Densidade demográfica de 1996 a 2018 em Presidente Epitácio (habitante/Km ²)	263
Gráfico 50 - Rendimento nominal mensal domiciliar <i>per capita</i> 2010	266
Gráfico 51 - Renda média dos setores censitários (SM), IBGE 2010	268
Gráfico 52 - Nível de instrução - IBGE, 2010 município de Presidente Epitácio	269
Gráfico 53 - Nível de instrução por Áreas de Ponderação município de Presidente Epitácio	271
Gráfico 54 - Dinâmica das lavouras permanentes total e área (Km ²) de 1985 a 2018	273
Gráfico 55 - Dinâmica das lavouras temporárias total e área (Km ²) de 1985 a 2018	275
Gráfico 56 - Dinâmica do efetivo dos rebanhos (cabeças) de 1985 a 2018	276
Gráfico 57 - Causas de morbidade hospitalar (internações) por local de residência, de 1998 a 2019 - Presidente Epitácio	285
Gráfico 58 - Causas de mortalidade (óbitos) por local de residência, de 1998 a 2019 - Presidente Epitácio	287
Gráfico 59 - Casos de Dengue por zona de residência, município de infecção de 2007 a 2019 – Presidente Epitácio	288
Gráfico 60 - Casos de Leishmaniose Tegumentar Americana e Leishmaniose Visceral, município de infecção de 2007 a 2019 – área urbana Presidente Epitácio	289
Gráfico 61 - Algumas ocorrências policiais de 1998 a 2019 – Presidente Epitácio	290
Gráfico 62 - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), 2010 – município de Presidente Epitácio e estado de São Paulo	292
Gráfico 63 - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) de Presidente Epitácio ..	295
Gráfico 64 - Classes de cobertura e uso da terra, 1987 – percentual e área	299
Gráfico 65 - Classes de cobertura e uso da terra, 2017 – percentual e área	301
Gráfico 66 - Comparativo entre vegetação florestal e campestre em 1987 e 2017	312
Gráfico 67 - Níveis de fragilidade do relevo (percentual e área) município de Presidente Epitácio	327
Gráfico 68 - Níveis de fragilidade potencial (percentual e área) município de Presidente Epitácio	329

Gráfico 69 - Níveis de fragilidade ambiental (percentual e área) município de Presidente Epitácio	331
Gráfico 70 - Estimativa de perda de solo (percentual e área) município de Presidente Epitácio	335
Gráfico 71 - Susceptibilidade à erosão hídrica linear e laminar município de Presidente Epitácio	338
Gráfico 72 - Fragilidade ambiental e vulnerabilidade social (percentual e área) município de Presidente Epitácio	341

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características e especificações do MERRA-2	28
Quadro 2 - Características do satélite Landsat 5	30
Quadro 3 - Características do satélite Landsat 8	30
Quadro 4 – Descrição dos componentes intermediários da fragilidade ambiental	47
Quadro 5 – Descrição das características da precipitação para análise da fragilidade ambiental	47
Quadro 6 - Situação do ZEE no Brasil – iniciativas federais, 2018	93
Quadro 7 - Situação do ZEE - Região Norte, 2018	95
Quadro 8 - Situação do ZEE - Região Nordeste, 2018	98
Quadro 9 - Situação do ZEE - Região Centro-Oeste, 2018	101
Quadro 10 - Situação do ZEE - Região Sudeste, 2018	104
Quadro 11 - Situação do ZEE - Região Sul, 2018	106
Quadro 12 - Principais instrumentos legais do município de Presidente Epitácio relativos ao planejamento ambiental e gestão ambiental	120
Quadro 13 - Dados operacionais da Sabesp no município de Presidente Epitácio	130
Quadro 14 – Diretivas do Município VerdeAzul	140
Quadro 15 - Média das Diretivas do município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2011 a 2019	142
Quadro 16 - Recomendações de uso, manejo e práticas conservacionistas	151
Quadro 17 – Pontos de coleta da precipitação	176
Quadro 18 - Unidades litoestratigráficas e litológicas do município de Presidente Epitácio	207
Quadro 19 – Níveis categóricos dos solos (ordem, subordem e grande grupo) município de Presidente Epitácio	214
Quadro 20 - Classes de declividade e intervalos associados, estabelecidos por alguns autores e instituições	232
Quadro 21 - Unidades Morfoestruturais e Morfoesculturais do estado de São Paulo	240
Quadro 22 - Correlação entre os <i>Geomorphons</i> , morfologias e litologia município de Presidente Epitácio	242
Quadro 23 - Legenda completa do mapa de Geomorfologia - município de Presidente Epitácio	244
Quadro 24 - Unidade de Conservação de Proteção Integral Estação Ecológica Mico-Leão-Preto	256
Quadro 25 - Atrativos turísticos de Presidente Epitácio	279
Quadro 26 - Causas de morbidade hospitalar (internações) por local de residência, de 1998 a 2019 - Presidente Epitácio	284

Quadro 27 - Causas de mortalidade (óbitos) por local de residência, de 1998 a 2019 - Presidente Epitácio	286
Quadro 28 - Níveis de fragilidade – Geomorfologia	324
Quadro 29 - Níveis de fragilidade – Declividade	324
Quadro 30 - Níveis de fragilidade - Pedologia	324
Quadro 31 – Níveis de fragilidade - Cobertura e uso da terra	324
Quadro 32 – Fator K (erodibilidade dos solos)	332
Quadro 33 – Fator C (uso e manejo da terra) e P (prática conservacionista)	333
Quadro 34 – Classificação de perdas de solo e intervalo adotado	333
Quadro 35 - IPVS associado aos níveis de fragilidade ambiental	339

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização município de Presidente Epitácio	19
Mapa 2 - Localização município de Presidente Epitácio nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 21 e 22	129
Mapa 3 - Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroenergético município de Presidente Epitácio	147
Mapa 4 - Classes da Capacidade Potencial de Uso das Terras Agrícolas município de Presidente Epitácio	150
Mapa 5 - Localização município de Presidente Epitácio na Região Hidrográfica Paraná	158
Mapa 6 - Bacias Hidrográficas e Redes de Drenagem município de Presidente Epitácio	160
Mapa 7 - Áreas de drenagem hídrica superficial município de Presidente Epitácio e municípios vizinhos no estado de São Paulo	162
Mapa 8 - Vulnerabilidade natural dos aquíferos à poluição município de Presidente Epitácio	169
Mapa 9 - Localização dos pontos de coleta de precipitação e temperatura município de Presidente Epitácio e municípios vizinhos	175
Mapa 10 - Precipitação média mensal (mm) de 1987 a 2018 município de Presidente Epitácio	179
Mapa 11 - Balanço hídrico de 1987 a 2018 município de Presidente Epitácio	182
Mapa 12 - Localização município de Presidente Epitácio na Bacia Sedimentar do Paraná	203
Mapa 13 - Unidades Litoestratigráficas município de Presidente Epitácio	208
Mapa 14 - Litologia município de Presidente Epitácio	211
Mapa 15 - Pedologia município de Presidente Epitácio	217
Mapa 16 - Atributos químicos dos solos município de Presidente Epitácio	225
Mapa 17 - Grupamento textural das unidades de mapeamento dos solos município de Presidente Epitácio	227
Mapa 18 - Declividade município de Presidente Epitácio	234
Mapa 19 - Hipsometria município de Presidente Epitácio	237
Mapa 20 - Localização do município de Presidente Epitácio no mapa geomorfológico do estado de São Paulo	239
Mapa 21 - Geomorfologia município de Presidente Epitácio	243
Mapa 22 - Cobertura vegetal município de Presidente Epitácio	253
Mapa 23 - Localização Estação Ecológica Mico-Leão-Preto município de Presidente Epitácio	258

Mapa 24 - Domicílios Particulares Permanentes por Setor Censitário, IBGE, 2010 município de Presidente Epitácio	264
Mapa 25 - Moradores em Domicílios Particulares Permanentes por Setor Censitário, IBGE, 2010 município de Presidente Epitácio	265
Mapa 26 - Renda Média Domicílios Particulares Permanentes por Setor Censitário, IBGE, 2010 município de Presidente Epitácio	267
Mapa 27 - Áreas de Ponderação - Escolaridade Setor Censitário, Censo Demográfico 2010 município de Presidente Epitácio	270
Mapa 28 - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) por Setor Censitário, 2010 município de Presidente Epitácio	294
Mapa 29 - Cobertura e uso da terra, 1987 município de Presidente Epitácio	298
Mapa 30 - Cobertura e uso da terra, 2017 município de Presidente Epitácio	300
Mapa 31 - Processos erosivos lineares 2012 município de Presidente Epitácio	307
Mapa 32 - Nível de criticidade - Processos erosivos lineares 2012 município de Presidente Epitácio	308
Mapa 33 - Conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APPs) município de Presidente Epitácio	314
Mapa 34 - Fragilidade do relevo município de Presidente Epitácio	326
Mapa 35 - Fragilidade potencial município de Presidente Epitácio	328
Mapa 36 - Fragilidade ambiental município de Presidente Epitácio	330
Mapa 37 - Susceptibilidade à perda de solo por erosão hídrica laminar município de Presidente Epitácio	334
Mapa 38 - Susceptibilidade à erosão hídrica linear e laminar município de Presidente Epitácio	337
Mapa 39 - Fragilidade ambiental e vulnerabilidade social município de Presidente Epitácio	340

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Área de drenagem de águas pluviais urbanas, 2019	134
Foto 2 - Projeto de intervenção de drenagem de águas pluviais urbanas, 2019	134
Foto 3 - Aterro sanitário de Presidente Epitácio, 2017	139
Foto 4 - Rio Santo Anastácio, 2019	163
Foto 5 - Ribeirão Xavantes, 2019	164
Foto 6 - Ribeirão Anhumas, 2019	164
Foto 7 - Córrego Arigó, 2019	165
Foto 8 - Represa da UHE Engenheiro Sérgio Motta no rio Paraná, 2018	165
Foto 9 - Rio do Peixe, próximo do rio Paraná, 2018	166
Foto 10 - Ribeirão Caiuá, próximo da área urbanizada, 2019	166
Foto 11 - Ribeirão do Veado, 2019	167
Foto 12 - Ribeirão dos Bandeirantes, próximo do distrito Campinal, 2019	167
Foto 13 - Latossolos Vermelhos (LV) na área rural do município, 2018	220
Foto 14 - Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) na área rural, 2019	220
Foto 15 - Gleissolos Háplicos (GX), próximo do rio do Peixe, 2018	221
Foto 16 - Relevo alto e declivoso no município conhecido como “Serrinha”, 2018	235
Foto 17 - Relevo plano, com baixas declividades, 2019	236

Foto 18 - Áreas de terraços nas partes elevadas laterais em relação ao curso d'água – ribeirão Anhumas, 2019	245
Foto 19 - Vertente côncava com processos erosivos em área próxima de curso d'água, 2019	248
Foto 20 - Vertentes convexas, 2019	248
Foto 21 - Topos alongados, relativamente aplainados, 2018	249
Foto 22 - Pastagem - paisagem predominante no município, 2019	251
Foto 23 - Fragmento de vegetação típica no município, 2019	252
Foto 24 - Reserva Florestal Córrego do Veado, 2019	255
Foto 25 - Área de restauração florestal na fazenda Lagoinha após queimada, 2018	255
Foto 26 - Balneário Municipal "O Figueiral", 2019	280
Foto 27 - Pier Turístico, 2019	280
Foto 28 - Orla Fluvial, 2019	281
Foto 29 - Ponte Hélio Serejo, divisa entre os estados de São Paulo – Mato Grosso do Sul, 2019	281
Foto 30 - Lavoura de cana, 2019	302
Foto 31 - Área úmida no período seco, 2018	303
Foto 32 - Área úmida no período chuvoso, 2019	303
Foto 33 - Processo erosivo instalado na beira do rio Paraná e barreira de contenção, 2019	304
Foto 34 - Sulcos e ravinas na área rural, 2019	305
Foto 35 - Assoreamento em curso d'água, 2019	305
Foto 36 - Área de pastagem com início de processo erosivo, 2019	306
Foto 37 - Disposição de lixo e entulho próximo do ribeirão Caiuá em área urbanizada, 2019	309
Foto 38 - Ocupação em Área de Preservação Permanente do ribeirão Caiuá, 2019	310
Foto 39 - Processo erosivo acelerado de difícil contenção em área urbanizada, 2018	310
Foto 40 - Processo erosivo na orla fluvial, área urbanizada em terraços fluviais, 2018 ..	311
Foto 41 - Extração de argila, 2019	318
Foto 42 - Extração de areia, 2019	318
Foto 43 - Alagamento após chuvas em Presidente Epitácio, 2019	320
Foto 44 - Galeria pluvial com materiais obstruindo a drenagem da água, 2019	321
Foto 45 - Alagamento quase invadindo uma residência, 2019	321
Foto 46 - Centro da cidade desprovido de arborização, 2018	322

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Apresentação, contexto da área de estudo e justificativa	15
1.2 Hipótese, objetivos e estrutura da pesquisa	17
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
2.1 Pesquisa bibliográfica e revisão de literatura	21
2.2 Coleta de dados secundários e trabalho de campo	21
2.3 Representação cartográfica: mapeamento temático e de síntese	23
3. PLANEJAMENTO AMBIENTAL: FUNDAMENTOS, INSTRUMENTOS DE ANÁLISE E INTERFACES COM A FRAGILIDADE AMBIENTAL	37
3.1 Fragilidade ambiental e identificação das potencialidades do ambiente	44
3.2 Estimativas de perdas de solo através da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) como estudo complementar à fragilidade ambiental	50
3.3 A importância da Geomorfologia na dinâmica do ambiente e no planejamento ambiental	55
4 TERRITÓRIO E ORDENAMENTO TERRITORIAL	61
4.1 Planejamento ambiental e ordenamento territorial	69
4.2 A abordagem sistêmica em estudos de planejamento ambiental e ordenamento territorial	73
4.3 A Cartografia e o Geoprocessamento no planejamento ambiental e ordenamento territorial	81
5 INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO AMBIENTAL DO TERRITÓRIO	88
5.1 Instrumentos de planejamento e gestão ambiental no Brasil e estado de São Paulo ..	88
5.2 Instrumentos de planejamento e gestão ambiental no município de Presidente Epitácio	119
5.3 Planejamento ambiental e gestão ambiental municipal	152
6 DIAGNÓSTICO DOS ASPECTOS FÍSICO-NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE EPITÁCIO	157
6.1 Diagnóstico dos aspectos físico-naturais	157
6.1.1 Hidrografia	157
6.1.2 Climatologia	171
6.1.3 Litologia	202
6.1.4 Pedologia	210
6.1.5 Geomorfologia	228
6.1.6 Vegetação	249
6.2 Diagnóstico dos aspectos socioeconômicos	260
6.2.1 Demografia	260
6.2.2 Renda	266
6.2.3 Escolaridade	268
6.2.4 Economia	271

6.2.5 Saúde e violência	283
6.2.6 Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)	290
7. PROPOSTAS DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL E ORDENAMENTO TERRITORIAL PARA O MUNICÍPIO DE PRESIDENTE EPITÁCIO	296
7.1 Caracterização da mudança de cobertura e uso da terra em 1987 e 2017	296
7.2 Problemas ambientais na área rural e urbana	304
7.3 Fragilidade ambiental e potencial de uso no município	323
7.4 Estimativas de perdas de solo através da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) no município	332
7.5 Síntese do planejamento ambiental e ordenamento territorial como proposta metodológica em Presidente Epitácio	336
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	350
REFERÊNCIAS	353

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação, contexto da área de estudo e justificativa

A sociedade contemporânea em nível mundial, enfrenta diversos desafios inerentes aos efeitos da crise ambiental que tem repercutido nos mais diferentes territórios, produzindo novos arranjos espaciais, nem sempre favoráveis à maioria da população. O intenso crescimento econômico desordenado, tem ocasionado inúmeras tensões nas relações com o ambiente que é a base de todas as atividades humanas, com o uso extremo dos recursos naturais que apresentam potencialidades, mas também limites.

Esse cenário foi cada vez mais desvelado nas últimas décadas do século XX e início do século XXI, marcados por intensas mudanças na conjuntura mundial, associadas ao processo de globalização. Este, passou a reconfigurar territórios a partir de interesses do capital internacional, mediante a ação de atores hegemônicos, incidindo em menor influência das sociedades locais sobre seus espaços.

Nesse contexto, são relevantes pesquisas que visam elaborar propostas de planejamento ambiental e ordenamento territorial, fundamentais para contribuir com melhorias da sociedade atual, subsidiando adequada gestão ambiental, com consequente proteção dos recursos naturais. Estes instrumentos são importantes para possibilitar o conhecimento das características territoriais no âmbito do ambiente que oferece determinadas condições, essenciais para uma melhor organização dos espaços e projeção segura para o futuro. Ressalta-se a importância desse olhar para a dimensão municipal, recorte territorial político-administrativo vigente na maior parte do mundo e no Brasil, incipiente quanto ao suporte técnico, com demandas de sistematização de informações e análises da realidade integradas de caráter científico, em escala semi-detalhada ou detalhada.

Estas pesquisas, são indissociáveis da caracterização e conhecimento da dinâmica dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos, análise da cobertura e uso da terra e estudos envolvendo a fragilidade ambiental e suas potencialidades, além de aprimorar ou melhor conhecer os instrumentos de gestão ambiental instituídos legalmente no Brasil, estados e municípios. Aqui destaca-se a função da ciência ao empreender estudos, devendo sempre primar em produzir conhecimentos que sejam úteis, aplicáveis e que beneficiem toda a sociedade, procurando desvencilhar-se de concepções que privilegiam determinados segmentos sociais. Particularmente, a Geografia tem a peculiaridade de articular saberes de outras áreas do

conhecimento, agregando nas análises diversos elementos dos aspectos sociais e ambientais, que estão indissociáveis na realidade.

Investigações dessa natureza constituem-se na atualidade, instrumentos importantes para pensar a organização do espaço das sociedades, diante de um panorama que tem afetado e comprometido a qualidade ambiental e a qualidade de vida das pessoas. Em outros estudos realizados por nós e sistematizados na dissertação de mestrado intitulada “Meio ambiente e qualidade de vida na Estância Turística de Presidente Epitácio – São Paulo” (SANTOS, 2010), pôde-se analisar a qualidade de vida e a qualidade ambiental, com alguns subsídios ao planejamento ambiental urbano.

Legalmente, o planejamento municipal é regido por normativas que direcionam os instrumentos de gestão locais, abarcando não apenas área urbana. Entretanto, a maior parte dos municípios normalmente pensam suas ações enfatizando a área urbana em detrimento da área rural. Muitas vezes, esses instrumentos são de cunho descritivo, carecendo de conhecimentos técnicos e analíticos, seja por escassez de recursos, ausência de visão ou falta de vontade política. Como consequência desse processo, poderiam ser evitados vários problemas ambientais com ausência de delineamentos no território municipal, ponderando que sempre é melhor uma atuação preventiva do que corretiva, sendo que esta última desprende de mais recursos e trabalho, quando os obstáculos podem ser resolvidos ou amenizados.

É neste contexto que se insere esta pesquisa que tem como foco o município de Presidente Epitácio, estado de São Paulo com ênfase no planejamento ambiental e ordenamento territorial. O município é o espaço onde incidem a maior parte das relações e decisões das instâncias estadual e federal, além de reflexos de organismos e instituições mundiais. É também o recorte de unidade administrativa no Brasil mais próxima da população. Daí a importância de estudos que considerem a abordagem mencionada a partir desta configuração.

Todos esses aspectos remetem a um necessário repensar de como a sociedade vem se relacionando com a natureza, sendo fundamental questionar os paradigmas até então predominantes que nortearam e ainda norteiam comportamentos, políticas, formas de gestão, planejamento, planos e projetos. De um modo geral, os problemas ambientais ganham a devida atenção na sociedade, em decorrência das interferências negativas que os usos inadequados do ambiente ocasionam, traduzindo-se em prejuízos humanos, materiais e ambientais. Tal condição afeta normalmente em maior dimensão a população mais vulnerável, podendo comprometer suas condições de vida e a qualidade dos recursos naturais disponíveis. Para isso,

é necessário que os espaços ocupados ou não, sejam devidamente avaliados, buscando identificar os problemas e as soluções técnicas e metodologicamente mais adequadas.

Na atualidade, identifica-se uma carência no país de análises que envolvam o tema planejamento ambiental e ordenamento territorial, estudos que enfatizem a cobertura e uso da terra, fragilidade ambiental e gestão ambiental, tendo como recorte territorial o município. Ainda que a legislação atual do país preconiza maior autonomia nas ações da gestão municipal, na prática visualiza-se uma certa centralização nas decisões de caráter político no âmbito estadual e federal, ocasionando diversos entraves.

1.2 Hipótese, objetivos e estrutura da pesquisa

As questões fundamentais que foram investigadas nesta pesquisa foram:

- O município consegue gerir seu território?
- O município elabora e efetua proposta de planejamento ambiental e ordenamento territorial contemplando toda sua extensão territorial?

A hipótese estabelecida é que a identificação da fragilidade ambiental e suas potencialidades aliadas ao diagnóstico dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos numa abordagem sistêmica, são primordiais para elaboração de proposta de planejamento ambiental e o ordenamento territorial em nível municipal, uma vez que subsidiam o processo de tomada de decisões, desempenhando um papel fundamental na gestão ambiental e proteção dos recursos naturais de um município.

Essa pesquisa tem como objetivo principal realizar proposta planejamento ambiental e ordenamento territorial em nível municipal, com estudo aplicado no município de Presidente Epitácio, estado de São Paulo, visando contribuir com subsídios para a gestão ambiental e proteção dos recursos naturais.

Como objetivos específicos, tem-se:

- a) Diagnosticar a dinâmica dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos, as formas de cobertura e uso da terra e as implicações decorrentes destes usos, considerando como parâmetro a legislação pertinente em Presidente Epitácio;
- b) Identificar áreas de fragilidade ambiental e potencialidades da área de estudo;

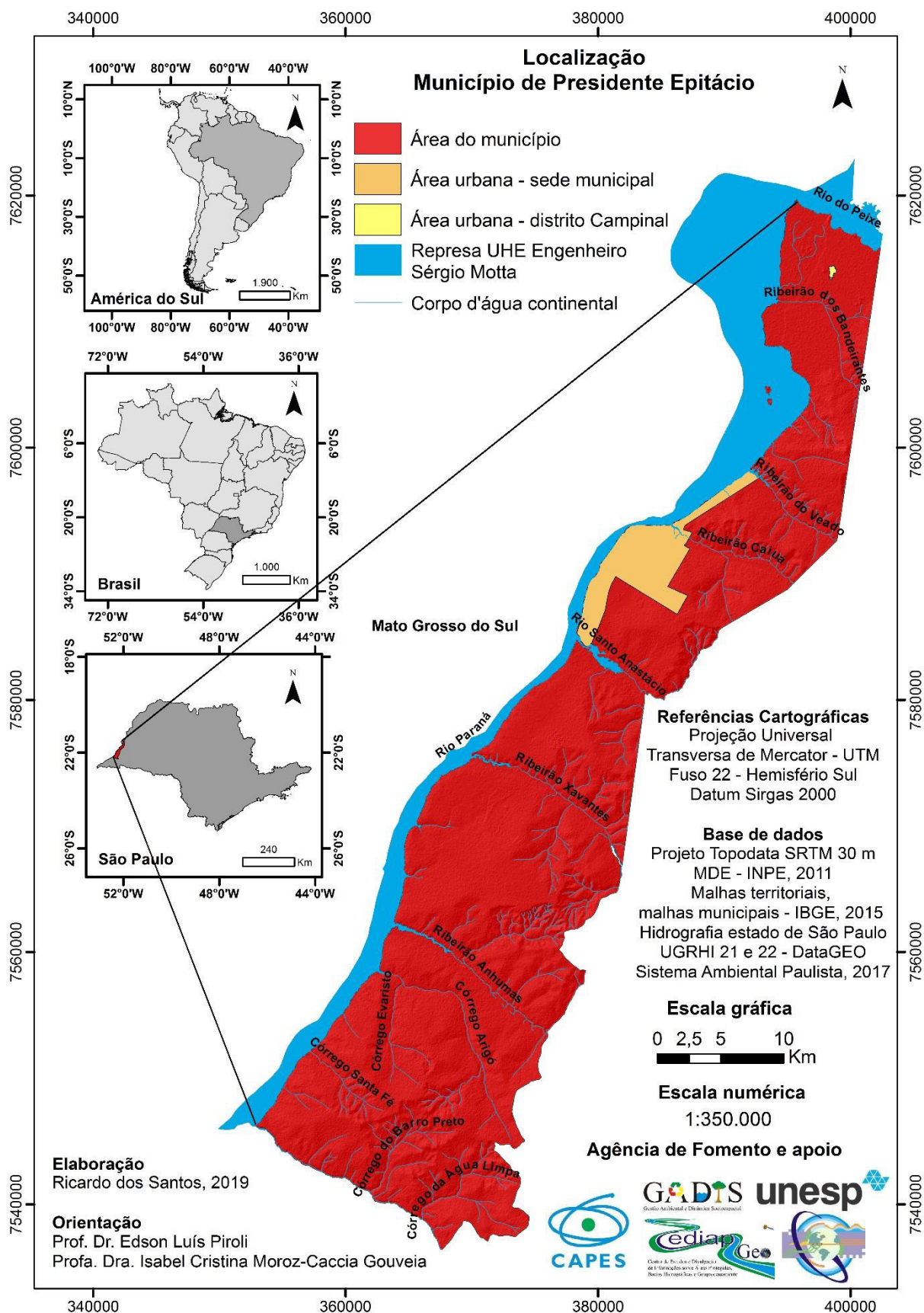
c) Realizar proposta de planejamento ambiental e ordenamento territorial para contribuir com a gestão ambiental municipal de Presidente Epitácio.

No município, fazem parte da área urbana, a cidade (sede municipal) e o distrito Campinal. A área rural compreende as Agrovilas I, II, IV e V e várias propriedades rurais. Predominam na porção norte, propriedades pequenas e médias e, em contrapartida, evidencia-se na porção sul, propriedades médias e grandes. Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município apresenta uma área total em torno de 1.260,28 Km², considerado um dos mais extensos da região.

A partir da Lei Estadual nº 6.956, de 20 de julho de 1990 (SÃO PAULO, 1990), o município foi elevado à condição de Estância Turística devido aos diversos atrativos naturais identificados em sua área. Com a formação da represa da Usina Hidrelétrica (UHE) Engenheiro Sérgio Motta iniciada a partir de 1998, o município teve parte do seu território alagado com perdas de alguns aspectos naturais importantes como fragmentos de vegetação, supressão de ilhas, planícies fluviais, com alterações nas dinâmicas naturais e socioeconômicas. Por outro lado, esse fato que alterou alguns processos expressos nessas perdas, potencializou outros, podendo contribuir com o turismo local.

O município de Presidente Epitácio localiza-se à oeste do estado de São Paulo, divisa com Mato Grosso do Sul, margem esquerda do rio Paraná, região também conhecida como Pontal do Paranapanema (Mapa 1).

Mapa 1 – Localização município de Presidente Epitácio



O texto do trabalho está organizado em oito seções, sendo a primeira introdução com apresentação da pesquisa, contextualização do estudo e da área analisada, seguida da hipótese e objetivos. Na seção dois, dedica-se a relacionar os procedimentos metodológicos para a concretização da pesquisa. Na seção três e quatro, consta a fundamentação teórica que embasaram a pesquisa com reflexões, aporte teórico e metodológico versando sobre planejamento ambiental, fragilidade ambiental, território, ordenamento territorial destacando a importância da Geomorfologia no entendimento da dinâmica do ambiente e no planejamento ambiental, assim como a abordagem sistêmica, a Cartografia e o Geoprocessamento.

Na seção cinco, são apresentados os principais instrumentos de planejamento ambiental e gestão ambiental no Brasil, no estado de São Paulo e, por fim, no município de Presidente Epitácio. A seção seis identifica as características dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos do município estudado, abordando elementos naturais e sociais que se inter-relacionam na área. Na seção sete, são indicadas algumas propostas de planejamento ambiental e ordenamento territorial para o município. Na seção oito, constam as considerações finais com a reflexão do estudo apresentado, com propostas e recomendações para a área de estudo. Por fim, são relacionadas as referências utilizadas na pesquisa.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Pesquisa bibliográfica e revisão de literatura

Para realização do estudo, foram feitas pesquisa e revisão bibliográfica priorizando temas e conceitos relativos ao planejamento ambiental, território, ordenamento territorial, fragilidade ambiental, geomorfologia, gestão ambiental, cartografia, geoprocessamento; levantamento de informações e consultas às legislações ambientais federais, estaduais e municipais alusivos à proposta da pesquisa. Buscou-se autores e obras científicas que subsidiaram aporte teórico e metodológico aceito, consolidado e recomendado no contexto científico, com resultados consistentes traduzidos em diversas contribuições à sociedade.

2.2 Coleta de dados secundários e trabalho de campo

Para subsidiar a pesquisa, foram obtidos vários dados secundários e informações sobre o município de Presidente Epitácio em órgãos públicos (federais, estaduais e municipais) disponíveis e de acesso livre. Na sequência, são mencionados alguns órgãos e instituições federais e tipos de dados coletados.

a) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – dados relativos ao total de municípios com legislação específica para tratar da questão ambiental, dispo de legislação ambiental ou dispositivos legais ambientais, com instrumentos de planejamento urbano; municípios atingidos em sua área urbana nos últimos 5 anos, por alagamento e processo erosivo acelerado, enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, 2013. À dinâmica populacional desde a década de 1970 até 2018 através de Censos Demográficos, Contagem da população, estimativas populacionais; população urbana e rural; total de domicílios particulares permanentes e total de moradores em domicílios particulares permanentes referentes ao Censo Demográfico de 2010; rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* e renda média dos domicílios particulares permanentes – renda média em salários mínimos, nível de instrução geral e por áreas de ponderação estabelecidas pelo IBGE, provenientes do Censo Demográfico de 2010; dados oriundos do Censo Agropecuário e Estatísticas Municipais atinentes à dinâmica das lavouras permanentes, temporárias, efetivo de rebanhos (cabeças), de 1985 a 2018; Demografia das Empresas e Estatísticas de

Empreendedorismo - Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) – número de unidades locais de 2007 a 2017. A maior parte dos dados foram extraídos do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA);

b) Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo "José Gomes da Silva" (ITESP) – dados referentes aos assentamentos rurais município de Presidente Epitácio;

c) Ministério do Meio Ambiente (MMA) – identificação da estrutura, conhecimento da concepção e proposta metodológica do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) como um dos instrumentos mais conhecidos para a gestão do território brasileiro, além de outros dados e informações ambientais;

c) Serviço Geológico do Brasil (CPRM) – obtenção das características geológicas para compreensão da litologia da área de estudo;

d) Agência Nacional de Águas (ANA) – obtenção de dados relativos a precipitação (pluviometria), de 1987 a 2018;

e) Ministério da Saúde - Sistema Único de Saúde (SUS) – Departamento de Informática do SUS – DATASUS – obtenção de dados referente a morbidade hospitalar (causas de internações), mortalidade (causas de óbitos), Dengue, Leishmaniose Tegumentar Americana e Leishmaniose Visceral, por local de residência, de 1998 a 2019;

Como órgãos estaduais de São Paulo, mencionam-se:

a) Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo e seus desdobramentos decorrentes de sua reestruturação, sendo suporte para obtenção de vários dados e informações sobre o município, tais como do Programa Município VerdeAzul;

b) Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) – obtenção de dados de monitoramentos ambientais relativos aos resíduos sólidos urbanos e disposição de outros materiais inservíveis;

c) Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação SEADE) – obtenção de dados e informações socioeconômicas do município de Presidente Epitácio;

d) Comitê de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP) e Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe (CBH-AP) – coleta de dados e informações referentes à atuação no município, especialmente no que se refere à gestão das águas;

e) Secretaria da Agricultura e Abastecimento - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) – coleta de dados e informações relacionados ao suporte técnico, assim como estudos realizados na área rural;

f) Instituto Florestal – obtenção de dados relativos ao monitoramento da vegetação que contemplam o município;

g) Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) - obtenção de dados relativos a precipitação (pluviometria), de 1987 a 2018;

h) Secretaria da Segurança Pública (SSP) do estado de São Paulo – obtenção de dados de violência, de 1998 a 2019;

i) Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) – informações referentes aos processos erosivos lineares e níveis de criticidade destes, decorrentes de levantamentos publicados em 2012.

Foram coletados dados e informações ambientais, instrumentos da gestão ambiental municipal (Plano Diretor, Plano de Resíduos Sólidos, de Saneamento, Lei Orgânica, entre outros), além de Planos, Projetos e Programas ambientais elaborados por órgãos públicos de outras instâncias que abrangem o município.

Os Trabalhos de Campo foram realizados em dois momentos com maior detalhamento, objetivando conhecimento da área de estudo, identificação das características dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos, verificação dos usos da terra, problemas ambientais do município com coleta de pontos no *Global Positioning System* (GPS) e registro fotográfico. O primeiro Trabalho de Campo ocorreu entre os dias 26 a 28 de julho de 2018, priorizando o período predominantemente seco e frio, típico da dinâmica climática regional, e o segundo, foi realizado entre os dias 27 e 28 de fevereiro de 2019, em um período mais quente e chuvoso.

2.3 Representação cartográfica: mapeamento temático e de síntese

Para melhor contribuir com as análises da pesquisa, foram elaborados mapas temáticos e de síntese, possibilitando um maior aprofundamento. Estes, associados a outros dados e informações, foram fundamentais para a obtenção dos resultados, traduzidos em propostas e recomendações para a área de estudo. Alguns mapas foram organizados a partir de bases de informações de outros produtos cartográficos publicados, destacando a área de pesquisa. Outros foram elaborados a partir de dados pré-existentes, de forma inédita.

Os mapas temáticos, foram elaborados a partir de bases de informações de outros produtos cartográficos, provenientes de instituições públicas estaduais e federais:

a) Localização – Localização do município; localização do município na Região Hidrográfica Paraná; localização dos pontos de coleta de precipitação e temperatura município de Presidente Epitácio e municípios vizinhos; localização município de Presidente Epitácio na Bacia Sedimentar do Paraná; localização do município de Presidente Epitácio no mapa geomorfológico do estado de São Paulo; localização Estação Ecológica Mico-Leão-Preto município de Presidente Epitácio e localização município de Presidente Epitácio nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 21 e 22. Para esses mapas, foram utilizadas bases cartográficas do IBGE – Malhas municipais, malhas territoriais; bases cartográficas da Agência Nacional de Águas (ANA), bases cartográficas do Ministério do Meio Ambiente (MMA) – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e DataGEO – Infraestrutura de dados espaciais ambientais do estado de São Paulo (IDEA - SP); mapa geomorfológico do estado de São Paulo (ROSS; MOROZ, 1997), escala de 1: 500.000;

b) Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroenergético – Base Cartográfica, escala aproximada de 1: 350.000, foi elaborado e publicado em 2011 mediante parceria entre as Secretarias de Infraestrutura e Meio Ambiente e da Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo, com o objetivo de disciplinar e organizar a expansão e ocupação do solo pelo setor sucroenergético, subsidiando elaboração de políticas públicas voltadas ao setor. Assim, estabelece quatro classes de áreas com diferentes graus de aptidão agroambiental tais como áreas adequadas, áreas adequadas com limitação ambiental, áreas adequadas com restrições ambientais e áreas inadequada;

c) Vulnerabilidade natural dos aquíferos – o mapa de vulnerabilidade natural dos aquíferos às poluições existentes nas UGRHIs do estado de São Paulo, foi empreendido pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), escala aproximada de 1:500.000, baseado em metodologia no qual são atribuídos valores para três parâmetros: ocorrência do aquífero, tipo litológico e profundidade do nível de água. O resultado destes valores gera um índice que varia de 0 a 1, permitindo o enquadramento em classes de vulnerabilidade que vão desde alta, média e baixa.

d) Capacidade Potencial de uso das terras agrícolas - Base Cartográfica, escala de 1:500.000, empreendido pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo. Essa classificação representa um grupamento qualitativo de tipos de solos sem considerar a localização ou as características econômicas da terra. Assim, diversas características e propriedades são

sintetizadas, visando à obtenção de classes homogêneas de terras, em termos de propósito de definir sua máxima capacidade de uso sem risco de degradação do solo. Este mapa sintetiza o Sistema de Classes de Capacidade de Uso tem quatro níveis hierárquicos: grupos, classes, subclasses e unidades. Os grupos se subdividem em A, B e C, letras que indicam o grau de intensidade do uso da terra e suas limitações;

e) Litologia – Unidades litoestratigráficas e Unidades litológicas (Bases Cartográficas do IBGE – 1: 250.000) provenientes do Mapeamento de Recurso Naturais do Brasil em 2018;

f) Pedologia, agrupamento textural das unidades de mapeamento dos solos e atributos químicos dos solos - base Mapa Pedológico do estado de São Paulo (ROSSI, 2017), escala de 1: 250.000;

Os mapas temáticos, elaborados de forma inédita foram:

a) Bacias Hidrográficas e Redes de Drenagem do município – para a obtenção das Bacias Hidrográficas e Redes de Drenagem do município, utilizou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) extraídos através do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), resolução de 30 metros, gerados por Radar de Abertura Sintética (SAR) que contribui na minimização de alguns problemas como interferência atmosférica e tem se mostrado de significativa viabilidade para fins de estudos. Para esta pesquisa, foi utilizada a imagem raster SRTM 1S22W052V3 (.tif) para extração do MDE, com aquisição em fevereiro de 2000, sistematizada e publicada em 2011 (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>), acessíveis através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) a partir do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil – TOPODATA. Como a referida imagem cobria toda extensão do município, não foi necessário realizar o mosaico, procedimento para junção de outras cenas.

A imagem passou por um processamento, visando correções de possíveis imperfeições e buscando sua melhoria, sendo o raster transformado de 32 bits para 16 bits. Na sequência, foi reprojeta para o sistema de coordenadas planas – Universal Transversa de Mercator (UTM), sistema geodésico Sirgas 2000 em vigor no Brasil, utilizado na maior parte dos mapeamentos da pesquisa, com exceção de alguns mapas de localização que foram elaborados no sistema de Coordenadas Geográficas. Em seguida, a imagem foi recortada a partir do limite territorial de Presidente Epitácio, onde foram iniciados os procedimentos para delimitação das bacias hidrográficas aplicando-se a ferramenta do ArcGIS *Spatial Analyst Tools – Hydrology - Fill*

com a finalidade de preencher a superfície do raster removendo pequenas imperfeições. Posteriormente, foram utilizadas as ferramentas *Flow Direction* (direção do fluxo), *Flow Accumulation* (fluxo acumulado em cada célula), *Stream Order* (hierarquia dos canais), selecionando os canais de 4ª ordem em diante através do caminho *Arc Toolbox - Spatial Analyst Tools - Conditional - Con.* Por fim, utilizou-se o caminho *Spatial Analyst Tool - Hydrology - Stream to Feature* e *Hydrology - Basin* para delimitação das bacias hidrográficas, com a conversão do raster para vetor - *Conversion tools - From raster - raster to polygon*. O relevo sombreado também foi gerado através do caminho *Arctoolbox - 3D analyst tools - raster surface - hillshade* no ArcGIS (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2015) e inserido em praticamente todos os mapas do diagnóstico dos aspectos físico-naturais;

b) Hipsometria – para elaboração da declividade, utilizou-se o MDE com vários procedimentos relacionados na obtenção de Bacias Hidrográficas e Redes de Drenagem do município, mas utilizando-se o caminho no ArcGIS MDE – *properties - symbology - classified - color ramp*, com adequações do intervalo de 30 metros de altitude;

c) Declividade – a declividade também foi gerada a partir do MDE, com uso da ferramenta do ArcGIS *Arctoolbox - 3D analyst tools - raster surface - slope*. Em seguida, a classificação das declividades e suas fragilidades foram baseadas em Ross (1994; 2012) e adequadas à realidade do município, necessitando para tanto, de reclassificação a partir do caminho *Spatial Analyst Tools - Reclass - Reclassify*;

d) Geomorfologia - utilizou-se parâmetros morfológicos (elementos de formas do relevo – os *geomorphons*) associando a critérios morfométricos a partir das classes da declividade, embasadas na metodologia desenvolvida por Jasiewicz, Stepinski (2013) e adaptadas por Robaina, Trentin e Laurent (2016), obtidas por extração automatizada com a utilização do MDE. Esta proposta contribuiu para um melhor detalhamento dos resultados (MOROZ-CACCIA GOUVEIA; ROSS, 2019). Os padrões de relevo identificados são denominados de *geomorphons* (microestruturas fundamentais do relevo da área de estudo), com a obtenção dos resultados a partir do aplicativo *online Geomorphons* (<http://sil.uc.edu/geom/app>). Neste, é possível identificar 498 diferentes *geomorphons*, os quais são reagrupados, de acordo com a metodologia proposta, em 10 formas de relevo, descritas como: *flat* (plano), *peak* (pico), *ridge* (crista), *spur* (crista secundária), *shoulder* (ressalto), *slope* (encosta), *hollow* (escavado), *footslope* (base de encosta), *valley* (vale) e *pit* (fosso) e, posteriormente, adequados à área de estudo, com reclassificação associando-se às características litológicas para melhor definição

das feições e validadas em trabalho de campo. Não foram utilizados os índices de dissecação do relevo conforme a proposta original de Ross (1994), em função da homogeneidade da área de estudos, quando analisadas no 3º e 4º táxons. Assim, optou-se por realizar análises utilizando as formas de vertentes (5º táxon);

e) Precipitação - foram obtidos dados pluviométricos referente ao período de 01/01/1987 a 31/12/2018, através do Banco de Dados Hidrológicos do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do estado de São Paulo (<http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br/>) e Hidroweb (<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>) – Séries Históricas de Estações da Agência Nacional de Águas (ANA), considerando municípios vizinhos de Presidente Epitácio. No município não há uma série contínua de dados de precipitação. Alguns pontos de coleta foram desativados, provocando uma interrupção nos registros existentes em um período expressivo. Por esse motivo, optou-se por trabalhar com dados de pontos de coleta com uma maior quantidade de dados e menor descontinuidade (falhas) na obtenção desses. Os dados foram provenientes de pontos de coleta dos municípios de Panorama, Ouro Verde, Caiuá, Presidente Venceslau, Marabá Paulista, Mirante do Paranapanema e Teodoro Sampaio (estado de São Paulo) e, Anaurilândia, Bataguassu e Brasilândia (estado de Mato Grosso do Sul). As falhas dos dados faltantes dos pontos de coleta identificados, foram calculadas através da Ponderação Regional (PR), estimando essas lacunas a partir de três postos de coleta mais próximos.

Frequentemente, a Climatologia se depara com séries históricas de precipitação que apresentam falhas nos registros dos dados, dificultando o entendimento do regime hídrico para as áreas de estudos selecionadas, sendo necessário aplicar equações para o preenchimento de falhas (DIAZ; PEREIRA; NÓBREGA, 2018). Uma das técnicas conhecidas para o preenchimento de falhas, bastante utilizada pelas Ciências Atmosféricas é adotada por Bertoni e Tucci (2012) denominada de Ponderação Regional (PR), apoia-se na aplicação do cálculo de regressão linear entre a série histórica com dados a ser preenchido e as séries históricas sem falhas das estações vizinhas, considerando pelos menos três mais próximas.

f) Temperatura - A temperatura do ar foi obtida do satélite meteorológico MERRA-2 da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) através do aplicativo *Giovanni* (<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>), devido à ausência de monitoramento deste indicador no município. As características dos dados e do satélite encontram-se descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Características e especificações do MERRA-2

Variável	Plataforma	Conjunto	Unidades	Resolução espacial	Intervalo temporal
Temperatura do ar	MERRA-2	M2TMNXFLX v5.12.4	C	0.5° x 0.625°	01/01/1987 a 31/12/2018

Fonte: Centro de Serviços de Dados e Informações *Goddard Earth Sciences* (GES) da NASA (DISC), 2019

Com o intuito de abarcar uma maior diversidade de temperaturas no município, foram distribuídos 14 pontos considerando a resolução espacial do satélite meteorológico. Dos 14 pontos, apenas cinco apresentaram diferenças na temperatura. Posteriormente os dados de precipitação foram interpolados considerando a metodologia dos Polígonos de Thiessen (1911). Esta metodologia gera uma média ponderada atribuindo pesos às áreas de influência de cada posto pluviométrico, proporcional a área de influência de cada um. Considera-se que esta apresenta bons resultados com postos não muito distantes entre si (BERTONI; TUCCI, 2012). A mesma técnica foi utilizada para interpolação da temperatura no município, subsidiando os mapeamentos com a especialização dos resultados.

Os polígonos de Thiessen (1911) consideram em sua metodologia, a união de estações através de trechos retilíneos, o delineamento de linhas perpendiculares aos trechos retilíneos sobre a mediatriz da linha que liga as estações e, o prolongamento das linhas perpendiculares até encontrar outra mediatriz. Dessa forma, os polígonos de Thiessen formam-se pela convergência das linhas das mediatrizes, correspondendo à área de influência de cada estação;

g) Balanço hídrico climatológico - O balanço hídrico climatológico de Presidente Epitácio foi realizado mediante aos dados de precipitação e temperatura coletados da área. Estes, foram representados através dos 14 pontos de coletas de temperatura e correlacionados com os dados de precipitação dos municípios do entorno conforme já descrito. Para a espacialização dos resultados, utilizou-se também a metodologia dos polígonos de Thiessen (1911). Os gráficos do balanço hídrico climatológico foram elaborados com a utilização de planilha do *Excel* de autoria de Rolim e Sentelhas (1999), do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ – Universidade de São Paulo, a partir do modelo desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955);

g) Mapeamento de cobertura e uso da terra de 1987 e 2017, foram elaborados partir da composição colorida de imagem de satélite Landsat 5 (bandas 543) – Cena 20.07.1987, e imagem Landsat 8 (bandas 654) – Cena 06.07.2017, ambas disponíveis gratuitamente no INPE – Catálogo de imagens (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>). A imagem Landsat 5 foi associada à falsa cor R5G4B3 e necessitou ser georreferenciada para passar pelo processamento de dados.

Já a imagem Landsat 8 foi associada à falsa cor R6G5B5 e, posteriormente, vinculadas à banda pancromática 8 que viabilizou melhoria na resolução da imagem, chegando em torno de 15 metros. A combinação de bandas foi selecionada considerando aquelas que permitiram melhor visualização dos alvos espectrais.

A classificação das imagens foi realizada no *software* ArcGIS, com a utilização da extensão *Spatial Analyst*, e aplicação do *Training Sample Manager*, disponível na barra de ferramentas *Image Classification*, com a seleção de várias amostras da imagem, segundo as classes temáticas de interesse, pré-definidas. Posteriormente, gerou-se o arquivo de assinatura no formato (.gsg), acessando o caminho *Toolbox Spatial Analyst - Multivariate* (Classificação Multivariada da Imagem). Na sequência, utilizou-se a ferramenta *Maximum Likelihood Classification* (Classificação de Máxima Verossimilhança - *Maxver*), inserindo a composição colorida das imagens de satélite Landsat. A partir das imagens, foram realizadas a coleta das assinaturas conforme mencionado, obtendo-se como saída, um raster categórico. Para concluir o procedimento, foi usada a ferramenta *Majority Filter Tool* para diminuir pixels isolados e possíveis ruídos na classificação. A categoria área urbanizada foi obtida por interpretação visual da imagem, delimitada em polígonos e, por fim, agregada à imagem classificada.

Apesar do IBGE estimar a área total do município em torno de 1.260,28 Km², em nossos mapeamentos, obteve-se um valor de 1.259.74 Km², sendo 236.63 Km² correspondendo à hidrografia (18.78%). Esses valores condizem com a situação do município, advindas do mapeamento de cobertura e uso da terra de 2017, refletindo as mudanças decorrentes do represamento da UHE Engenheiro Sérgio Motta.

A série Landsat, radar de sistemas sensores ativos que teve início na segunda metade da década de 1960, foi desenvolvida através de um projeto pela NASA com a finalidade de realizar a observação dos recursos naturais terrestres. Essa missão foi denominada *Earth Resources Technology Satellite* (ERTS) e em 1975 passou a se chamar Landsat, gerenciada em sua maior parte pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e pela *U.S. Geological Survey* (USGS). O sensor TM (*Thematic Mapper*) foi lançado a bordo dos satélites Landsat 4 e Landsat 5 com separação espectral adequada para oferecer suporte aos mapeamentos temáticos na área de recursos naturais. Operou com 7 bandas espectrais nas regiões do visível, infravermelho próximo, médio e termal (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018b). Suas características, podem ser observadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Características do satélite Landsat 5

Quadro 2 – Características do satélite Landsat 5						
Sensor	Banda espectral	Intervalo espectral (Micrômetros)	Resolução			Área imageada
			espacial	temporal	radiométrica	
TM (<i>Thematic Mapper</i>)	B1 (azul)	0.45 - 0.52 μm	30 m	16 dias	8 bits	185 Km
	B2 (verde)	0.52 - 0.60 μm				
	B3 (vermelho)	0.63 - 069 μm				
	B4 (infravermelho próximo)	0.76 - 0.90 μm				
	B5 (infravermelho médio)	1.55 - 1.75 μm	120 m			
	B6 (infravermelho termal)	10.4 - 12.5 μm				
	B7 (infravermelho médio)	2.08 - 2.35 μm				

Fonte: EMBRAPA, 2018b

O sensor OLI (*Operational Land Imager*) possui bandas espectrais para coleta de dados na faixa do visível, infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas, além de uma banda pancromática. Além disso, passou a ter quantização de 12 bits. A entrada em operação do sensor a bordo do Landsat 8, possibilita a continuidade dos trabalhos em Sensoriamento Remoto iniciados na década de 1970, com a missão Landsat (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018b). As características, podem ser observadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Características do satélite Landsat 8

Sensor	Banda espectral	Intervalo espectral - μm (Micrômetros)	Resolução			Área imageada
			espacial	temporal	radiométrica	
OLI (<i>Operational Land Imager</i>)	B1 (azul costeiro)	0.433 - 0.453 μm	30 m	16 dias	12 bits	185 Km
	B2 (azul)	0.450 - 0.515 μm				
	B3 (verde)	0.525 - 0.600 μm				
	B4 (vermelho)	0.630 - 0.680 μm				
	B5 (infravermelho próximo)	0.845 - 0.885 μm				
	B6 (infravermelho médio)	1.560 - 1.660 μm				
	B7 (infravermelho médio)	2.100 - 2.300 μm				
	B8 (Pancromática)	0.500 - 0.680 μm	15 m			

	B9 (Cirrus)	1.360 - 1.390 μm	30 m			
TIRS (<i>Thermal Infrared Sensor</i>)	(B10) LWIR – 1	10.30 - 11.30 μm	100 m			
	(B11) LWIR – 2	11.50 - 12.50 μm				

Fonte: EMBRAPA, 2018b

No que se refere à resolução das imagens dos sensores, é importante distingui-las conforme suas especificidades. A resolução espacial é relacionada ao tamanho do pixel possibilitando a distinção entre dois objetos separados por uma distância. Já a resolução temporal relaciona-se ao tempo que o satélite leva para retornar à mesma área. A resolução radiométrica envolve a sensibilidade no reconhecimento de pequenas diferenças provenientes da energia eletromagnética, expressa pela variedade de tons de cinza. Quanto à resolução (ou intervalo espectral), esta indica o número e largura das bandas espectrais do sensor (JENSEN, 2011).

As classes identificadas e mapeadas na cobertura e uso da terra foram área urbanizada, mineração, lavoura – cana, lavoura temporária e permanente, pastagem, silvicultura, vegetação florestal, vegetação campestre, área descoberta e área úmida. Estas classes foram adaptadas a partir da realidade da área de estudo, de acordo com as indicações do Manual técnico de uso da terra do IBGE (2013);

h) Conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APPs) no município – foi elaborado a partir da ferramenta *Buffer* do ArcGIS, considerando os parâmetros indicados na legislação ambiental quanto às recomendações de áreas destinadas à preservação integral que varia conforme a largura dos cursos d'água, presença de nascentes e represas, correlacionado com o mapa de cobertura e uso da terra de 2017, para identificar usos incompatíveis;

Mapas síntese, elaborados de forma inédita:

a) Fragilidade do relevo, fragilidade potencial e fragilidade ambiental ou emergente – O mapeamento da fragilidade ambiental no município de Presidente Epitácio, foi realizado considerando os valores de geomorfologia, declividade, pedologia e cobertura e uso da terra, inserido em níveis de fragilidade conforme a metodologia proposta por Ross (1994; 2012), com algumas adequações à área de estudo. Cada elemento inserido na análise, foi associado a um nível de fragilidade de acordo com a capacidade de suporte natural, considerando, portanto, os

níveis 1 - Muito fraca, 2 – Fraca, 3 – Média, 4 – Forte e 5 - Muito forte. Para o mapa da fragilidade ambiental, inicialmente foi realizada a combinação de componentes intermediários como a geomorfologia associada à declividade para obtenção de mapas sínteses de fragilidade do relevo; a fragilidade do relevo associada à pedologia, obtendo-se a fragilidade potencial; e a fragilidade potencial associada à cobertura e uso da terra, obtendo-se a fragilidade emergente ou fragilidade ambiental. Os cruzamentos (correlações) foram efetuados através da ferramenta do ArcGIS *Spatial Analyst Tools – Overlay - Weighted Overlay* (sobreposição ponderada), com 50% de influência de cada produto (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2015);

b) Susceptibilidade à perda de solo por erosão hídrica laminar – para a estimativa de perda de solo por erosão hídrica laminar, utilizou-se Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) ou *Universal Soil Loss Equation* (USLE) desenvolvida por Wischmeier e Smith (1978). Para o cálculo da EUPS (USLE), envolvendo a perda de solo calculada em tonelada (ton)/hectare (ha).ano, baseou-se na seguinte equação, considerando os fatores: $EUPS = R.K.L.S.C.P$, sendo: R (fator chuva ou precipitação, índice de erosão pela chuva); K (fator erodibilidade dos solos face suas características físicas); L (fator relativo ao comprimento da vertente); S (fator relativo à declividade da vertente); C (fator relativo ao uso e manejo da terra) e P (fator relativo à prática conservacionista). Os fatores LS foram obtidos por cálculos no ArcGIS, sendo o fator L obtido pelo Modelo Digital de Elevação (MDE) e o fator S com dados obtidos pelo netErosividade SP e interpolados através dos polígonos de Thiessen (1911).

O *software* netErosividade foi criado pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa (GPRH/UFV), Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), em parceria com o Instituto Agrônomo (IAC), estado de Minas Gerais (<http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>). Este interpola os valores de erosividade de um determinado ponto localizado no estado de São Paulo a partir de suas coordenadas geográficas (latitude e longitude) e da altitude, por meio uma Rede Neural Artificial (RNA), utilizando dados calculados de postos pluviométricos distribuídos pelo estado. O *software* netErosividade foi adaptado à realidade do estado de São Paulo, expresso na capacidade erosiva da chuva (MOREIRA; CECÍLIO; PINTO; LOMBARDI NETO; PRUSKI, 2006).

Estimou-se a erosividade da chuva (R) provenientes de 12 pontos espacialmente distribuídos pelo município, os mesmos utilizados para a obtenção dos dados de temperatura do satélite meteorológico MERRA-2 da NASA (<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>). A área de influência de cada ponto de erosividade estimada foi calculada pela metodologia dos

Polígonos de Thiessen mediante a ferramenta *Create Thiessen Polygons* do ArcGIS para representação no mapa do fator R, que foi posteriormente convertido ao formato raster.

Quanto aos valores de erodibilidade, estes foram inseridos como campo na tabela de atributos do mapa de pedologia e convertidos em raster pela ferramenta *Feature to raster* da caixa de ferramentas *Conversion Tools, To raster* do ArcGIS.

O fator topográfico (LS) foi elaborado a partir do MDE, embasado na proposta de Quintero, Salazar e Melo (2017). O fator comprimento de rampa (L) foi calculado pela equação x, proposta por Desmet e Govers (1996):

$$L_{i,j} = \frac{(A_{i,j-in} + D^2)^{m+1} - A_{i,j-in}^{m+1}}{D^{m+2} \cdot x_{i,j}^m \cdot (22,13)^m} \quad (x)$$

Em que: $L_{i,j}$ é o fator comprimento de rampa para a coordenada i,j; $A_{i,j-in}$ é a área de contribuição da entrada do pixel com coordenadas i,j, expressa em m²; D é o tamanho do pixel, dado em metros; m é o expoente do fator L, calculado pelo algoritmo desenvolvido por McCool, Foster, Mutchler e Meyer (1989) em função da declividade do terreno; e $x_{i,j}$ é o coeficiente do aspecto do pixel com coordenadas i,j, que assume valor unitário de acordo com Quintero, Salazar e Melo (2017).

O fator m é dado pela equação y:

$$m = \frac{\beta}{(\beta+1)} \quad (y)$$

Em que a variável β é calculado a partir da declividade do terreno θ , dada em graus, conforme a equação z:

$$\beta = \frac{\left(\frac{\text{sen}\theta}{0,0896}\right)}{3,0 * (\text{sen}\theta)^{0,8} + 0,56} \quad (z)$$

A variável β foi obtida pela calculadora raster do ArcGIS, ferramenta *Raster calculator*, utilizando-se a seguinte expressão:

$$\text{parametro_beta} = ((\sin(\text{decliv_graus}) * 0.01745) / 0.0896) / (3 * \text{Power}(\sin(\text{decliv_graus} * 0.01745), 0.8) + 0.56)$$

A multiplicação do grau de declive por 0,01745 é necessária para transformá-lo em radianos, pois para o cálculo do seno, o SIG empregado utiliza os ângulos nesta unidade de medida.

Com o mapa da variável β , procedeu-se ao cálculo da variável m da equação x pela seguinte expressão, na ferramenta *Raster calculator*:

$$\text{parametro_m} = \text{parametro_beta} / (\text{parametro_beta} + 1)$$

Como a variável $A_{(i,j)}$ corresponde ao fluxo acumulado de entrada de um pixel, estas foram obtidas pelas ferramentas *Flow direction* e *Flow accumulation* do ArcGIS, disponível na extensão *Spatial Analyst*.

O fator L foi calculado pela ferramenta *Raster calculator* por meio da expressão a seguir:

$$\text{fator_L} = (\text{Power}((\text{flowacc} + 892.8144), (\text{parametro_m} + 1)) - (\text{Power}(\text{flowacc}, (\text{parametro_m} + 1)))) / (\text{Power}(29.88, (\text{parametro_m} + 2)) * \text{Power}(22.13, \text{parametro_m}))$$

O fator declividade do terreno (S) foi calculado pelas equações a e b, propostas por McCool et al. (1987), em função do declive em porcentagem:

$$S = 10,8 \cdot \text{sen } \theta + 0,03, \text{ quando } s < 9 \% \quad (a)$$

$$S = 16,8 \cdot \text{sen } \theta - 0,50, \text{ para } s \geq 9 \% \quad (b)$$

Em que: S é o fator declividade (adimensional); θ é a declividade, dada em grau; e s é a declividade expressa em porcentagem.

Para o cálculo do fator S , utilizou-se a função condicional a seguir, na ferramenta *Raster calculator*:

$$fator_S = Con((Tan(decliv_graus * 0,01745) < 0.09), (10.8 * Sin(decliv_graus * 0,01745) + 0.03), (16,8 * Sin(decliv_graus * 0.01745) - 0.5))$$

O fator topográfico LS foi obtido pela multiplicação entre os fatores L e S na ferramenta *Raster calculator*, conforme expressão abaixo:

$$fator_LS = fator_L * fator_S$$

O mapeamento do fator uso e manejo da terra (C) foi inserido na tabela de atributos do mapa de cobertura e uso da terra de 2017 e convertido ao formato raster (.tif) pela ferramenta *Feature to raster* do menu *Conversion Tools*, *To raster* do ArcGIS. O mesmo procedimento foi aplicado para o fator práticas conservacionistas (P). Após obtidas todas as variáveis em raster, procedeu-se à estimativa das perdas de solo anuais do ano 2017 na ferramenta *Raster calculator* do ArcGIS pela seguinte expressão:

$$perda_solo_eups = erosividade_thiessen * fator_k * fator_LS * fator_C * fator_P$$

Os parâmetros (valores) considerados foram obtidos pela literatura, decorrente de inúmeros estudos realizados e consolidados. Para o fator K, baseou-se em Silva e Álvares (2005); o fator C e P em Wischmeier e Smith (1978), Sivertun e Prange (2003), Bertoni e Lombardi Neto (2017). A classificação de perda de solos e o intervalo adotado para a representação foi embasado em Mello, Bueno e Pereira (2006), e os resultados foram expressos em $t.ha^{-1}.ano^{-1}$.

c) Síntese do planejamento ambiental e ordenamento territorial – Nesta etapa, o mapa da fragilidade ambiental foi associado ao mapa de susceptibilidade à erosão hídrica laminar, obtendo-se o mapa de susceptibilidade à erosão hídrica linear e laminar município de Presidente Epitácio. Na sequência, o mapa de fragilidade ambiental foi correlacionado ao mapa do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) por Setor Censitário, 2010, obtendo-se o mapa síntese da fragilidade ambiental e vulnerabilidade social município de Presidente Epitácio,

embasando propostas de planejamento ambiental, ordenamento territorial e subsídios à gestão ambiental.

Para a elaboração dos mapas inéditos e mais relevantes na análise, foi adotado para a área do município a escala de trabalho de 1:50.000 e a escala de impressão de 1: 150.00, tendo como suporte o embasamento das técnicas cartográficas, utilização das técnicas do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento com o uso do *software* ArcGIS, licença disponível na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente.

Apesar de vários mapas temáticos terem sido elaborados a partir de bases de outros produtos cartográficos, oriundos de instituições públicas estaduais e federais, e apresentarem uma escala de detalhe incompatível com as necessidades municipais, optou-se por recorrer a eles devido à ausência de outras fontes existentes, consideradas adequadas. Além disso, essas representações cartográficas por vezes, são praticamente as únicas fontes de informação que contemplam toda a dimensão territorial municipal, nem sempre conhecida e utilizada pela gestão pública local.

A representação gráfica – elaboração de fluxogramas, tabelas, gráficos e quadros para sistematização dos dados e informações coletados sobre o município, além de ilustrar conceitos e proposições, foram importantes para sintetizar ideias e expressar estruturas. O comparativo da pesquisa e a revisão bibliográfica com a realidade do município estudado, subsidiaram os estudos e as reflexões da pesquisa.

3. PLANEJAMENTO AMBIENTAL: FUNDAMENTOS, INSTRUMENTOS DE ANÁLISE E INTERFACES COM A FRAGILIDADE AMBIENTAL

Conforme Mateo Rodriguez e Silva (2013), há mais de um século, cientistas e especialistas pensam como conduzir de forma racional a ocupação dos espaços na superfície terrestre. Foi sob essa perspectiva que o planejamento ambiental associado à gestão ambiental foi concebido, pautado no conhecimento científico.

O planejamento ambiental emergiu em decorrência do reconhecimento da importância da questão ambiental, especialmente a partir da década de 1980, ressignificando métodos e técnicas utilizadas no planejamento, através da inclusão de critérios ambientais. Essa ótica ambiental associada, provém de uma concepção integrativa originária da teoria de sistemas e sua evolução, particularmente nas Ciências Biológicas e na Ecologia, através do conceito de ecossistema (MAGLIO; PHILIPPI JÚNIOR, 2005).

É possível ocupar qualquer parte da superfície terrestre com o uso de tecnologias disponíveis. Entretanto, é primordial avaliar a relação custo-benefício decorrente dessas ações, priorizando aquelas que não causam danos irreversíveis ao meio natural e possibilitem o desenvolvimento de atividades econômicas (ROSS, 2009).

Ao abordar teoricamente e metodologicamente o planejamento ambiental, Rodriguez e Silva (2013) recomendam que é necessário antes, refletir sobre o conceito de ambiente como ponto de partida. Segundo os autores, o ambiente depende da concepção filosófica e ótica disciplinar que origina sua definição, onde está implícita uma visão de mundo. Portanto, o modo como é apreendido, incide sobre a natureza da elaboração e implementação do planejamento.

As questões ambientais envolvem o homem e natureza. E a análise ambiental configura-se como um instrumento metodológico e técnico para o levantamento, planejamento e monitoramento como fundamental ferramenta de apoio à decisão, promovendo conexão entre a produção científica e conhecimentos produzidos como aporte às decisões político-administrativas no âmbito da gestão dos recursos naturais. A partir dessas proposições, entende-se o ambiente como “[...] o conjunto estruturado de elementos que oferecem espacialidade e podem ser apresentados abrangendo as diferentes áreas do conhecimento, e são de natureza física, biótica, social e política” (MELLO SILVA; XAVIER DA SILVA, 2015, p. 254).

As inter-relações sociedade e natureza se desdobram sempre em determinado território, contribuindo para delinear sua configuração, podendo ser expresso de variados modos,

incidindo sobre os aspectos físico-naturais e socioeconômicos. Essa correlação abrange, por conseguinte, alterações nos padrões ambientais, entendidos como a qualidade ambiental desejável que minimizem danos à saúde humana e à degradação dos ecossistemas (PHILIPPI JÚNIOR; BRUNA; SILVEIRA, 2005), condições de saneamento, fatores epidemiológicos e violência, além de questões associadas à organização dos assentamentos humanos em áreas rurais e urbanas e a estrutura política. Portanto, essas dimensões também precisam ser consideradas no planejamento ambiental.

A essência da problemática ambiental revela-se nas formas de intervenções e usos dos sistemas ambientais, a partir das demandas sociais. É necessário buscar alternativas de produção e consumo que sejam compatíveis com as restrições e os limites da capacidade de suporte dos sistemas ambientais. As demandas sociais são determinadas em função das pretensões de consumo que varia em cada sociedade, representando os costumes e os padrões de consumo (AGRA FILHO, 2014). Portanto, as demandas sociais nem sempre se traduzem em necessidades.

O planejamento ambiental normalmente é associado ao planejamento territorial ou é considerado como extensão de outros planejamentos setoriais. Pensar o planejamento ambiental não significa apenas mencionar a expressão ambiente aos planos, mas carece que seja completamente inserido no processo de planejamento, requerendo uma análise sistemática provenientes de uma avaliação das oportunidades e potencialidades, bem como dos riscos e perigos inerentes à utilização dos recursos ambientais da sociedade para o seu desenvolvimento (ALMEIDA, MORAES, SOUZA, MALHEIROS, 1999).

Leal (1995) associa qualquer planejamento, incluindo o planejamento ambiental à melhoria da qualidade de vida da população e para uma nova relação sociedade-natureza, tendo como fim, o desenvolvimento sustentável. Para isso, destaca a importância da participação popular nos diversos tipos de planejamento, com a finalidade de garantir a supremacia do interesse coletivo, esclarecendo que esta deve ser mais intensa no município que representa o alcance de poder mais próximo da sociedade onde se concentram os problemas imediatos e que refletem diretamente nas relações com o poder público local.

O planejamento não pode ser evidenciado como uma atividade absolutamente linear, sequencial, ao considerar suas características multidisciplinar e sistêmica. Contudo, pode constituir uma sequência básica de etapas, contemplando os aspectos e os procedimentos que serão empregados no percurso do processo (PHILIPPI JÚNIOR; BRUNA; SILVEIRA, 2005).

O planejamento ambiental segundo Leal (1995), é dividido em quatro etapas: inventário, diagnóstico ambiental, prognóstico e propostas. Na fase do inventário, propõe um levantamento detalhado do ambiente estudado, contemplando a localização, processo histórico de produção do espaço, características naturais e sociais, tendo em vista a obtenção das unidades físicas, unidades de uso e ocupação do solo e unidades ambientais. O diagnóstico ambiental supõe a identificação dos processos naturais e sociais da área estudada, buscando diagnosticar o seu Estado Ambiental. O prognóstico constitui a terceira etapa, dando-nos a oportunidade de pensar o futuro e formas de nele intervir. Por fim, o autor destaca que a última etapa consiste na realização de propostas que possam contribuir para a melhoria da área estudada, com recomendações e medidas de intervenção.

Santos (2004) entende que o planejamento ambiental se fundamenta na adequação de ações à potencialidade, vocação local e à sua capacidade de suporte, buscando o desenvolvimento harmônico da região e a manutenção da qualidade do ambiente abarcando os aspectos físico, biológico e social. Para a autora, este deve prever e indicar mudanças no uso da terra e na exploração de fontes aceitáveis para as comunidades locais e regionais e, simultaneamente, precisa contemplar medidas de proteção aos ecossistemas com pouca interferência humana, necessitando que se pautem na lógica da potencialidade e fragilidade do meio para assim, definir ocupações, ações e atividades conforme essas características. As demandas sociais devem ter prioridades sobre as demandas econômicas e as restrições do meio devem ter prioridade sobre as demandas sociais ou econômicas.

Para Santos (2004), o planejamento ambiental deve ser organizado e estruturado a partir das seguintes etapas: pesquisa (tendo como meta reunir e organizar dados para possibilitar a interpretação da realidade), análise (avaliação dos dados organizados visando a compreensão do meio estudado) e síntese (fase de aplicação dos conhecimentos alcançados com o objetivo de propor a tomada de decisões). Prevê a participação dos diversos segmentos sociais, destacando que a sociedade tem o direito e o dever de opinar sobre questões relativas a seu espaço. Por fim, menciona que esse processo deve se estabelecer em três eixos: técnico, social e político.

Maglio e Philippi Júnior (2005, p. 675) afirmam que “O processo de planejamento ambiental envolve uma série de etapas e tarefas inter-relacionadas que se assemelham às etapas pertinentes a qualquer outro tipo de planejamento”. Como etapas, os autores relacionam:

1ª etapa – O reconhecimento de uma situação ou problema – quando é identificado que uma determinada área necessita ser objeto de programas e ações específicas;

2ª etapa – O diagnóstico ambiental e a análise da situação ou problema, destacando que o diagnóstico ambiental compreende:

a) O inventário de dados e informações relativos aos fatores ambientais físicos, bióticos e socioeconômicos, envolvendo também a legislação existente e as instituições que atuam na área, suas competências e atribuições, os recursos e programas disponíveis;

b) A análise da qualidade ambiental dos elementos do sistema, objeto de estudo, identificando os problemas a partir das relações de causa e efeito, assim como a disponibilidade de recursos ambientais, as suas fragilidades e as potencialidades;

c) Caracterização da qualidade do sistema ambiental;

d) O prognóstico da situação ambiental, compreendida como a previsão do estado futuro do sistema ambiental.

3ª etapa – A fixação de objetivos e metas a alcançar – o objetivo principal do planejamento ambiental está atrelado à superação dos problemas encontrados com o propósito de proteger, preservar ou conservar uma determinada área, enquanto os objetivos específicos relacionam-se à superação das situações ou problemas identificados;

4ª etapa – A formulação das ações e a estrutura do Plano de Gestão – essa etapa é constituída de ações relevantes para resolver ou amenizar o problema e o estudo de sua viabilidade, componentes do plano de gestão ambiental, produto do processo de planejamento. As ações definidas podem ser de caráter corretivo, mitigatório ou preventivo, verificando as instituições responsáveis pela sua efetivação, considerando os instrumentos legais aplicáveis e os recursos necessários para a sua implementação;

5ª etapa – A implementação, monitoria e avaliação do Plano de Gestão – as ações previstas no processo de planejamento, contidos no Plano de Gestão a partir das metas, objetivos, resultados esperados e indicadores de sua realização, devem ser acompanhados, monitorados e avaliados. Se necessário, as ações poderão ser redimensionadas, corrigindo e aperfeiçoando o processo de planejamento ambiental.

Como foco no planejamento ambiental de bacias hidrográficas, mas aplicáveis a qualquer área, Mateo Rodriguez, Silva e Leal (2011, p. 35-35) entendem que este deve considerar as políticas já existentes e a partir disso, recomendar outras formas e possibilidades que forem necessárias, na perspectiva da sustentabilidade. Assim, o planejamento ambiental

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

Botelho (2020), reportando-se ao planejamento ambiental em microbacia hidrográfica, mas admitindo que este pode ser empregado em outros recortes espaciais, destaca que um estudo dessa natureza, encerra várias fases que transcorrem desde a compilação e levantamento de dados, descrição do meio físico e socioeconômico, estabelecimento de unidades cartográficas básicas, em direção à aplicação de uma metodologia de avaliação destas unidades. E que esse percurso, é delimitado em função dos objetivos pretendidos. A autora sugere que esses estudos, culminem em categorizações ou definição de unidades ambientais, após avaliação de suas potencialidades e limitações. Sobre esse aspecto, assim se expressa:

Sobre cada uma dessas células de planejamento ou unidades ambientais, determinar-se-á a atividade ou as atividades consideradas mais adequadas, de acordo com as potencialidades e capacidade de suporte de cada unidade, tendo em vista também, os possíveis impactos gerados pela implementação e desenvolvimento dessas atividades. Sendo assim, a seleção de determinada atividade ou atividades, resultará da análise da importância relativa das potencialidades e limitações de cada unidade ambiental à sua ocupação e utilização pelo homem (BOTELHO, 2020, p. 291).

Mateo Rodriguez e Silva (2013) assinalam que o planejamento ambiental é o ponto de partida para a tomada de decisões referentes à forma e intensidade em que se usa um território e suas partes, incluindo os assentamentos humanos e as organizações sociais produtivas. Constitui para eles, um processo organizado de coleta de informações, de análise e reflexão sobre as potencialidade e limitações dos sistemas ambientais de um território, podendo embasar metas, objetivos, estratégias de uso, projetos, atividades e ações, integrando uma síntese da organização das atividades sociais e econômicas no espaço.

Como qualquer tipo de planejamento, o planejamento ambiental deve refletir alguns preceitos e, ao mesmo tempo, necessita cumprir princípios relacionados ao meio ambiente como objeto de planejamento (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2013). Baseados em Marques Calle

(1996) e Venturi (2006), Rodriguez e Silva (2013) citam como princípios do planejamento ambiental:

a) Concepção adaptativa: primar pela análise da totalidade ambiental como um sistema complexo por ser dinâmico e por isso, instável. As propostas devem se adaptar à organização e estado de funcionamento dos sistemas natural e social;

b) Integridade do planejamento: deve ser integral e sistêmico com vistas à transformação dos sistemas ambientais e de seu desenvolvimento (conexão entre os níveis organizacionais de diferentes sistemas do ambiente). Para isso, deve considerar a integração entre natureza e sociedade; integração entre vários níveis de escala; integração entre as dimensões dos processos sociais que ocorrem nos sistemas ambientais; integração entre o sistemas urbano e rural e integração entre planejador e o sujeito-objeto do planejamento;

c) Temporalidade do planejamento: ter em conta prazos para tomada de decisões, contemplando na integração temporal, a análise do passado, presente e futuro de forma articulada;

d) Planejamento e a gestão como um processo de execução de ações com a implementação do planejamento. Cada região ou território podem elaborar uma organização e sequência de ações adequadas a cada área.

Considera-se que no Brasil, o planejamento foi instituído em torno dos anos de 1950, coincidindo com o processo de industrialização e urbanização e, a partir dos anos de 1960, ocorreu a passagem de uma sociedade predominantemente rural para uma sociedade majoritariamente urbana. Devido a diversos contextos históricos, o planejamento apresentou em sua trajetória interrupções, descontinuidades e fases em que novos elementos foram agregados ao seu acervo de conhecimentos, decorrentes de vários fatores e de mudanças ocorridas na sociedade brasileira. Durante a ditadura militar (1964-1985), algumas experiências bem-sucedidas foram interrompidas, dificultando o aprimoramento do planejamento de forma contínua e democrática. Apesar disso, iniciativas inovadoras e esparsas, inclusive no âmbito municipal, vão se acrescentar ao acúmulo de conhecimentos e experiências no domínio do planejamento (AGUIAR, 2016).

Ab' Saber (1969, p. 268) ao referir-se à uma mentalidade de planificação no Brasil que culminou com legislação impondo Plano Diretor por parte dos municípios, promoveu um empenho em favor do planejamento. Sob pressão, essa situação provocou a elaboração de planejamentos para usufruir de privilégios como empréstimos federais e outras vantagens

oficiais, fomentando o que o autor denominou de “uma corrida na direção dos planos diretores, que se traduziu no mercado de trabalho técnico-científico pela instalação de um grande número de escritórios e empresas de planejamento”. Segundo o autor, se por um lado, haviam grupos de especialistas de comprovada idoneidade técnica e profissional, por outro, a ausência de formação de bons grupos técnico-científicos para atender à demanda, traduziu-se em resultados de planejamento com estilo descritivo, metodologicamente falhos, incompletos e deficientes abarcando diferentes especialidades.

Outros motivos consequentes da crescente industrialização concentrada nas cidades, mecanização da agricultura com o modelo monocultor, intensificação de paisagens construídas associadas à intensa exploração de recursos energéticos e de matérias-primas, a exemplo do carvão mineral, petróleo, recursos hídricos e minérios, tem alterado significativamente o planeta, com deterioração da natureza. Essas condições no Brasil foram associadas à forte e incisiva influência externa do desenvolvimento tecnológico, caracterizando-se como dependente de tecnologias e capitais, incidindo sobre os problemas sociais, culturais e ambientais, conduzindo a mecanismos que impactaram em diferenças na capacidade e oportunidades em distintos segmentos sociais (ROSS, 2009).

Nos anos de 1980, sobretudo após a Constituição de 1988, ocorreu uma retomada na forma mais estável do planejamento no país e o meio ambiente voltou a ganhar nova preocupação. Foram criadas diversas instituições e órgãos voltados ao licenciamento ambiental e com foco em diferentes recursos naturais como a água, floresta, solo, entre outros, com aprimoramento da legislação ambiental. Apesar desses avanços acompanhados de crescimento conceitual e temático na abordagem do meio ambiente, ainda prevalecem em muitos casos, planejamentos como visão fragmentada e distantes das questões ambientais ou com menção dos seus problemas sem consistência, alheios ao processo democrático e da finalidade do desenvolvimento não excludente (AGUIAR, 2016).

Aqui, insere-se uma importante concepção de planejamento de Ab' Saber (1969) que mantém sua atualidade no cenário da sociedade contemporânea:

[...] Planejar significa elaborar planos de melhoria. Significa encontrar diretrizes para corrigir os espaços mal organizados e improdutivos. Significa encontrar meios e propiciar condições para interferir nos setores menos favoráveis de uma estrutura ou de uma conjuntura. Significa criar recursos econômicos suficientes para melhorar as condições de vida das coletividades humanas de uma região ou de um país. Significa aproveitar e adaptar exemplos e padrões adequados, venham eles de onde vierem. Significa

encontrar fórmulas para um desenvolvimento regional harmônico. Significa modernizar e estender o desenvolvimento por vastos espaços. Significa, enfim, afastar os fatores de inércia cultural e econômica, e realizar um progresso globalizado, em curto espaço de tempo, e à custa do melhor dos bom-sensos possíveis (AB' SABER, 1969, p. 259-260).

A partir das reflexões e pensamentos apresentados, nota-se que o planejamento ambiental implica necessariamente em etapas para seu desenvolvimento, sendo primordial o conhecimento das fragilidades e potencialidades do ambiente, buscando projetar possíveis cenários num futuro em curto, médio e longo prazo. O planejamento ambiental possibilita a análise integrada do ambiente, a partir de um conjunto organizado de etapas que envolvem não só o levantamento de informações, mas sua sistematização e análise para embasar propostas de preservação e a conservação do ambiente, que vem sendo degradada pela ação humana.

Desta maneira, o papel do planejamento ambiental é de extrema importância para contribuir na busca de formas de desenvolvimento que sejam menos impactantes e agressivas ao ambiente. E o emprego de metodologias geográficas pode favorecer a concretização desse intento, dadas às suas características (SARAIVA, 2005).

3.1 Fragilidade ambiental e identificação das potencialidades do ambiente

Estudos envolvendo a análise da fragilidade ambiental e identificação de suas potencialidades na atualidade, tem se tornado imprescindíveis diante de um contexto de intensa degradação ambiental e primordiais para subsidiar planejamento ambiental, ordenamento territorial e gestão. Desse modo, estudos detalhados seguidos de intervenções pertinentes, evitariam ou ao menos, minimizariam a degradação ambiental e os impactos decorrentes de ações antrópicas, incidindo diretamente sobre a qualidade ambiental e de vida da população.

Estes estudos devem ser elaborados de forma integrada contemplando aspectos bióticos, abióticos e socioeconômicos, o que é fundamental para propor estratégias adequadas de manejo, na perspectiva da sustentabilidade. Assim, destaca-se a importância do papel do planejamento ambiental que contribui significativamente para disciplinar, determinar e ordenar a ocupação e o uso da terra, admitindo para tanto as fragilidades e potencialidades dos territórios.

Ross (2009) destaca ser crucial pesquisas que versem sobre fragilidades e potencialidades ambientais, concebendo um panorama integrativo das relações da sociedade com a natureza, presumindo o entendimento da dinâmica natural com ou sem as atividades

humanas. Fundamenta que a dinâmica dos ambientes naturais é resultante das interferências diretas da energia solar através da atmosfera e, concomitantemente pela energia do interior da Terra, expressas na litologia, com trocas permanentes de energia e matéria, aliada à presença de águas em seus diversos estados físicos, responsáveis diretamente pela vida vegetal e animal na Terra. Entretanto, as intervenções humanas modificam as intensidades de fluxos energéticos, culminando em impactos na natureza. Reportando-se a este cenário, o autor ainda salienta com ênfase no Brasil:

Em função de todos os problemas ambientais, decorrentes das práticas econômicas predatórias, que têm marcado a história deste país e que, obviamente, têm implicações para a sociedade a médio e longo prazos, diante do desperdício dos recursos naturais e da degradação generalizada, com perda da qualidade ambiental e de vida, tornando-se cada vez mais urgente o planejamento físico-territorial não só com a perspectiva econômico-social, mas também ambiental. Assim, a preocupação dos planejadores, dos políticos e da sociedade deveria ultrapassar os limites dos meros interesses de desenvolvimento econômico e tecnológico, visando ao desenvolvimento que leve em conta não só as potencialidades dos recursos naturais, mas, sobretudo, as fragilidades dos ambientes naturais perante as diferentes inserções dos homens na natureza (ROSS, 2009, p. 52).

Ross (1994) enfatiza a necessidade de estudos integrados de um determinado território, pressupondo como fundamental o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural antropizado ou não. Ao referir-se à fragilidade ambiental, o autor recomenda estudos que adotem uma metodologia de trabalho que busque compreender as características e a dinâmica do ambiente natural e do meio socioeconômico, com o apoio de diversas disciplinas científicas específicas, destacando a importância do mapeamento das áreas, objeto de estudo, sob a perspectiva de suas fragilidades frente às condições materiais e possíveis intervenções humanas.

Na análise ambiental, Ross (1995) esclarece que é necessário considerar que a natureza tem capacidade de auto recuperação, não sendo possível interferir em sua essência. Afirmar também que é possível utilizar-se dos recursos naturais sem suprimi-los, na medida em que seu uso seja planejado e sejam empregadas tecnologias que respeitem seus limites.

Deve-se pensar os usos dos espaços físico-territoriais considerando aspectos das potencialidades dos recursos naturais, das fragilidades da natureza perante os usos potenciais produtivos das sociedades humanas e dos usos não produtivos de interesse ecológico, social ou cultural (ROSS, 2009). Por esse motivo, é importante retomar o histórico de uso da terra.

Os estudos de fragilidade ambiental foram baseados no conceito de Unidades Ecodinâmicas proposto por Tricart (1977), fundamentado na Teoria de Sistemas que compreende a natureza a partir de trocas de energia e matéria através de relações em equilíbrio dinâmico. Esse equilíbrio é alterado pela intervenção humana na natureza, ocasionando estado de desequilíbrio temporário ou permanente. Os ambientes quando estão em equilíbrio dinâmico são estáveis, e quando em desequilíbrio são instáveis (ROSS, 1994).

Essas unidades ecodinâmicas ou morfodinâmicas foram classificadas em três categorias principais: unidades ecodinâmicas estáveis (associada ao modelo na interface litosfera-atmosfera e evoluem lentamente sendo pouco perceptível); unidades ecodinâmicas integradas (áreas de transição entre os meios estáveis e instáveis com interferência da morfogênese-pedogênese) e unidades ecodinâmicas fortemente instáveis (a morfogênese é o elemento predominante na dinâmica natural, podendo ser de origem natural ou antrópica) (ROSS, 2009).

Essa concepção, para que fosse utilizada no planejamento ambiental, teve seu conceito ampliado por Ross, estabelecendo Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Estabilidade Emergente, desdobrando-a em vários graus (Instabilidade Muito Fraca a Muito Forte). E Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que embora estejam em equilíbrio dinâmico, podem apresentar Instabilidade Potencial qualitativamente previsível frente às características naturais e possibilidade da ação humana, denominando-a de Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial, podendo variar em diferentes graus como as de Instabilidade Emergente (Instabilidade Muito Fraca a Muito Forte) (ROSS, 1994).

A partir de sua aplicabilidade em diversas áreas de estudo, a metodologia da fragilidade ambiental vem sendo aperfeiçoada nos últimos anos, aliado aos avanços do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Estas técnicas oferecem novos recursos com a viabilidade de maior detalhamento para obtenção de dados e informações sobre a superfície terrestre.

O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos do meio físico (componentes do estrato geográfico) que dão suporte à vida em diferentes formas. Já a análise da fragilidade supõe que os conhecimentos setorializados sejam analisados de modo integrado, baseado no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre os seus componentes físicos e bióticos. De acordo com sua metodologia, a fragilidade ambiental é o resultado da combinação de mapas sínteses de fragilidade potencial (FP) como resultado da análise espacial dos mapas temáticos de geomorfologia e solos e de mapas de fragilidade emergente (FE) sendo o resultado da sobreposição dos mapas da fragilidade

potencial e cobertura e uso da terra (ROSS, 1994). Elementos do clima como a precipitação (pluviometria) e seus níveis hierárquicos foram definidos por Ross em 2000, aplicados na fragilidade ambiental a partir de pesquisa realizada por Spörl (2001) e demonstrados no Quadro 5. A metodologia da fragilidade ambiental pode ser sintetizada através do Quadro 4.

Quadro 4 – Descrição dos componentes intermediários da fragilidade ambiental

Componentes intermediários da Fragilidade Ambiental	Níveis de intensidade da fragilidade ambiental		Fragilidade Ambiental e áreas potenciais
	Qualitativa	Numérica	
Fragilidade do relevo Geomorfologia + Declividade	Muito fraca	1	
	Fraca	2	
	Média	3	
	Forte	4	
	Muito Forte	5	
Fragilidade Potencial Fragilidade do relevo + Pedologia	Muito fraca	1	
	Fraca	2	
	Média	3	
	Forte	4	
	Muito Forte	5	
Fragilidade Emergente Fragilidade Potencial + Cobertura e uso da terra	Muito fraca	1	
	Fraca	2	
	Média	3	
	Forte	4	
	Muito Forte	5	

Fonte: Adaptado de Ross, 1994

Quadro 5 – Descrição das características da precipitação para análise da fragilidade ambiental

Características da precipitação	Níveis de fragilidade
Distribuição regular da precipitação ao longo do ano, com totais anuais não muito superiores a 1000 mm/ano	1 - Muito fraca
Distribuição regular da precipitação ao longo do ano, com totais anuais não muito superiores a 2000 mm/ano	2 - Fraca
Distribuição da precipitação anual desigual, com períodos secos entre 2 e 3 meses no inverno e com maiores intensidades no verão, entre dezembro e março, com totais de 1300 a 1600 mm/ano	3 - Média
Distribuição da precipitação anual desigual, com períodos secos entre 3 e 6 meses, e grande concentração da precipitação no verão, entre novembro e abril, quando ocorre de 70 a 80% do total de precipitação no ano, com totais de 1600 a 1800 mm/ano	4 - Forte
Precipitação irregular ao longo do ano, com episódios de alta intensidade de chuva e totais anuais baixo, geralmente inferior a 900 mm/ano (semiárido)	5 - Muito forte

Adaptado de Spörl, 2001 e Ross, 2012

Conforme esclarecem Schiavo, Hentz, Corte e Sanquetta (2016), a fragilidade potencial é entendida a partir da susceptibilidade natural de um ambiente em função de suas

características físicas como o tipo de solo, declividade, índice de pluviosidade, entre outros fatores. Enquanto a fragilidade emergente, além de considerar as características físicas naturais, compreende diferentes tipos de uso e cobertura do território sobre o ambiente, decorrentes da ação humana.

Guapyassú e Hardt (1998), aplicaram a fragilidade ambiental com uma nova abordagem metodológica em Unidades de Conservação de uso indireto em áreas urbanas. Nesta pesquisa, as autoras buscaram analisar as interferências antrópicas em ecossistemas primitivos ou não, reservadas à implantação de Unidades de Conservação urbanas como era o caso do Parque Tingui, município de Curitiba, estado do Paraná. Frente a complexidade envolvida, as autoras entenderam que as metodologias normalmente utilizadas não seriam adequadas ao estudo. Assim, utilizaram os fundamentos básicos de uma metodologia de estudo consagrada, sendo ampliada e reformulada, para adequar-se às necessidades pretendidas de avaliação da fragilidade ambiental da área destinada ao parque. Os resultados demonstraram-se satisfatórios e condizentes com os objetivos do trabalho, proporcionando a liberdade de definição de critérios de avaliação, podendo ser adequados às características locais.

Especificamente na área urbanizada, Santos e Ross (2012) realizaram uma adaptação metodológica em estudos de fragilidade ambiental quanto as categorias hierarquizadas de declividade e das fragilidades solo, comumente usadas em áreas rurais. Observaram que os principais fatores que hierarquizam essa variável são a intensidade de escoamento superficial, a infiltração e drenagem, susceptibilidade natural à inundação das áreas mais baixas ou a movimentos de massa. Diante dessa particularidade urbana, propuseram uma nova classe na análise considerando os diferentes graus de fragilidade em relação aos níveis de urbanização, ajustando aos diferentes estágios de urbanização constatados.

Santos (2015), parte da premissa que as transformações provocadas pelas atividades humanas nos ambientes naturais ocorrem principalmente nos espaços ocupados por populações mais vulneráveis, apresentando maiores dificuldades de se recuperar diante de situações de crise. No Brasil, de acordo com o autor, a susceptibilidade a esses eventos é notória subsequente a ocorrências de episódios hidroclimáticos mais intensos. Para validar a correlação entre fragilidade ambiental, vulnerabilidade social e riscos, o autor empreendeu um estudo de caso na área urbana de Fortaleza, estado do Ceará, utilizando o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) produzido pela Secretaria de Assistência Social do Município de Fortaleza, sistematizados a partir dos dados dos setores censitários do Censo Demográfico do IBGE

(2000), constituídos por saneamento, renda e situação social. Os resultados demonstraram que o risco está associado a uma ausência de disciplinamento do uso e ocupação dos ambientes de maior fragilidade pelas populações mais vulneráveis, evidenciando que há estreita relação entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade de riscos, notadamente em áreas de urbanização elevada.

Guirra, Santos e Nogueira (2016), ao analisar a evolução metodológica de fragilidade ambiental no país, enfatizam-na como instrumento eficaz para a avaliação dos atributos físicos do espaço geográfico. Esta, segundo os autores, deve adequar-se às normas jurídicas, sejam elas nas esferas municipais, estaduais ou federais, com uma tendência transdisciplinar. Entretanto, ressaltam a necessidade de realizar ajustes necessários de acordo com as características de cada área.

Pesquisas mais recentes, têm contribuído para o aperfeiçoamento dos estudos geomorfológicos como a proposta de Jaziewicz e Stepink (2012), adaptados por Robaina, Trentin e Laurent (2016) que consiste na associação de parâmetros morfológicos (elementos de formas do relevo – *geomorphons*), obtidas por extração automatizada do Modelo Digital de Elevação (MDE). Esta proposta contribuiu para a inserção dos *geomorphons* na análise da fragilidade ambiental por Moroz-Caccia Gouveia pela primeira vez em 2018.

Em estudos realizados por Moroz-Caccia Gouveia e Ross (2019), foram considerados na fragilidade ambiental, três modelos distintos: A) com parâmetros morfológicos (elementos da forma do relevo) e morfométricos (declividade); B) apenas a declividade como parâmetro morfométrico e, C) com parâmetros morfológicos (elementos de formas de relevo) extraídos automaticamente de Modelo Digital de Elevação (MDE) para obtenção de *geomorphons* (elementos do relevo) e parâmetros morfométricos (declividades). Em cada modelo, foi aplicado o coeficiente de determinação linear (r^2) entre os níveis de fragilidade emergente obtidos e a ocorrência de processos erosivos lineares identificados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2012).

Dentre os três modelos, Moroz-Caccia Gouveia e Ross (2019) constataram que a inserção de parâmetros morfológicos possibilita a determinação de delimitação dos níveis de fragilidade ambiental de modo mais preciso e detalhado em relação a procedimentos que utilizam apenas parâmetros morfométricos como a declividade. Além disso, permite a identificação de áreas de planícies fluviais, impedindo a classificação dessas áreas como sem restrições do meio físico à ocupação, considerando que esses ambientes são sujeitos a

alagamentos periódicos naturais. Contudo, os resultados devem ser sempre validados através de trabalho de campo para a obtenção de melhores resultados.

Como procedimentos da análise empírica da fragilidade ambiental, são relacionados estudos de geomorfologia, subsolo, solo, uso da terra, clima, estudos geológicos, da vegetação e de outros recursos naturais. São importantes, levantamentos de campo, geração de produtos cartográficos temáticos e de síntese, acompanhados de relatórios técnicos que podem apoiar avaliação da potencialidade agrícola (aptidão agrícola ou capacidade de uso) ou subsidiar análise da fragilidade do ambiente perante a agropecuária (ROSS, 1994). E podem ser correlacionados, estudos das condições socioeconômicas, derivados da história econômica e social dos territórios (ROSS, 2009).

Conforme Santos (2015, p. 82), “A definição de fragilidade ambiental encerra uma avaliação qualitativa das condições ambientais, apresentando o resultado das relações de conectividade e interdependência dos componentes ambientais com as atividades humanas”. Por mais que sejam utilizadas técnicas e tecnologias modernas para a obtenção de conhecimentos, estas não suprimem o papel do pesquisador que necessita interpretar e contextualizar com a realidade pesquisada.

Diante do exposto, a metodologia da fragilidade ambiental constitui-se como ferramenta primordial para estudos integrados do ambiente. A partir dela, é possível obter conhecimento do ambiente natural e socioeconômico, e consequentemente, subsidiar propostas de planejamento ambiental e ordenamento do território em diferentes recortes geográficos, e neste caso um município.

3.2 Estimativas de perdas de solo através da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) como estudo complementar à fragilidade ambiental

A erosão dos solos é considerada um processo natural (PRUSKI, 2009; JORGE; GUERRA, 2013) que ocorre na superfície terrestre devido às características geológicas, geomorfológicas, climáticas, entre outros fatores. No domínio desse processo, constitui-se em um desenvolvimento benéfico ao ambiente, contribuindo para a renovação dos solos e promovendo sua diversidade (PRUSKI, 2009). Esse processo é responsável pela evolução do relevo, através da esculturação das diversas formas ao longo do tempo e, consequentemente,

pela formação dos solos. Entretanto, quando tal processo é acelerado em função de interferências antrópicas, passa a ser um problema ambiental e econômico.

Os problemas advindos da erosão acontecem quando as taxas de perda de solo ultrapassam os níveis naturais, normalmente devido à ausência de práticas conservacionistas. Além disso, a erosão dos solos não é um problema apenas para as áreas em que elas ocorrem, mas causa assoreamento e poluição nos lugares em que os sedimentos se depositam (JORGE; GUERRA, 2013).

Apesar de ser um problema mundial, a erosão acelerada dos solos ocorre de forma mais intensa nos países em desenvolvimento, devido a regularidade das chuvas tropicais. Entende-se como os fatores controladores, aqueles que determinam as variações de taxa de erosão, sendo mencionados a erosividade da chuva (precipitação), propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas (vertentes), aos quais essa interação pode variar de acordo com cada local (GUERRA, 2015, p. 150-164):

a) Erosividade das chuvas (ou precipitação) - os parâmetros para analisar a erosividade das chuvas são o total da chuva, a intensidade, o movimento e a energia cinética. Considera-se que a intensidade da chuva desempenha um papel importante na infiltração, dependendo das propriedades do solo, características da encosta, cobertura vegetal e do tipo de chuvas;

b) Propriedades dos solos - As propriedades do solo são significativamente importantes nos estudos relativos à erosão. Associados a outros fatores, determinam a susceptibilidade à erosão. As propriedades que afetam a erosão dos solos são: textura (a textura influi na erosão porque algumas frações granulométricas se deslocam mais facilmente que outras); densidade aparente (se refere a maior ou menor compactação dos solos); porosidade (à medida que a densidade aparente do solo aumenta, a porosidade diminui e, em consequência, ocorre a redução da infiltração da água); teor de matéria orgânica (melhor agente agregador do solo), teor e estabilidade dos agregados (a alta estabilidade de agregados no solo reduz sua erodibilidade com elevado índice de porosidade, aumentando as taxas de infiltração); e o pH do solo (suas medidas se relacionam quanto a sua acidez ou alcalinidade);

c) Cobertura vegetal – a densidade da cobertura vegetal pode contribuir para reduzir a quantidade de energia que incide sobre o solo durante uma chuva, podendo minimizar os impactos das gotas, diminuindo a formação de crostas e reduzindo a erosão. Além de influenciar no impacto das chuvas sobre a superfície, a vegetação atua diretamente na produção de matéria orgânica e, conseqüentemente, na agregação das partículas constituintes do solo. Isso favorece

à fixação das raízes no solo, formando agregados, e quando as raízes se decompõem, fornecem húmus aumentando a estabilidade dos agregados;

d) Características das encostas (ou vertentes) – seus elementos podem afetar a erodibilidade dos solos de diferentes formas: através da declividade, do seu comprimento e suas formas atuam em conjunto entre si e com outros fatores referentes a erosividade da chuva e as propriedades do solo, favorecendo maior ou menor resistência à erosão.

Estudos alusivos ao escoamento das águas em suas diferentes trajetórias, assim como a capacidade de retenção e infiltração nos solos, são muito importantes para a compreensão dos processos erosivos e, conseqüentemente, essenciais para o planejamento em geral. Estas informações possibilitam o reconhecimento rápido de áreas com significativa capacidade de escoamento em superfície ou escoamentos mais lentos em subsuperfície, contribuindo ou não para recarga de mananciais de águas subterrâneas e superficiais, auxiliando no uso mais adequado da terra e no manejo dos solos (COELHO NETTO, 2015). O conhecimento desse processo está intimamente vinculado à compreensão da erosão do solo.

No contexto da erosão hídrica, destacam-se formas conhecidas como erosão laminar, erosão linear (sulcos, ravinas e voçorocas), além de formas deposicionais dos sedimentos transportados (acumulações ou assoreamentos). Entre todas, ressalta-se que a mais difícil de ser identificada é a erosão laminar, sendo muitas vezes imperceptível, podendo progredir para outros processos erosivos mais intensos e de difícil contenção (LEPSCH; ESPINDOLA; VISCHI FILHO; HERNANI; SIQUEIRA, 2015).

A erosão laminar é considerada a fase inicial da erosão hídrica que se caracteriza pela tênue remoção de camadas da superfície do solo. De início, a erosão laminar é bastante discreta, sendo notada apenas quando a quantidade de solo removida é aumentada com o tempo. Por ser a menos percebida, é a mais perigosa (PRUSKI, 2009; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2017) e a que mais causa perdas de solo no Brasil (LEPSCH, 2011). É um processo que ocorre normalmente com mais intensidade nas regiões tropicais úmidas como consequência da significativa quantidade de chuvas (MEDEIROS; SILVA, 2017).

A erosão em sulcos, é facilmente observada por provocar a ocorrência de valas e sulcos irregulares, em virtude da concentração do escoamento superficial. Configuram pequenas irregularidades na declividade do terreno, que faz com que a enxurrada se concentre em alguns pontos. Ao atingir volume e velocidade suficientes, formam riscos mais ou menos profundos

(PRUSKI, 2009; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2017). Em estágios mais avançados, podem evoluir em sulcos aprofundados, formando ravinas.

As ravinas são formadas quando a velocidade do fluxo de água torna-se mais intenso na encosta (vertente). Algumas são concebidas após eventos chuvosos, e podem ser suprimidas por outra tempestade, causando uma nova rede de ravinas, sem relação com as anteriores (GUERRA, 2015). Em fases mais intensas, podem transformar-se em voçorocas.

As voçorocas são consideradas erosões de grande dimensão, provocadas por grandes concentrações de enxurrada que passam, ano após ano, no mesmo sulco e sendo ampliada pelo deslocamento de significativa quantidade de sedimentos, formando grandes cavidades em extensão e profundidade. Por vezes, as voçorocas se aprofundam tanto que chegam a atingir o freático. Comparadas aos canais fluviais, as voçorocas normalmente apresentam maior profundidade e menor largura. Estão associadas com processos de erosão acelerada (PRUSKI, 2009; GUERRA, 2015).

Para a determinação da estimativa de perda de solo em diversas áreas com diferentes usos, foram desenvolvidas equações apoiadas em diferentes fatores que afetam e influem diretamente nos processos erosivos. Essas equações vêm sendo utilizadas como forma de avaliar o potencial de erodibilidade de diversas áreas.

Um dos métodos empíricos mais conhecido e utilizado é a Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) ou *Universal Soil Loss Equation* (USLE) desenvolvida e aperfeiçoada por Wischmeier e Smith (1978), sendo aplicada amplamente no Brasil posteriormente. De cunho quantitativo, estudos envolvendo essa equação, possibilitam estimar as perdas de solo ocasionadas pela erosão laminar, pouco perceptível.

Apesar de considerar explicitamente todos os fatores conhecidos que influenciam a erosão pluvial, e ser bastante utilizada no mundo todo, a EUPS apresenta algumas limitações, conforme apontado por Araujo, Almeida e Guerra (2019, p. 98):

- a) É empírica – se faz necessário uma avaliação criteriosa para que sejam definidos os valores corretos em determinadas situações, especialmente no que se refere ao fator de cobertura ou de vegetação;
- b) Prevê a perda média de solo anual – não contempla tempestades ou outros eventos climáticos irregulares que poderiam produzir maior carga de sedimentos do que o previsto;
- c) Não prevê a erosão por voçorocas – prevê a perda de solo erosão por erosão laminar, mas não os processos resultantes do fluxo concentrado em largos canais;

d) Não prevê a transferência de sedimentos – prevê a perda de solos e não a deposição de sedimentos.

Embora apresente limites, a EUPS constitui-se em um método simples e fácil de estimar as perdas de solo, permitindo identificar áreas críticas e avaliar a efetividade das medidas de redução dessas perdas. Além disso, fornece elementos para o dimensionamento de bacias de sedimentação, podendo oferecer uma base significativa da variabilidade de cada um dos seus parâmetros, sua influência em afetar a erosão e, a extensão em que cada um dos fatores pode ser modificado para limitar as perdas de solo (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2019).

O cálculo da EUPS torna-se mais preciso, quanto menor a parcela da área estudada, considerando as variações espaciais comumente observadas nos terrenos em relação aos fatores analisados. No estado de São Paulo, pesquisas que envolvem estas estimativas vêm sendo desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), vinculada à atual Secretaria da Agricultura e Abastecimento, as quais vem acumulando experiências realizadas no campo e no laboratório buscando formulações empíricas, auxiliando como embasamento para a extrapolação em todo estado, ao obter valores representativos para os vários fatores que compõem a EUPS, e determinar, para parcelas do terreno, estimativas de perdas totais de solo por erosão laminar (SALOMÃO, 2020). Daí a importância da aplicação dessa estimativa em nível local, como pretendido no município de Presidente Epitácio, com a possibilidade de um melhor detalhamento.

Para o cálculo da EUPS (USLE), entendida como perda de solo calculada em tonelada (t)/ hectare (ha)/ ano, utiliza-se a seguinte equação, considerando os fatores: $EUPS = R.K.L.S.C.P$, sendo:

R (fator chuva ou precipitação, índice de erosão pela chuva);

K (fator erodibilidade dos solos face suas características físicas);

L (fator relativo ao comprimento da vertente);

S (fator relativo à declividade da vertente);

C (fator relativo ao uso e manejo da terra);

P (fator relativo à prática conservacionista).

Desse conjunto, nota-se a importância do conhecimento das características dos aspectos físicos, e nesse caso, dos solos. Conforme mencionado, a EUPS permite estimar perdas do solo pela erosão laminar, cujo comportamento é mais discreto. E através da fragilidade ambiental, dentre outros fatores já abordados, é possível obter estimativas qualitativas sobre a sua

susceptibilidade à erosão linear (sulcos, ravinas e voçorocas). Por esse motivo, ambos estudos são importantes e complementares.

Os conhecimentos das características pedológicas, assim como dos atributos e traços geomorfológicos, são essenciais para o entendimento dos processos ambientais e embasamento de um adequado planejamento ambiental. Isso porque praticamente todas as atividades humanas se desenvolvem em algum tipo de solo ou forma de relevo. Daí a importância do entendimento da interface entre Pedologia e Geomorfologia que fornece suporte para o diagnóstico e prognóstico de incidência de possíveis danos ambientais e suas consequências (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2019).

3.3 A importância da Geomorfologia na dinâmica do ambiente e no planejamento ambiental

A superfície terrestre não é uniforme, caracterizando-se em sua extensão por elevações e depressões de diferentes formas que constituem seu relevo. Assim, o objeto de estudo da Geomorfologia são as formas de relevo, sua gênese, composição e os processos que atuam, resultando em diferentes expressões (FLORENZANO, 2008). As formas são a expressão espacial de uma superfície, compondo as diferentes configurações da paisagem morfológica, caracterizando o modelado topográfico de uma área (CHRISTOFOLETTI, 1980).

As feições de relevo integram o objeto de estudo da Geomorfologia. E estas formas foram esculpidas pela ação de um determinado processo ou grupo de processos, podendo ser entendido como uma sequência de ações regulares e contínuas que evoluem configurando um resultado, revelando as relações indissociáveis entre formas, materiais e processos. Desse modo, a análise das fisionomias e dos processos viabilizam conhecimentos sobre os aspectos e a dinâmica da morfologia atual sob diversas condições climáticas, pelos processos erosivos, estruturas sedimentares e ambientes deposicionais, compondo importantes registros para se interpretar o desenvolvimento de acontecimentos atuantes no tempo geológico e quais as condições ambientais foram predominantes (CHRISTOFOLETTI, 1980).

As formas do relevo terrestre são resultado das forças de oposição externas e internas da Terra. Assim, sua gênese é regulada pelas fontes energéticas exógena (energia solar) e endógena (forças do manto e o núcleo) que exercem influências sob a litosfera (ROSS, 2017).

Ross (2009) enfatiza que a Geomorfologia proporciona suporte absoluto às atividades humanas. O relevo da superfície terrestre é o local onde a humanidade constrói e desenvolve suas atividades, produz, organiza e reorganiza seus territórios, colaborando para explicar como se constituem através das ações humanas. Para o autor:

A Geomorfologia é, portanto, um componente da natureza, produto direto e permanente das interações entre fluxos externos e internos de energia, cujo resultado são as formas ou fisionomias do terreno, oferecendo sustentáculo para os arranjos espaciais produzidos pela humanidade (ROSS, 2009, p. 9)

Por encontrar-se na interface litosfera-atmosfera-hidrosfera-biosfera, a Geomorfologia vem desempenhando um papel importante nos estudos ambientais e na compreensão da dinâmica do ambiente. O relevo é resultado das ações das forças ativas e passivas dos processos endógenos e das forças ativas dos processos exógenos onde a sociedade desenvolve suas atividades e organiza seu território. Assim, as diferentes formas do relevo têm uma explicação genética, e são inter-relacionados e interdependentes aos demais componentes da natureza e da ação humana (ROSS, 2016).

Para Cunha e Guerra (2016), há relações estreitas entre meio ambiente, Geomorfologia e sociedade, desempenhando um papel integrador para explicar os processos de degradação que ocorrem na superfície terrestre, além de indicar possíveis soluções para esses problemas. Isso deve-se ao fato de que esse encadeamento procura compreender a evolução espaço-temporal dos processos do modelado terrestre, considerando as escalas de atuação destes antes e depois da intervenção humana em determinado ambiente. Portanto, considera diferentes escalas espaciais e temporais que de alguma forma, estão impressas e expressas no ambiente.

Concordando com este aspecto, Ross (2017) afirma que não é possível entender a dinâmica e a gênese das formas do relevo sem considerar e conhecer os fatores bioclimáticos, pedológicos, geológicos e antrópicos que interferem em sua evolução. Esses processos são conduzidos por climas atuantes no presente, mas não se deve omitir os testemunhos paleoclimáticos que explicam os componentes das formas que não são explicadas pelo cenário ambiental atual.

Ao fazer menção sobre a abordagem geomorfológica nos estudos ambientais, Ross (2016) enfatiza que o estudo do relevo integra conhecimentos distintos das ciências, ressaltando que:

A abordagem geomorfológica nos estudos ambientais tem especificamente a preocupação de dar direção a uma Geomorfologia que tem suas bases conceituais nas Ciências da Terra, mas fortes vínculos com as Ciências Humanas, à medida em que serve como suporte para o entendimento dos ambientes naturais, onde as sociedades humanas se estruturam, extraem os recursos para a sobrevivência e organizam o espaço físico-territorial (ROSS, 2016, p. 307).

Marques (2015) menciona que na atualidade, há ênfase na participação biológica na gênese e desenvolvimento dos processos geomorfológicos, conferindo à ação humana um papel incisivo que cada vez mais diversifica e intensifica sua atuação, interferindo, criando e modificando formas de relevo. De acordo com o autor, a Geomorfologia sempre terá seu espaço próprio na análise ambiental, agregando-se aos conhecimentos de outras áreas, cada qual com sua importância.

Guerra e Marçal (2014) relatam que várias são as possibilidades de se aplicar os conhecimentos geomorfológicos no planejamento, fato que está bem fundamentado na literatura nacional e internacional. Os autores ainda retratam que a interface entre Geomorfologia e planejamento é bastante instigante, oferecendo técnicas de pesquisa e conhecimentos sobre a superfície terrestre relativas às formas de relevo e os processos a ele associados, fornecendo informações indispensáveis para subsidiar o planejamento com a finalidade de prevenir a ocorrência de catástrofes e inúmeros danos ambientais, colaborando na redução das consequências negativas do crescimento urbano, exploração rural e outras formas de ocupação humana. Por isso, pode auxiliar no desenvolvimento sustentável.

Da mesma forma que não é possível compreender a dinâmica ambiental sem considerar o todo que compõe o Extrato Geográfico, o relevo não pode ser deixado de lado nos estudos ambientais, assim como os demais elementos. É no relevo que as forças de interação mais se manifestam (ROSS, 2017). “ O relevo terrestre é parte importante do palco, onde o homem, como ser social, pratica o teatro da vida” (ROSS, 2017, p. 10).

Um dos instrumentos primordiais na análise do relevo é o mapeamento geomorfológico. Através de metodologias adequadas, este contribui com a análise ambiental, fornecendo informações importantes que serão necessárias no planejamento e em propostas voltadas para a preservação em áreas rurais e urbanas (GUERRA; MARÇAL, 2014).

O diagnóstico da Geomorfologia deve considerar os efeitos que qualquer empreendimento poderá ocasionar ao relevo como processos erosivos, processos de movimento de massa, inundações, assoreamentos; cortes, aterros, desconfiguração de morros, drenagem e

ressecamento de planícies fluviais, desvio de leitos fluviais, entre outros. E ao mesmo tempo, avaliar os possíveis efeitos que as características do relevo podem incidir sobre os empreendimentos. Dependendo das condições e estrutura do ambiente, intervenções sem o devido cuidado, pode culminar em catástrofes com perda da estabilidade das vertentes, ocasionando desmoronamentos e deslizamentos que destroem as obras e colocam em risco pessoas e patrimônio. Assim, a fragilidade dos ambientes naturais deve ser estudada quando se pretende aplicá-las ao planejamento ambiental (ROSS, 2016).

Os conhecimentos geomorfológicos referentes à sua dinâmica em determinada área, são essenciais na orientação dos usos do solo, sejam em atividades agrícolas ou urbano-industriais. Portanto, esses conhecimentos obtidos, inserem-se no diagnóstico das condições ambientais, contribuindo para dimensionar a alocação ou realocação de assentamentos relativos às atividades humanas, podendo incidir em fatores limitantes e restritivos a determinados tipos de ocupação (GIRÃO; CORRÊA, 2004).

Na recuperação de áreas degradadas, o conhecimento geomorfológico assume um papel importante, favorecendo o reconhecimento dos diferentes materiais que compõem o relevo e às formas inerentes aos seus processos, onde obras foram executadas ou áreas ocupadas. Tal condição permite avaliar a maior ou menor resistência à ação dos agentes externos e os possíveis riscos existentes, podendo evitar que a população seja exposta a perigos. Normalmente, obras de recuperação que desconsideram aspectos da dinâmica do relevo e como o impacto ambiental associado ocorreu e evoluiu, tendem a não ter êxito, durando pouco ou ocasionando problemas mais graves, com consequente desperdício de recursos e possibilidade de perda de vidas humanas. Em contrapartida, o diagnóstico detalhado de uma área a ser ocupada quanto às formas das encostas ou vertentes (côncava, convexa e retilínea), características da declividade (inclinação e comprimento), processos atuantes, tipos de solos existentes assim como suas propriedades físicas e químicas, entre outros fatores, assume um caráter preventivo, direcionando o uso mais adequado e condizente com suas particularidades (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2019).

Para Fierz (2008), a Geomorfologia e o mapa geomorfológico constituem-se a base para a classificação da fragilidade ambiental. Estes, subsidiarão as correlações entre os diferentes elementos e características do ambiente.

Conforme Sato e Lupinacci (2019, p. 13) “O interesse pela explicação das formas e a construção do conhecimento geomorfológico associa-se diretamente à importância do relevo

como suporte para a humanidade”. Sob esse ponto de vista, para as autoras, o mapa geomorfológico constitui a base das pesquisas ambientais que além de representar cartograficamente as feições morfológicas, configura a concepção concisa do relevo.

Pode-se afirmar que a Geomorfologia tem um caráter integrador quando procura compreender a evolução espaço-temporal dos processos relativos ao modelado terrestre, trabalhando com diversas escalas de atuação desses, antes e depois da intervenção humana em um ambiente. Para seus estudos, é preciso atentar-se a essa intervenção, que pode acelerar muito os processos, que provavelmente poderiam demorar décadas, séculos ou milhares de anos para ocorrer (CUNHA; GUERRA, 2016).

A análise do relevo sob a perspectiva da abordagem sistêmica na Geografia expressa que existe uma relação dinâmica entre seus elementos formadores, sejam eles intrínsecos ou extrínsecos. Essa constatação evidencia que a sua configuração é o resultado de agentes e processos, atuais e pretéritos, sendo esse estudo de grande relevância para um adequado uso e ocupação das terras (SATO; LUPINACCI, 2019).

O entendimento das formas de relevo implica no conhecimento dos materiais onde a atuação de determinados processos resulta em determinadas formas. Portanto, as características desses materiais condicionam a atuação desses processos e suas formas resultantes, constituindo-se em uma tarefa bastante complexa (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010).

Nota-se que a Geomorfologia abarca as relações ambientais, sociais e econômicas, construindo suporte para a sociedade. No caso do planejamento ambiental, exerce um fator importante refletindo diretamente em fatores dos sistemas ambientais e sociais, e ao mesmo tempo, recebendo destes, influências constantes em diferentes níveis de abrangência e intensidade.

Suertegaray (2018), ao referir-se ao momento atual da sociedade e à Geomorfologia, esclarece que tudo tornou-se ambiental no contexto da globalização. Afirma que da mesma forma que a sociedade na perspectiva econômica se mundializa, a natureza também se totaliza sob a influência do período técnico-científico com a intensificação da degradação ambiental e o tempo acelerado. A partir dessa conjuntura, a autora expõe que no nível conceitual, a Geomorfologia e a Geologia devam considerar os homens como agentes geomorfológicos ou geológicos, respectivamente, propondo um novo olhar sob estes processos, considerando essa temporalidade. E que a valorização do tempo em Geomorfologia, com uma escala temporal

diferente da Geologia, contribui na compreensão do presente e possibilita a compreensão das formas atuais.

Denota-se que o conhecimento da dinâmica do relevo considerando uma escala de estudo adequada, é o fundamento para uma correta intervenção antrópica no meio. Ao buscar compreender as formas do relevo e os processos que o originaram em determinado espaço, identifica-se a ação de agentes que atuam sobre a litologia, produzindo diferentes fisionomias. A partir da relação sistêmica existente, qualquer interferência em um dos elementos envolvidos refletirá na transformação de uma paisagem. No contexto do planejamento, o entendimento dessa relação pode proporcionar bons resultados colaborando na resolução de problemas ambientais. Assim, a identificação das formas do relevo, dos agentes envolvidos e processos inerentes, com consequente definição de unidades geomorfológicas, é o primeiro passo para a compreensão da dinâmica espacial, figurando-se como base do planejamento físico-ambiental (SATO; LUPINACCI, 2019).

Concordando com Vitte (2009), a Geomorfologia numa perspectiva geográfica deve admitir a perspectiva de se construir modelos de evolução do relevo em grandes escalas de tempo, sem desconsiderar o contexto regional ou global. Esta perspectiva para o autor, remete a questão de que para se compreender dinâmicas locais, há que se reportar a cenários sociais e ambientais de maior amplitude no âmbito do tempo e do espaço, que abarcam escalas múltiplas nas quais incidiram ou incidem sobre o ambiente estudado.

4 TERRITÓRIO E ORDENAMENTO TERRITORIAL

O conceito de território é inerente à Geografia e remonta suas origens no bojo do seu processo de consolidação enquanto ciência. Normalmente, a leitura tradicional do território pela Geografia o concebe como espaço de governança. Entretanto, na atualidade tem se dado maior atenção à diversidade escalar e às suas várias dimensões. Assim, a Geografia tem paulatinamente avançado na compreensão do território para além do Estado-Nação como amplamente divulgado.

Rocha (2008) destaca que a preocupação da Geografia com o território é antiga, e em conjunto com outras categorias como espaço, região, paisagem e lugar, constitui-se como um dos seus pilares. Para o autor, quem primeiro trabalhou com o conceito de território foi Friedrich Ratzel, um dos sistematizadores do conhecimento geográfico.

Concebido inicialmente na Alemanha, final do século XIX, embasado no positivismo de Auguste Comte, o território para Ratzel era um considerado um instrumento de dominação de uma determinada nação sobre outra, ampliando sua área de influência econômica e cultural. “Quando Ratzel define sua concepção de território, concomitantemente especifica o surgimento da Geografia Política” (ROCHA, 2008, p. 136).

Raffestin (1993) compreende o território como espaço onde se estabelecem as relações sociais e de poder, o que implica compreender como se manifesta espacialmente a apropriação de recursos, informações e serviços presentes neste, tendo o Estado como mediador destes processos. Para o autor, cada território contempla uma variedade de territorialidades, sendo delimitado pela ocupação e apropriação por distintos grupos sociais e agentes econômicos, com diferentes interesses e características. Assim, o território é considerado também o ambiente econômico, ambiental, cultural, simbólico proveniente de vários grupos sociais e de uma configuração social específica e particular.

Pode-se considerar que a grande contribuição de Raffestin (1993) é explicar como o território se forma através das relações de poder, demonstrando um avanço na compreensão desse conceito ao propor uma perspectiva relacional e reticular. Para o autor, o poder passa a ter uma perspectiva espacial que destaca a diversidade escalar, indo além dos espaços político-administrativos aos espaços do cotidiano.

Para Fernandes (2005), o território é considerado um espaço apropriado por uma determinada relação social que o produz e o mantém a partir de uma forma de poder, é ao

mesmo tempo, uma convenção e uma confrontação. Exatamente porque apresenta limites, possui fronteiras, é um espaço de conflitualidades. Segundo o autor, para a Geografia o território é uma totalidade, portanto é multidimensional.

O território, em sua visão integradora, não deve ser analisado como a soma das partes, mas como uma totalidade organizada, de modo que é o “todo” que permite distinguir e entender suas “partes” e não o contrário (HAESBAERT, 2014).

Ao conceber um determinado espaço territorial e a importância de definir funções e atividades, deve-se considerar os usos e ocupação existente e prevista, sendo importante ter clareza do todo efetivo e, conseqüentemente, das partes que o compõem ou deverão compor. Se o todo for, por exemplo, um município, esse todo deve ser composto pelas partes urbano e rural (PHILLIP JÚNIOR; ROMÉRO; BRUNA, 2014).

Fernandes (2005, p. 28) estabelece um comparativo entre Raffestin (1993) e Santos (2002) quando definem o território como sistemas de objetos e sistemas de ações. Essa similaridade para o autor, expressa que espaço geográfico e território, embora diferentes, são o mesmo, afirmando que todo território é um espaço, mas nem sempre e nem todo espaço é um território. “Os territórios se movimentam e se fixam sobre o espaço geográfico. O espaço geográfico de uma nação é o seu território”. E ainda alude à Haesbaert (2014) ao qual sustenta que no interior do espaço geográfico, há diferentes territórios, o que ele denominou de multiterritorialidades.

Ao discutir sobre o espaço geográfico como objeto de estudo da Geografia, Santos (2002) afirma que alguns geógrafos se equivocam na busca por uma abordagem que considere a totalidade. Estes, segundo o autor, podem ser divididos em duas tendências: aqueles que ao buscarem fazer da Geografia uma ciência de síntese, por isso, acabam apresentando pouca profundidade nos seus estudos e; aqueles que se orientam por uma análise que busca desvendar os sistemas-mundo sem se embasar uma perspectiva geográfica.

Santos (2002) enfatiza que os geógrafos devem partir da totalidade concreta para avaliar as relações entre a totalidade-mundo e os lugares. E reitera que não é possível apreender a realidade em sua totalidade:

[...] Cabe, sem dúvida, ao geógrafo propor uma visão totalizante do mundo, mas é indispensável que o faça a partir de sua própria província do saber, isto é, de um aspecto da realidade global. Para isso, a primeira tarefa é a construção de uma filosofia menor, isto é, uma metageografia que ofereça um sistema de conceitos capaz de reproduzir na inteligência, as situações reais enxergadas

do ponto de vista dessa província do saber. A primeira tarefa, sem a qual o requisito da pertinência não será atingido, é bem circunscrever o nosso objeto de trabalho (SANTOS, 2002, p.114).

Considerando as mudanças que ocorrem mundialmente, Sposito (2004) indica dois caminhos para se compreender o território na atualidade. O primeiro, relaciona-se ao estabelecimento de redes de informação a partir do acelerado desenvolvimento tecnológico, possibilitando a disseminação de informações muito rápidas, rompendo a barreira da distância e contribuindo para que os territórios percam suas fronteiras e mudem de tamanho dependendo do domínio tecnológico de um grupo ou nação, alterando, conseqüentemente sua configuração geográfica. Já o segundo caminho indicado pelo autor vincula-se àquele do questionamento do retorno ao indivíduo e sua escala do cotidiano, como formas de apreensão das dimensões territoriais e da capacidade de projetar a liberdade como forma de satisfação das necessidades individuais.

Para Haesbaert (2014, p. 74), o território admite diversas concepções. Entre elas, menciona a leitura de território como um espaço que não é considerado estritamente natural, nem unicamente político, econômico ou cultural. [...] “Território só seria concebido através de uma perspectiva integradora entre diferentes dimensões sociais (e da sociedade com a própria natureza) [...]”. De um ponto de vista mais objetivo, o autor afirma que questões relativas ao controle como ordenamento e gestão do espaço, onde se inserem as questões ambientais, tem sido importante para nutrir esse debate, colaborando para repensar o conceito de território. Haesbaert (2014) ainda destaca que a política de ordenamento territorial colabora no entendimento das características do território assim se expressando:

A implementação das chamadas políticas de ordenamento territorial deixa mais clara a necessidade de considerar duas características básicas do território: em primeiro lugar, seu caráter político – no jogo entre macropoderes políticos institucionalizados, e os “micropoderes”, muitas vezes mais simbólicos, produzidos e vividos no cotidiano das populações; em segundo lugar, seu caráter integrador – o Estado em seu papel gestor-redistributivo e os indivíduos e grupos sociais em sua vivência concreta como os “ambientes” capazes de reconhecer e de tratar o espaço social em todas suas dimensões (HAESBAERT, 2014, p. 76).

Essas características apontadas pelo autor são bastante semelhantes às aquelas mencionadas por Mateo Rodriguez (2013), destacando em sua concepção elementos como a perspectiva integradora, as relações entre diversos sujeitos que se estabelecem no território,

além dos aspectos simbólicos traduzidos em diferentes domínios que são exercidos neste, de caráter institucional ou não. Este último, relaciona o entendimento do território com o processo de planejamento.

Para compreender o território em um processo de planejamento, é necessário considerar três dimensões: a material, a simbólica e a política. A análise inter-relacionada das três dimensões possibilita apreender uma ideia totalizadora e abrangente das complexidades intrínsecas aos territórios (MATEO RODRIGUEZ, 2013, p. 15-17):

a) A dimensão material - o ponto de partida para conceber o território, seu planejamento e ordenamento é o conceito de espaço geográfico, entendido como a principal categoria da Geografia que advém da complexa interação entre espaço natural, espaço econômico e habitat, espaço social e espaço cultural. Analisar o ambiente numa perspectiva territorial, possibilita compreender como a relação sujeito-objeto é apropriada pelas práticas sociais e políticas em espaços reais.

b) A dimensão simbólica - se baseia numa dimensão imaterial de simbolização do território, que estabelece os requisitos que permitem habitar o espaço, contribuindo para a orientação das pessoas no ambiente, dotando-o de significados. Portanto, é essencial compreender as práticas dos agentes econômicos e atores sociais que se caracterizam por diferentes espacialidades e temporalidades, relativas não apenas ao processo de produção, distribuição e consumo, mas pelos fatores afetivos, simbólicos e de identidade.

c) A dimensão política – o território é relacional porque envolve um conjunto de relações sociais, incluindo uma ligação complexa entre processos sociais e espaço material. Quando se menciona o poder, extrapola o tradicional poder político. Está relacionado com o poder de dominação mais explícito de dominação, e em um sentido mais implícito de apropriação, que é um processo mais simbólico carregado de experiências do que foi vivido e do valor de uso. Remete a uma determinada configuração sócio-política.

Saquet (2009) defende a abordagem territorial com uma centralidade dos processos históricos e multiescalares que se expressam no território, na territorialidade, na desterritorialização e na reterritorialização como figuração. Destaca que é fundamental reconhecer e apreender processos sociais (econômicos, políticos e culturais) e naturais concomitantemente.

Para Hasbaert (2014), o conceito de território é discutido a partir de diferentes abordagens em cada ciência. Mesmo no contexto da Geografia, o conceito possui diferentes

interpretações. Dentre essas variações, destaca-se o conceito de ordenamento territorial que está associado à ideia de uma orientação para um fim. Hasbaert (2006) ressalta que se há necessidade em ordenar o território, é porque nele encontra-se desordem.

Baxendale (2015) considera o espaço geográfico como objeto de estudo formal da Geografia, entendendo o território como sua expressão concreta. Para a autora, a análise geográfica como uma análise do território onde se integram diferentes variáveis, de forma a alcançar a compreensão do todo através da junção de suas partes. Ao reportar-se ao território, compreende-o como um sistema socioespacial composto pelo subsistema físico e o subsistema humano.

Nesta pesquisa, como categoria de análise da ciência geográfica, optou-se por utilizar o conceito de território que originou o termo ordenamento territorial. Este é utilizado por diversos autores contemporâneos, sobretudo no exterior (maior parte dos países da América Latina e Europa), sendo ainda pouco discutido e refletido no Brasil. E a partir desse entendimento, as múltiplas relações que foram e continuam sendo engendradas no território, se materializam e se expressam em distintas formas.

Câmara e Medeiros (1998, p. 5) reiteram que “Os trabalhos de *ordenamento territorial* objetivam normatizar a ocupação do espaço, buscando racionalizar a gestão do território, com vistas a um processo de desenvolvimento sustentado [...]” (Destaque dos autores). Tendo em consideração essa perspectiva contemporânea de gestão do território apontada pelos autores, os mesmos evidenciam que toda ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço, deve compreender a análise dos diferentes componentes do ambiente que incluem o meio físico-biótico, a ocupação humana e seu inter-relacionamento.

De acordo com Santos (2003), ordenar o território exige, obrigatoriamente, contemplar alternativas de usos possíveis e aceitáveis. Para a autora, ordenamento do território supõe a elaboração de um conjunto de políticas territoriais e de instrumentos de planejamento físico que possibilitem concretizar o cenário desejável para o território envolvendo todas as dimensões, sejam elas econômicas, sociais, ambientais e técnicas. Ao mencionar o que ordenar, a autora assim se expressa:

Basicamente, ordenam-se os múltiplos usos do território, e de seus recursos naturais, coexistentes em um dado tempo e no espaço. Usos impostos pelas atividades humanas de produção, e de reprodução, abrangendo atividades industriais, agrícolas, etc., suas formas de ocupação e padrões de produção de bens e serviços (SANTOS, 2003, p. 51).

Nesta perspectiva, o ordenamento territorial busca estabelecer um diagnóstico geográfico do território, apontando tendências, avaliando demandas e potencialidades. Por isso, nota-se significativa contribuição deste conceito para a análise do município na perspectiva do planejamento ambiental e gestão ambiental onde coexistem diferentes usos da terra ao longo do tempo, sendo fundamental o estudo do uso e cobertura da terra que permite conhecer os seus diferentes usos e permite ações prospectivas de intervenção, além da identificação das fragilidades do ambiente. Como destaca Ross (1994), o princípio básico do ordenamento territorial deve ser calcado nos pressupostos do desenvolvimento com política conservacionista.

Ainda que o ordenamento territorial esteja previsto na legislação brasileira e em outros documentos complementares, não há uma clareza quando a abordagem conceitual e metodológica, sendo muitas vezes mencionado de modo genérico e confundindo com outras expressões. Na Constituição Federal de 1988, artigo 30, incisos II e VIII, é atribuído aos municípios:

Art. 30. Compete aos Municípios:

II - suplementar a legislação federal e a estadual no que couber;

VIII - promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (BRASIL, 1988).

Na lei, fica clara a importância de o município elaborar outras legislações que sejam complementares às existentes a partir das esferas estadual e federal. Além disso, a lei expressa que o município deve promover o ordenamento territorial, valendo-se de instrumentos como o planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano, tendo em vista a adequada organização do território. Apesar da ênfase no espaço urbano por ser a área onde normalmente a maior parte da população reside, a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade) deixa claro no artigo 40, § 2º que “O plano diretor deverá englobar o território do município como um todo” (BRASIL, 2001). Portanto, os planos diretores municipais devem incluir ou fazer parte do planejamento ambiental que é um instrumento técnico para dar suporte ao ordenamento territorial.

Orea e Villarino (2014) compreendem o sistema territorial como uma construção social que representa o estilo de desenvolvimento de uma sociedade, através das atividades que a população pratica sobre o meio físico e da interação entre estes componentes, através dos canais de regulação que visam proporcionar a funcionalidade deste sistema (marco legal e institucional). Na visão dos autores, o ordenamento territorial implica três dimensões

complementares e interativas: o diagnóstico territorial (interpretação do sistema territorial considerando a evolução histórica e das tendências evolutivas sem intervenção), a planificação territorial (ou definição de sistema territorial futuro e das medidas de regulação, de intervenção e de gestão tendo em vista definição de cenários e situações futuras imagináveis a longo prazo) e a gestão territorial (entendida como o conjunto de diligências para aplicar medidas capazes de direcionar o sistema territorial em direção do cenário pretendido).

Para Salinas Chávez (2013), o ordenamento territorial tem um papel fundamental para o planejamento e gestão ambiental e para o planejamento dos territórios como caminho para se alcançar o desenvolvimento sustentável. A partir deste contexto, o autor ressalta que o ordenamento ecológico, ambiental ou territorial, considerado nível básico de planejamento e gestão ambiental do território, possibilita estabelecer o uso mais adequado dos recursos naturais, materiais e humanos. Na abordagem do autor, o ordenamento territorial é um instrumento de gestão do território, sendo possível a partir de diversos estudos integrados.

Na primeira década do século XXI, observa-se uma tendência na América Latina no que tange aos objetivos do planejamento do uso da terra, buscando alternativas de desenvolvimento social harmônico, socialmente justo, democrático, descentralizado, ambientalmente sustentável, respeitando a diversidade cultural. Essa perspectiva é comumente encontrada em programas governamentais e discursos políticos na maior parte dos países latino-americanos. Entretanto, o que se observa concretamente é a existência de várias tensões atinentes à articulação da política de uso da terra com políticas de desenvolvimento econômico; incoerência na gestão territorial, na sustentabilidade do desenvolvimento territorial e gestão territorial democrática, constituindo-se em desafios a serem superados por alguns governos (MARISSIS CABEZA, 2008).

Orea e Villarino (2014) esclarecem que em todo sistema territorial, existem conflitos entre agentes econômicos, entre setores de atividades, entre as próprias atividades e as instituições públicas. Os autores destacam esta última, lhe atribuindo a causa de convergência entre competências administrativas sobre o mesmo espaço produzido pela fragmentação da própria administração pública no contexto das complexas sociedades modernas. Nesta situação, apontam que na ausência de planejamento público, os conflitos se resolvem favorecendo o interesse privado com uma visão de curto prazo, conduzindo o território a situações indesejáveis tais como: desequilíbrio territorial, desintegração espacial, desarticulação social, desarranjo entre atividades, ineficácia e ineficiência econômica das atividades, inacessibilidade ao

território, interposição e sobreposição desordenada de usos, exposição a riscos naturais, desperdício de recursos territoriais, degradação ambiental com estrutura inadequada para a qualidade de vida.

Essa questão apresentada pode admitir influências de outras escalas espaciais considerando o atual contexto de globalização. Aliado à crise latino-americana, o controle do território tem se transformado em objeto essencial da ação do capital, produzindo nestes, outros processos. Tal fato tem consolidado o espaço territorial como produto social cada vez menos expressão da sociedade que o habita, modificando sua forma de organização, de assentamento e da tecnologia utilizada para gerir os recursos, com a atuação de atores hegemônicos que pretendem impor um modelo de desenvolvimento para satisfazer interesses do controle do espaço global (SALINAS CHÁVEZ, 2013).

Essa conjuntura fundamenta a importância da evolução planejada do sistema territorial, objetivo principal do ordenamento do território. Assim, essa ação se constitui a função básica dos poderes públicos que deve ser orientada a resolver tais conflitos em benefício do interesse comum, de forma combinada entre os agentes socioeconômicos numa perspectiva temporal de longo prazo, primando pela resolução de problemas atuais e prevenir os potenciais (OREA; VILLARINO, 2014).

Rech e Rech (2013, p. 81) ao refletirem sobre planejamento e zoneamento, relatam que a importância dos municípios na preservação do meio ambiente está em crescente reconhecimento. Concordando com os autores, “São os municípios que conhecem e entendem as suas peculiaridades sociais, ambientais e econômicas, o que favorece de forma direta a gestão e o planejamento do território com o objetivo de preservar o meio ambiente”. Se essa ainda não é uma realidade em muitos municípios, há que se fomentar essa visão de que tanto os munícipes quanto os gestores públicos que os representam, necessitam tomar conhecimento da totalidade do local onde habitam, e partir disso, atuar positivamente sobre ele.

4.1 Planejamento ambiental e ordenamento territorial

Devido às suas características e natureza, o ordenamento territorial é considerado mais abrangente que o planejamento ambiental. Como destacam Mateo Rodriguez e Silva (2013, p. 163) “Assim, a Ordenação e o Ordenamento são abrangentes no nível mais amplo, do Planejamento Ambiental”.

Santos (2004, p. 27) esclarece que o planejamento ambiental não pode ser confundido com o gerenciamento ambiental, destacando que este é um momento interativo de proposta de ordenamento, onde o planejamento ambiental predomina nas primeiras fases do processo. “Já o gerenciamento figura nas fases posteriores do ordenamento, ligadas à aplicação, administração, controle e monitoramento das alternativas propostas pelo planejamento” [...].

Baxendale e Buzai (2011) e Baxendale (2015) apresentam o planejamento e a gestão como fases do Ordenamento Territorial. Para Baxendale e Buzai (2011), o ordenamento territorial é composto por atividades de Planejamento Territorial (Diagnóstico e Proposta) de da Gestão Territorial (Implementação e Monitoramento), entendidas como fases consecutivas na qual a Geografia Aplicada-Aplicável ocupa um importante espaço na abordagem de uma necessária visão espacial. Para os autores, a gestão insere-se no nível na execução de ações e acompanhamento, dependendo da ação política e instrumentos legalmente instituídos, entendendo que o Ordenamento Territorial compreende o planejamento e a gestão.

O ordenamento territorial é uma tentativa de planejar a evolução impensada de um território, apoiado pelas leis de mercado e grupos de poder econômico. Nessa perspectiva, o ordenamento territorial é visto como um método preventivo, visando antecipar os problemas que o modelo de desenvolvimento predominante tem acarretado, na tentativa de se chegar ao desenvolvimento sustentável, abrangendo toda sua complexidade (SALINAS CHÁVEZ, 2013). Para o autor, ordenar antes de tudo é planejar.

Recorrendo-se a abordagem etimológica a palavra Planejamento, este significa propor metas, enquanto Gerenciamento, controlar e monitorar, e Gestão, instituir medidas, as quais podem ser administrativas, jurídicas, socioeconômicas ou ambientais. Quanto ao Zoneamento, expressa ordenar “zonas”, ou seja, hierarquizar ou identificar áreas homogêneas para o delineamento das potencialidades e restrições de seu território (ZACHARIAS, 2006).

Outra questão que gera equívocos são os termos zoneamento e planejamento ambiental. Na visão de Henrique e Mendes (2001), o zoneamento ambiental deveria anteceder ao

planejamento ambiental, proporcionando o direcionamento da ocupação do território, minimizando assim, os impactos ambientais decorrentes de seus usos inadequados. Os autores ainda ressaltam que no Brasil, essa prática ocorre normalmente, quando os problemas já se encontram instalados.

Saraiva (2005) relata que as atividades referentes ao planejamento normalmente requerem a necessidade de delimitação e compartimentação do território com a intenção de subsidiar análises e promover o zoneamento sob diferentes visões e critérios, dependendo dos objetivos pretendidos. O autor ainda enfatiza que no planejamento ambiental com vistas a conservação de ambientes naturais, não apresenta um critério único que seja capaz de propor delimitações territoriais de forma satisfatória. Portanto, cada território é único, compreendendo dinâmicas naturais e sociais peculiares, que exige adaptações metodológicas para análise ou a proposição de novas formas de pesquisa.

Botelho (2020) comenta que a expressão planejamento ambiental (*environmental planning*) tem feito cada vez mais parte da linguagem dos profissionais que atuam com meio ambiente, admitindo diversas definições. Contudo, relata que o termo é utilizado de forma abrangente e pode ser empregado para definir todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que considere os elementos físico-naturais e socioeconômicos para avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos recursos naturais, mesmo que cada projeto tenha uma ênfase em determinado fator. Remetendo a diversas expressões similares, a autora diferencia ordenamento territorial, gestão ambiental e planejamento ambiental, compreendendo os primeiros como estágio final do planejamento que envolve sua aplicabilidade e execução:

Quanto aos termos ordenamento territorial e gestão ambiental (*environmental management*), apesar de utilizados como sinônimos de planejamento ambiental, envolvem, respectivamente, as etapas de estabelecimento e promulgação das normas de uso e suas aplicações e, como tais, deveriam ser utilizados nos casos em que o processo de planejamento atinge de fato essas esferas. Acredita-se que os termos gestão e também manejo, estejam condicionados à execução das propostas de uso, seu acompanhamento e controle (BOTELHO, 2020, p. 275).

O ordenamento territorial e o planejamento do uso e ocupação do espaço geográfico revelam-se como importantes instrumentos de gestão do ambiente. Assim, a inclusão da preocupação ambiental no ordenamento e planejamento territorial foi adotada mediante o Zoneamento Ambiental como instrumento de planejamento ambiental no Brasil a partir dos

anos de 1970 (AGRA FILHO, 2014). Legalmente, o Zoneamento Ambiental foi instituído pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Posteriormente, foi modificado pela Decreto Federal nº 4.297 de 10 de julho de 2002 passando a ser denominado como Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). Agra Filho (2014), ao expor sua concepção de Zoneamento Ecológico-Econômico, assim se expressa:

Para atingir os seus propósitos, a elaboração do ZEE deverá considerar que a realidade ou cenário atual do território está submetida aos diversos processos sociais e econômicos que se apropriam do território para atender as demandas da produção social existente e que explicam as condições de insustentabilidade evidenciada nos problemas ambientais. O ZEE torna-se, essencialmente, em um *reordenamento do território* visando à indução de um cenário futuro. Para tanto, a proposta do ZEE de “reordenamento territorial” deve considerar medidas e mecanismos que promovam ou induzam os processos existentes a se enquadrarem no cenário ambiental futuro. Desse modo, o ZEE deve ser capaz não somente para orientar em termos ambientais futuras decisões de uma política ou estratégia de transformações e produções sociais pretendidas, previamente estabelecidas, mas também, e primordialmente, para reproduzir espacialmente uma estratégia de sustentabilidade do processo de desenvolvimento almejado para uma região ou área geográfica (AGRA FILHO, 2014, p. 216 – destaques do autor).

Nas proposições do autor, o ZEE é compreendido como uma forma de ordenamento do território, ou reordenamento territorial, destacando que alguns usos dos espaços ou recursos naturais nesse processo, necessitarão ser repensados tendo em vista a sustentabilidade. Isso necessita envolver a população que reside nessa área, entre outros atores e sujeitos sociais, mediados pela gestão pública. No Brasil, historicamente o cenário de redemocratização ainda é incipiente, fato que contribuiu para a inexpressiva cultura de participação social nos planos e projetos políticos, sociais, econômicos e ambientais, favorecendo ainda mais a apropriação de alguns recursos e territórios a partir de interesses minoritários.

Outras denominações foram surgindo derivadas do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), tais como o Zoneamento Socioecológico-Econômico, Zoneamento Agroecológico, Zoneamento Agrícola de Risco Climático, Zoneamento Costeiro, Zoneamento Urbano, Zoneamento Industrial e Zoneamento Etnológico. Mas fica evidente que o instrumento de planejamento do território brasileiro é o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) como instrumento básico. Com relação às concepções teóricas e metodológicas, o Ministério do Meio Ambiente mantém relativa liberdade para a escolha destes (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Rech e Rech (2013, p. 35) apontam que “O zoneamento deve ser consequência do planejamento dos espaços geográficos ocupáveis e não ocupáveis” [...]. Destacam ainda que o zoneamento deve conter um caráter científico e não resultado de interesses minoritários ou subjetivos da gestão local, mas deve primar pela sustentabilidade.

Becker e Egler (1996, p.7 e 8), no início da implementação do ZEE no Brasil com foco na Amazônia Legal, compreendem-no como um mecanismo de gestão do território, um instrumento político e técnico do planejamento que tem a finalidade de otimizar o uso do espaço e as políticas públicas. Para os autores, esta otimização é alcançada por suas vantagens, nas quais destacam:

a) é um instrumento técnico de informação sobre o território, necessária para planejar a sua ocupação racional e o uso sustentável dos recursos naturais: provê uma informação integrada em uma base geográfica; classifica o território segundo suas potencialidades e vulnerabilidades;

b) é um instrumento político de regulação do uso do território: permite integrar as políticas públicas em uma base geográfica, descartando o convencional tratamento setorializado de modo a aumentar a eficácia das decisões políticas; permite acelerar o tempo de execução e ampliar a escala de abrangência das ações, isto é, aumenta a eficácia da intervenção pública na gestão do território; é um instrumento de negociação entre as várias esferas de governo e entre estas, o setor privado e a sociedade civil, isto é, um instrumento para a construção de parcerias;

c) é um instrumento do planejamento e da gestão territorial para o desenvolvimento regional sustentável. Significa que não deve ser entendido como um instrumento apenas corretivo, mas também ativo, estimulador do desenvolvimento.

O ZEE não é considerado um fim em si mesmo e nem uma simples divisão física com a finalidade de criar zonas homogêneas e estáticas retratadas em mapas, mas um instrumento técnico e político do planejamento das diferenças a partir de critérios de sustentabilidade, de absorção de conflitos e de temporalidade que lhe conferem o caráter de processo dinâmico que necessita ser periodicamente revisto e atualizado, capaz de proporcionar de forma ágil a passagem para um novo padrão de desenvolvimento (BECKER; EGLER, 1996).

Considerando o pensamento dos autores analisados sobre planejamento ambiental e ordenamento territorial, evidencia-se de modo geral que o ordenamento territorial é a ação final do planejamento, culminando em sua finalização. E a implementação passa necessariamente pela gestão ambiental que visa sua concretização e monitoramento. Há diversos termos

encontrados na literatura, mas de modo geral estes expressam as mesmas ações e instrumentos, com algumas particularidades.

Sob o nosso ponto de vista, compreende-se o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) como uma possibilidade de planejamento ambiental e constituinte do Ordenamento Territorial que é mais amplo como já exposto. Partindo do pressuposto de que na realidade, os elementos naturais e sociais se apresentam indissociáveis e peculiares em cada território ou porção territorial, entende-se que o uso do termo planejamento ambiental e ordenamento territorial são mais adequados em relação ao ZEE. Isso decorre da constatação de que nenhuma zona jamais será de fato homogênea em sua totalidade, quais sejam as metodologias aplicadas para sua classificação. E nesse cenário, a palavra zona traz consigo a ideia de delimitação rígida, podendo induzir à compreensão de uma homogeneidade que não existe. Portanto, o planejamento ambiental e, por conseguinte, pode indicar áreas heterogêneas, admitindo similaridades.

4.2 A abordagem sistêmica em estudos de planejamento ambiental e ordenamento territorial

Esta pesquisa fundamenta-se na abordagem sistêmica, devido ao seu esforço em compreender a realidade como uma totalidade, desvinculada de uma visão reducionista. O enfoque sistêmico permite apreender os diferentes níveis da realidade, a partir dos seus atributos e propriedades, que são expressos mediante suas especificidades. No entanto, não elimina as particularidades disciplinares, mas permite que se conduzam a diferentes áreas do conhecimento para estruturar o pensamento a partir de uma visão mais ampla, condição para o confronto de diferentes saberes (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Triviños (1987) relata que o enfoque sistêmico teve suas origens na Teoria Geral dos Sistemas proposto por Ludwig von Bertalanffy (1901 – 1972), configurando uma concepção científica que permite os estudos dos processos que constituem sistemas, especialmente os sistemas abertos que se mantêm em permanente troca com o ambiente. Assim, esse entendimento parte do pressuposto que há numerosas relações no cerne do objetivo que se estuda, sem se desvincular-se do meio externo, figurando-se em estudos de sistemas altamente complexos.

Dadas as suas características intrínsecas, o meio ambiente é visto como um sistema em estudos ambientais, compreendido como um conjunto de partes que se integram direta ou indiretamente, de maneira que cada uma delas dependa do comportamento das demais. Os processos no sistema, ocorrem através de fluxos de matéria e energia que estabelecem conexões e relações de dependência entre suas partes (MAGLIO; PHILIPPI JÚNIOR, 2005).

Conforme Mateo Rodriguez e Silva (2019), considera-se que o conceito de geossistema foi introduzido mundialmente por Viktor Borisovich Sochava, um geógrafo soviético que aplicou nos sistemas espaciais as elaborações teórico-metodológicas da Teoria Geral de Sistemas. Para os autores,

A interpretação sistêmica do conceito de paisagem ou de espaço natural, feita por Sochava, pela primeira vez, no início dos anos de 1960, constituiu um salto cognitivo que respondeu a uma demanda social. Isto porque a primeira etapa dos estudos da paisagem natural, que buscava fundamentalmente procedimentos de identificação, classificação e cartografia das unidades, estava ligada à necessidade de se ter informações sobre a organização espacial da natureza e de uma base para avaliar o potencial de recursos naturais (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2019, p. 26 e 27).

Em meados dos anos de 1960 até final dos anos 1970, diversos pesquisadores analisaram e aplicaram a abordagem sistêmica na Geografia através do conceito geossistêmico, tendo sido Bertrand (BERTRAND, 1972) que realizou o esforço de simplificá-la e a flexibilizá-la. Para isso, utilizou-se da definição de unidades taxonômicas admitindo diferentes níveis de abrangência físico-territorial: zona, domínio, região natural, geossistema, geótopos e geofácies. Estas escalas propostas pressupõem limites para cada unidade, baseando-se numa escala de tempo e espaço, recorrendo à Cartografia como instrumento fundamental de análise (VICENTE; PEREZ FILHO, 2003).

Os geossistemas em Sochava são apresentados mediante o estabelecimento de uma classificação no qual inclui duas categorias de sistematização: os geômeros ou área naturais homogêneas, e os geócoros ou a combinação complexa de geômeros, constituindo unidades individuais heterogêneas. Estes sistemas, a partir de sua concepção, são analisados através de três atributos: a estrutura, a dinâmica e a evolução. E, espacialmente, propõe os geossistemas em três dimensões: a planetário, a regional e a topológica, com especial atenção aos modelos, à Cartografia e às pesquisas experimentais como componentes metodológicos. Devido à ausência de traduções completas na Língua Portuguesa de sua obra, particularmente de sua

última publicação intitulada “Introdução à Doutrina (Teoria) dos Geossistemas”, divulgada em russo em 1978, não há ainda uma interpretação das suas ideias no contexto da história do pensamento geográfico, dificultando a valorização de sua produção científica (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2019).

O geossistema apresenta restritivos quanto à abrangência espacial proposta, dificultando estudos empíricos mais precisos e a representação cartográfica em escala adequada para empreender análises requeridas. Entretanto, sua base teórica foi fundamental para consolidar a abordagem sistêmica na Geografia, especialmente na Geografia Física (MONTEIRO, 2000).

Apesar de fatores limitantes existentes na aplicação geossistêmica relativos à escala, (particularmente a temporal e espacial), e a delimitação das unidades, atrelados à distintas concepções e classificações que variam entre diferentes pesquisadores, essa perspectiva representou uma importante evolução nos estudos geográficos. Isso deve-se ao fato de viabilizar a interação e a integração dos elementos abióticos, bióticos e antrópicos nos estudos (NEVES; MACHADO; HIRATA; STIPP, 2014).

Nos anos de 1970, apareceu a visão de estruturas territoriais a partir da influência da abordagem sistêmica, atualmente conhecida como organização territorial da sociedade. Sua perspectiva inicial considerava os sistemas como a interação de elementos espaciais, a estrutura espacial e territorial da economia, o povoamento e as atividades da população, os recursos naturais, a forma de organização das atividades produtivas no território e a dinâmica de sua difusão (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2019).

Tricart (1977), ao apresentar o conceito de Unidades Ecodinâmicas, analisa o ambiente a partir da concepção da Teoria dos Sistemas, compreendendo que na natureza, as trocas de energia e matéria ocorrem mediante relações de equilíbrio dinâmico. Entretanto, esse equilíbrio pode ser alterado constantemente pela ação humana nos diversos elementos da natureza, acarretando estados de desequilíbrios temporários ou permanentes.

Christofolletti (1980, p.1) ao mencionar em relação às noções gerais sobre sistemas, afirma que “Um sistema pode ser definido como um conjunto de relações entre si e seus atributos” [...]. Para o autor, no estudo da composição dos sistemas, destaca aspectos importantes que necessitam ser abordados, como a matéria, energia e estrutura.

a) Matéria - corresponde ao material que é mobilizado no sistema. Está atrelado à ideia de movimento que é impulsionado pela energia;

b) Energia - corresponde às forças que fazem o sistema funcionar atuando em todos os processos, distinguindo-se em energia potencial e cinética. A energia potencial é representada pela força inicial que proporciona o funcionamento do sistema como a gravidade. Assim que um material se movimenta, surge a energia cinética que pode ser acentuada a partir da variação altimétrica. A energia potencial e cinética compõe a energia total;

c) Estrutura do sistema – constituída pelos elementos e suas relações, caracterizando-se através do arranjo de seus componentes. O elemento é considerado o elemento básico de um sistema, devendo-se atentar a questão da escala para caracterizá-los.

Para Christofolletti (1990) o sistema é um conceito chave para se compreender a abordagem sistêmica. Conforme o autor, essa teoria busca explicar que os fenômenos naturais são organizados em sistemas abertos, que se baseiam na troca de matéria e energia, na tentativa de compreender a natureza através da inter-relação entre seus elementos. Essa teoria busca superar a particularização dos estudos científicos ao propor uma abordagem holística dos fenômenos naturais. Além disso, enfatiza que os sistemas funcionam a partir de um equilíbrio dinâmico, sendo esse equilíbrio rompido com recente aporte de matéria e/ou energia, que busca uma nova situação de equilíbrio nessa nova condição.

Christofolletti (1999) destaca que os geossistemas representariam uma organização espacial decorrente da interação dos elementos e componentes físicos da natureza, funcionando por meio de fluxos de matéria e energia. A abordagem sistêmica, passou a ser difundida a partir da segunda metade do século XX e originou-se do conceito de geossistema.

Ao reportar-se à dificuldade de inserir os aspectos antrópicos no geossistema ou sistemas ambientais, Monteiro (1996), recomenda considerar o trinômio:

a) a extensão do território destacado, que conduz a escolha da escala de abordagem (configuração espacial);

b) o tempo de ocupação humana e sua importância processual no movimento de relações do geossistema (configuração temporal);

c) a intensidade das manifestações antropogênicas em suas relações com as diferentes partes em que se subdividem os geossistemas (estrutura interna e dinamismo funcional), e que estes três aspectos são passíveis de apresentar diferentes arranjos e combinações entre si.

Monteiro (1996; 2000) adapta a teoria geossistêmica à realidade brasileira, com novas abordagens no contexto dos estudos de paisagens, como a análise geoecológica dos geógrafos alemães e o geossistema dos russos e franceses. Sua concepção de geossistema e sua abordagem

sistêmica visa, sobretudo, promover uma maior integração entre a natureza e sociedade, e como elemento de síntese.

Na abordagem da teoria dos sistemas, os diferentes ambientes naturais presentes na superfície da Terra, são originários das relações de troca de energia e matéria entre seus componentes. Essas trocas de energia, totalmente independentes, incidem na estrutura físico-biótica do estrato geográfico, consolidando-se nos diversos componentes da natureza, articulando-se e interagindo-se de forma a definir mecanismos bastante complexos de funcionamento e interdependência. Os limites de interdependência de um componente e outro, e as inserções dos seres humanos na natureza não são precisos, assim como os fluxos de energia e matéria não são passíveis de serem mensurados em sua totalidade. Entretanto, as interferências provenientes das relações sociedade-natureza, produzem espaços territoriais distintos, modificados pelas inserções tecnológicas dos diferentes grupos sociais (ROSS, 2009).

Vicente e Perez Filho (2003, p. 324) afirmam que o desafio ensejado pela abordagem sistêmica é o entendimento da complexidade como um todo. Ao refletirem sobre a abordagem sistêmica na Geografia, os autores destacam que a complexidade sempre foi o seu objeto de estudo, com seu enfoque de complexidade como sistema ambiental. De acordo com os autores, foram várias as contribuições da abordagem sistêmica à Geografia e, através dela, para embasar estudos ambientais:

- a) constituição de um método unificador para a Geografia;
- b) apreensão dos elementos da superfície terrestre de forma integrada;
- c) aprimoramento de uma proposta de trabalho científico multidisciplinar;
- d) desenvolvimento de técnicas e métodos estatísticos e cartográficos voltados para a análise ambiental;
- e) aprimoramento dos conceitos de gestão e planejamento territorial a partir de uma perspectiva ambiental.

Mateo Rodriguez e Silva (2013, p. 26) enfatizam que o pensamento sistêmico possui uma base conceitual surpreendente, implicando em ver as coisas como um todo. Entretanto, esclarecem que adotar essa abordagem, supõe mudança de paradigma de pensamento, consolidando uma ferramenta transdisciplinar que possibilita envolver praticamente todas as disciplinas de diferentes ciências. Menciona-o como um método de síntese, mas abrangente. Como vantagens dessa perspectiva de natureza científica, relacionam:

- a) aparato conceitual diverso, refletindo na forma de categorias e propriedades formuladas com certa precisão;
- b) possibilita a distinção objetiva do objeto de estudo do meio circundante, dividindo-o em vários níveis de complexidade;
- c) facilita a criação de um modelo de partida para estudar o objeto escolhido (programa de estudo);
- d) base para a construção de isomorfismos conceituais e terminológicos (termos análogos, próximos), favorecendo a comunicação inter e transdisciplinar.

Nas últimas décadas, tem-se notado um esforço para o adequado entendimento de conceitos a partir dos pressupostos sistêmicos na pesquisa geográfica. Esse esforço subsidia o crescimento da Geografia enquanto ciência que une particularidades e totalidades do espaço geográfico, possibilitando trabalhos interdisciplinares que promovam diagnóstico e prognóstico sobre as fragilidades e potencialidades do meio ambiente, em diferentes escalas temporais e espaciais de análise e complexidade. Dessa forma, contribui para o maior conhecimento da relação sociedade e natureza (NEVES; MACHADO; HIRATA; STIPP, 2014).

Há que se ressaltar que nenhum método ou metodologia adotada por qualquer ciência, jamais serão capazes de apreender a realidade e seus processos em toda sua complexidade, tal como se manifestam. Toda ação científica é influenciada por algum método, imbuído de paradigmas, concepções e epistemologias, de forma implícita ou explícita, e de modo consciente ou inconsciente. Conforme esclarece Sposito (2004, p. 196), “É nesse movimento de respeitar os paradigmas para negá-los e de superá-los após sua utilização máxima que poderemos contribuir para a compressão do pensamento geográfico”.

Portanto, a ciência está em permanente construção, e por isso, jamais apresentará verdades inalteráveis. A dinâmica é intrínseca à sua essência, fato que a impulsiona pela busca contínua de renovar-se e evoluir permanentemente a partir de um processo cumulativo em constante transformação. Sob este aspecto, na conjuntura da Geografia, concorda-se com Sposito (2004) quando ressalta que:

Toda tentativa de leitura epistemológica do conhecimento geográfico apresenta suas limitações. É preciso estar ciente das limitações causadas pela complexidade do método, pelas características da linguagem como mediação universal na elaboração das ideias e pelos aspectos ideológicos presentes no cotidiano do pesquisador (SPOSITO, 2004, p. 198).

Cervo, Bervian e Silva (2007) enfatizam que a ciência, na atualidade, é o resultado de descobertas ocasionais inicialmente, e de pesquisas cada vez mais metódicas nas etapas subsequentes. Para os autores, a ciência é uma das poucas realidades que se consolidam como um legado às gerações futuras. Em cada período histórico, a sociedade assimila os resultados científicos anteriores, desenvolvendo, aprimorando e ampliando novos aspectos. Sobre os limites e perspectivas da ciência, os autores assim se expressam:

[...] A ciência não é considerada como algo pronto, acabado ou definitivo. Não é a posse de verdades imutáveis. Atualmente, a ciência é entendida como a busca constante de explicações e soluções, de revisão e reavaliação de seus resultados e tem a consciência clara de sua falibilidade e seus limites. Nesta busca sempre mais rigorosa, pretende aproximar-se cada vez mais da verdade através de métodos que proporcionam um controle, uma sistematização, uma revisão e uma segurança maior do que possuem outras formas de saber não-científicas. Por ser algo dinâmico, a ciência busca renovar-se e reavaliar-se continuamente. Ela é um processo em construção (CERVO; BERVIAN, SILVA, 2007, p. 7).

Apoiada nos pressupostos de Moran referente ao Pensamento Complexo, Suertegaray (2004) defende a ideia da conjunção do pensamento/conhecimento e da ação e concebe a Geografia como ciência da unicidade na diversidade, espaço uno, múltiplo e complexo. Concebe o espaço geográfico como dinâmico, a expressão materializada das formações sociais, não devendo ser analisado de modo linear. Para a autora,

A Geografia ao tornar-se autônoma (século XIX) estabeleceu-se na confluência das ciências da natureza e da sociedade e explicativa como caminho para a análise do espaço geográfico alguns princípios, localização (dimensão física do espaço), conexão (interação entre coisas, fatos, ações e lugares) e analogia (comparação). Esta forma de apontar sua análise foi alvo de severas críticas tanto internas como externas, foi definida como não-ciência pelos positivistas dado sua natureza de conexão entre objetos da natureza e o homem, foi definida como ideologia por alguma das tendências Marxistas, dado a forma de ação/utilização da Geografia. Buscou no interstício que sempre se colocou um lugar (entre as ciências) que, segundo muitas análises, nunca encontrou.

Se atentarmos hoje para a questão ambiental, onde a necessidade de compreender as conexões/mediações entre as coisas da natureza e os objetos e ações sociais são fundamentais para uma compreensão mais abrangente do mundo que construímos e, se atentarmos também para a educação e a importância de sua re-significação na complexidade, percebemos que muito dessa busca já faz parte de nossa história [...]. (SUERTEGARAY, 2004, p. 190).

No pensamento da autora, fica evidenciado que a busca pelas conexões sempre foi inerente à Geografia, ora com ênfase mais na dinâmica da natureza, ora mais preocupada com a dinâmica da sociedade. E na história do pensamento geográfico, diversas tendências, necessidades, contexto social e concepções de mundo, foram delineando seus objetivos e características de sua cientificidade. Outro aspecto relevante destacado pela autora refere-se ao fato de que a questão ambiental teria facilitado o avanço de estudos integrados, resultando na tentativa de entender as conexões/mediações para a compreensão mais abrangente do mundo.

As relações da sociedade com o ambiente na atualidade são regidas através de estruturas construídas pelo sistema econômico. Este comportamento, conduzido pelo modelo vigente, resulta em significativas alterações no arranjo espacial, tornando-se incompatível com os objetivos conservacionistas. Considerando que as características naturais de determinado lugar influenciam nos processos de ocupação, a interação entre as características do meio físico e as formas de ocupação, podem produzir alterações ambientais de diferentes magnitudes e abrangências (SARAIVA, 2005).

Esse cenário alude à importância de se estabelecer novas formas de integração do espaço geográfico, contemplando o sistema econômico e o sistema natural na qual os fundamentos teóricos e metodológicos oriundos da abordagem sistêmica contribui substancialmente. Conforme Nunes, Sant'Anna Neto, Tommaselli, Amorim e Perusi (2006), mesmo que as técnicas de mensuração sejam amplamente utilizadas na concepção sistêmica, estas são contextualizadas e interpretadas à luz dos elementos sociais, considerando o processo histórico e interpretadas de acordo com o método adotado.

Mateo Rodriguez e Silva (2013) denotam que é possível trabalhar na perspectiva sistêmica superando uma visão reducionista, mecanicista e metafísica permitindo entender as inter-relações entre o todo e as partes para a formação dos diferentes níveis de totalidade. Ainda destacam que as diferentes totalidades têm diversas formas de organização, de estruturação e de funcionamento, que, ao interagir, formam o que denominam de arquitetura sistêmica.

Ao considerar-se nessa pesquisa a fragilidade ambiental como uma metodologia fundamental para embasar o planejamento ambiental e, por conseguinte, o ordenamento territorial, devido às suas características intrínsecas, entende-se que esta encerra as premissas da abordagem sistêmica. De acordo com Fierz (2008),

O termo fragilidade ambiental pode ser concebida a partir dos conceitos relacionados aos preceitos da teoria geral dos sistemas, nos quais os elementos

da natureza são considerados como de interação mútua, em que o sentido de “o todo é mais do que a soma das partes”, está identificado o caráter sistêmico. Nesse sentido, a fragilidade ambiental seria explicitada pelas possíveis quebras na interação entre os elementos do sistema natural (FIERZ, 2008, p. 95).

Nota-se assim, que a abordagem sistêmica embasa e consolida os fundamentos teóricos e metodológicos do planejamento ambiental e ordenamento territorial no âmbito da Geografia. E que o percurso científico evolui superando paradigmas, mas nem por isso exclui conhecimentos e experiências acumuladas. E nesse movimento dinâmico, o conhecimento continua a ser construído e novas possibilidades surgem na busca da compreensão da realidade.

4.3 A Cartografia e o Geoprocessamento no planejamento ambiental e ordenamento territorial

A utilização da representação cartográfica é fundamental para o estudo dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos, tanto em áreas rurais e urbanas, compondo importantes ferramentas para o planejamento ambiental e ordenamento territorial, seja através de mapas temáticos, ou de síntese. Portanto, apropriar-se das técnicas de representação cartográfica é primordial ao exercício do geógrafo e de áreas correlatas de atuação.

Tendo em vista que análises embasadas na abordagem sistêmica em concepções contemporâneas, são intrinsecamente dinâmicas e funcionais e a Cartografia trabalha com “retrato” de fatos, de forma estática, em primeiro momento pressupõe uma relação contraditória. Conquanto, esse aparente conflito pode ser superado a partir da compilação de distintos produtos cartográficos e a produção de representações provenientes de diferentes temporalidades, assegurando profícuos estudos, contemplando satisfatoriamente a dinamicidade da realidade.

Com a evolução das tecnologias e incremento das técnicas cartográficas a partir da ascensão da cartografia digital, metodologias mais eficazes foram sendo aprimoradas, colaborando com uma melhor, mais rápida e mais precisa apreensão de processos e sua representação. Remetendo-se a importância da análise espacial, associando-a à representação cartográfica e ao uso das geotecnologias na atualidade, Rosa (2011) assim destaca:

Só conhecendo o espaço e percebendo as relações existentes entre os vários fenômenos no nível espacial se torna possível agir sobre esse espaço. Pensar

em termos espaciais pode ser uma ferramenta para cada cidadão não apenas como um meio de compreender melhor o mundo e seus conflitos, mas também a situação local em que nos encontramos [...] (ROSA, 2011, p. 275).

O campo de trabalho da grande parte dos profissionais de Geografia normalmente se restringia a exercícios da docência. Paulatinamente, ao voltar-se com mais ênfase para os estudos ambientais, conquista novos espaços, particularmente aqueles que demandaram estratégias para um eficiente planejamento e gerenciamento físico-territorial, comprovados mediante inúmeros trabalhos que se pautam nos procedimentos que direcionam o planejamento e gestão ambiental, com o objetivo de compatibilizar e adequar a ocupação dos espaços (ZACHARIAS, 2009). Diante desse panorama, essas necessidades exigiram novos conhecimentos por parte desses profissionais, dentre eles, o domínio teórico e prático da Cartografia que encerra em si, uma linguagem diferenciada no domínio dos fundamentos metodológicos da representação gráfica advindas da semiologia gráfica, requerendo esforço técnico, científico e capacidade de comunicação.

Martinelli (2013) enfatiza que a Cartografia não é meramente uma técnica, sem se preocupar com o conteúdo que será retratado. Mas requer o conhecimento relativo à essência dos processos que estão sendo representados com o suporte das ciências que os estudam, mobilizando recursos de comunicação. Sobre a cartografia temática, o autor esclarece:

Da mesma forma que a representação gráfica em geral, a cartografia temática em seu âmbito específico tem uma função tríplice: registrar e tratar dados, bem como revelar informações neles seladas. Seu principal propósito consiste em ressaltar as três relações fundamentais entre conceitos previamente definidos: diversidade ($\neq$), ordem (O) e proporcionalidade (Q) (MARTINELLI, 2013, p. 30).

A elaboração de mapas auxilia imensamente na representação espacial dos problemas ambientais e, por consequência, na tomada de decisões. Desse modo, os mapeamentos temáticos constituem-se instrumentos que envolvem três momentos em sua produção: obtenção dos dados de entrada, análise integrada e elaboração de indicadores que subsidiarão instrumentos de intervenção (ZACHARIAS, 2006). Em consonância com esse pensamento, Câmara e Medeiros (1998, p. 4) pontuam que “[...] os estudos de mapeamento temático visam caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento das bases para ações e estudos futuros”.

Sobre o mapa temático, Martinelli (2013) assim o compreende:

Pode-se considerar que a elaboração do mapa temático da Geografia se insere em um contexto que envolve a busca de conhecimento e o esclarecimento quanto à certa interrogação a respeito da realidade que se tem interesse em desvendar e resolver. Assim, diante de questões a serem problematizadas pelo interessado na realização da representação, com vistas a estabelecer diretrizes que orientam a busca de respostas seja no âmbito da sociedade ou da natureza, inicia-se tal construção. Define-se, dessa maneira, o tema.

O tema, objeto de representação, será trabalhado a partir de dados adequados referentes àquela parte da realidade já definida [...]. (MARTINELLI, 2013, p. 35).

Sobre os mapas de síntese, Martinelli (2013, p. 114) alerta que é preciso superar a ideia destes como superposições ou justaposições de análises, resultando por vezes, em mapas confusos, negando a intenção de síntese. A representação cartográfica através de mapas de síntese deve distinguir-se como sistemas lógicos, garantido compreensão e coerência. “Na síntese, não se pode mais ter os elementos em superposição ou em justaposição, mas, sim, a fusão deles em tipos [...]”.

Conforme Piroli (2009), a partir da década de 1970 o desenvolvimento tecnológico apresentou significativo processo de aceleração, culminando com as inúmeras tecnologias disponíveis na atualidade, incidindo na evolução nas áreas do conhecimento preocupadas com a representação do espaço. Aliado a esse contexto, a necessidade de conhecer, analisar, planejar a ocupação e recuperar muitos dos espaços naturais pela ação humana, fez com que ocorressem grandes investimentos no desenvolvimento das ciências relativas às geotecnologias, ocasionando a ampliação do número de pesquisadores envolvidos com estas ciências e a popularização das mesmas, contribuindo com o surgimento de um novo ramo da ciência denominado Geoprocessamento, que busca reunir e aplicar as informações geradas por este conjunto de conhecimentos.

Câmara e Medeiros (1998) conceituam Geoprocessamento denotando-o como disciplina do conhecimento que emprega técnicas matemáticas e computacionais com a finalidade de realizar o tratamento da informação geográfica. Na visão dos autores, esse campo do conhecimento tem influenciando gradativamente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. Ao fazerem menção às características da informação geográfica, os autores especificam sua natureza dual tipificando que um dado geográfico possui uma localização geográfica, retratadas como coordenadas em um espaço geográfico e atributos descritivos, comumente representados em um banco de dados convencional, e assim concluem:

Deste modo, os conceitos de *espaço geográfico* (um *locus* absoluto, existente em si mesmo) e *informação espacial* (um *locus* relativo, dependente das relações entre objetos) são duas formas complementares de conceituar o objeto de estudo do Geoprocessamento [...]. (CÂMARA; MEDEIROS, 1998, p. 2 – destaque dos autores).

Para Xavier da Silva (2001), o Geoprocessamento é entendido como um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (registros de ocorrências) georreferenciados (associado a um sistema de coordenadas conhecidos), para transformar em informação relevante, a partir de novos conhecimentos espaciais. Com essa definição, o autor torna-se enfático ao expressar que existem ambiguidades e distorções quanto a elucidação em torno do termo, relatando que o mesmo não evoluiu da mesma forma que o crescimento e a utilização de suas técnicas (XAVIER DA SILVA, 2009). Em seu objetivo de distinguir o Geoprocessamento de outros ramos tecnológicos, compreendendo-o como mais abrangente, o autor apresenta um conceito mais amplo e considerado adequado como sendo:

[...] um conjunto de conceitos, métodos e técnicas que, atuando sobre bases de dados georreferenciados, por computação eletrônica, propicia a geração de análises e sínteses que consideram, conjugadamente, as propriedades intrínsecas e geotopológicas dos eventos e entidades identificados, criando informação relevante para apoio à decisão quanto aos recursos ambientais. Nesta definição estão explicitados: a) o uso maciço de bases de dados georreferenciadas, imprescindível para a identificação de relações geotopológicas; b) os métodos computacionais, que estão contidos no termo “geoprocessamento”, permitem varreduras seletivas e conjugadas de matrizes de dados, definidoras de incidências territoriais comuns de múltiplas variáveis; c) a finalidade operacional de transformar dados em informação; d) a finalidade formal do Geoprocessamento, que é a geração de conhecimentos para apoio à decisão quanto aos recursos físicos, bióticos e socioeconômicos do ambiente (XAVIER DA SILVA, 2009, p. 42-43).

O Geoprocessamento baseia-se em um conjunto de técnicas e ações relacionadas ao tratamento e produção de informações espaciais, apoiando-se no uso das Geotecnologias e em Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Segundo Fitz (2008), trata-se de uma técnica agregada ou não ao uso de um SIG, ao esclarecer que a antiga sobreposição de mapas delineados em lâminas transparentes ou de papel vegetal e as análises resultantes podem ser consideradas como práticas de Geoprocessamento, embora sem uso de instrumentos mais sofisticados.

De acordo com Fitz (2008), o Geoprocessamento envolve um conjunto de tecnologias que possibilitam a manipulação, a análise, a simulação de modelagens e a visualização de dados

georreferenciados que dispõe de uma referência espacial atribuída ou pré-existente associados a um sistema de coordenadas (latitude e longitude). E nesse entendimento, o autor sublinha que a computação apenas facilitou os procedimentos, tornando esses processamentos mais ágeis, dinâmicos e precisos.

Pirolí (2010) reitera que o Geoprocessamento pode ser definido como um ramo da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas utilizando aplicativos, equipamentos, dados de diversas fontes e profissionais especializados. Este conjunto deve possibilitar a manipulação, avaliação e geração de produtos, normalmente cartográficos, relacionados principalmente à localização de informações sobre a superfície terrestre. Aludindo à representação cartográfica como ferramenta por vezes associada à Geografia, Fitz (2008) ressalta que o mapa foi esquecido por muitos geógrafos, sendo um expressivo e preeminente instrumental para o seu trabalho que precisa ser revalorizado.

Identifica-se desse modo, a estreita relação que se estabeleceu entre Cartografia e Geoprocessamento. Conforme D'Alge (2001), este intenso liame interdisciplinar entre ambas, decorreu principalmente em razão do vínculo intrínseco com o espaço geográfico.

O Geoprocessamento tem como uma de suas principais características a integração de uma série de conhecimentos específicos. Ao serem unidos, possibilitam o desenvolvimento de atividades em diversas áreas do conhecimento, tornando-se um campo promissor, porém relativamente complexo. Isso resulta na apropriação de considerável entendimento e domínio de conceitos e técnicas de várias ciências, tendo como principais componentes a Informática, Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Sensoriamento Remoto, Sistema de Posicionamento Global - *Global Positioning System* (GPS) ou Sistema Global de Navegação por Satélite - *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS), Cartografia Digital, Topografia e levantamento de campo, processamento digital de imagens e profissional capacitado (*Peopleware*) (PIROLI, 2010).

Compreendida como área do conhecimento de caráter interdisciplinar como já referido, o Geoprocessamento apresenta-se também bastante próxima das Geociências e campos do saber correlatos como é o caso da Geografia. Apesar do amplo emprego das tecnologias que continuam a desenvolver-se rapidamente, pode-se afirmar que o Geoprocessamento não compreende procedimentos mecânicos, mas requer uma intencionalidade clara e objetiva, pautando-se em conhecimentos científicos, exigindo do pesquisador capacidade de análise e contextualização. No tocante as exposições quanto à sua natureza, admite-se que “O referencial

do Geoprocessamento é o contexto territorial ou, em termos mais expandidos, o contexto ambiental” (XAVIER DA SILVA, 2009, p. 43).

Mello Filho e Xavier da Silva (2015) relatam que o fomento e incentivo à aplicação de instrumentos de Geoprocessamento, constituem a viabilidade de vislumbrar novos caminhos para as atividades de análises ambientais, zoneamento, planejamento e gestão dos recursos ambientais territoriais que abarcam a área rural e urbana. De acordo com os autores, o uso dessas técnicas tem contribuído com metodologias para melhor uso racional e eficiente desses espaços, podendo fornecer informações completas, precisas (de acordo com as bases de dados disponível) e atualizadas, orientando tomada de decisão e favorecendo a concretização de objetivos relativos a programas de gerenciamento ambiental ou referente a administração pública.

Rosa (2011) pontua que no Brasil, há falta de mapeamentos básicos e temáticos em escalas adaptáveis e condizentes com as necessidades da realidade. Nessa constatação, o autor afirma a importância de investimentos contínuos em técnicas de extração de informação mediante imagens de satélite, na elaboração de bases cartográficas e na integração de dados. Aliado a isso, menciona que apesar de avanços no desenvolvimento e disseminação das tecnologias de informação geográfica com disponibilidade de imagens de satélite gratuitas e *softwares* livres que tem auxiliado na resolução de vários problemas, há um descompasso entre as tecnologias disponíveis e o que os planejadores de fato se utilizam para tomar suas decisões, aludindo ao ritmo lento em que o conhecimento científico e tecnológico se difunde entre os técnicos e tomadores de decisão.

Reforçando esse aspecto abordado por Rosa (2011), Baxendale e Buzai (2011) destacam que a disponibilidade das geotecnologias, dados geográficos e recursos humanos necessita de uma qualificada gestão institucional clara, a fim de combinar esses aspectos para alcançar resultados satisfatórios. De acordo com os autores, técnica e tecnologia envolve procedimentos e ações para se alcançar determinados objetivos, seja para compreender estruturas e funcionamentos, construir objetos, solucionar problemas práticos ou modificar a realidade.

É importante salientar que a elaboração de mapas temáticos ou de síntese para representação de distintos processos, não são um fim em si mesmo. Mas compõem importantes instrumentos de diagnóstico dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos, monitoramento, planejamento, ordenamento territorial e de gestão ambiental que devem ser analisados e interpretados tendo como suporte trabalhos de campo para reconhecimento e validação das

informações espacializadas e consolidadas, com utilização de *softwares* apropriados. Sob essa perspectiva, tanto a Cartografia como o Geoprocessamento fornecem um cabedal valioso para a Geografia, aprimorando técnicas para o conhecimento do espaço geográfico, fornecendo aportes para sistematização de dados que podem ser expressos em informações, conferindo condições para intervenção e tomada de decisão em distintos territórios.

5. INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL E GESTÃO AMBIENTAL DO TERRITÓRIO

5.1 Instrumentos de planejamento e gestão ambiental no Brasil e no estado de São Paulo

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (BRASIL, 1988) é considerado um marco importante para o país ao estabelecer diversas diretrizes sólidas em todos os âmbitos e instâncias, tendo em vista uma perspectiva democrática. Essa premissa, consolidada em lei, buscou assegurar a todos os cidadãos e seus espaços, adequadas condições de vida, ambiente estável e uma economia que priorizasse o desenvolvimento do território.

Concomitante com o processo gradativo de democratização em todas as esferas da sociedade brasileira, pode-se dizer que os instrumentos de planejamento ambiental e gestão ambiental do território foram fixados como organização a partir dos instrumentos de ação do Estado, enquanto representante máximo da Federação. Assim, no país, o planejamento dos entes federativos é concretizado através de instrumentos de planejamento constitucionalmente estabelecidos, desdobrados em inúmeras leis, ministérios, secretarias, entre outros órgãos públicos.

Se por um lado, essa configuração denota uma certa centralização das ações, por outro, constituiu-se em um importante instrumento para a descentralização de políticas públicas, diversas formas de planejamento, redefinindo e reorganizando a gestão em diversas instâncias. E de modo particular no âmbito municipal, teve-se um ganho paulatino de mais autonomia nas decisões locais, inclusive no planejamento e gestão ambiental, sem deixar de adequar-se sempre à escala macro, a partir dos parâmetros legais já mencionados.

Nesse contexto, destaca-se a importância do município podendo constituir-se a esfera do Poder Executivo mais eficaz nas demandas da população e na preservação e conservação do ambiente. Por estar mais próxima dos cidadãos onde ações efetivas acontecem, possibilita tomada de decisões mais ágeis (FONTES, 2014).

Entre outros diversos empecilhos existentes, Agra Filho (2014, p. 36) menciona que na esfera municipal a administração ainda é incipiente para assumir o protagonismo da gestão ambiental. “A pouca familiaridade com essa questão tem deixado os prefeitos vulneráveis à visão predominante de considerar crescimento econômico como desenvolvimento. Essa situação se agrava com a precária capacitação técnica disponível nessa esfera governamental”.

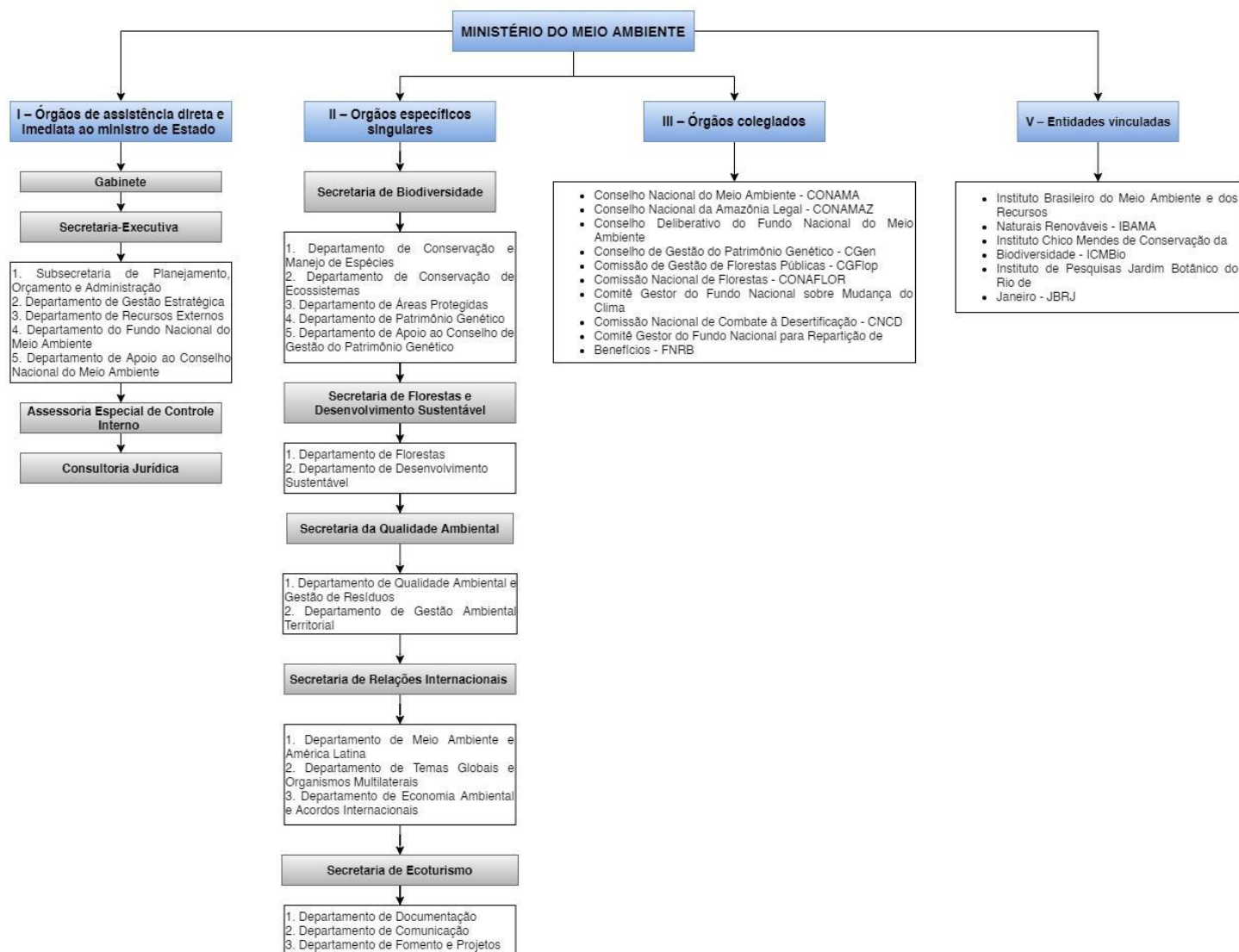
Fontes (2014) esclarece que um dos argumentos fortes que defendem a maior participação do município em torno das questões pode ser identificado pelo tempo médio de tramitação dos processos de licenciamento. Para embasar esse argumento, o autor relata o diagnóstico da Confederação Nacional de Municípios (CNM) realizado em 2009, onde foi constatado que 70% dos processos de licenciamento que tramitavam nos órgãos estaduais poderiam ser feitos pelo município, e que grande parte desses, eram relacionados a empresas de pequeno porte, além de microempresas.

Atualmente, os instrumentos de planejamento ambiental e gestão ambiental no Brasil é estruturada pelo SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente), criado pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Regulamentada pelo Decreto Federal nº 99.274, de 06 de junho de 1990, essa legislação estabelece que a gestão ambiental no país deveria ser organizada por órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, responsáveis pela proteção, melhoria e recuperação da qualidade ambiental.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) foi criado em novembro de 1992 com o objetivo de formular e implementar políticas públicas ambientais nacionais de forma articulada e pactuada com os atores públicos e a sociedade para o desenvolvimento sustentável. Em 2019, o Ministério do Meio Ambiente foi reestruturado através do Decreto Federal nº 9.672, de 2 de janeiro de 2019 (BRASIL, 2019), estabelecendo quatro principais órgãos e entidades vinculadas, com desdobramentos em secretarias, subsecretarias, departamentos, conselhos, comitês e institutos (Figura 1).

Essa estrutura pressupõe que ocorra uma articulação e integração de ações entre as diversas instâncias de poder, de modo a implementar políticas públicas de Meio Ambiente, incentivando a descentralização da gestão ambiental e prevendo que cada esfera de governo assumam responsabilidades que lhe competem. O propósito é que os resultados destas articulações possam incidir efetivamente no âmbito municipal, onde de fato as políticas ambientais devem ser implementadas e apresentar resultados positivos, repercutindo no Estado e na União. Tendo em vista essa intencionalidade, foram criadas diversas secretarias e órgãos federais e estaduais com a finalidade de subsidiar e embasar ações de planejamento, ordenamento e gestão ambiental dos entes federados, entre eles, o município, cada qual desempenhando seu papel como corresponsáveis nessa tarefa.

Figura 1 – Estrutura do Ministério do Meio Ambiente no Brasil



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2020. Organizado pelo autor

Através do Decreto Federal nº 9.672, de 2 de janeiro de 2019 (BRASIL, 2019), a estrutura organizacional do Ministério do Meio Ambiente foi atualizada, estabelecendo como suas competências:

I - Política nacional do meio ambiente;

II - Política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, biodiversidade e florestas;

III - Estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais;

IV - Políticas para a integração do meio ambiente e a produção;

V - Políticas e programas ambientais para a Amazônia;

VI - Estratégias e instrumentos internacionais de promoção das políticas ambientais.

Um dos instrumentos de planejamento e gestão do território mais conhecidos no Brasil em âmbito regional, é o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). No contexto da proposta de planejamento ambiental territorial prevista na legislação nacional, destaca-se o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) que é considerado um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, regimentado pelo Decreto Federal nº 4.297, de 10 de julho de 2002, que regulamentou o artigo 9º, inciso II, da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil (ZEE) e dando outras providências. No artigo 2º, da referida lei, assim é expresso:

Art. 2º - O ZEE, instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população (BRASIL, 2002).

De modo geral, o ZEE visa promover a sustentabilidade dos territórios, buscando conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a proteção ambiental. Assim, são necessários diagnóstico do meio físico, socioeconômico e jurídico-institucional, avaliando fragilidades e potencialidades destas áreas, e posteriormente, estabelecendo diretrizes legais específicas para cada área de acordo com suas características. Apesar da ênfase nestas questões relacionadas ao ZEE e à organização do território brasileiro, nota-se na atualidade, que o MMA não dispõe de um setor que cuida especificamente do Ordenamento Territorial como existia no passado.

Referente a estes aspectos, o Decreto Federal nº 4.297, de 10 de julho de 2002 destaca no artigo 3º, parágrafo único:

Art. 3º - O ZEE tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas.

Parágrafo único. O ZEE, na distribuição espacial das atividades econômicas, levará em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a realocação de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais (BRASIL, 2002).

No Brasil, as experiências de realização do ZEE, abarcou na prática, realidades regionais que implicam em uma escala de análise cartográfica diferenciada. Não há registros de ZEE em nível municipal empreendidos pelo poder público estadual e federal, com exceção do aglomerado urbano de Goiânia, estado de Goiás. Outros estudos identificados, podem mencionados aqueles empreendidos por pesquisadores vinculados à Universidades e Institutos. Assim, pode-se compreender que o ZEE é um instrumento de planejamento e gestão aliado a outras ações importantes empreendidas por diferentes órgãos e instituições. Na Figura 2, visualiza-se como é sistematizada a metodologia para o ZEE com suas etapas e diretrizes.

Figura 2 - Diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico no Brasil



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2006

Na sequência, são elencadas várias iniciativas de ZEE em âmbito federal (Quadro 6) e regiões (quadros 16, 17, 18, 19 e 20) e seus estados. Verifica-se que vários foram concluídos, outros foram iniciados, e ainda outros iniciados e estagnados ou em revisão.

Quadro 6 - Situação do ZEE no Brasil – iniciativas federais, 2018

Iniciativas federais									
Região	Órgão coordenador	Escala de elaboração	Ano de conclusão	Validação federal	Área aproximada (Km²)	Planejamento	Diagnóstico	Prognóstico	Proposta de gestão
Amazônia Legal	Ministério do Meio Ambiente (MMA)	1:1.000.000	2010	Sim	5.219.619	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco		1:1.000.000	2018	Sim	637.536	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Baixo Rio Parnaíba		1: 100.000	2002	Sim	10.520	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Região Centro-Oeste		1:1.000.000	Não iniciado	Não	1.612.000	Não iniciado	Não iniciado	Não iniciado	Não iniciado

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2018

Organizado pelo autor

Outras iniciativas do ZEE no Brasil, podem ser mencionadas aquelas empreendidas pelas diversas regiões através de seus estados. Na sequência, são apresentadas o panorama do ZEE em diferentes regiões do Brasil, envolvendo a maior parte dos seus estados em diferentes estágios. No âmbito municipal, evidenciam-se ínfimas e esparsas experiências de iniciativa local no que tange à elaboração do ZEE, sendo mais comum encontrar trabalhos acadêmicos que abordam o tema, a exemplo de trabalhos de conclusão de curso ou monografias, dissertações de mestrado ou teses de doutorado, entre outros similares.

Quanto à Região Norte, o Acre realizou dois ZEEs, o Amapá um concluído e outro não iniciado; Amazonas dois concluídos e outros dois não iniciados; Pará, três concluídos e um em andamento; Rondônia dois concluídos e outro em andamento, e Tocantins, dois concluídos. Na Região Norte, praticamente todos os estados empreenderam a realização do ZEE, com exceção de Roraima que iniciou, mas não concluiu (Quadro 7).

Quadro 7 - Situação do ZEE - Região Norte, 2018

Iniciativas estaduais – Região Norte									
Área	Órgão coordenador	Escala de elaboração	Ano de conclusão	Validação federal	Área aproximada (Km²)	Planejamento	Diagnóstico	Prognóstico	Proposta de gestão
Acre									
ZEE do Estado do Acre-Fase I	Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA)	1:1.000.000	2000	Não	164.123	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE do Estado do Acre-Fase II		1:100.000	2007	Sim	164.123	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Amapá									
ZEE da Área Sul do Estado do Amapá	Instituto de Estudos e Pesquisas do Estado do Amapá (IEPA)	1:250.000	2000	Não	25.346	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
ZEE do Estado do Amapá		1:250.000	Não iniciado	Não	142.815	Em andamento	Não iniciado	Não iniciado	Não iniciado
Amazonas									
MacroZEE do Estado do Amazonas	Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA)	1:000.000	2009	Sim	1.559.159	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE da Sub-região do Purus		1:250.000	2011	Sim	252.985	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE da Sub-Região do Baixo Amazonas		1:250.000	Não iniciado	Não	109.936	Concluído	Não iniciado	Não iniciado	Não iniciado
ZEE da Sub-região do Madeira		1:250.000	Não iniciado	Não	221.035	Concluído	Não iniciado	Não iniciado	Não iniciado
Pará									
MacroZEE do Estado do Pará	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e	1:1.000.000	2005	Sim	1.247.954	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído

ZEE da Zona Oeste do Estado do Pará (área de influência das rodovias BR-163 e BR-230)	Sustentabilidade (SEMAS)	1:250.000	2009	Sim	334.450	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE da Zona Leste e Calha Norte do Estado do Pará		1:250.000	2010	Sim	820.716	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE da Zona Costeira do Estado do Pará		1:100.000	-	Não	A definir	Concluído	Não iniciado	Não iniciado	Não iniciado
Rondônia									
ZEE do Estado de Rondônia - 1ª aproximação	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM)	1:1.000.000	1991	Não	237.590	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE do Estado de Rondônia - 2ª aproximação		1:250.000	2005	Sim	237.590	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE do Estado de Rondônia – atualização da 2ª aproximação		1:250.000	-	Não	237.590	Concluído	Em andamento	Não iniciado	Não iniciado
Roraima									
ZEE do Estado de Roraima	Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento (SEPLAN) e Instituto de Amparo à Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Roraima (IACTI)	1:250.000	-	Não	224.300	Concluído	Em revisão	Em revisão	Em revisão
Tocantins									
ZEE do Norte do Estado do Tocantins (Bico do Papagaio)	Secretaria de Estado do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública (SEPLAN)	1:250.000	2012	Não	33.434	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
ZEE do Estado do Tocantins		1:250.000	2018	Não	277.720	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2018
Organizado pelo autor

Na região Nordeste, nem todos os estados realizaram o ZEE envolvendo toda sua extensão. Alguns privilegiaram áreas peculiares como o litoral, núcleo metropolitano ou biomas específicos. Bahia, Sergipe e Paraíba estão com seus ZEEs em andamento; Ceará apresentam dois concluídos; Maranhão um concluído e outro em andamento; Pernambuco dois concluídos e outro em andamento; Piauí um concluído e Rio Grande do Norte um concluído e outro em andamento. Alguns estados inseriram uma escala de detalhe maior dentro de um mesmo ZEE para algumas áreas. Contudo, nota-se uma incidência de ZEEs no Nordeste com foco nas áreas litorâneas (Quadro 8).

Quadro 8 - Situação do ZEE - Região Nordeste, 2018

Iniciativas estaduais – Região Nordeste									
Área	Órgão coordenador	Escala de elaboração	Ano de conclusão	Validação federal	Área aproximada (Km²)	Planejamento	Diagnóstico	Prognóstico	Proposta de gestão
Bahia									
ZEE do Estado da Bahia	Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA)/ Secretaria de Estado de Planejamento (SEPLAN)	1:250.000	Não concluído	Não	564.733	Concluído	Concluído	Concluído	Em andamento
Ceará									
ZEE da Zona Costeira	Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE)	1:25.000 (1:10.000 mangue)	2006	Não	23.248	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE da Caatinga e Serras Úmidas		1:750.000	2007	Não	125.672	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Maranhão									
MacroZEE do Estado do Maranhão	Secretaria de Estado do Planejamento e Orçamento (SEPLAN)	1:1.000.000	2015	Sim	331.937	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE do bioma Amazônia do Estado do Maranhão		1:250.000	Em andamento	Não	131.526	Concluído	Em andamento	Em andamento	Não iniciado
Paraíba									
ZEE da Mesorregião da Borborema	Secretaria de Estado de Recursos Hídricos, dos Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SERHMACT)	1:100.000	Em andamento	Não	15.572	Concluído	Em andamento	Em andamento	Não iniciado

Pernambuco									
ZEE do Litoral Sul do Estado de Pernambuco	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS)	1:100.000	1999	Não	2.086	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
ZEE do Litoral Norte do Estado de Pernambuco		1:100.000	2002	Não	1.822	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
ZEE do Núcleo Metropolitano do Recife		1:100.000	-	Não	1.032	Concluído	Concluído	Não iniciado	Não iniciado
Piauí									
MacroZEE do Estado do Piauí	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR)	1:1.000.000 (1:250.000 nos cerrados piauienses)	2014	Não	251.577	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Rio Grande do Norte									
ZEE do Litoral Oriental do Rio Grande do Norte	Instituto Estadual de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA)	1:50.000	2000	Não	4.608	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
ZEE do Litoral Setentrional do Rio Grande do Norte		1:50.000	-	Não	7.495	Em andamento	Não iniciado	Não iniciado	Não iniciado
Sergipe									
ZEE do Estado de Sergipe	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH)	1:100.000	-	Não	21.915	Concluído	Não iniciado	Não iniciado	Não iniciado

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2018

Organizado pelo autor

A região Centro-Oeste demonstrou uma maior preocupação em realizar o ZEE a partir dos estados, com exceção do estado de Goiás que além de envolver toda sua extensão, priorizou áreas específicas como o ZEE da Área do Entorno do Distrito Federal, ZEE da Microrregião do Meia Ponte e ZEE do Aglomerado Urbano de Goiânia. O Distrito Federal apresentou um ZEE concluído; Goiás quatro concluídos e um não elaborado; Mato Grosso dois concluídos, e Mato Grosso do Sul um concluído e outro em andamento (Quadro 9).

Quadro 9 - Situação do ZEE - Região Centro-Oeste, 2018

Iniciativas estaduais – Região Centro-Oeste									
Área	Órgão coordenador	Escala de elaboração	Ano de conclusão	Validação federal	Área aproximada (Km²)	Planejamento	Diagnóstico	Prognóstico	Proposta de gestão
Distrito Federal									
ZEE do Distrito Federal	Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA)	1:100.000	2018	Não	5.779	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Goiás									
ZEE da Área do Entorno do Distrito Federal	Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação (SEPLAN)	1:250.000	1994	Não	38.142	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
ZEE da Microrregião do Meia Ponte	Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Habitação (SEMARH)	1:250.000	1999	Não	21.165	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
ZEE do Aglomerado Urbano de Goiânia	Secretaria Municipal de Planejamento (SEPLAM)	1:50.000	2009	Não	726	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
MacroZEE do Estado de Goiás	Secretaria de Estado de Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SICAM)	1:1.000.000	2014	Não	340.111	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
ZEE do Estado de Goiás	Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos	1:250.000	-	Não	340.111	Concluído	Em andamento	Não elaborado	Não elaborado

	Metropolitanos (SECIMA)								
Mato Grosso									
MacroZEE do Estado do Mato Grosso	Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN)	1:1.500.000	1992	Não	903.366	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE do Estado do Mato Grosso	Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN) e Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA)	1:250.000	-	Não	903.366	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Mato Grosso do Sul									
MacroZEE do Estado do Mato Grosso do Sul	Secretaria de Estado do Meio Ambiente, das Cidades, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia (SEMACE)	1:1.000.000	2009	Sim	357.145	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE do Estado do Mato Grosso do Sul	Secretaria de Estado do Meio Ambiente, das Cidades, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia (SEMACE)	1:250.000	-	Não	357.145	Concluído	Concluído	Em andamento	Não iniciado

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2018

Organizado pelo autor

Na região Sudeste, todos os estados realizaram algum tipo de ZEE, tendo o Espírito Santo e Minas Gerais concluído. O Rio de Janeiro tem um concluído e outro em andamento; São Paulo apresenta um concluído com ênfase no Litoral Norte, tendo outros três em andamento (Quadro 10).

Quadro 10 - Situação do ZEE - Região Sudeste, 2018

Iniciativas estaduais – Região Sudeste									
Área	Órgão coordenador	Escala de elaboração	Ano de conclusão	Validação federal	Área aproximada (Km²)	Planejamento	Diagnóstico	Prognóstico	Proposta de gestão
Espírito Santo									
ZEE do Estado do Espírito Santo	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA)	1:250.000 (1:100.000 zona costeira)	2010	Não	46.095	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
Minas Gerais									
ZEE do Estado de Minas Gerais	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)	1:250.000	2008	Não	586.522	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Rio de Janeiro									
ZEE do Estado do Rio de Janeiro	Secretaria de Estado do Ambiente (SEA))	1:100.000	2018	Não	43.780	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE costeiro Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande	Instituto Estadual do Ambiente (INEA)	1:25.000	-	Não	2.356	Concluído	Concluído	Em andamento	Não iniciado
São Paulo									
ZEE do Litoral Norte do Estado de São Paulo	Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA)	1:50.000	2004	Não	1.977	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
ZEE da Baixada Santista		1:50.000	2013	Não	2.418	Concluído	Concluído	Não elaborado	Não iniciado
ZEE do Vale do Ribeira		1:50.000	-	Não	13.846	Concluído	Concluído	Não elaborado	Em andamento
ZEE do Estado de São Paulo		1:250.000	-	Não	243.827	Em andamento	Em andamento	Não iniciado	Não iniciado

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2018
Organizado pelo autor

Quanto à região Sul, Paraná e Rio Grande do Sul apresentam dois ZEEs concluídos cada um e Santa Catarina dispõe de um concluído com ênfase para a zona costeira do estado (Quadro 11).

Quadro 11 - Situação do ZEE - Região Sul, 2018

Iniciativas estaduais – Região Sul									
Área	Órgão coordenador	Escala de elaboração	Ano de conclusão	Validação federal	Área aproximada (Km ²)	Planejamento	Diagnóstico	Prognóstico	Proposta de gestão
Paraná									
ZEE do Litoral do Estado do Paraná	Instituto Estadual de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG)	1:50.000	2016	Não	6.333	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE do Estado do Paraná		1:250.000	2017	Não	192.974	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
Rio Grande do Sul									
ZEE do Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul	Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM)	1:100.000	2000	Não	3.700	Concluído	Concluído	Concluído	Concluído
ZEE do Estado do Rio Grande do Sul	Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA)	1:250.000	2018	Não	281.730	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído
Santa Catarina									
ZEE da Zona Costeira do Estado de Santa Catarina	Secretaria de Estado do Planejamento (SPG)	1:50.000	2013	Não	9.166	Concluído	Concluído	Não elaborado	Concluído

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2018

Organizado pelo autor

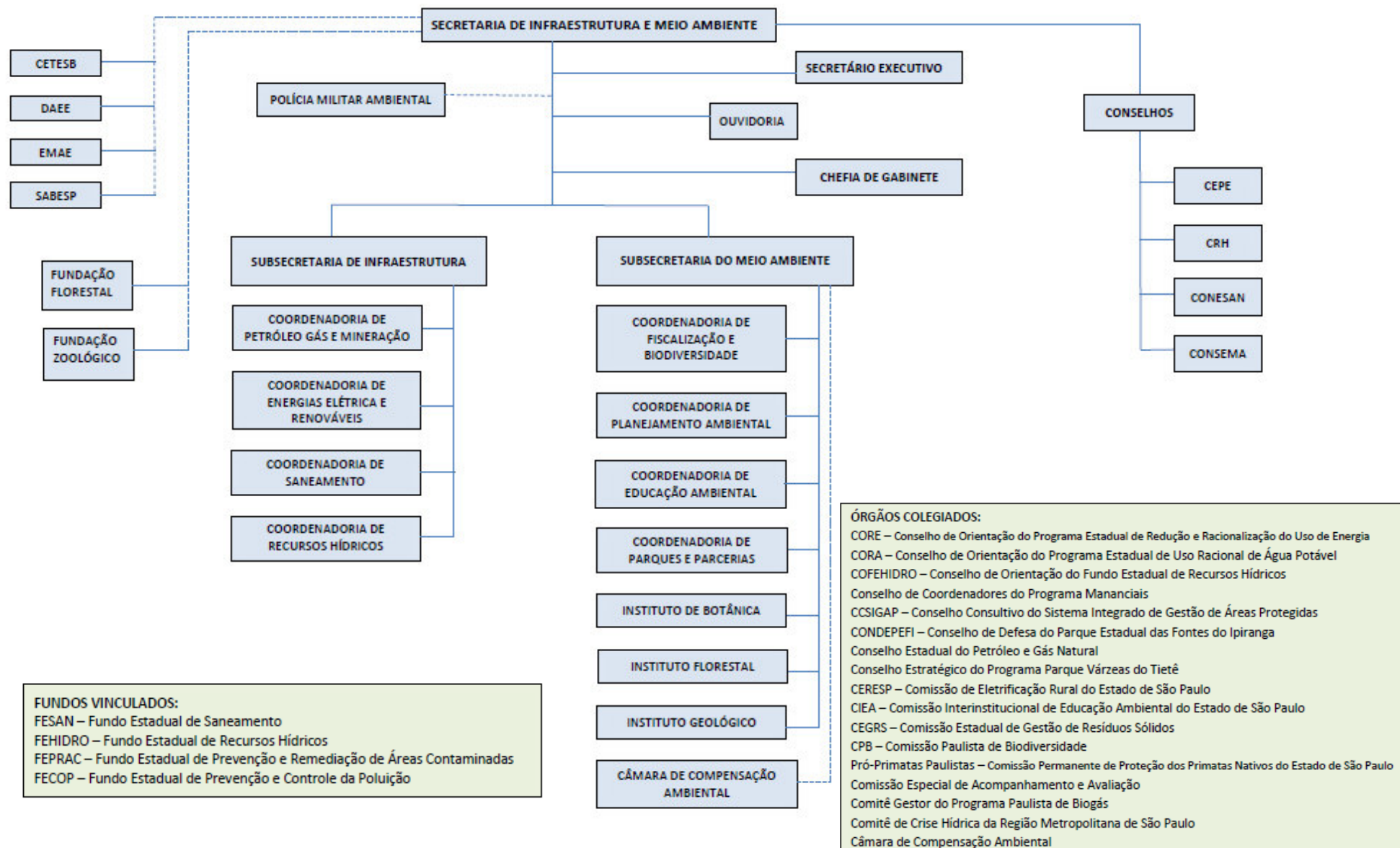
Uma das dificuldades em torno da elaboração do ZEE, além de ser relativamente demorado, quando apresenta suas conclusões com diretrizes, mostra-se com uma certa defasagem em relação a realidade que é muito dinâmica. Por esse e outros motivos, que também envolvem custos, os estados encontram dificuldades em promover a revisão desses planos em tempo hábil. Entretanto, esses instrumentos são importantes porque proporcionam o conhecimento de seus territórios, com várias indicações e orientações, nem sempre consideradas.

Lamentavelmente, a não aplicabilidade dos resultados provenientes destes estudos, restringindo-se na maior parte dos casos, em documentos destituídos de funcionalidade, é bastante comum. Soma-se a essa realidade, o desinteresse em dar continuidade no processo e implementá-los através dos planos de planejamento e gestão, que poderiam embasar legislações específicas e eficazes para o adequado ordenamento territorial.

A obrigatoriedade do ZEE ou de outros planejamentos nos Estados e os Planos Diretores municipais, dariam um eficiente suporte técnico-científico para gestão ambiental e econômica, se bem conduzidos. Entretanto, não adianta elaborar planos com a finalidade de cumprir obrigações administrativas e legais, se não houver esforços para aplicar os resultados e as recomendações obtidas. Ressalta-se que ocorreram exemplos de excelentes trabalhos técnicos de ZEE produzidos no Brasil, mas que ficaram restritos aos mapas e relatórios.

Em relação a estrutura do planejamento ambiental e gestão territorial no estado de São Paulo, existe atualmente a denominada Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, reorganizada em 2012, é considerada o órgão principal do Sistema Ambiental Paulista, tendo como competências planejar, coordenar, supervisionar e controlar a Política Estadual do Meio Ambiente. Regulamentada pelo Decreto Estadual nº 57.933, de 02 de abril de 2012 (SÃO PAULO, 2012), esta tem como funções analisar e acompanhar políticas públicas setoriais, articular e coordenar os planos e ações relacionados à área ambiental, executar as atividades relacionadas à fiscalização ambiental, promover ações de educação ambiental, normatização, controle, regularização, proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais.

O Sistema Ambiental Paulista atual está estruturado em diversos órgãos, institutos, fundações, coordenadorias, secretarias, conselhos, órgãos colegiados e fundos vinculados como pode ser visto na Figura 3 – Sistema Ambiental Paulista. Necessariamente, as ações envolvendo as questões ambientais precisam estar em consonância com a legislação federal e disciplinar as ações nos municípios, com as devidas adaptações como já mencionado.



Especificamente no âmbito municipal, os instrumentos legais de planejamento são elencados a partir da Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, também conhecida como Estatuto da Cidade, que regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo as diretrizes gerais da política urbana, além de determinar outras providências. No capítulo II, Dos instrumentos da Política Urbana, Seção I, Dos instrumentos em geral, artigo 4º, inciso III - planejamento municipal, em especial, constam nas alíneas os seguintes instrumentos:

- a) plano diretor;
- b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo;
- c) zoneamento ambiental;
- d) plano plurianual;
- e) diretrizes orçamentárias e orçamento anual;
- f) gestão orçamentária participativa;
- g) planos, programas e projetos setoriais;
- h) planos de desenvolvimento econômico e social (BRASIL, 2001).

Como objeto de estudo previstos nesta pesquisa que estão diretamente relacionados ao planejamento ambiental e ordenamento territorial, destacam-se o Plano Diretor, o disciplinamento do parcelamento do uso e ocupação do solo e o zoneamento ambiental. Há que se destacar que o termo zoneamento ambiental foi posteriormente substituído por Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) a partir do Decreto Federal nº 4.297, de 10 de julho de 2002, sendo posterior à Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001.

Uma das preocupações que norteiam esta proposta de pesquisa insere-se importância de se investigar como estas legislações e propostas de ações de âmbito federal e estadual de fato repercutem na gestão ambiental municipal e em sua concretização. Daí a necessidade de analisar os instrumentos legais municipais existentes, planos e projetos que fomentam a gestão ambiental, identificando a existência ou de instrumentos que regulamentem em nível local estas questões, limites e desafios existentes.

Além disso, para que uma adequada gestão ambiental seja concretizada, são fundamentais subsídios de estudos provenientes do planejamento ambiental, da caracterização e identificação do uso e cobertura da terra (atrelado a caracterização socioeconômica), análises do levantamento da fragilidade e potencialidades do meio físico, fundamentais para o ordenamento territorial.

O município é considerado a unidade da federação onde de fato as ações refletem as decisões políticas de diferentes naturezas a partir de diferentes escalas (âmbito estadual, federal

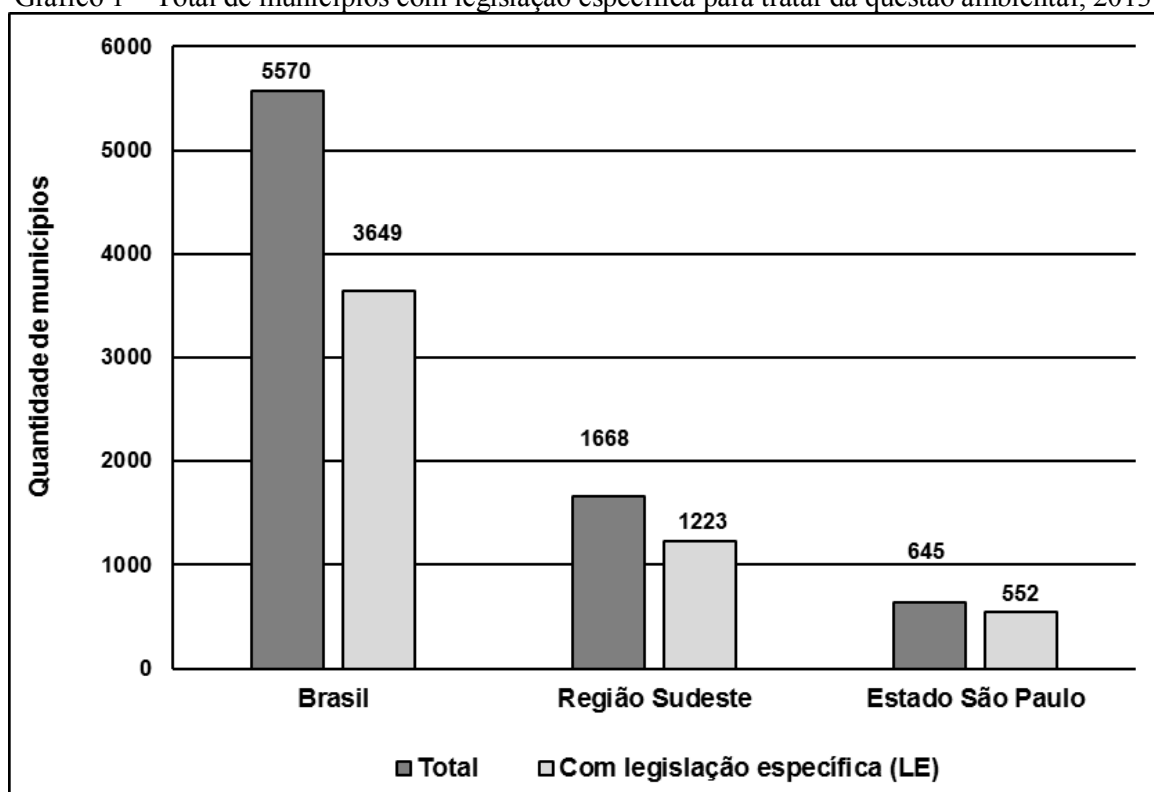
e municipal). Assim, é no município que os problemas ambientais estão mais próximos do cotidiano das pessoas e grande parte das decisões e ações da gestão ambiental acontecem (RECH; RECH, 2013; FONTES, 2014).

É fundamental que cada município seja capaz de organizar uma estrutura que possibilite a um adequado planejamento territorial e gestão ambiental. Esta é uma realidade distante da maioria dos municípios brasileiros, esbarrando em diversos obstáculos como ausência de conhecimento, falta de pessoal técnico capacitado, políticas públicas ineficientes ou insuficientes, falta de recursos, além do jogo de interesses, entre outros fatores. Destaca-se neste contexto, a importância da participação de toda a sociedade para um adequado planejamento e gestão ambiental, a partir de uma construção coletiva e democrática, tendo como embasamento as fragilidades e potencialidades do meio físico e dos diferentes usos da terra (RECH; RECH, 2013; FONTES, 2014; AGRA FILHO, 2014).

Algumas evidências relativas aos instrumentos de gestão ambiental e problemas ambientais considerando o cenário brasileiro, podem nos ajudar a refletir sobre o papel dos municípios no planejamento ambiental, ordenamento territorial e gestão ambiental. Para tanto, são apresentadas algumas características que estão inter-relacionadas ou diretamente vinculadas às questões ambientais nos municípios brasileiros como a disposição de legislações e a incidência de alguns problemas ambientais mais comumente enfrentados. Os dados nos fornecem importantes subsídios para pensar estas questões relativas ao planejamento e gestão ambiental no território municipal.

Em 2013, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no Brasil, haviam 5.570 municípios, dos quais 3.649 (65,5%) tinham uma legislação específica para tratar da questão ambiental. Na região Sudeste, dos 1.668 municípios existentes na época, 1.223 (73,3%) tinham uma legislação específica para tratar da questão ambiental. No estado de São Paulo, dos 645 municípios, 552 (86,6%) tinham uma legislação específica para tratar da questão ambiental. É importante esclarecer que esses dados não significam que os municípios dispunham de instrumentos legais específicos para tratar da questão ambiental, mas que pelo menos a questão ambiental comparecia como parte de outros instrumentos. Os dados podem ser observados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Total de municípios com legislação específica para tratar da questão ambiental, 2013

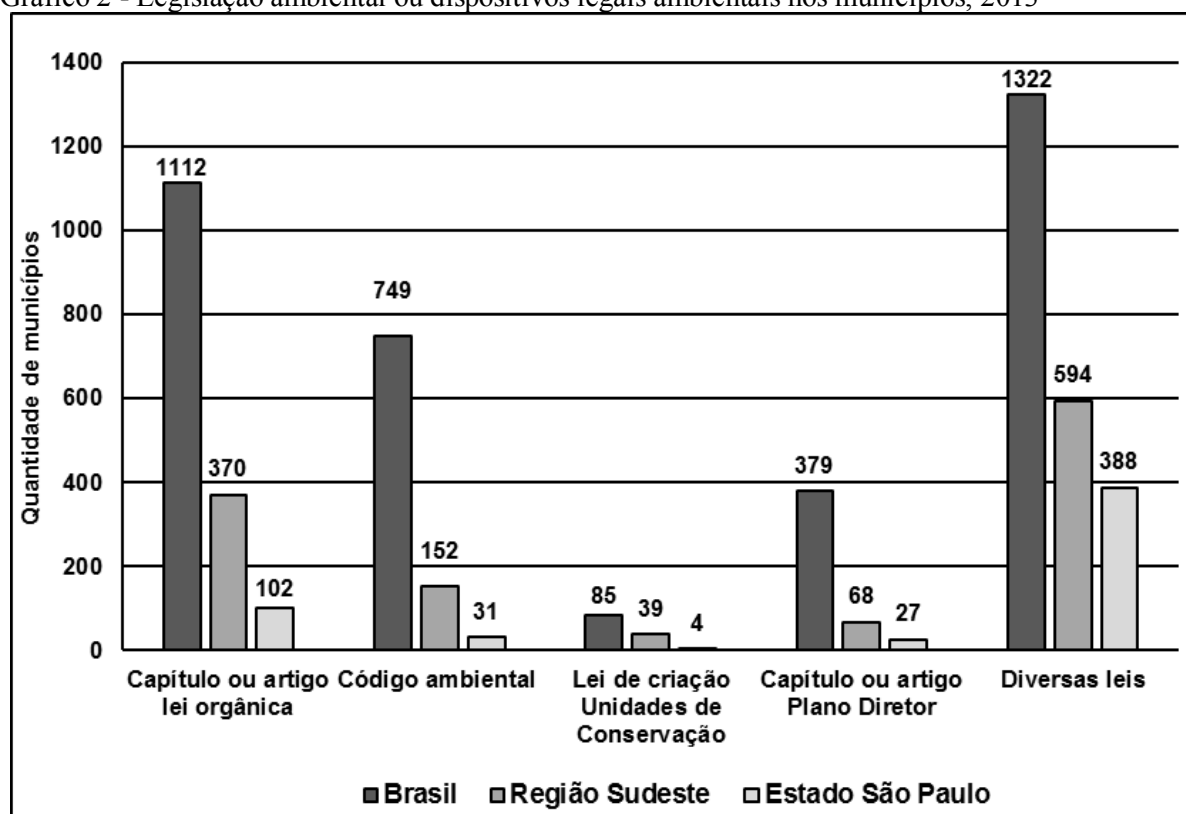


Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2013
Organizado pelo autor

Diversos órgãos públicos estaduais e federais subsidiam projetos envolvendo planejamento, gestão ambiental e outros aspectos atinentes ao ambiente. Entretanto, além da disponibilização de recursos, é necessário que os gestores municipais argumentem a necessidade da efetivação de determinadas ações, com um quadro técnico compatível. No que tange aos Municípios, total e com Fundo Municipal de Meio Ambiente, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação, 2013, constatou-se que em todo o país, 2.386 municípios apresentavam algum recurso destinado a esse fim (42,8%), na Região Sudeste, 711 municípios (42,6%) e estado de São Paulo 330 municípios (51,2%).

O Gráfico 2 apresenta a como a legislação ambiental ou dispositivos legais ambientais estão estabelecidos nos municípios em 2013.

Gráfico 2 - Legislação ambiental ou dispositivos legais ambientais nos municípios, 2013



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2013
Organizado pelo autor

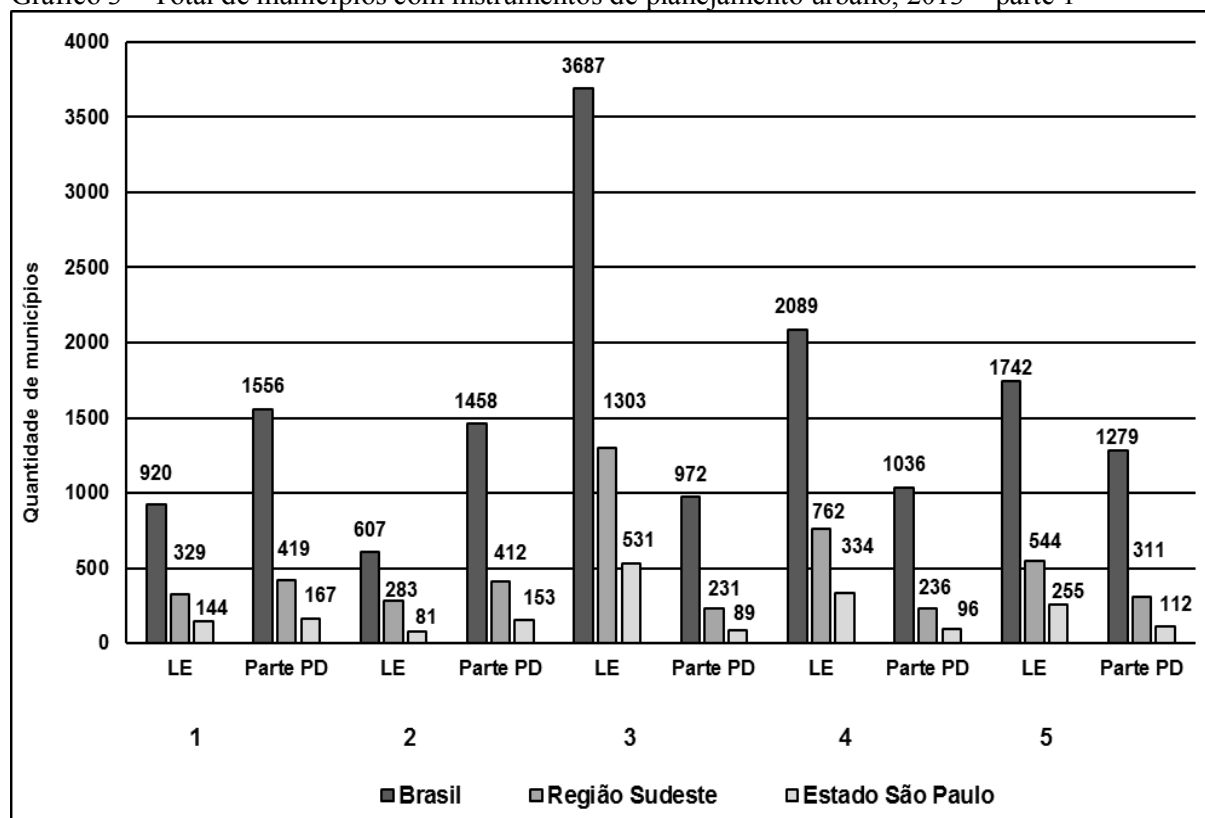
Nota-se, a partir da observação do gráfico 2, que a maioria dos municípios no Brasil, na Região Sudeste e no estado de São Paulo apresentam sob forma de diversas leis as questões ambientais, seguido de capítulo ou artigo na lei orgânica. Em menor incidência, compareceu a lei de criação de Unidades de Conservação (UC) e capítulo ou artigo constante no Plano Diretor. O código ambiental apareceu numa posição intermediária.

Os Gráficos 3 e 4 apresentam o total de municípios com instrumentos de planejamento urbano (parte 1 e parte 2). Em ordem crescente, os dados enumerados variam de 1 a 10 conforme a sequência apresentada: 1. Área/zona especial de interesse social; 2. Área/zona de interesse especial; 3. Perímetro urbano; 4. Parcelamento do solo; 5. Zoneamento/uso e ocupação do solo; 6. Solo criado; 7. Contribuição de melhoria; 8. Operação urbana consorciada; 9. Estudo de impacto de vizinhança; 10. Código de obras e, Sem instrumentos de planejamento urbano.

Os resultados demonstraram que a maior parte dos municípios no Brasil, Região Sudeste e estado de São Paulo apresentam predominantemente uma Legislação Específica (LE) para o perímetro urbano (3), código de obras (10) e parcelamento do solo (4). Chama-nos a atenção

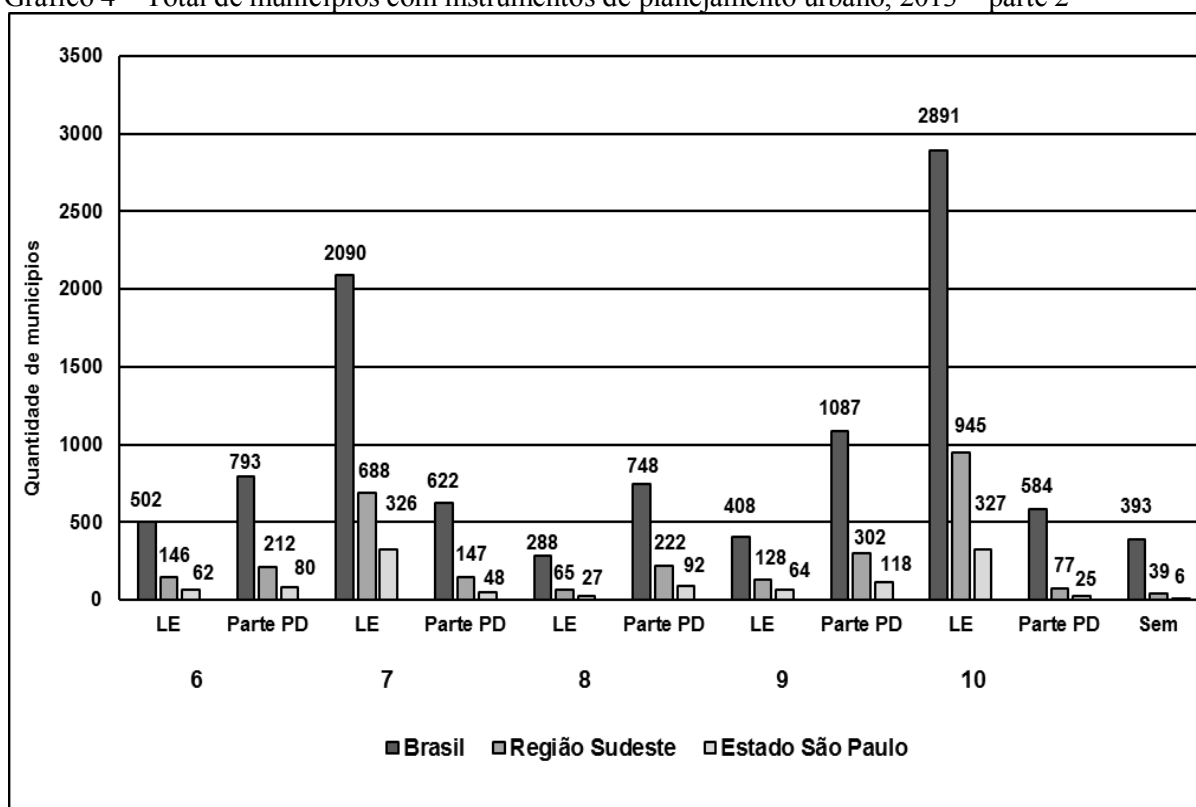
que no zoneamento/uso e ocupação do solo (5), sem muita distância, os municípios apresentam esse instrumento tanto em Legislação Específica (LE) como Parte do Plano Diretor (Parte PD). Os instrumentos com menor incidência foram identificados área/zona especial de interesse social (1), área/zona de interesse especial (2), solo criado (6) e operação urbana consorciada (8).

Gráfico 3 – Total de municípios com instrumentos de planejamento urbano, 2013 – parte 1



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2013
Organizado pelo autor

Gráfico 4 – Total de municípios com instrumentos de planejamento urbano, 2013 – parte 2



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2013
Organizado pelo autor

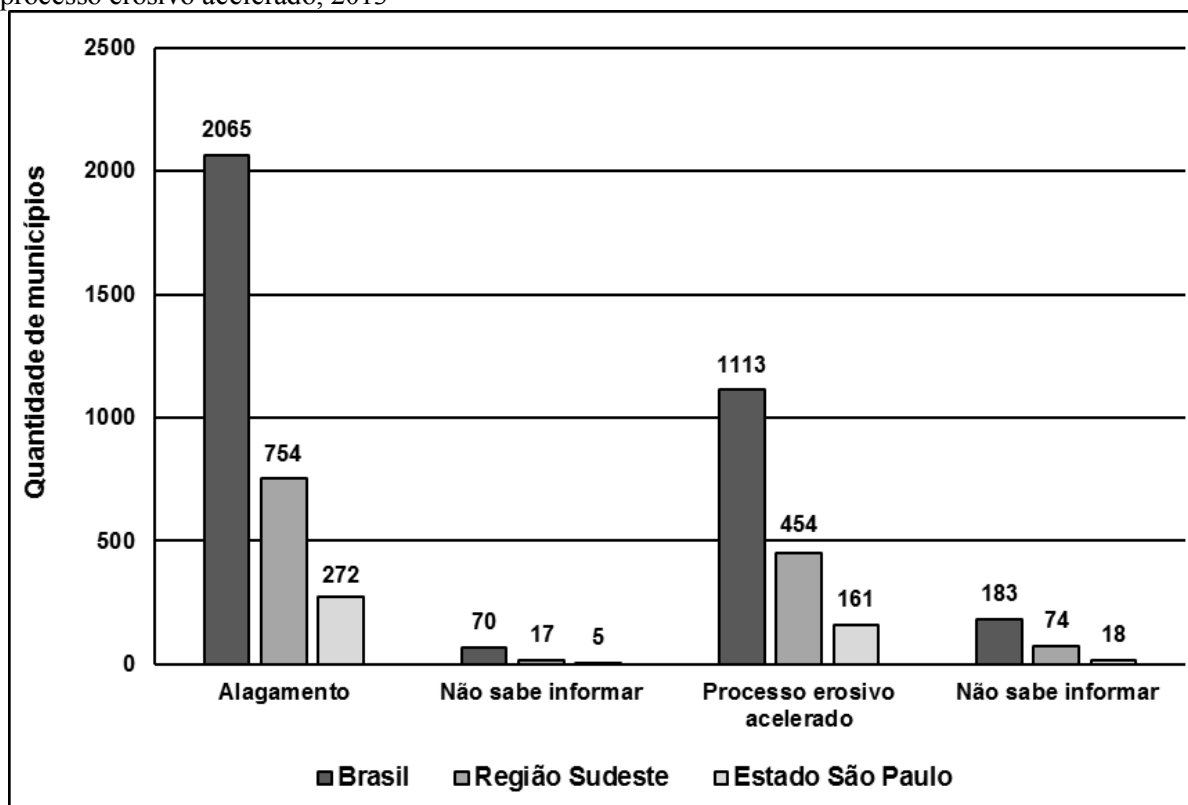
Entre os inúmeros problemas advindos da inadequada ocupação do solo ou cobertura e uso da terra, destacam-se desastres naturais, ocupações de áreas de risco, vendavais, tempestades, inundações, alagamentos, enchentes ou inundações, enxurradas e processos erosivos. A maior parte destes eventos estão associados a ausência de planejamento ou planos de contingência pela desconsideração ou desconhecimento da dinâmica natural, necessitando de instrumentos de monitoramento desses processos, apropriando-se dos já existentes ou aperfeiçoando-os.

Os dados demonstraram uma tendência em todos os municípios (Brasil, Região Sudeste e estado de São Paulo) com áreas atingidas por alagamentos, enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, processos erosivos acelerados e municípios dispõem de instrumentos de gerenciamento de riscos de desastres. Esse cenário denota a cultura da impermeabilização nos espaços urbanos, não podendo deixar de mencionar que os alagamentos com consequente enxurradas em precipitações intensas possibilitando ocorrência de enchentes ou inundações, aliado às características do relevo e dos solos, são os processos que mais incidem sobre as erosões, afetando a dinâmica socioeconômica. Estes episódios, dependendo

da vulnerabilidade social da população atingida, pode incorrer em processos mais intensos, frente a baixa capacidade de enfrentamento por parte da sociedade.

No Gráfico 5, observa-se o número de municípios atingidos por alagamento e processo erosivo acelerado, com maior expressividade para os alagamentos, ficando nesse quesito o Brasil com 37.07 %, a região Sudeste com 45.20% e o estado de São Paulo com 42.17% dos municípios. Em relação ao processo erosivo acelerado, o Brasil apresentou 19.98%, a região Sudeste com 27.22% e o estado de São Paulo com 24.96% dos municípios. Outros percentuais menores foram enquadrados nos municípios que não souberam informar.

Gráfico 5 - Total de municípios atingidos em sua área urbana nos últimos 5 anos, por alagamento e processo erosivo acelerado, 2013

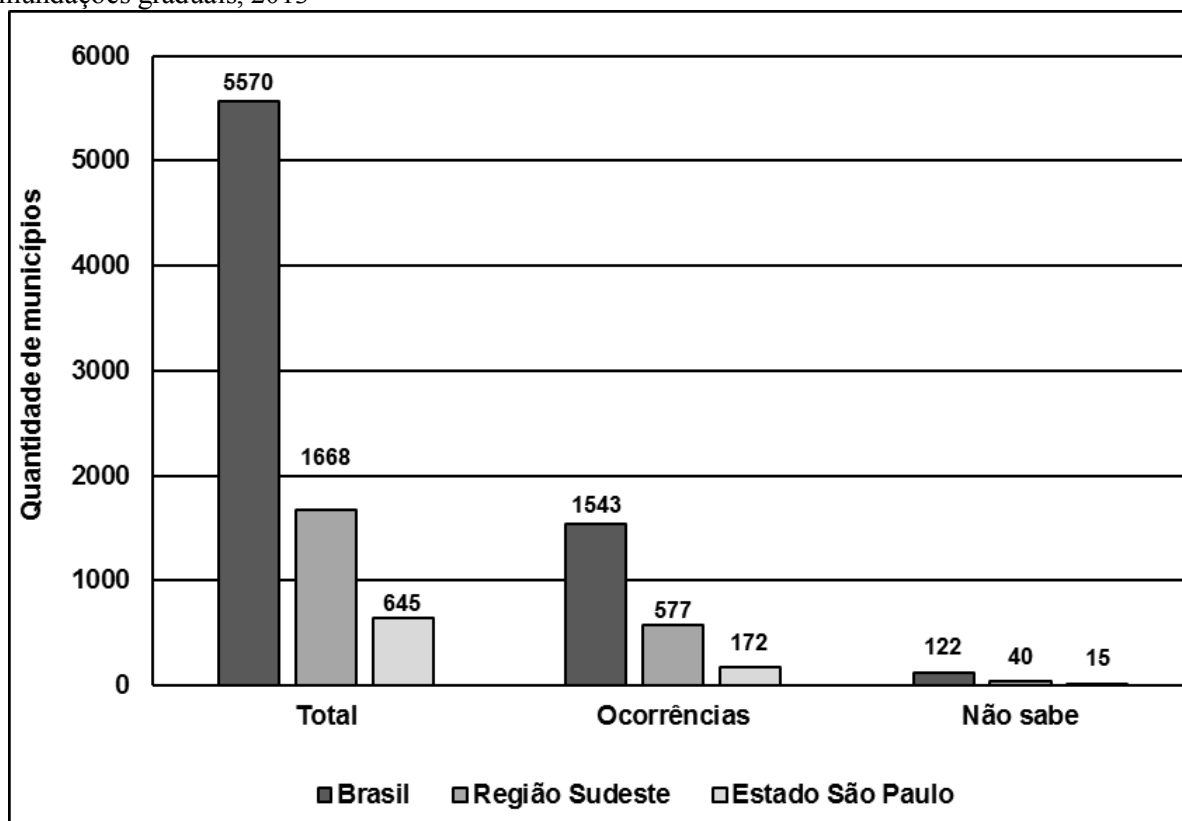


Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2013

Organizado pelo autor

Ao considerar o total de municípios atingidos em suas áreas urbanas nos últimos 5 anos, por enchentes ou inundações graduais, o Brasil apresentou 27.70%, a região Sudeste 34.59% e São Paulo, com 26.67% dos municípios. Outros percentuais menores são municípios que não souberam informar. Observa-se que a região Sudeste supera os índices do Brasil e do estado de São Paulo (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Total de municípios atingidos em suas áreas urbanas nos últimos 5 anos, por enchentes ou inundações graduais, 2013

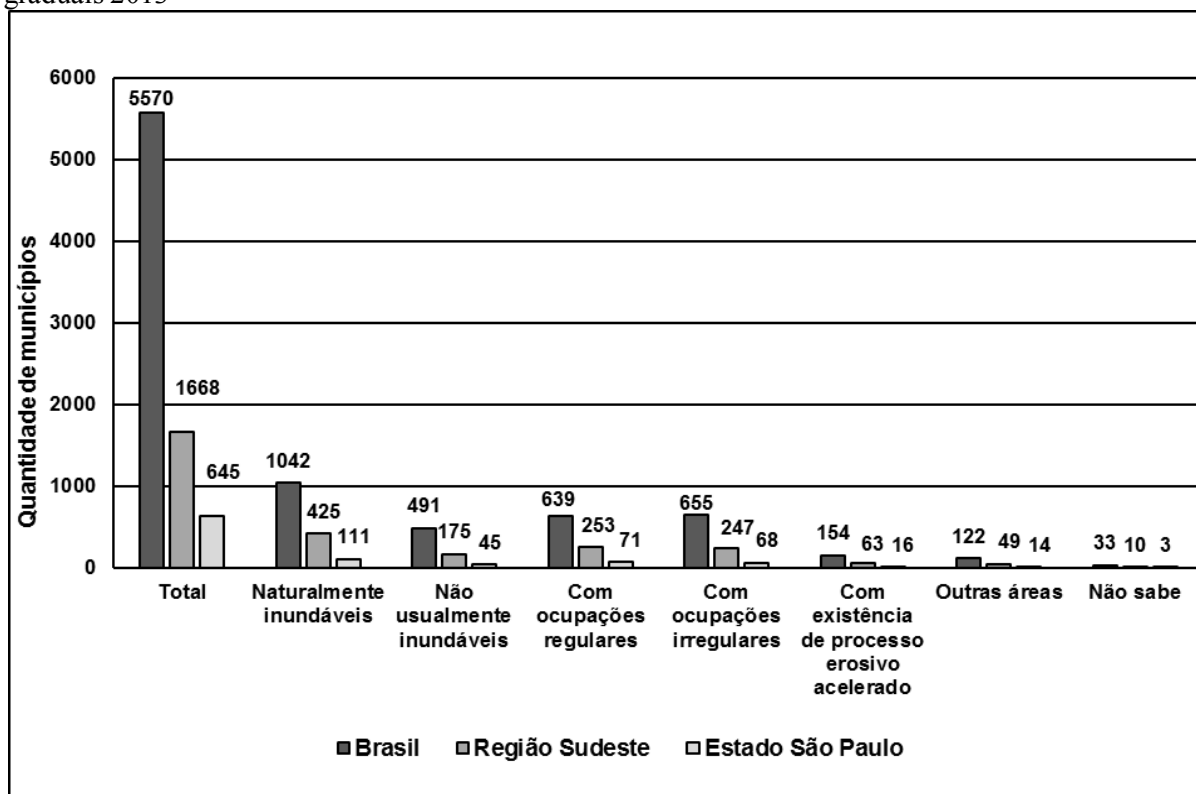


Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2013

Organizado pelo autor

Ao identificar municípios atingidos em suas áreas urbanas nos últimos 5 anos, por enchentes ou inundações graduais, o Brasil é identificado com 55.71%, a região Sudeste 72.66% e o estado de São Paulo com 50.39% com essas ocorrências. De modo geral, as áreas onde acontecem esses episódios, se ressaltam as áreas naturalmente inundáveis e com ocupações irregulares. Os percentuais menores são os municípios que não souberam informar a respeito. Os resultados podem ser observados no Gráfico 7.

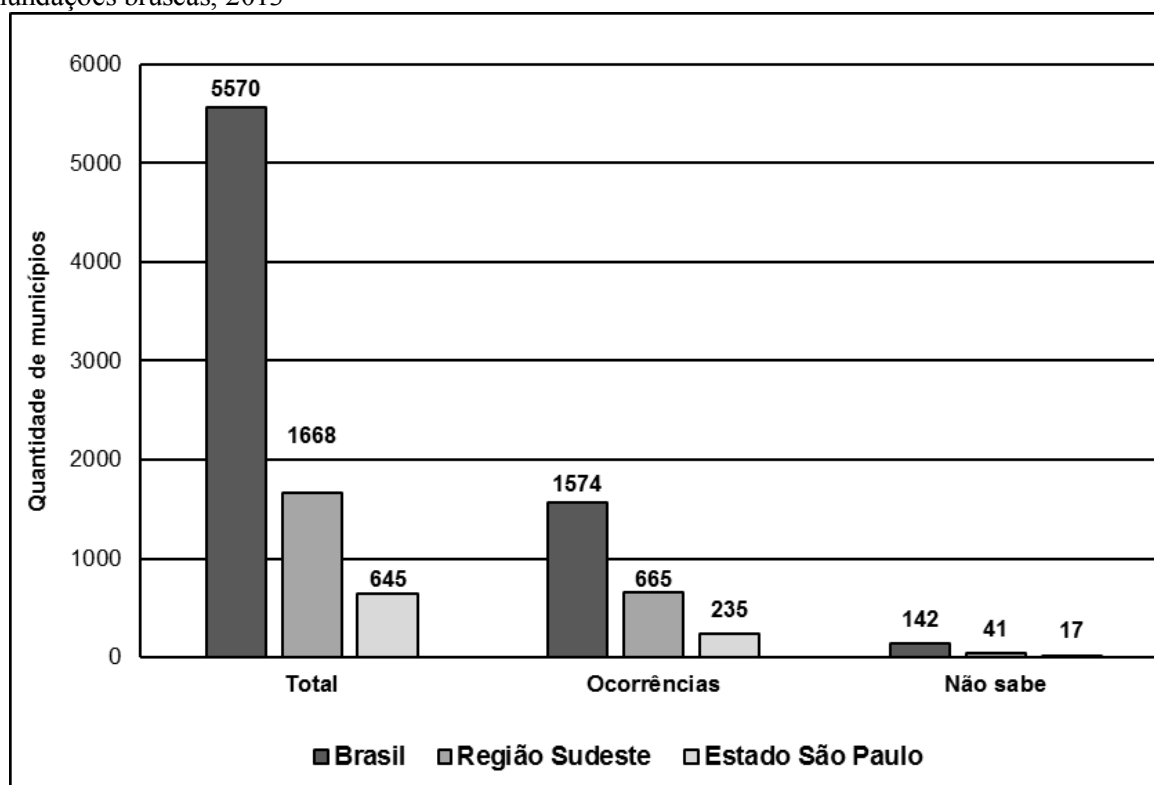
Gráfico 7 - Municípios atingidos em suas áreas urbanas nos últimos 5 anos, por enchentes ou inundações graduais 2013



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2013
Organizado pelo autor

Tomando como base os municípios atingidos em suas áreas urbanas nos últimos 5 anos, por enxurradas ou inundações bruscas, constata-se que o Brasil apresenta 28.26%, a região Sudeste 39.87% e o estado de São Paulo 36.43% dos municípios com registros. A região Sudeste e o estado de São Paulo apontaram índices próximos, e consideram-se os valores bastante expressivos. Os percentuais menores foram enquadrados nos municípios que não souberam informar (Gráfico 8).

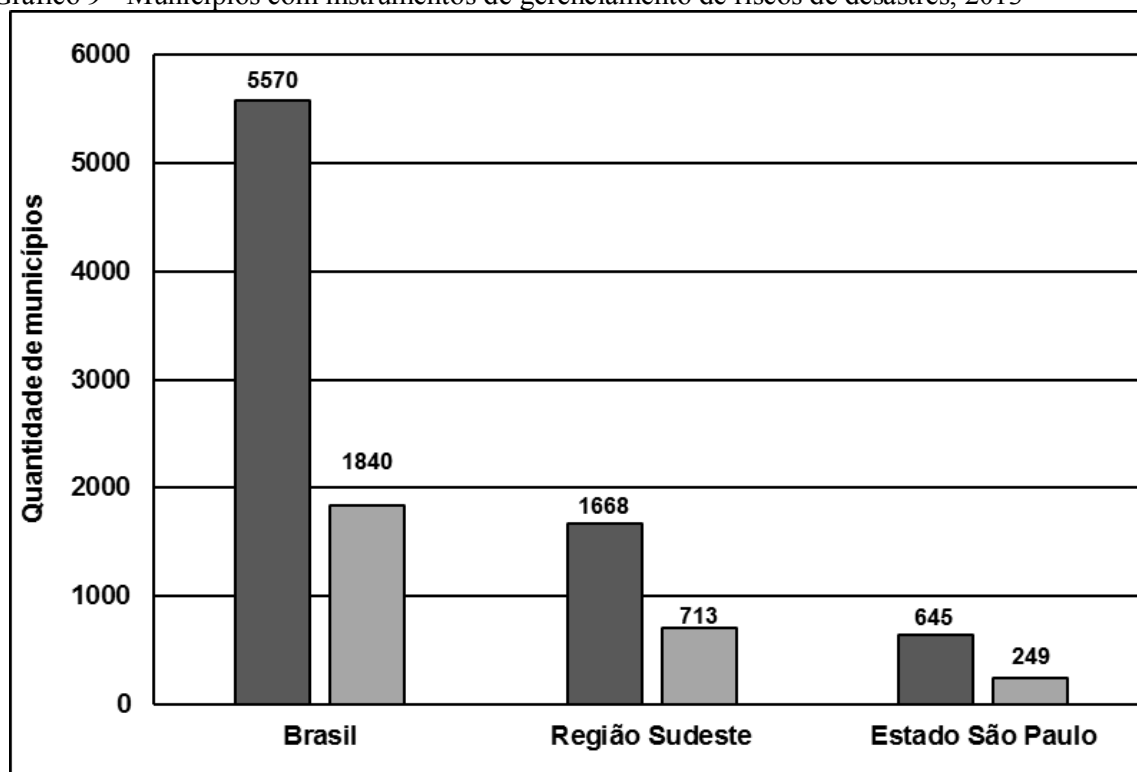
Gráfico 8 - Total de municípios atingidos em suas áreas urbanas nos últimos 5 anos, por enxurradas ou inundações bruscas, 2013



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2013
Organizado pelo autor

Por fim, foi considerado os municípios com instrumentos de gerenciamento de riscos de desastres que tem um caráter preventivo de acidentes provenientes de desastres. Os resultados sinalizaram no Brasil, 33.03%, região Sudeste 42.75% e o estado de São Paulo, 38.60%. Verificando os números de ocorrências, percebe-se que há muito ainda a realizar quanto a estes aspectos e que nem sempre o município que declara dispor desses instrumentos, nem sempre são eficazes na prevenção, mas admitem um caráter mais de tentativas de apoiar as vítimas quando os problemas já ocorreram, conforme esclarecem Rech e Rech (2013). Os dados são visualizados no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Municípios com instrumentos de gerenciamento de riscos de desastres, 2013



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2013
Organizado pelo autor

5.2 Instrumentos de planejamento e gestão ambiental no município de Presidente Epitácio

Na sequência, são apresentados os instrumentos de planejamento e gestão ambiental identificados no município de Presidente Epitácio. O município, assim como os demais do Pontal do Paranapanema, apresenta algumas particularidades comuns devido às condições históricas de ocupação da região que deixaram marcas até hoje denotadas na configuração atual.

Conforme Leite (1998), o Pontal do Paranapanema caracterizou-se de modo geral pela apropriação irregular de extensas terras públicas denominadas de devolutas, constituindo-se um dos casos de grilagem de terras mais conhecido no país, provocando inúmeros embates. Essa situação foi acompanhada do desmatamento de vastas áreas de Mata Atlântica de interior que integrava a “Grande Reserva do Pontal”.

Referindo-se a Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI 22) do Pontal do Paranapanema, Leal (2000) destaca que essa região é muito frágil às intervenções antrópicas, identificado nos impactos ambientais, principalmente com relação às águas, solos e vegetação, decorrentes do processo histórico de ocupação, marcados por diversos conflitos pela

posse da terra. Estes problemas, de acordo com o autor, são gradativamente transferidos para a sociedade podendo ocasionar perda de produtividade da terra, de renda dos proprietários e da qualidade de vida da população.

Na sequência, será apresentado os instrumentos de planejamento e gestão ambiental do município de Presidente Epitácio e, posteriormente, analisados alguns indicadores de gestão ambiental. Esses, envolvem questões de planejamento e gestão ambiental, saneamento, além dos instrumentos do gerenciamento abrangendo diversos recursos naturais como os recursos hídricos, saneamento, drenagem urbana, arborização urbana, disposição de resíduos sólidos urbanos, preservação e conservação dos solos e vegetação. No Quadro 12, identificam-se os principais instrumentos legais que norteiam o planejamento e a gestão ambiental no município.

Quadro 12 - Principais instrumentos legais do município de Presidente Epitácio relativos ao planejamento ambiental e gestão ambiental

Leis	Data aprovação	Objetivo (O que dispõe)
Lei orgânica do município	05/04/1990	Conjunto de normas que disciplinam as regras de funcionamento da administração pública e dos poderes municipais
Lei complementar nº 30/2003	22/12/2003	Dispõe sobre o Código de Posturas
Lei complementar nº 50/2006	10/10/2006	Promove a revisão do Plano Diretor
Lei nº 2.241/2009	02/04/2009	Declaração de utilidade pública e interesse social da entidade “Associação dos Recicladores de Presidente Epitácio”
Lei nº 2.241/2009	03/09/2009	A obrigatoriedade de implementação de Projeto de Arborização Urbana nos novos parcelamentos do solo no município
Lei nº 2.242/2009	03/09/2009	Institui a Política Municipal de proteção aos mananciais de água destinados ao abastecimento público
Lei nº 2.244/2009	03/09/2009	Institui a Política Municipal de Educação Ambiental na rede municipal de ensino
Lei nº 2.245/2009	03/09/2009	Dispõe sobre a obrigatoriedade do uso de madeira legalizada
Lei nº 2.246/2009	03/09/2009	Institui o Conselho Municipal de Meio Ambiente – CMMA
Lei nº 2.359/2011	06/10/2011	Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico do município
Lei nº 2.359/2011	06/10/2011	Institui o Plano Municipal de Macrodrenagem Urbana do município
Lei nº 2.589/2015	10/03/2015	Aprova o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
Lei nº 2.684/2017	16/05/2017	Autoriza o Executivo municipal a celebrar convênio com a Empresa Rousselot Gelatinas do Brasil Ltda., objetivando a implantação e execução de serviços de trituração dos resíduos

		sólidos oriundos de galhadas das podas de árvores no município
Lei complementar nº 145/2017	30/06/2017	Institui a Ouvidoria e respectiva função gratificada na Câmara Municipal de Presidente Epitácio
Lei complementar nº 150/2017	23/11/2017	Lei de Parcelamento do Solo para fins urbanos do município
Não localizada	-	Plano Diretor de Desenvolvimento Turístico do município
Lei nº 2.806/2019	31/10/2019	Institui a Política do Plano Municipal de Mobilidade Urbana e Sustentável

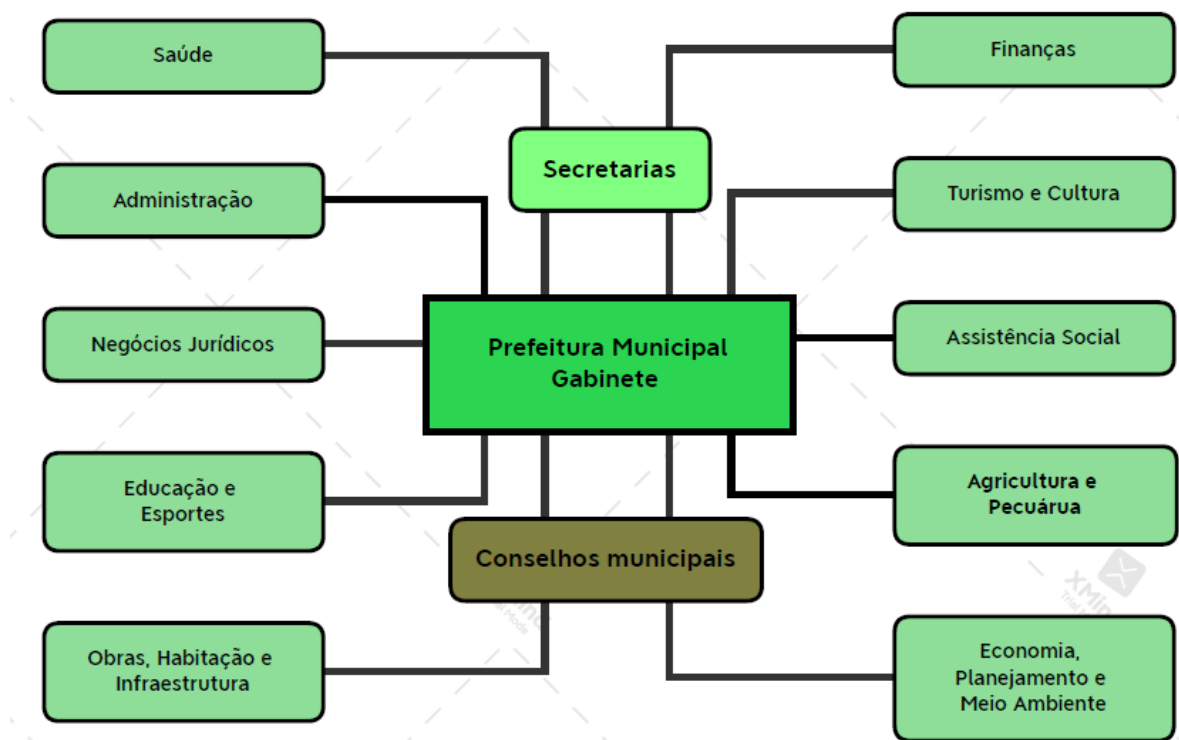
Fonte: Prefeitura Municipal de Presidente Epitácio
Organizado pelo autor

No quadro, observa-se que o município dispõe de importantes instrumentos legais e planos de gestão que vem evoluindo e se consolidando, especialmente nos últimos anos. Embora seja importante a existência desses planos, muitos ainda se apresentam predominantemente descritivos, sem muitas indicações e recomendações concretas que deem sentido à sua real função, além do cumprimento legal.

Apesar da Lei orgânica e a revisão do Plano Diretor serem antigas, o município passou a apresentar uma preocupação mais intensa relacionada ao ambiente. Podem ser mencionados nesse contexto, questões como a arborização urbana nos novos parcelamentos do solo; a instituição do Conselho Municipal de Meio Ambiente; a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico; Plano Municipal de Macrodrenagem Urbana; Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; estabelecimento de parcerias com empresas para a execução de serviços de trituração dos resíduos originários de galhadas das podas de árvores; reconhecimento e declaração de utilidade pública e interesse social da entidade “Associação dos Recicladores de Presidente Epitácio”; Política Municipal de proteção aos mananciais de água destinados ao abastecimento público; dispositivos sobre a obrigatoriedade do uso de madeira legalizada; institui a ouvidoria na Câmara Municipal; Lei de Parcelamento do Solo para fins urbanos; Plano Diretor de Desenvolvimento Turístico e Plano Municipal de Mobilidade Urbana e Sustentável. Recentemente, a partir de 2019, o Código de Posturas de 2003 foi evidenciado no que tange às questões relativas à supressão de árvores sem autorização e podas irregulares, aplicando as devidas penalidades previstas.

Na Figura 4, identifica-se como está organizada a gestão pública municipal com as secretarias existentes e os conselhos. Apesar de outras secretarias interagirem com as questões ambientais, a temática ambiental está diretamente atrelada à secretaria de Economia, Planejamento e Meio Ambiente, através da Diretoria de Meio Ambiente.

Figura 4 – Estrutura da gestão pública municipal de Presidente Epitácio



Fonte: Prefeitura Municipal de Presidente Epitácio
Organizado pelo autor

Pode-se dizer que além da secretaria de Economia, Planejamento e Meio Ambiente, as secretarias de Administração, Obras, Habitação e Infraestrutura, Turismo e Cultura, Agricultura e Pecuária estão mais próximas dos fatores que envolvem planejamento e gestão ambiental no município. Educação e Esportes pode contribuir na conscientização sobre a importância da preservação e conservação ambiental através da Educação Ambiental, especialmente nos espaços educativos e com ações que envolvam toda a sociedade, sendo essa atuação primordial para contribuir com mudanças de pensamento na sociedade contemporânea.

Considerando a estrutura da gestão pública municipal e os instrumentos legais disponíveis, são relacionadas ações identificadas no município referentes ao planejamento e gestão ambiental. Algumas iniciativas são provenientes do próprio município, outras do governo estadual ou do governo federal. Serão discutidas questões referentes à gestão das águas e de recursos hídricos, gestão do uso do espaço geográfico (solo), gestão de resíduos sólidos e gestão de áreas verdes.

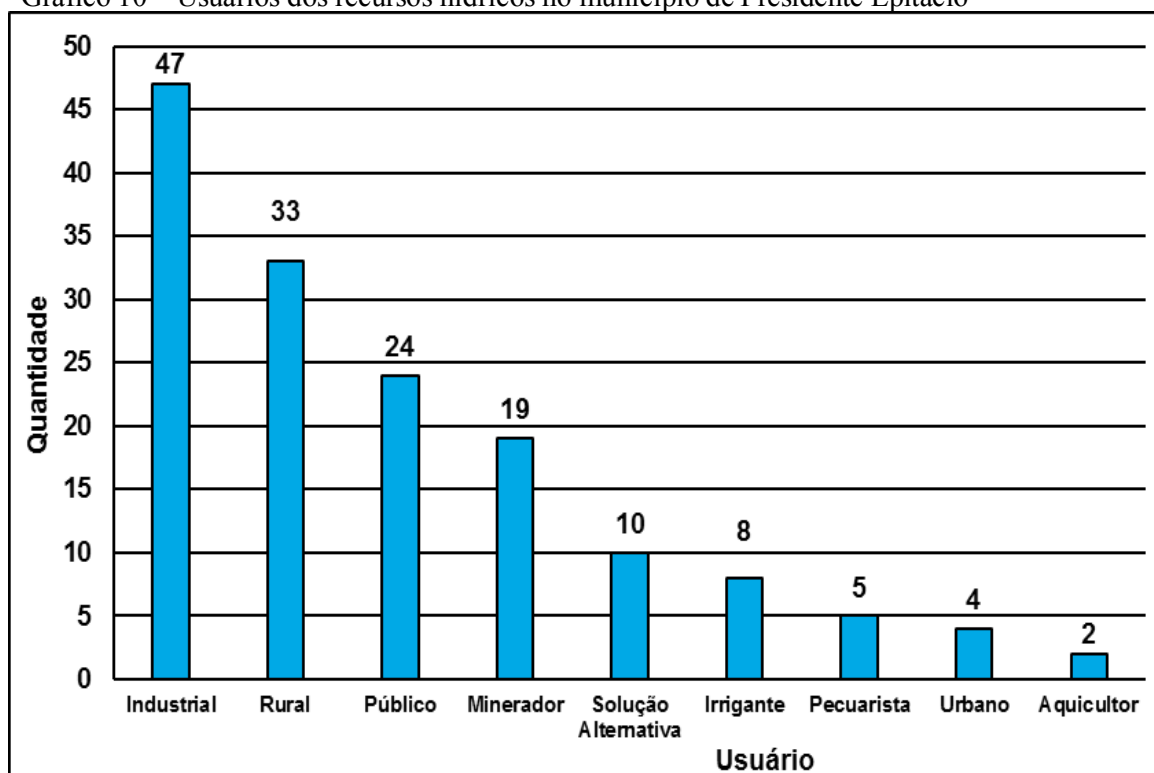
Apesar da abundância hídrica caracterizada principalmente pela presença do rio Paraná, o município necessita permanentemente contribuir para gerir adequadamente os seus cursos d'água garantindo padrões de conservação e preservação, com medidas de uso e manejo viáveis

adequados às características ambientais. Como inúmeros municípios do estado e do país, Presidente Epitácio apresenta vários cursos d'água assoreados e identificados com processos erosivos significativos que requerem cuidados. Apesar das regulamentações legais que sancionam e preconizam a proteção deste e de outros recursos naturais, tal intento não garante o seu cumprimento sem fiscalização adequada e aplicação das penalidades previstas.

Uma das preocupações na atualidade refere-se à crise hídrica. Vive-se em meio a um paradoxo constante no país e no mundo com abundância hídrica de um lado, e escassez de outro. Secas alarmantes, e ao mesmo tempo alagamentos após chuvas intensas. Estas questões têm-se constituído um problema relevante, com as mesmas situações coexistindo nos mesmos territórios, dos quais em sua maioria, jamais imaginariam se deparar com tais desafios.

Com o intuito de contribuir com a análise da gestão das águas e dos recursos hídricos no município, foram sistematizados alguns dados relativos aos usuários, formas de uso e finalidades de usos dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) em Presidente Epitácio. No Gráfico 10, pode-se analisar os usuários que mais se utilizam desse recurso.

Gráfico 10 – Usuários dos recursos hídricos no município de Presidente Epitácio



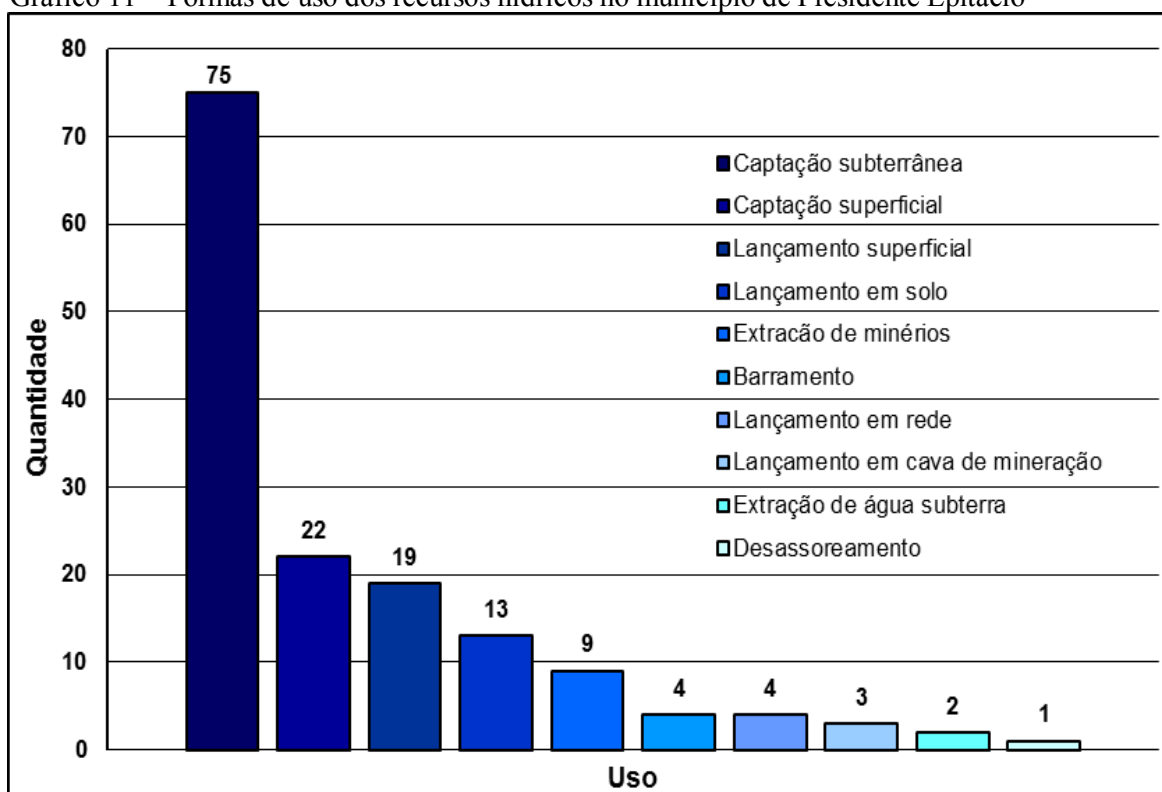
Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do estado de São Paulo, 2020
Organizado pelo autor

Destaca-se no gráfico 10 como usuários que fazem usos das águas no município a indústria (30,92%); usuários rurais (21,71%); público normalmente para fins de abastecimento (15,79%) e minerador (12,50%). Em menor expressão, são relacionados os usuários com destino a solução alternativa (6,58%); irrigante (5,26%); pecuarista (3,29%) e aquicultor (1,32%).

Verifica-se dessa forma, um cenário de perda superficial dos recursos hídricos no território do município, motivando diversos residentes e proprietários a fazerem uso de água subterrânea, muitas vezes sem autorização e fora dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. Essa situação pode provocar a contaminação desse recurso e comprometer a saúde dos usuários. Em contrapartida, pode ocorrer uma maior tendência para o uso das águas da represa provenientes do rio Paraná que certamente, será limitado devido a dinâmica da Usina Hidrelétrica que precisa manter um nível mínimo para conseguir operar.

Quanto às formas de uso, observa-se no Gráfico 11 a captação subterrânea (49,34%); captação superficial (14,47%); lançamento superficial (12,50%); lançamento em solo (8,55%); extração de minérios (5,92%); barramento (2,66%); lançamento em rede (2,63%); lançamento em cava de mineração (1,97%); extração de água subterra (1,32%) e desassoreamento (0,66%). Chama-nos a atenção que há uma diferença considerável entre a captação superficial e subterrânea, diante da abundância hídrica, sobretudo relacionado ao rio Paraná e seus afluentes.

Gráfico 11 – Formas de uso dos recursos hídricos no município de Presidente Epitácio



Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do estado de São Paulo, 2020
Organizado pelo autor

Com a intenção de maior detalhamento dos usos dos recursos hídricos no município, foram obtidos dados que permitissem avaliar para quais finalidades estes são utilizados. Os resultados podem ser verificados na Tabela 1.

Tabela 1 - Finalidades do uso dos recursos hídricos no município de Presidente Epitácio

Finalidade do uso	Quantidade	Vazão (m³/h)
Mineração	26	3371.42
Industrial	13	2687.94
Irrigação	19	1173.81
Solução Alternativa para abastecimento privado/Industrial	3	590.75
Abastecimento Público	3	569.86
Sanitário/Industrial	7	551.78
Sanitário	54	512.58
Efluente Público	2	225.79
Rural	3	35
Não informado/Outros	11	25.9
Dessedentação	4	22.3
Solução Alternativa para Abastecimento Privado	2	15.74
Urbano	1	15

Hidroagrícola	1	4
Regularização de vazão	1	0
Elevação de nível	1	0
Desassoreamento/limpeza	1	0

Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do estado de São Paulo, 2020

Organizado pelo autor

As finalidades de uso mais expressivas ocorrem por atividades econômicas como a mineração (especialmente extração de areia e argila); industrial, apesar do município ter indústrias predominantemente de pequeno e médio porte e irrigação. As demais finalidades de uso foram constatadas para fins de abastecimento público e privado, efluente público e sanitário, além de outras finalidades de menor incidência e outras não conhecidas ou informadas.

Em relação a crise hídrica que ocorre em muitas regiões do planeta não é limitada somente a secas prolongadas, mas também a extremos hidrológicos, intensas precipitações, que são igualmente danosas às propriedades, à saúde humana e ao funcionamento dos ecossistemas. Tais crises afetam três componentes essenciais do recurso hídrico, fundamental à qualidade de vida e à sobrevivência da humanidade: a vulnerabilidade a desastres (secas e enchentes); a acessibilidade à água e a segurança hídrica (TUNDISI; TUNDISI, 2015). Dentre todas essas ações, a urbanização desordenada é um dos principais problemas, proveniente da ausência de adequado planejamento.

Atualmente há em torno de 37 megacidades no planeta, cada uma com mais de 10 milhões de habitantes. O suprimento de água, para essas cidades, é um dos grandes problemas atuais. Além disso, elas produzem milhões de toneladas de detritos, diariamente, os quais, se não tratados, afetam mananciais, águas subterrâneas, rios e lagos. A partir deste cenário, fala-se em segurança hídrica que encerra duas ações fundamentais: água como ameaça à segurança das populações humanas e aos ecossistemas (enchentes, secas, poluição); e água para assegurar suprimento adequado aos múltiplos usos (TUNDISI; TUNDISI, 2015, p. 24).

A partir da Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a bacia hidrográfica passou a ser considerada legalmente unidade básica para gestão dos recursos hídricos. Além disso, inúmeros pesquisadores no Brasil e no mundo já apontavam que a gestão dos recursos hídricos deveria ocorrer a partir da bacia hidrográfica que detém uma dinâmica natural própria, e seu estado ambiental repercute na quantidade e qualidade da água, além de

contribuir para a manutenção de diversos ecossistemas (SANTOS, 2004; BOTELHO; SILVA, 2004; MATEO RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011; PIROLI, 2016).

Pirolí (2013), referindo-se às bacias hidrográficas como unidade de gestão dos recursos hídricos, deixa claro que o seu planejamento e gerenciamento incide na manutenção e qualidade ambiental de outros recursos naturais:

[...] considera-se que a mesma deve ser adotada como sendo o espaço adequado para o gerenciamento dos demais recursos naturais, uma vez que pode ser definida como uma área com características físicas e biológicas delimitadas pelos seus divisores de água, onde vive e interage o ser humano, e onde as águas superficiais e subterrâneas, são deslocadas, normalmente pela força da gravidade, até um córrego, rio ou reservatório (superficial ou subterrâneo), por canais, que confluem a um curso d'água maior que pode desembocar em um rio principal, em um depósito natural ou artificial de água, em um pântano ou diretamente em um oceano (PIROLI, 2013, p. 21)

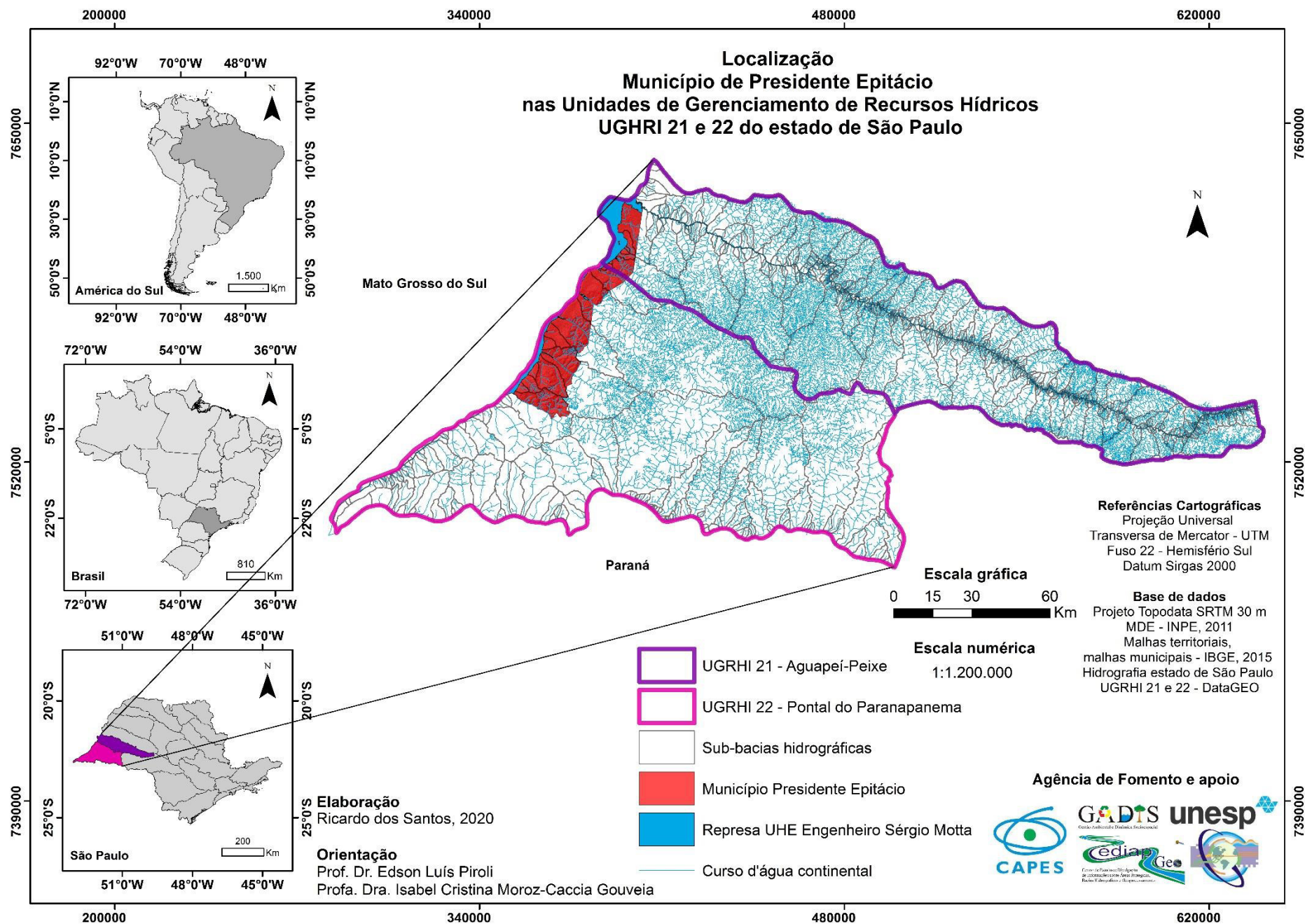
A respeito da gestão das águas, Leal (2003) esclarece que o recorte físico-territorial da bacia hidrográfica apresenta limitações, e que em alguns casos, este precisa ser alterado ou complementado por outros recortes territoriais. No caso específico de Presidente Epitácio, se faz necessário considerar esse aspecto, sem omitir a dinâmica natural das drenagens. Uma estratégia que pode contribuir bastante na gestão dos recursos hídricos, refere-se às Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), tendo o estado de São Paulo vinte e duas (22), cada qual contando com um comitê que abrange diversos municípios pertencentes àquela área.

Devido sua extensão, Presidente Epitácio localiza-se em duas (02) unidades, a UGRHI 21 contando com o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe (CBH – AP) com sede em Marília/SP, e a UGRHI 22 dispondo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH – PP), com sede localizada em Presidente Prudente/SP. Nessas, cada município pode ter representação, sendo oferecido espaço para diálogo com gestores de outros municípios e a proposição de planos de gerenciamento de bacias em comum, além de outros projetos, assim como a captação de recursos em órgãos ambientais, entre os quais destaca-se no estado de São Paulo, o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO). No caso de Presidente Epitácio, não consta um plano específico para a gestão de recursos hídricos em nível municipal, mas apenas a Política Municipal de proteção aos mananciais de água destinados ao

abastecimento público, que deveria ser estendido a todos os mananciais, independente do seu uso.

Um dos desafios de qualquer município, assim como de Presidente Epitácio é a questão do limite territorial que nem sempre coincide com as delimitações das bacias hidrográficas e nascentes de cursos d'água. Daí a importância da participação ativa nos comitês como é o caso das UGRHI 21 e 22 (Mapa 2). A divisão em unidades por um lado facilita, por outro pode constituir-se em obstáculos na atuação dos representantes, particularmente quando um município se encontra em duas áreas.

A participação dos municípios nos comitês de bacias hidrográficas não exime o município de ações pontuais no âmbito do seu território. A gestão pública municipal pode criar mecanismos legais complementares às legislações estaduais e federais, além de realizar ações que promovam a sustentabilidade destes importantes sistemas ambientais, indispensáveis à vida. No Mapa 2, observa-se a localização município de Presidente Epitácio nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 21 e 22.



Outro aspecto associado à gestão das águas e de recursos hídricos é o saneamento básico. A Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil, define como saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais, que envolve o abastecimento de água potável (abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição); esgotamento sanitário (coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários); limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas); drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2007).

Com relação ao abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos em Presidente Epitácio, os serviços são prestados pela Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo (SABESP), que atua no município desde 1979. De acordo com a empresa, o município é abastecido por uma estação de água e poço com capacidade total de 185 litros por segundo. Já o esgoto é processado na Estação de Tratamento com capacidade total de 129,4 litros por segundo. Os dados operacionais da empresa (Quadro 13) demonstram as características da prestação de serviço ofertado.

Quadro 13 - Dados operacionais da Sabesp no município de Presidente Epitácio

Água	Esgoto
Ligações de água: 15.858	Ligações de esgoto: 13.998
Economias de água: 16.005 litros	Economias de esgoto: 14.138 litros
Extensão de redes de água: 201,3 km	Extensão de redes coletoras de esgoto: 194,8 km
Estações de tratamento de água: 1	Estações de tratamento de esgotos: 1
Capacidade das estações de tratamento: 185,0 l/s	Capacidade das estações de tratamento: 129,4 l/s
Poços: 3	-
Reservatórios: 5	-
Capacidade de reserva: 3.690 milhões de litros	-

Fonte: Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo - SABESP, Presidente Epitácio, 2019
Organizado pelo autor

De acordo com as informações da Sabesp, o sistema de tratamento de esgotos foi implantado em Presidente Epitácio em novembro de 1998 contando com estações elevatórias de esgoto na cidade e uma Lagoa de Estabilização. O tipo de sistema de tratamento de esgotos implantado é denominado de lagoa anaeróbia, com eficiência em torno de 80%. Estima-se que

menos de 10% da população não possui rede coletora de esgotos a exemplo de alguns bairros periféricos e os novos empreendimentos urbanos particulares.

O corpo receptor do esgoto tratado é o rio Paraná, que atualmente está enquadrado na classe 2. Conforme a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 de 2005, Seção I, artigo 4º, inciso III, que dispõe sobre a classificação de águas doces, os corpos hídricos enquadrados nesta classe são próprios para o: “abastecimento do consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho” (BRASIL, 2005).

Com relação a gestão do uso do espaço geográfico ou gestão do uso do solo municipal, diz respeito como este tem sido utilizado e ocupado pela sociedade e de que forma a gestão pública municipal intervém nessa dinâmica. Fontes (2014, p. 150, 151 e 152) destaca os principais instrumentos para conduzir o uso e ocupação dos espaços no município, devendo contemplar o ambiente rural e urbano: o zoneamento, a lei de ocupação e uso do solo, a lei de parcelamento do solo e o plano diretor. Sobre esses instrumentos, o autor conceitua:

a) Zoneamento – conjunto de regulamentações que determinam os tipos de uso adequados para cada parte do território do município. Aqui, ressalta-se a importância da Lei de Zoneamento e a Lei de Ocupação e Uso do Solo que necessitam estabelecer usos adequados às diferentes áreas e critérios de ocupação do solo;

b) Ocupação do solo – a partir do zoneamento, o município estabelece os parâmetros de ocupação do solo, de acordo com as características de cada zona, ou específicos para cada área especial. Podem ser definidos variáveis em relação ao terreno e à edificação tais como a porção do terreno que pode ser ocupada com a edificação; a taxa de ocupação e os afastamentos frontais e laterais, ou intensidade e verticalização máximas; o coeficiente de aproveitamento do terreno, o gabarito e a altura máxima da edificação; o número máximo de unidades por lote e a taxa de impermeabilização que corresponde a área do terreno não edificável e não pavimentada com a finalidade de redução das taxas de vazão das águas pluviais sobre o sistema pluvial, relacionados à drenagem urbana;

c) Parcelamento do solo – regido pela Lei Federal nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979, instrumento importante de regulação uso do solo urbano contendo um conjunto de normas relativas aos processos de loteamento como desmembramento ou remembramento de terrenos (o padrão comumente usados são o tamanho mínimo do lote, de acordo com a área de localização); áreas de doação obrigatórias destinados à equipamentos públicos, áreas verdes e

sistema viário; as dimensões mínimas de ruas e a infraestrutura de implantação obrigatória por parte do empreendedor do loteamento. Posteriormente, foi aprovada a Lei Federal nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999 (BRASIL, 1999) que acrescentou alguns dispositivos transferindo a responsabilidade pela fixação dos padrões básicos de parcelamento. E com a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 que trouxe outros embasamentos para a efetivação da política urbana (BRASIL, 2001);

d) Plano Diretor – A Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto das Cidades instituiu a obrigatoriedade do Plano Diretor para cidades com mais de 20.000 habitantes, assim como cidades inseridas em área especial de interesse turístico e em áreas de influência de atividades com significativo impacto ambiental de abrangência regional ou nacional. Embora pouco utilizado, o Plano Diretor é um dos mais importantes instrumentos de disciplinamento do solo urbano, particularmente daqueles de responsabilidade do Poder Público Municipal.

Em Presidente Epitácio, a Lei complementar nº 150, de 23 de novembro de 2017 - Lei de Parcelamento do Solo para fins urbanos do município pode ser considerada um importante avanço para o planejamento e gestão municipal, fixando diversas normativas que podem auxiliar na melhor organização do espaço geográfico local. A lei contempla diversos dispositivos referentes a construções, loteamentos, parcelamentos do solo entre outros elementos importantes considerando o sistema viário, percentual de permeabilidade, incentivo à arborização viária e outros aspectos ambientais. Destacam-se na sequência, alguns aspectos interessantes:

Art. 7º. Não será permitido o Parcelamento de Solo em:

I- terrenos alagadiços e sujeitos a inundações;

II- terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública (aterros sanitários, lixões, etc.);

III- terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas as exigências específicas das autoridades competentes, referentes a terraplenagem;

IV- áreas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, enquanto não corrigida;

V- terrenos onde as condições geológicas não são aconselháveis à edificação;

VI- áreas onde a população impeça condições sanitárias suportáveis, enquanto não corrigidas;

VII- áreas de preservação permanente e de preservação de mananciais hídricos, assim definidos em Lei;

VIII – imóveis declarados de utilidade pública pelo município para fins de desapropriação.

[...]

Art. 9. Os Loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos:
I- as áreas públicas compor-se-ão, no mínimo de:

- a) áreas institucionais para Loteamento Urbano e/ou Loteamento de Interesse Social: 5% (cinco por cento) da área loteável;
- b) áreas institucionais para Loteamento de Interesse Específico: 2% (dois por cento) da área loteável;
- c) áreas verdes ou de lazer: 20% (vinte por cento) da área loteável para a manutenção das características naturais de permeabilidade do solo, sem prejuízo das demais medidas mitigadoras pertinentes, preferencialmente em bloco único, visando assegurar, entre outros aspectos, a infiltração das águas pluviais, a conservação da biodiversidade, a mitigação de ilhas de calor e da poluição sonora e atmosférica;
- d) áreas de preservação permanente, quando for o caso, atendendo os percentuais estabelecidos por Lei e a Resolução CONAMA nº 369-2006 e suas posteriores alterações; [...] (PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE EPITÁCIO, 2017).

Devido às baixas declividades encontradas na maior parte da extensão territorial do município, seria interessante a ampliação das taxas de permeabilidade em loteamentos ou em outros empreendimentos a fim de se evitar alagamentos e enxurradas, bastante comuns na área urbana. Na área rural, também há evidências desses episódios que poderiam ser amenizados com manutenção e aumento da vegetação, com espécies adequadas. O município também pode adequar a legislação, ampliando delimitações estabelecidas, desde que cumpra o mínimo previsto pelas instâncias estaduais e federais, como é o caso das Áreas de Preservação Permanente (APP). Outras alternativas possíveis seria incentivar a população a aderir às calçadas ecológicas, aumento da arborização urbana com espécies apropriadas assegurando a acessibilidade e metragens adequadas que atenuam os impactos da precipitação, além de priorizar o asfalto dos pavimentos públicos com pedras sextavadas que aderem a infiltração das águas, diminuindo situações inconvenientes.

Apesar do município ter um Plano Municipal de Macrodrenagem urbana com diversas obras de canalização implementadas, ampliação de galerias pluviais, entre outros mecanismos de drenagem das águas (Fotos 1 e 2), os problemas envolvendo alagamentos e enxurradas persistem. Estes continuam prejudicando a população em diversas áreas, trazendo prejuízos, além de expor as pessoas a riscos como possibilidade de disseminação de doenças de veiculação hídrica. Nota-se assim, que não basta apenas ações técnicas para conter ou resolver o problema, é preciso agregar espaços verdes que exercem um papel fundamental na qualidade ambiental.

Foto 1 – Área de drenagem de águas pluviais urbanas, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 2 – Projeto de intervenção de drenagem de águas pluviais urbanas, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Sobre a influência positiva e os benefícios da arborização no espaço urbano, destacam-se:

a) Eleva a permeabilidade do solo e controla a temperatura e a umidade do ar – com a crescente impermeabilização do solo urbano, há um aumento do escoamento superficial, podendo ocasionar alagamentos, enchentes e outros eventos. Com a ausência de arborização aliado a outros fatores como poluição e elevada concentração de asfalto e concreto produzem “ilhas de calor”, que são áreas de baixa umidade relativa e alta temperatura. As árvores são contribuintes para a moderação dos extremos climáticos dessas áreas;

b) Intercepta a água da chuva – as copas das árvores amortecem a água das chuvas, diminuindo a energia do impacto da gota no solo e minimizando o problema de erosão. As superfícies das folhas, frutos, galhos e demais estruturas aéreas promovem também a retenção de hídrica natural diminuindo, conseqüentemente o problema dos alagamentos, enchentes e outros episódios;

c) Proporciona sombra – espaços arborizados economizam recursos públicos, como por exemplo, na manutenção de áreas pavimentadas. Áreas arborizadas quando comparadas àquelas expostas diretamente ao sol são menos afetadas com os processos de contração e dilatação, diminuindo seu desgaste. A copa das árvores filtram os raios solares diminuindo os efeitos da exposição humana que, em excesso, pode causar doenças de pele e de visão. Assim, por meio da arborização, os órgãos públicos tendem a diminuir seus gastos na área de infraestrutura e saúde;

d) Funciona como um corredor ecológico – a arborização promove a conexão entre as populações de fauna de fragmentos maiores, abrigando uma infinidade de seres vivos, como insetos, líquens, pássaros, enriquecendo o ecossistema urbano e aumentando sua biodiversidade. Algumas espécies vegetais, especialmente as frutíferas nativas, são responsáveis pelo abrigo e alimentação de aves, proporcionando-lhes condições de sobrevivência;

e) Atua como barreira contra ventos, ruídos e alta luminosidade - as árvores atenuam a força dos ventos pela obstrução, deflexão, condução ou filtragem do seu fluxo. Dessa forma, a vegetação quando disposta adequadamente pode proteger as construções da ação dos ventos ou direcionar a passagem destes para outros locais. Quanto aos ruídos, a vegetação é capaz de absorver ondas sonoras diminuindo a poluição sonora. E no que se refere à luminosidade, a

vegetação ameniza o incômodo causado pelas superfícies altamente reflexivas de determinadas edificações, podendo ofuscar a visão;

f) Sequestrar e armazenar carbono - através da fotossíntese, a vegetação capta o gás carbônico da atmosfera e o utilizam-no em suas estruturas vegetativas. Esse processo contribui para a purificação do ar;

g) Bem-estar psicológico - a presença de espécies arbóreas na paisagem promove melhoria estética e funcionalidade do ambiente e, em consequência, um aumento da qualidade de vida da população. Apesar de todos os benefícios relacionados, observam-se diversas formas de manejo irregular da vegetação, como poda, maus tratos, transplante e remoção de árvores (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2015; PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 2017).

Há diversos municípios aderindo ao Plano Diretor de arborização urbana que institui inúmeras orientações e direcionamentos considerados importantes e mais adequados no que tange à arborização sob o ponto de vista técnico e científico. Entre os ganhos decorrentes desse plano e sua implementação, pode-se elencar a indicação de espécies apropriadas para a área urbana, preferencialmente pertencentes ao bioma do município ou região, evitando a disseminação de uma única espécie, assim como de espécies invasoras ou exóticas que podem incidir em desequilíbrios ambientais com o aparecimento de pragas ou doenças. A esse respeito, enfatiza a Convenção sobre Diversidade Biológica, Artigo 8 - Conservação *in situ*, que recomenda “h) Impedir que se introduzam, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies” (BRASIL, 2000, p. 12).

Sobre o planejamento da arborização urbana, Gonçalves e Paiva (2013) destacam que este é tão importante como os demais, esclarecendo sua importância para a qualidade de vida da população. Sobre esse aspecto, os autores ressaltam:

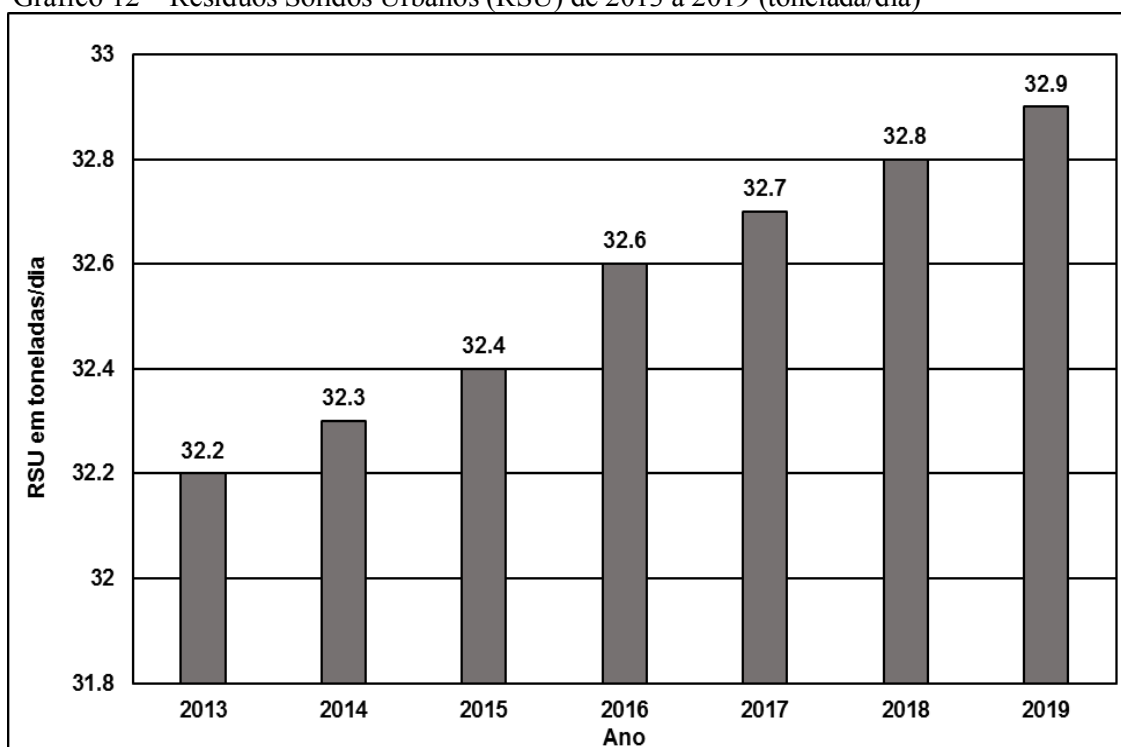
O planejamento de uma arborização urbana deveria contemplar o elemento árvore como um dos essenciais para a qualidade de vida do cidadão. Entretanto, os urbanistas costumam tratar o verde urbano como mera maquiagem. Priorizam-se o tráfego, o loteamento, a energia e o saneamento, e as áreas verdes são planejadas posteriormente. Isso quer dizer que a árvore só será escolhida e reintroduzida quando a cidade, planejada, ou organicamente constituída, estiver em pleno funcionamento. Por isso, muitas vezes não se obtém o êxito que se pretende com a arborização por causa da espécie selecionada, da qualidade das mudas ou das técnicas utilizadas no ato de arborizar, que não se coadunam com o ambiente construído (GONÇALVES; PAIVA, 2013).

Em 2019, foi elaborado o Guia de arborização e poda urbana de Presidente Epitácio com sugestões de espécies arbóreas para área urbana. Entretanto, nota-se dificuldades de mudanças no município, sendo necessário um trabalho intenso de conscientização e Educação Ambiental com a população.

Quanto à gestão dos resíduos sólidos, constata-se em Presidente Epitácio uma evolução importante nos últimos anos a partir da atuação da Associação dos Recicladores de Presidente Epitácio (ARPE) desde 2003. Com o crescimento do trabalho e maior organização da Associação, em 2014, esta foi elevada à condição de Cooperativa passando a denominar-se Cooperativa dos Catadores de Material Reciclável de Presidente Epitácio (COOPERARPE). Considerando o importante trabalho dessa entidade para a sociedade, essa nova fase representou a perspectiva de inserir os recicláveis para a venda diretamente às indústrias.

Em Presidente Epitácio, a coleta seletiva ocorre em média uma vez por semana na cidade e a cada 15 dias nas áreas rurais. A Cooperativa recebe apoio da Prefeitura de Presidente Epitácio com subsídios financeiros e apoio à logística. Apesar do aumento de resíduos sólidos por parte da população (Gráfico 12), certamente o montante seria maior sem a presença e atuação da Cooperativa.

Gráfico 12 – Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de 2013 a 2019 (tonelada/dia)

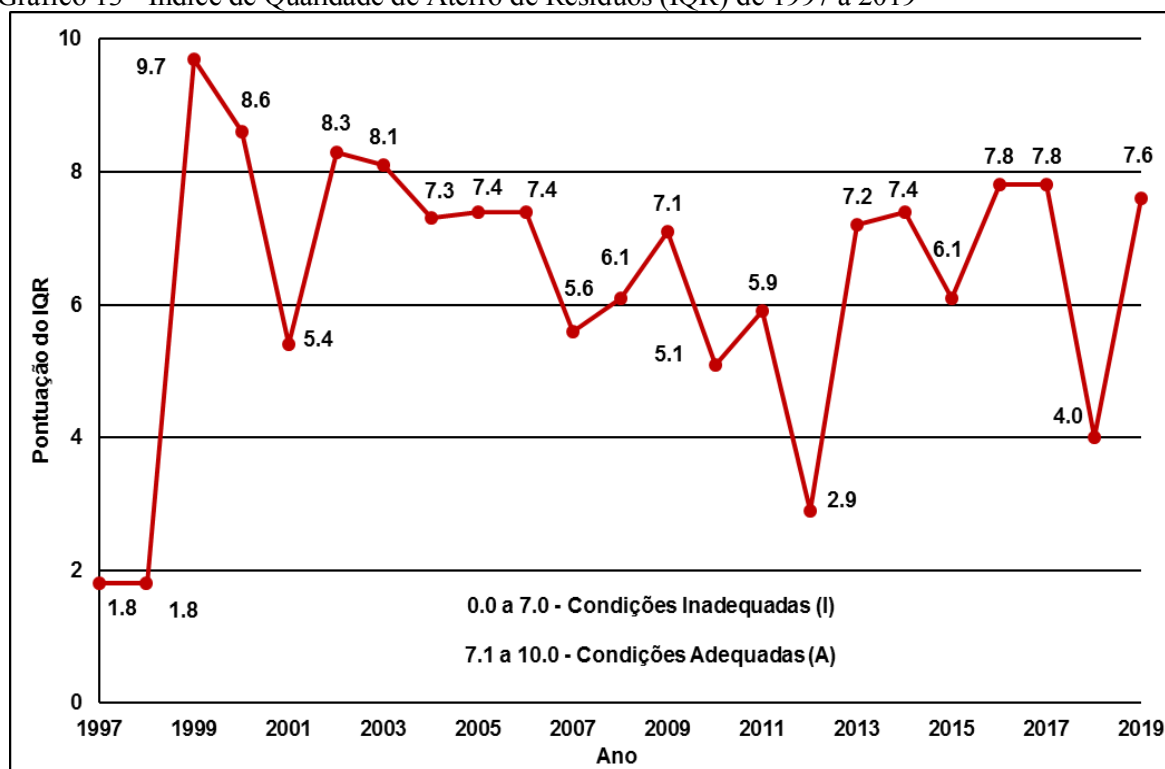


Fonte: Companhia Ambiental do estado de São Paulo (CETESB)
Organizado pelo autor

O Gráfico 12 mostra um crescimento de produção de resíduos sólidos de 2013 a 2019 (tonelada/dia) no município de 32.2 a 32.8, superior ao crescimento populacional. Segundo o IBGE, em 2013, a estimativa populacional era de 43.155, em 2018, estimativa de 44.006 e, em 2019, apresentou um total de 44.200 habitantes retratando possivelmente o aumento do consumismo e consequente intensificação de descartes de materiais.

No Gráfico 13, analisa-se o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) de 1997 a 2019 realizado anualmente pela Companhia Ambiental do estado de São Paulo (CETESB). Nele, denota-se inicialmente no período, índices baixos de 1.8 nos anos de 1997 e 1998, seguido por crescimento e relativa queda, atingindo 2.9 em 2012. Em 2013 e 2014, apresenta-se novo crescimento seguido de queda em 2015. Em 2016 e 2017, evidencia-se novo aumento do índice, culminando com queda de 4.0 em 2018. Em 2019, nota-se melhoria na pontuação, com um índice de 7.6.

Gráfico 13 - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) de 1997 a 2019



Fonte: Companhia Ambiental do estado de São Paulo (CETESB)
Organizado pelo autor

O atual espaço de destino do final do lixo, que está sendo utilizado, localiza-se entre a cidade de Presidente Epitácio e o distrito Campinal. Este entrou em operação há pouco tempo após adequar-se às normas mínimas vigentes da legislação ambiental que estabelece parâmetros

exigidos em um Aterro Sanitário. A partir da avaliação da CETESB em 2017, o município não apresentou o Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC), e entre as licenças ambientais obrigatórias, obteve a Licença de Instalação (LI), mas só recentemente conseguiu a Licença de Operação (LO) referente ao local de disposição destes, fato que incidiu em melhor avaliação em 2019.

A construção do Aterro Sanitário (Foto 3) foi subsidiada com fundos oriundos da compensação por danos ambientais decorrente da formação da represa da UHE Engenheiro Sérgio Motta. Por isso, este aterro é praticamente um dos poucos existentes no estado de São Paulo e no Brasil.

Foto 3 - Aterro sanitário de Presidente Epitácio, 2017



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Outras iniciativas que envolvem planejamento e gestão ambiental, partem de ações empreendidas pelo Estado. Um dos programas desenvolvidos pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo, destaca-se o Programa Município VerdeAzul (PMVA). Lançado em 2007 e iniciado a partir de 2008, este tem como objetivo fomentar o desenvolvimento sustentável na administração pública das prefeituras.

Apesar de limitações e críticas, o Programa constitui-se como um interessante parâmetro de análise da gestão ambiental municipal para as prefeituras que o aderirem. Os critérios contemplam em cada diretiva analisada “atitude”, “gestão” e “resultado”, devendo o município comprovar dinâmica e evolução em cada quesito. A soma do resultado das diretivas anuais compõe uma nota e uma classificação no *ranking* estadual, demonstrando se o município atende aos parâmetros para a certificação.

As diretivas selecionadas para a composição da avaliação contemplam Arborização Urbana (AU), Biodiversidade (BIO), Conselho Ambiental (CA), Esgoto Tratado (ET), Estrutura e Educação Ambiental (EEA), Gestão das Águas (GA), Município Sustentável (MS), Qualidade do Ar (QA) e Resíduos Sólidos (RS) conforme relacionados no Quadro 14.

Quadro 14 – Diretivas do Município VerdeAzul

Diretivas	Sigla
Arborização Urbana	AU
Biodiversidade	BIO
Conselho Ambiental	CA
Esgoto Tratado	ET
Estrutura e Educação Ambiental	EEA
Gestão das Águas	GA
Município Sustentável	MS
Qualidade do Ar	QA
Resíduos Sólidos	RS

Organizado pelo autor

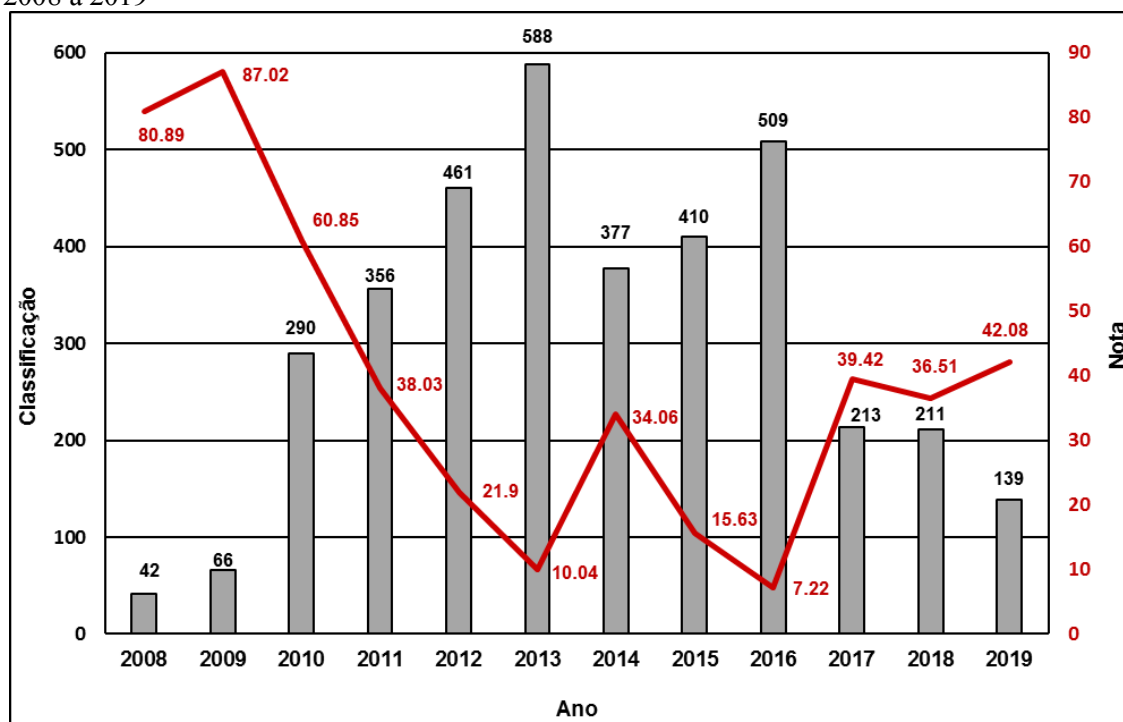
Na Tabela 2 e Gráfico 14, verifica-se a avaliação realizada no município de Presidente Epitácio no período de 2008 a 2019 referente ao Programa Município VerdeAzul (PMVA) quanto a nota e classificação. Percebe-se que o município foi bem-conceituado nos anos de 2008 e 2009. Nos demais anos, houve uma queda abrupta na nota e classificação, passando de 2008 da 42^a posição no estado (80,89) para 139^a posição em 2019 (42,08).

Tabela 2 - Avaliação do município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2008 a 2019.

Ano	Nota	Classificação
2008	80.89	42
2009	87.02	66
2010	60.85	290
2011	38.03	356
2012	21.9	461
2013	10.04	588
2014	34.06	377
2015	15.63	410
2016	7.22	509
2017	39.42	213
2018	36.51	211
2019	42.08	139

Fonte: Programa Município VerdeAzul (PMVA) – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo
Organizado pelo autor

Gráfico 14 – Avaliação do município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2008 a 2019



Fonte: Programa Município VerdeAzul (PMVA) – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo
Organizado pelo autor

Visando um nível de detalhamento das diretivas selecionadas para a avaliação no contexto do Programa, apresenta-se a média das diretivas no Quadro 15 e Gráfico 15, que

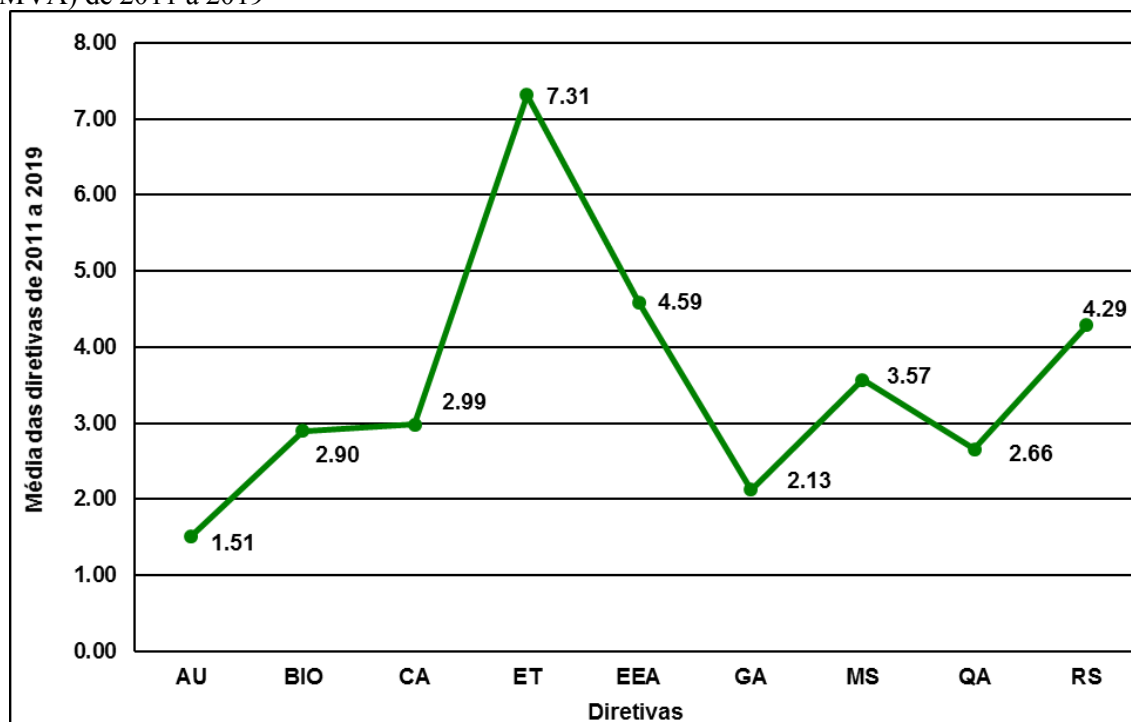
possibilita identificar os aspectos positivos e os aspectos a serem melhorados na área de estudo. Apesar do Programa Município VerdeAzul (PMVA) disponibilizar dados desde 2008, optou-se nas próximas análises, considerar o período a partir de 2011, por conter detalhamento nas diretivas. Ainda assim, os anos de 2013 e 2016, nota-se que alguns parâmetros não foram avaliados.

Quadro 15 - Média das Diretivas do município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2011 a 2019

Diretivas	Sigla	Média
Arborização Urbana	AU	1.51
Biodiversidade	BIO	2.90
Conselho Ambiental	CA	2.99
Esgoto Tratado	ET	7.31
Estrutura e Educação Ambiental	EEA	4.59
Gestão das Águas	GA	2.13
Município Sustentável	MS	3.57
Qualidade do Ar	QA	2.66
Resíduos Sólidos	RS	4.29

Organizado pelo autor

Gráfico 15 – Média das Diretivas do município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2011 a 2019



Fonte: Programa Município VerdeAzul (PMVA) – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo

Organizado pelo autor

Os aspectos positivos que se destacam no período analisado é o Esgoto Tratado (ET), seguido dos Resíduos Sólidos (RS) e Estrutura e Educação Ambiental (EEA). Os aspectos a serem melhorados são a Arborização Urbana (AU), Gestão das Águas (GA) e Qualidade do Ar (QA). Contudo, as demais diretivas com exceção do Esgoto Tratado (ET), expressam pontuação muito baixa, sinalizando para a necessidade de melhorias na sustentabilidade do município.

Essa situação é bem evidente na Tabela 3 e Gráfico 16 que mostra a evolução da avaliação do município no período analisado. Nota-se uma oscilação significativa nos resultados, onde o município esteve na maior parte dos anos, abaixo de 50%.

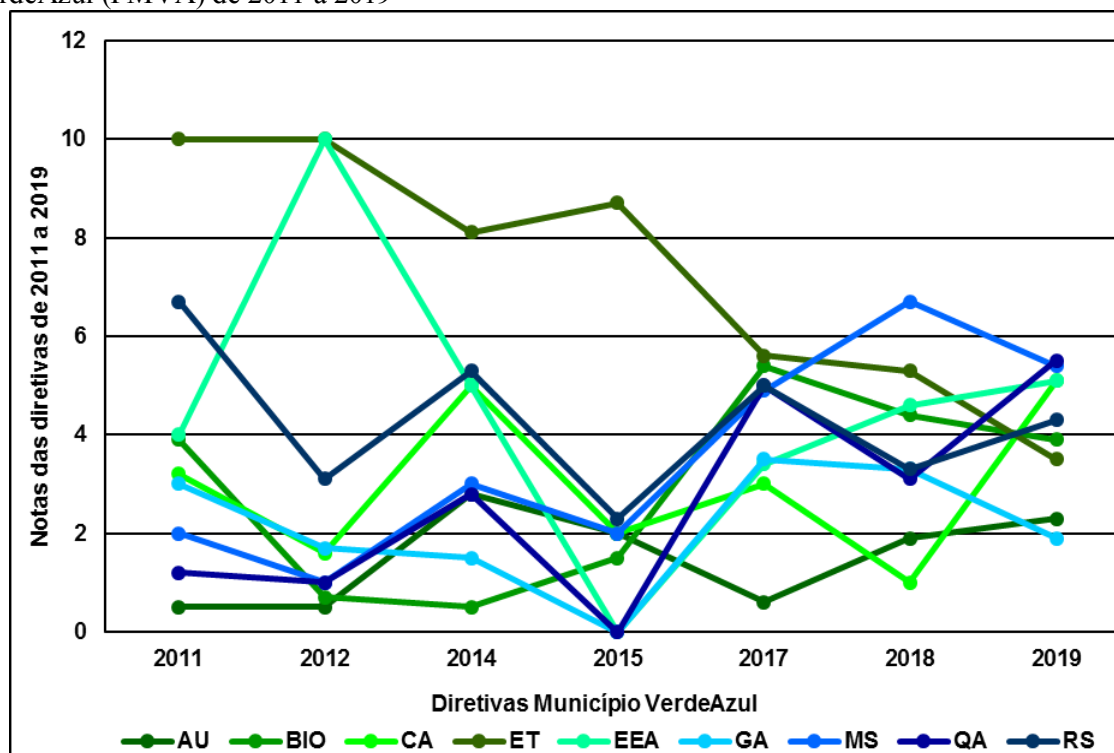
Tabela 3 - Média das Diretivas do município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2011 a 2019

Diretivas	Sigla	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Arborização Urbana	AU	0.5	0.5	-	2.8	2	-	0.6	1.9	2.3
Biodiversidade	BIO	3.9	0.7	1	0.5	1.5	0	5.4	4.4	3.9
Conselho Ambiental	CA	3.2	1.6	-	5	2	-	3	1	5.1
Esgoto Tratado	ET	10	10	9	8.1	8.7	5.6	5.6	5.3	3.5
Estrutura e Educação Ambiental	EEA	4	10	-	5	0	-	3.4	4.6	5.1
Gestão das Águas	GA	3	1.7	-	1.5	0	-	3.5	3.3	1.9
Município Sustentável	MS	2	1	-	3	2	-	4.9	6.7	5.4
Qualidade do Ar	QA	1.2	1	-	2.8	0	-	5	3.1	5.5
Resíduos Sólidos	RS	6.7	3.1	2	5.3	2.3	1.5	5	3.3	4.3

Fonte: Programa Município VerdeAzul (PMVA) – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo

Organizado pelo autor

Gráfico 16 – Nota das diretivas referente ao município de Presidente Epitácio - Programa Município VerdeAzul (PMVA) de 2011 a 2019



Fonte: Programa Município VerdeAzul (PMVA) – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo

Organizado pelo autor

Por fim, serão apresentadas algumas outras tentativas de gestão do território organizados pelo Estado como é o caso do Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroenergético do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2011) e o Sistema de Capacidade de Uso das Terras Agrícolas do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2017) que se constituem propostas de gerenciamento dos solos. Será dado ênfase no recorte territorial do município de Presidente Epitácio. Ambos são considerados instrumentos importantes para os municípios. Entretanto, notou-se a desconsideração de outros parâmetros para essa análise como é o caso da geomorfologia, usos da terra, entre outros aspectos que seriam primordiais. No caso do Sistema de Capacidade de Uso das Terras Agrícolas do estado de São Paulo, considerou-se com maior ênfase os parâmetros de declividade associados aos tipos de solo (profundidade efetiva, drenagem interna, risco de inundação e classes de declive), atribuindo-se valores correspondentes às classes de limitação.

A Resolução estadual da Secretaria do Meio Ambiente (SMA) nº 88, de dezembro de 2008, definiu parâmetros e diretrizes para o licenciamento ambiental de unidades agroindustriais com o objetivo de criar condições sustentáveis para o desenvolvimento do setor

no estado de São Paulo. A publicação dessa normativa, culminou na elaboração do Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroenergético para o estado de São Paulo mediante parceria entre a Secretaria do Meio Ambiente (SMA) e Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SAA) (SÃO PAULO, 2011).

A partir do mapa do Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroenergético para o estado de São Paulo, foram definidas quatro classes de áreas com diferenciados níveis de aptidão agroambiental conforme segue: áreas adequadas, áreas adequadas com limitação ambiental, áreas adequadas com restrições ambientais e áreas inadequadas.

a) Áreas adequadas: correspondem ao território com aptidão edafoclimática favorável para o desenvolvimento da cultura da cana de açúcar e sem restrições ambientais específicas;

b) Áreas adequadas com limitação ambiental: correspondem ao território com aptidão edafoclimática favorável para cultura da cana de açúcar e incidência de Áreas de Proteção Ambiental (APA), áreas de média prioridade para incremento da conectividade (Projeto BIOTA-FAPESP), e as bacias hidrográficas consideradas críticas;

c) Áreas adequadas com restrições ambientais: correspondem ao território com aptidão edafoclimática favorável para a cultura da cana de açúcar e com ocorrência de zonas de amortecimento das Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI), as áreas de alta prioridade para incremento de conectividade (Projeto BIOTA-FAPESP), e áreas de alta vulnerabilidade de águas subterrâneas do estado de São Paulo, conforme publicação IG-CETESB-DAEE, 1997;

d) Áreas inadequadas: correspondem às Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI Estaduais e Federais), aos fragmentos classificados como de extrema importância biológica para conservação (Projeto BIOTA-FAPESP) para a criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI), às Zonas de Vida Silvestre das Áreas de Proteção Ambiental (APAs), às áreas com restrições edafoclimáticas para cultura da cana de açúcar e às áreas com declividade superior a 20%.

Thomaz Júnior, Guimarães, Leal e Luchiari (2012) apresentam preocupações com a expansão do agronegócio sucroalcooleiro no Pontal do Paranapanema, oeste do estado de São Paulo. Essa propagação, segundo os autores, com ocorrência em várias regiões do Brasil, tem sido ocultada pelo sucesso do crescimento da economia e dos favorecimentos comerciais, além do incremento e importância dos commodities. Entretanto, salientam diversos problemas como o desmatamento, a perda da biodiversidade, o uso indiscriminado de agrotóxicos e suas diversas

implicações em grupos mais vulneráveis, a contaminação das águas (superficiais e subterrâneas), do ar, além de outros agravantes, priorizando áreas de terras férteis, relevos planos e favoráveis à mecanização do corte, do transporte, do plantio e a proximidade/disponibilidade de recursos hídricos.

No município de Presidente Epitácio, constata-se um crescimento expressivo do cultivo de cana nos últimos anos, especialmente na parte sul, dadas a algumas características favoráveis e, fundamentalmente, a proximidade com as usinas sucroalcooleiras na região. Essa situação demanda do poder público local, diversos cuidados e fiscalização. O município necessita assumir a função do disciplinamento do uso da terra em seu território, orientando adequado manejo e normatizando restrições para cada uso, sendo essa sua responsabilidade e competência legal.

Em Presidente Epitácio, segundo o Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroenergético, a maior parte do município foi enquadrada como adequado com restrições ambientais, perfazendo um total de 61.61 % do território, seguido de 9.76 % identificado como adequado com limitações ambientais. A classificação adequada ficou com 8.49 % e inadequado com 1.35 % do total. Os resultados podem ser observados no Mapa 3 e no Gráfico 17.

Mapa 3 - Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroenergético município de Presidente Epitácio

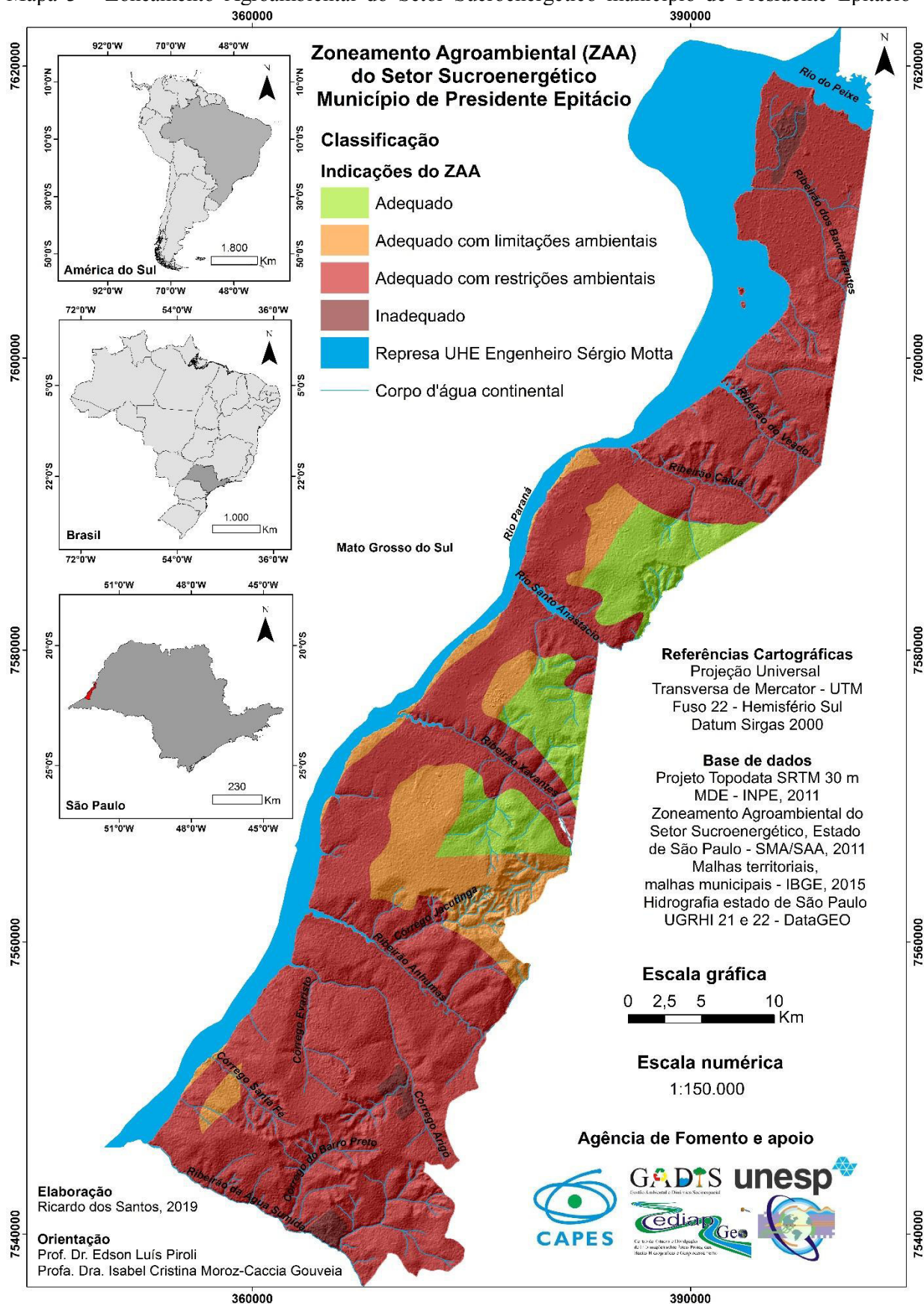
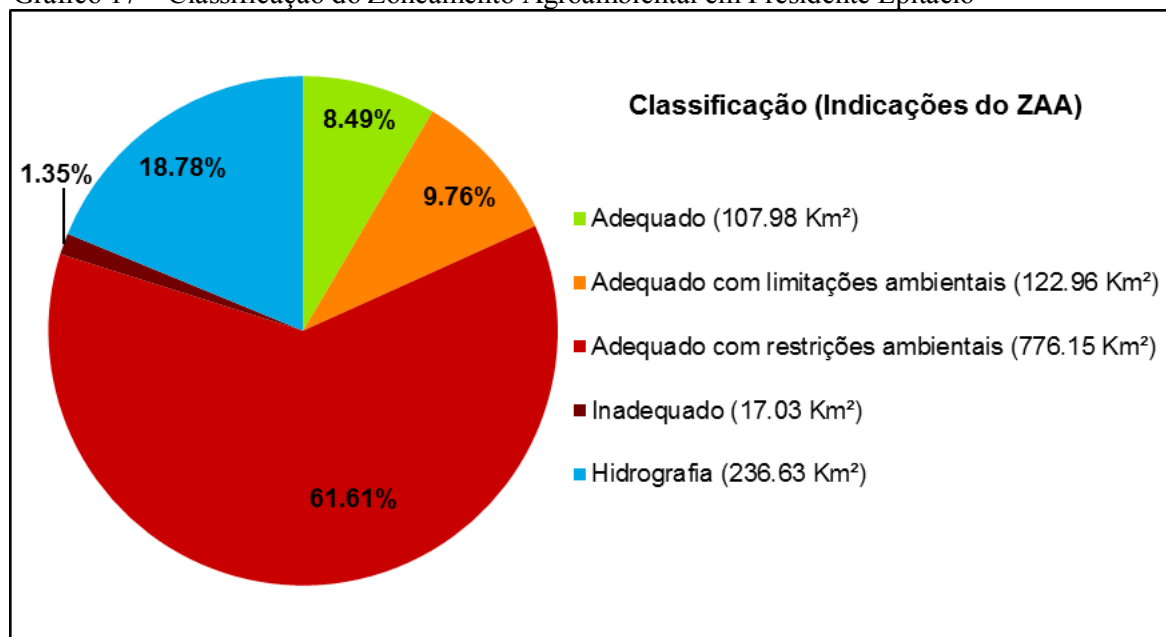


Gráfico 17 – Classificação do Zoneamento Agroambiental em Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

O Sistema de Capacidade de Uso das Terras Agrícolas do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2017) consiste numa classificação técnica, representando um grupamento qualitativo de tipos de solos sem considerar a localização ou as características econômicas da terra: diversas características e propriedades são sintetizadas, visando à obtenção de classes homogêneas de terras, com o propósito de definir sua máxima capacidade de uso, sem risco de degradação do solo, especialmente no que diz respeito à erosão acelerada. Constitui-se base de planejamento para a utilização e manejo do solo agrícola no estado de São Paulo, conforme o Decreto Estadual nº 41.719, de 16 de abril de 1997, que embasa tecnicamente a Lei Estadual nº 8.421, de 23 de novembro de 1993, que altera a redação de dispositivos da Lei nº 6.171, de 4 de julho de 1988. O Sistema de Classes de Capacidade de Uso foi organizado em quatro níveis hierárquicos: Grupos, Classes, Subclasses e Unidades.

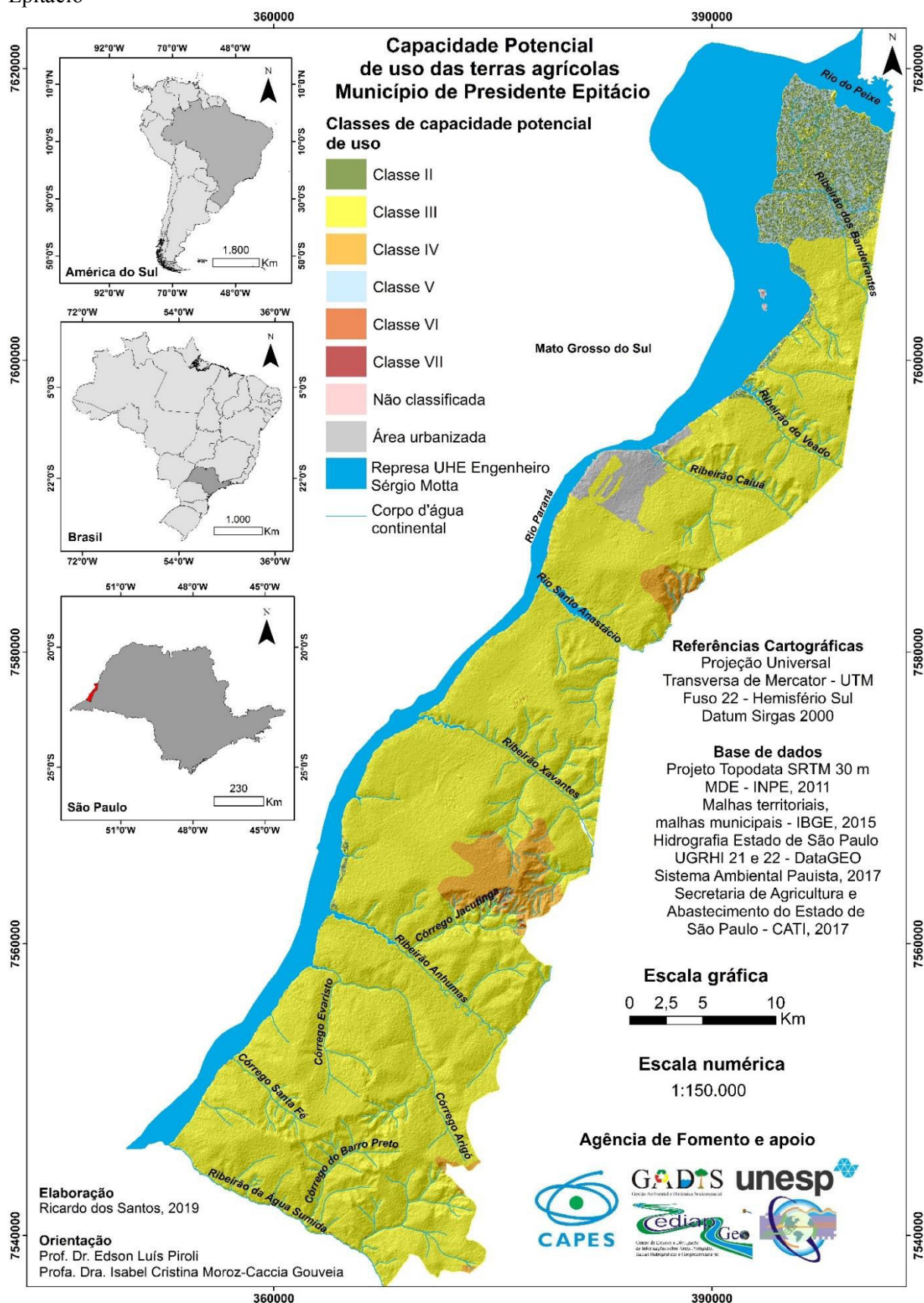
O município de Presidente Epitácio foi classificado em sua maior parte no Grupo A - classe III e em menor expressão, a classe IV e II. O Grupo A foi inserido como terras passíveis de qualquer utilização, de acordo com as indicações das restrições das classes de I a IV. Nesse caso, a área de estudo apresenta a Classe II (Apta para quaisquer culturas, desde que adotadas práticas simples de conservação e correção do solo); classe III (Apta para culturas, com práticas complexas de conservação e correção do solo) e a classe IV (Apta para cultivos com mínimo revolvimento do solo; adotando práticas complexas de conservação do solo, pode ser utilizada

para manejos que expõem o solo ou mantêm o solo sem cobertura em algum período, apenas em cultivos ocasionais ou em extensão bastante limitada).

O Grupo B foi caracterizado por terras impróprias para cultivos intensivos e extensivos, suportando cultivos, pastagens e reflorestamentos com restrições, de acordo com as limitações das classes V a VII. Comparecem em poucas áreas no município, sendo que a classe V confunde-se com outras. A classe V (Culturas, pastagens e reflorestamento apenas em situações especiais, indicadas em função do tipo de limitação, em geral excesso de água, com práticas de conservação do solo e da água) localiza-se ao norte do município e devido à pouca definição, entende-se que deveria ser uma área restrita a qualquer prática agrícola. A classe VI (Apta para culturas permanentes, protetoras do solo ou cultivos de pequena extensão com boa cobertura no solo, para pastagens bem manejadas e reflorestamentos com práticas de conservação do solo) e a classe VII (Apta apenas para pastagens bem manejadas, reflorestamentos e cultivos perenes de espécies arbóreas com práticas complexas de conservação do solo e manutenção constante de cobertura no solo) são mínimas e quase imperceptíveis na área.

Constata-se que os estudos realizados pelo Estado são importantes, mas não excluem a análise destes produtos por parte da gestão pública municipal, interpretando e comparando com a realidade à qual tem responsabilidade direta. Os resultados foram expressos no Mapa 4 e Gráfico 18 e Quadro 16.

Mapa 4 – Classes da Capacidade Potencial de Uso das Terras Agrícolas município de Presidente Epitácio



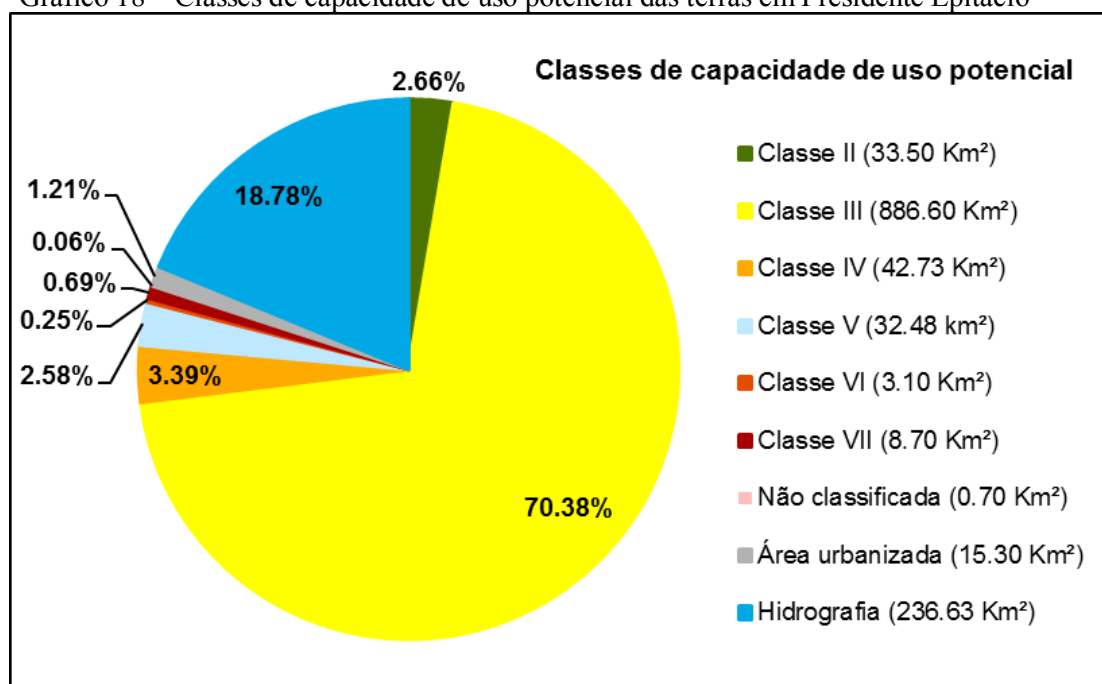
Quadro 16 - Recomendações de uso, manejo e práticas conservacionistas

Classes	%	Recomendações
Classe I	-	Apta para quaisquer culturas, sem práticas de conservação e correção do solo.
Classe II	2,74	Apta para quaisquer culturas, desde que adotadas práticas simples de conservação e correção do solo.
Classe III	70,65	Apta para culturas, com práticas complexas de conservação e correção do solo.
Classe IV	3,47	Apta para cultivos com mínimo revolvimento do solo; adotando práticas complexas de conservação do solo, pode ser utilizada para manejos que expõem o solo ou mantêm o solo sem cobertura em algum período, apenas em cultivos ocasionais ou em extensão bastante limitada.
Classe V	2,66	Culturas, pastagens e reflorestamento apenas em situações especiais, indicadas em função do tipo de limitação, em geral excesso de água, com práticas de conservação do solo e da água.
Classe VI	0,25	Apta para culturas permanentes, protetoras do solo ou cultivos de pequena extensão com boa cobertura no solo, para pastagens bem manejadas e reflorestamentos com práticas de conservação do solo.
Classe VII	0,77	Apta apenas para pastagens bem manejadas, reflorestamentos e cultivos perenes de espécies arbóreas com práticas complexas de conservação do solo e manutenção constante de cobertura no solo.
Classe VIII	-	Impróprias para culturas, pastagens ou reflorestamentos. Servem como abrigo e proteção para a fauna e flora silvestres, ambiente para recreação e armazenamento de água.
Não classificada	0,07	-

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo – CATI, 2017

Organizado pelo autor

Gráfico 18 – Classes de capacidade de uso potencial das terras em Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

Predominam no município, áreas adequadas com restrições ambientais sendo bastante expressivas. As áreas adequadas com limitação ambiental localizam-se na porção central do município, assim como as áreas consideradas adequadas. E as áreas inadequadas, em menor quantidade, localizam-se no extremo norte e extremo sul do território.

5.3 Planejamento ambiental e gestão ambiental municipal

O planejamento ambiental e a gestão ambiental no âmbito municipal como se tem analisado, assumem importância vital no contexto atual. Ambos caminham juntos e necessitam ser constantemente aperfeiçoados, procurando criar uma cultura de participação popular nesses processos, que além de retratar melhor as necessidades da população nestes, promove um sentimento de pertença e responsabilidade em relação àquele território.

Philippi Júnior e Bruna (2014, p. 752) conceituam gestão ambiental como o ato de administrar, dirigir ou reger os ecossistemas naturais e sociais no qual o ser humano interage através de suas atividades, com o objetivo principal de estabelecer, recuperar, ou manter o equilíbrio entre natureza e a sociedade. Sobre o propósito da gestão ambiental, os autores enfatizam que “A promoção da qualidade de vida, escopo último da gestão ambiental, tem fortes vínculos com a saúde pública e o planejamento territorial” [...].

Se de um lado, a estrutura da gestão territorial brasileira mantém na prática certa centralização de ações, por outro, tem possibilitado uma descentralização visualizada em inúmeras legislações e instrumentos legais, permitindo uma maior autonomia dos municípios nas decisões locais. O planejamento ambiental, o ordenamento territorial e a gestão ambiental em nível municipal, precisam priorizar os anseios e necessidades da população, sem privilegiar determinados segmentos sociais, muitas vezes personificados através de órgãos ou instituições que extrapolam o município, provenientes de outras escalas geográficas de maior abrangência.

A Lei Federal complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011, por exemplo, confere responsabilidades comuns a todos os entes da Federação, incluindo o município na atribuição do atendimento a novas demandas pelas quais muitas vezes não se encontra preparado. O artigo 9º, assim preconiza:

Art. 9º - São ações administrativas dos Municípios:
I - executar e fazer cumprir, em âmbito municipal, as Políticas Nacional e Estadual de Meio Ambiente e demais políticas nacionais e estaduais relacionadas à proteção do meio ambiente;

- II - exercer a gestão dos recursos ambientais no âmbito de suas atribuições;
- III - formular, executar e fazer cumprir a Política Municipal de Meio Ambiente;
- IV - promover, no Município, a integração de programas e ações de órgãos e entidades da administração pública federal, estadual e municipal, relacionados à proteção e à gestão ambiental;
- V - articular a cooperação técnica, científica e financeira, em apoio às Políticas Nacional, Estadual e Municipal de Meio Ambiente;
- VI - promover o desenvolvimento de estudos e pesquisas direcionados à proteção e à gestão ambiental, divulgando os resultados obtidos;
- VII - organizar e manter o Sistema Municipal de Informações sobre Meio Ambiente;
- VIII - prestar informações aos Estados e à União para a formação e atualização dos Sistemas Estadual e Nacional de Informações sobre Meio Ambiente;
- IX - elaborar o Plano Diretor, observando os zoneamentos ambientais;
- X - definir espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos;
- XI - promover e orientar a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a proteção do meio ambiente;
- XII - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente, na forma da lei;
- XIII - exercer o controle e fiscalizar as atividades e empreendimentos cuja atribuição para licenciar ou autorizar, ambientalmente, for cometida ao Município;
- XIV - observadas as atribuições dos demais entes federativos previstas nesta Lei Complementar, promover o licenciamento ambiental das atividades ou empreendimentos:
 - a) que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, conforme tipologia definida pelos respectivos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente, considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade; ou,
 - b) localizados em unidades de conservação instituídas pelo Município, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs) (BRASIL, 2011).

Maglio e Philippi Júnior (2005) relatam alguns obstáculos existentes para elaboração e implementação de um processo de planejamento e gestão ambiental no Brasil e em nível municipal que precisam ser superados. Assim, mencionam a crescente elaboração de planos empreendidas por equipes completamente externas à realidade local, com fins específicos para atender pressões decorrentes de determinação legal ou orçamentária, desprovido da real importância e finalidade do planejamento, descumprindo seu papel essencial de projeção e racionalidade do desenvolvimento municipal. Tal fato, incorreu em prejuízos com a ausência de planejamentos efetivos no país, dificultando progressos no que tange à difusão de conhecimentos e técnicas na formação de profissionais. Outros fatores são destacados pelos autores como a necessidade de superar a incipiente articulação entre o poder executivo e legislativo; o imediatismo nas soluções adotadas pela gestão pública, suprimindo planejamentos

de médio e longo prazos e, a descontinuidade administrativa com a prática comum de abandono de planos de iniciados em governos anteriores, dificultando a implantação de processos e sistemas de planejamento.

Fontes (2014, p. 124 - 131) relaciona o que compreende como conjunto de instrumentos de gestão ambiental municipal que sob seu ponto de vista, implicam em prevenção, educação, planejamento e outras ações de médio e longo prazo que de fato podem assegurar mudanças da cultura coletiva no que se refere às questões ambientais. Como instrumentos preventivos e/ou técnicos, são relacionados pelo autor:

a) Alvará – documento ou declaração expedido pelo Poder Público Municipal que autoriza ou não o início ou funcionamento de uma obra, empresa ou evento, baseando-se na legislação vigente;

b) Licenciamento ambiental – procedimento administrativo que pelo qual o órgão ambiental do município autoriza ou não a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades que envolvam uso de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou que possam causar danos ambientais. Entretanto, são poucos os municípios que atendem as exigências da legislação para exercerem essa finalidade;

c) Monitoramento ambiental – consiste no processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático de variáveis ambientais qualitativa e quantitativamente de processos que envolvam as condições dos recursos naturais e suas tendências e a dinâmica das variáveis sociais e econômicas que se inter-relacionam e se influenciam;

d) Planejamento municipal – conjunto de ações que visam corrigir distorções administrativas, mudar condições inoportunas para a sociedade, eliminar barreiras institucionais e garantir a viabilização de objetivos e metas que se pretende alcançar, sob a visão que de a gestão pública municipal presta um serviço à sociedade local, devendo prezar pelo bem comum. Destacam-se nesse cenário, dois importantes instrumentos de planejamento municipal, diretamente vinculado à gestão ambiental: o Plano Diretor e o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE);

e) Plano Diretor Municipal – um dos mais importantes instrumentos de que dispõe o Poder Público Municipal para a gestão do seu território. É considerado um instrumento básico da política de desenvolvimento do município com a finalidade de fornecer orientação ao Poder Público e à iniciativa privada na construção dos espaços urbanos e rurais, garantindo oferta dos

serviços públicos essenciais com vistas a garantir melhores condições de vida para a população. Deve estabelecer diretrizes para adequada ocupação do município, delimitando o que pode e o que não pode em sua extensão. Quando devidamente elaborado, constitui-se um importante aliado para favorecer medidas preventivas e corretivas no território municipal;

f) Zoneamento Ecológico-Econômico – instrumento de planejamento do uso do solo e de gestão ambiental que se expressa na delimitação de zonas com a atribuição de seus usos e atividades compatíveis de acordo com suas características, potencialidades e restrições, com vistas ao uso sustentável dos recursos naturais e o equilíbrio dos ecossistemas existentes. Assim, o ZEE deve-se basear numa análise minuciosa e integrada da região, considerando os impactos resultante da ação antrópica e a capacidade de suporte do meio ambiente;

g) Gestão de Bacias Hidrográficas – a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e de gestão do território pelos municípios é uma das formas mais eficazes para se obter ganhos ambientais em longo prazo. Contempla não só a gestão de recursos hídricos, mas favorece a gestão ambiental de todo o ambiente, considerando que os elementos físico-naturais estão interligados através do ciclo da água. O conhecimento dos recursos hídricos de seu território e a adequada gestão destes recursos pode incidir em melhor qualidade de vida para a população;

h) Sistema de Informações – a implantação de sistemas de informações é uma necessidade fundamental para subsidiar a gestão ambiental, além de uma exigência legal, conforme inciso VII do Art. 9 da Lei Federal complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011). O município precisa se estruturar para organizar e manter um Sistema Municipal de Informações Ambientais, reunindo todas as informações geradas pelos diferentes processos que tramitam possam ser processados e sistematizados de forma integrada, com dados de localização devidamente georreferenciados. Os dados produzidos pelas diferentes secretarias devem seguir um único padrão que possibilite a posterior interação entre as informações.

i) Educação Ambiental – é considerado um dos instrumentos mais importantes da gestão ambiental que pode sensibilizar, mobilizar, motivar e provocar mudanças culturais e comportamentais em relação ao meio ambiente.

Como instrumentos de comando e controle, Pontes (2014, p. 131 e 132) menciona os mecanismos regulatórios que correspondem o estabelecimento de padrões e monitoria da qualidade ambiental, delimitando as atividades e aplicando sanções e penalidades, com suporte na legislação, regulamentos e normativas aplicáveis. Esse instrumento é regido pelo princípio

“poluidor-pagador”, no qual todo aquele que exerce e explora uma atividade potencialmente poluidora, tem o dever de prevenir, reprimir e reparar os danos ocasionados. Normalmente é mais utilizado pelos Estados e União, com pouca atuação dos municípios que podem se valer da fiscalização e coerção, multas e penalizações, interdições e embargos, licenciamentos corretivos e auditoria. Por fim, o autor destaca os instrumentos econômicos, elencando os subsídios, os incentivos, as subvenções e os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA); as taxas, as multas e as compensações por intervenções ambientais. Ressalta que a aplicação de meios econômicos, entendidos como instrumentos integrantes da política de gestão ambiental cumpre dois papéis importantes: o de mecanismo de enfrentamento do desafio coletivo contra a degradação ambiental e o incentivo que pode induzir o poluidor a modificar seu comportamento.

Quanto à gestão ambiental, Agra Filho (2014) alerta que esta não pode ficar restrita ao gerenciamento das manifestações dos problemas atinentes à qualidade ambiental. Mas deve atuar preventivamente, configurando em uma responsabilidade coletiva.

6. DIAGNÓSTICO DOS ASPECTOS FÍSICO-NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE EPITÁCIO

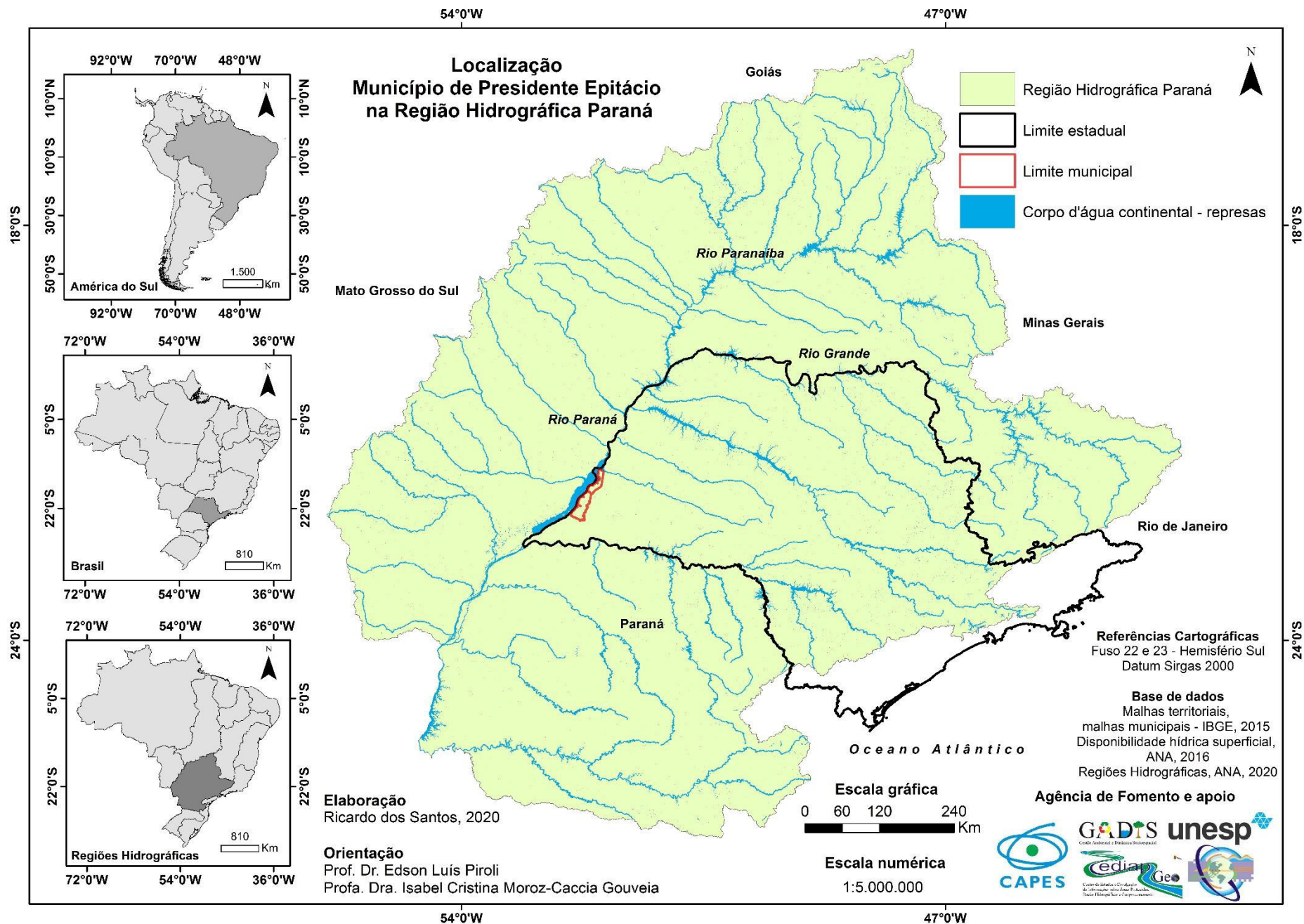
6.1 Diagnóstico dos aspectos físico-naturais

O diagnóstico dos aspectos físicos foi realizado a partir de dados compilados mediante a mensuração de processos naturais, monitorados especialmente por órgãos públicos de diferentes instâncias e procedências, originário do próprio país, ou do exterior. Outros foram obtidos e adaptados de pesquisadores que atuam em áreas específicas do conhecimento, ou elaborados de forma inédita, a partir de bases pré-existentes e complementados através de trabalhos de campo, com foco no município em estudo.

6.1.1 Hidrografia

As bacias hidrográficas brasileiras refletem a complexidade do quadro natural presente no país, envolvendo uma infinidade de aspectos e, por consequência, várias classificações. Dentre elas, destaca-se a bacia hidrográfica do Paraná onde o principal curso d'água é o rio Paraná, apresentando uma área de 877.000 Km², enquanto o rio Paraná tem uma extensão de 4.000 Km. Devido às suas características, é considerado um rio típico de planalto (sedimentos antigos, primários, secundários e rochas eruptivas básicas), fato que colaborou para abrigar um dos maiores polos hidrelétricos do país. Juntamente com seus formadores e afluentes, percorre degraus escalonados de basalto do Planalto Meridional (CUNHA, 2017).

A bacia hidrográfica do Paraná faz parte da Região Hidrográfica Paraná, conforme pode ser constatado no Mapa 5 - Localização município de Presidente Epitácio na Região Hidrográfica Paraná. Esta, ocupa em média 10% do território brasileiro e abrange os estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal, compreendendo o trecho brasileiro de uma das unidades hidrográficas da bacia do rio da Prata, o alto Paraná (área de drenagem da bacia do rio Paraná) até a foz do rio Iguaçu, na tríplice fronteira Brasil – Argentina – Paraguai. Quanto a sua constituição, o rio Paraná tem por principais formadores, os rios Paranaíba e Grande, juntando-se próximo dos limites dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006).

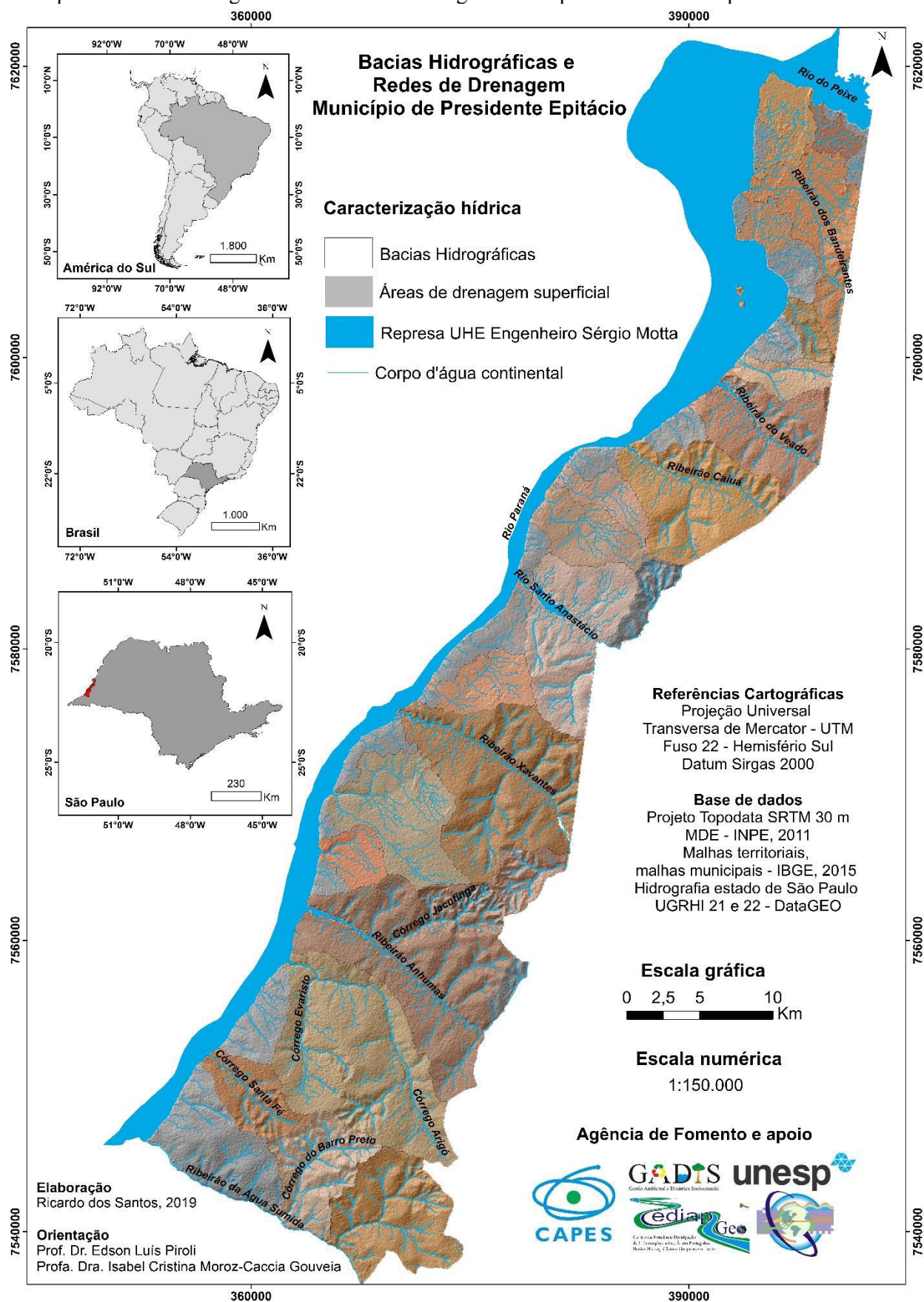


O município de Presidente Epitácio, favorecido pela localização geográfica às margens do rio Paraná, recebe águas que afluem de diversos cursos d'água (rios, córregos e ribeirões) provenientes das nascentes de diversos municípios. Estas convergem seus fluxos atravessando seu território, predominantemente no sentido oeste onde se encontra o afluente principal. Assim, o município detém significativa abundância hídrica, incluindo o reservatório da Usina Hidrelétrica Sérgio Motta que represou parte do rio Paraná, alagando expressivas áreas, sendo Presidente Epitácio o mais afetado no estado de São Paulo.

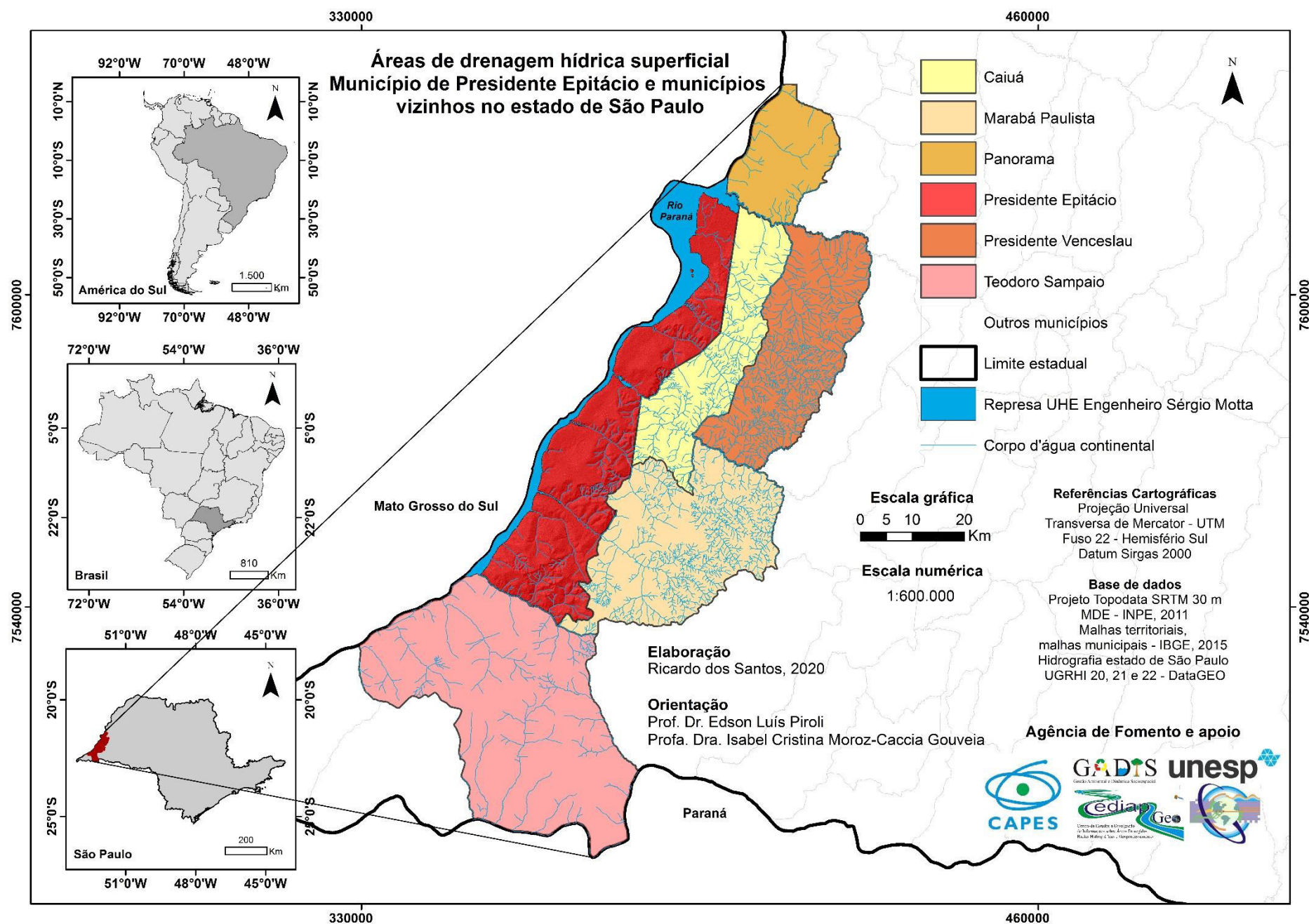
Entre os rios, córregos e ribeirões maiores e mais conhecidos, destacam-se mais ao norte, o rio do Peixe, divisa com o município de Panorama, o ribeirão dos Bandeirantes nas proximidades do distrito Campinal, ribeirão do Veado e o ribeirão Caiuá que atravessa parte do espaço urbano. Na parte mais ao sul, destacam-se o rio Santo Anastácio, ribeirão Xavantes, córrego Jacutinga, ribeirão Anhumas, córrego Arigó, córrego Evaristo, córrego Santa Fé, córrego do Barro Preto e o ribeirão Água Sumida que faz divisa com o município de Teodoro Sampaio.

A partir do Modelo Digital de Elevação (MDE), obteve-se as redes de drenagem do município. Foram identificadas em torno de vinte (20) bacias hidrográficas no território do município, incluindo diversas áreas de drenagem superficial (intermitentes ou perenes). São poucos os cursos d'água que apresentam suas nascentes no município (Mapa 6).

Mapa 6 – Bacias Hidrográficas e Redes de Drenagem município de Presidente Epitácio



Essas características constituem-se um desafio para a gestão das águas em nível municipal pelo fato de que os limites das bacias hidrográficas são divergentes dos limites político-administrativos, e alguns problemas como poluição das águas, assoreamento, entre outros, podem ser originados no território de outros municípios, incidindo diretamente sobre os demais. Esse cenário ressalta a importância do diálogo entre os diversos prefeitos da região, especialmente através dos comitês de bacias hidrográficas presentes em todo estado (Mapa 7 – Áreas de drenagem hídrica superficial município de Presidente Epitácio e municípios vizinhos no estado de São Paulo).



O manejo inadequado de bacias antropizadas, que faz com que as águas sejam escoadas concentradas superficialmente, impedindo sua infiltração. Essa situação provoca processos erosivos, assoreamentos, inundações e diversas situações de riscos, além de ocasionar diminuição de águas acumulada nos solos de da recarga da água subterrânea e aquíferos, impactando negativamente o desenvolvimento de plantas, diminuição da umidade do ar, comprometendo a perenidade dos rios e a manutenção dos seus volumes em períodos de estiagem mais prolongada (PIROLI, 2016). Na sequência, mostra-se alguns cursos d'água distribuídos pelo município (Fotos 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12).

Foto 4 – Rio Santo Anastácio, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 5 – Ribeirão Xavantes, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 6 – Ribeirão Anhumas, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 7 – Córrego Arigó, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 8 – Represa da UHE Engenheiro Sérgio Motta no rio Paraná, 2018



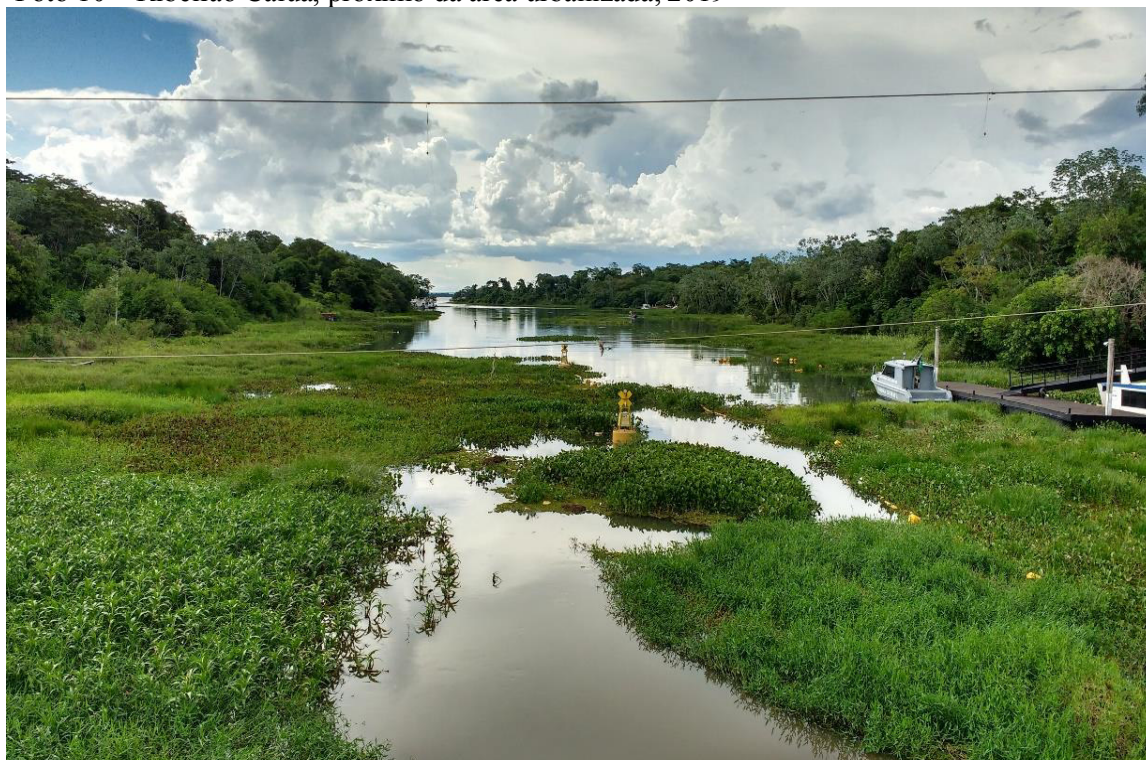
Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 9 – Rio do Peixe, próximo do rio Paraná, 2018



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 10 – Ribeirão Caiuá, próximo da área urbanizada, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 11 – Ribeirão do Veado, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 12 – Ribeirão dos Bandeirantes, próximo do distrito Campinal, 2019



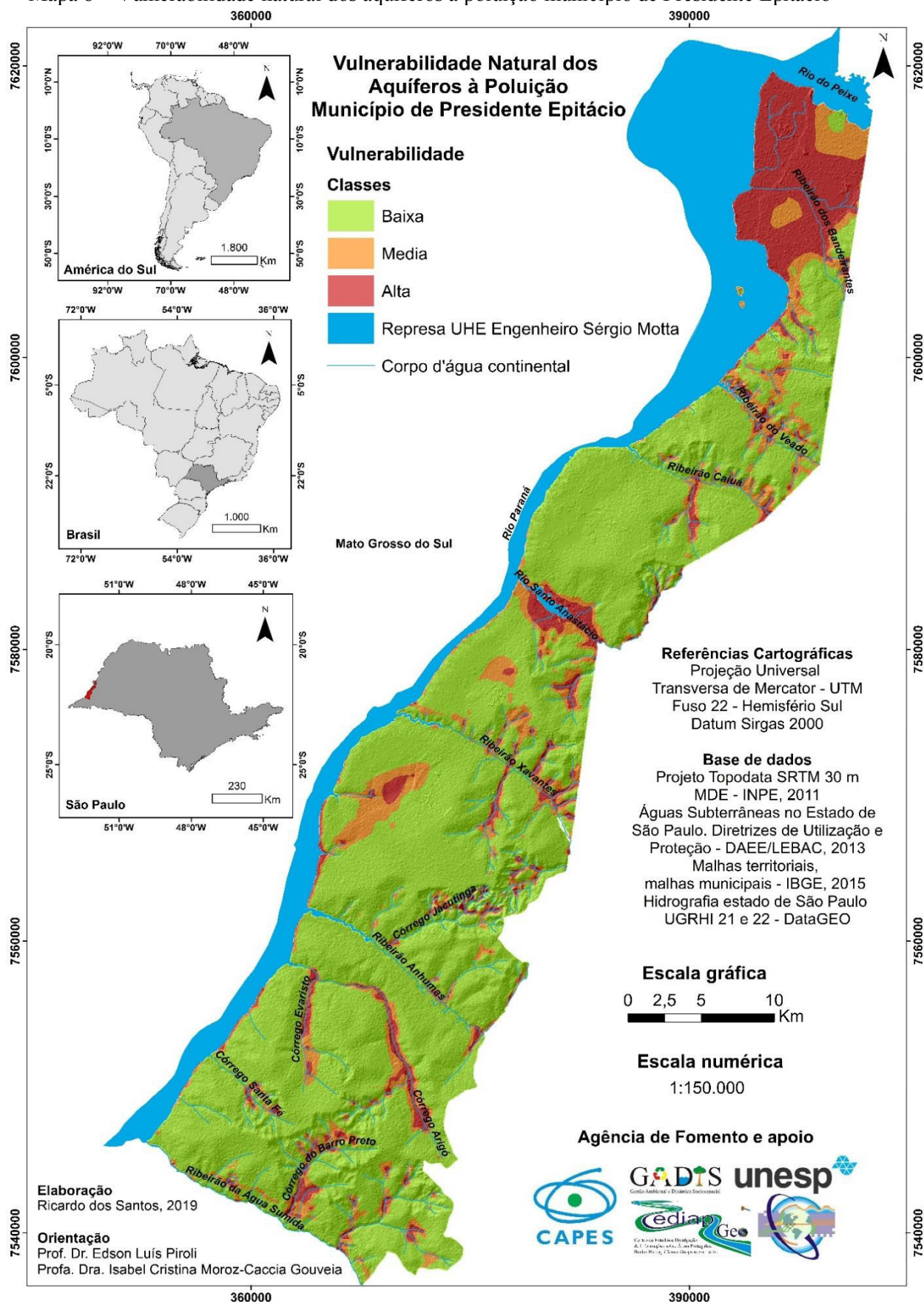
Fonte: Trabalho de campo, o autor

Alguns estudos empreendidos pelo Estado, buscam alternativas para adequada gestão dos recursos naturais. Em 2013, foi publicado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, um estudo com informações técnicas a fim de subsidiar análises e decisões na gestão de recursos hídricos subterrâneos do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2013). Um dos resultados do estudo foi a elaboração do mapa de vulnerabilidade dos aquíferos existentes nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado, onde foram atribuídos valores para três parâmetros físicos: ocorrência do aquífero, tipo litológico e profundidade do nível de água, com enquadramento em classes de vulnerabilidade que vão de baixa, média ou alta.

A vulnerabilidade de um aquífero expressa sua maior ou menor suscetibilidade de ser afetado por uma carga poluidora em suas proximidades. Baseado em metodologias propostas por Foster e Hirata (1988), a vulnerabilidade dos aquíferos retratam o risco à degradação da qualidade da água pela existência de um potencial poluidor à sua volta (SÃO PAULO, 2013).

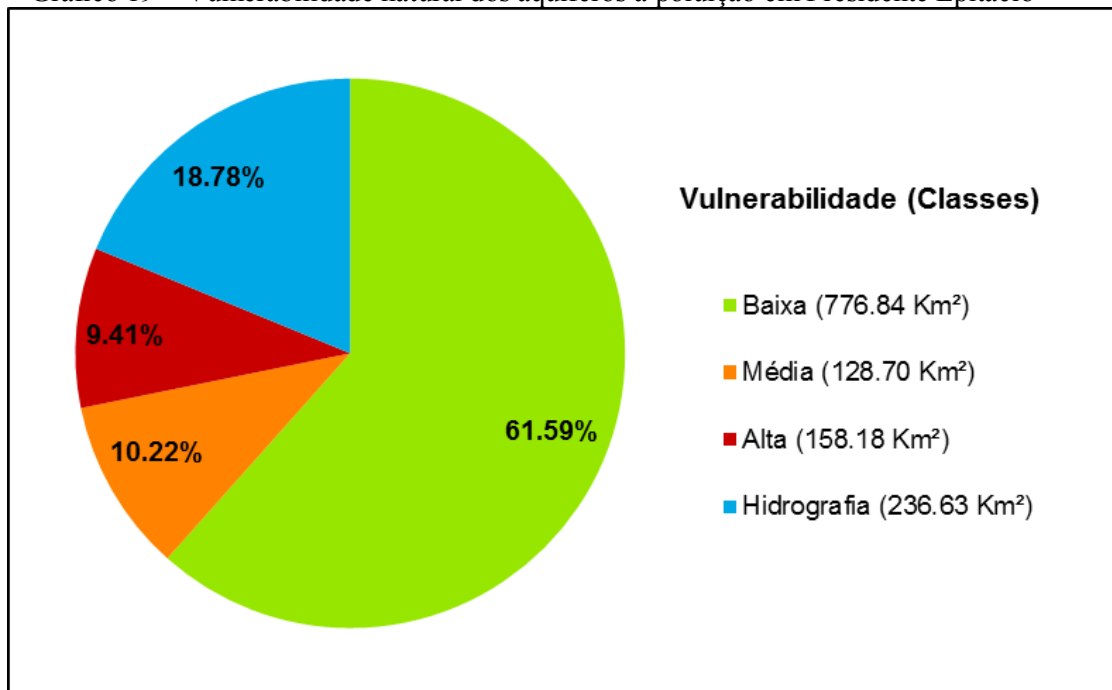
No Mapa 8, observa-se a análise dessa vulnerabilidade no município de Presidente Epitácio, demonstrando que a vulnerabilidade aumenta, conforme existe a ocorrência de nascentes de cursos d'água ou afloramentos de água superficial. Maior expressividade nota-se na parte norte, coincidindo com áreas mais baixas, próximas ao rio Paraná e o rio do Peixe.

Mapa 8 – Vulnerabilidade natural dos aquíferos à poluição município de Presidente Epitácio



No Gráfico 19, verifica-se maior incidência de vulnerabilidade natural baixa dos aquíferos no município com 61.59 %, seguido de média com 10.22% e alta com 9.41%.

Gráfico 19 – Vulnerabilidade natural dos aquíferos à poluição em Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

Apesar da maior parte do município ter apresentado baixa vulnerabilidade dos aquíferos, há áreas importantes que requerem cuidado permanente por parte da sociedade e da gestão pública. Nota-se que as áreas de média a alta vulnerabilidade localizam-se próximas a vários cursos d'água e nascentes que geralmente, estão desprotegidas com ausência de Áreas de Preservação Permanente (APP).

6.1.2 Climatologia

Estudos realizados por Monteiro (1973) mostram que o estado de São Paulo, em decorrência de sua posição geográfica e combinações de fatores geográficos, se encontra no limite de duas zonas climáticas: a Zona Climática Intertropical apresentando climas controlados por sistemas atmosféricos equatoriais e tropicais (ocorrendo em grande parte do seu território ao norte do Trópico de Capricórnio) e a Zona Climática Subtropical com climas controlados por sistemas tropicais e polares (localizados mais ao sul). Devido a esses fatores, o autor destaca que essa área se caracteriza pela presença de um período seco (inverno) com influência predominante dos sistemas polares e um período chuvoso (verão), influenciado pelos sistemas tropicais.

Para melhor compreensão dessa dinâmica, é importante entender como atuam as massas de ar na América do Sul e, conseqüentemente, no Brasil. Essas, associadas a significativa extensão longitudinal do continente envolvendo latitudes altas, médias e baixas e a configuração do relevo, recebe a influência de massas de ar equatoriais, tropicais e polares. Conforme Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 108, 110 e 111) essas massas de ar são assim identificadas em cada faixa:

a) Faixa equatorial - destacam-se a massa de ar equatorial do Atlântico Norte (MEAN) atuando principalmente na porção norte e massa de ar equatorial do Atlântico Sul (MEAS) no extremo Nordeste da América do Sul onde a amplitude térmica ocorre no verão, quando o ar frio do hemisfério Norte impulsiona a expansão do anticiclone dos Açores para o sul, dando origem a massa de ar equatorial atlântica nas mais baixas latitudes do hemisfério Norte. Concomitante, a MEAS tem sua maior visibilidade devido ao posicionamento do anticiclone de Santa Helena, favorecendo sua atuação no litoral nordestino. Quanto a massa equatorial continental (MEC), esta é caracterizada pela célula de divergência dos alísios (ou doldrums), localizada na porção centro-ocidental da planície Amazônica, produz uma massa de ar e apresentam como características principais a elevada temperatura, a proximidade com a linha do Equador e a umidade;

b) Faixa tropical – destacam-se a massa tropical atlântica (MTA), uma das principais da América do Sul e do Brasil na qual exerce uma importante influência na definição dos tipos climáticos. Tem origem nos centros de altas pressões subtropicais do Atlântico e por isso, apresenta características de temperatura e umidade elevadas. Sua atuação nos climas do país através de correntes de leste e nordeste, são evidenciadas no verão, atraída pelas relativas baixas

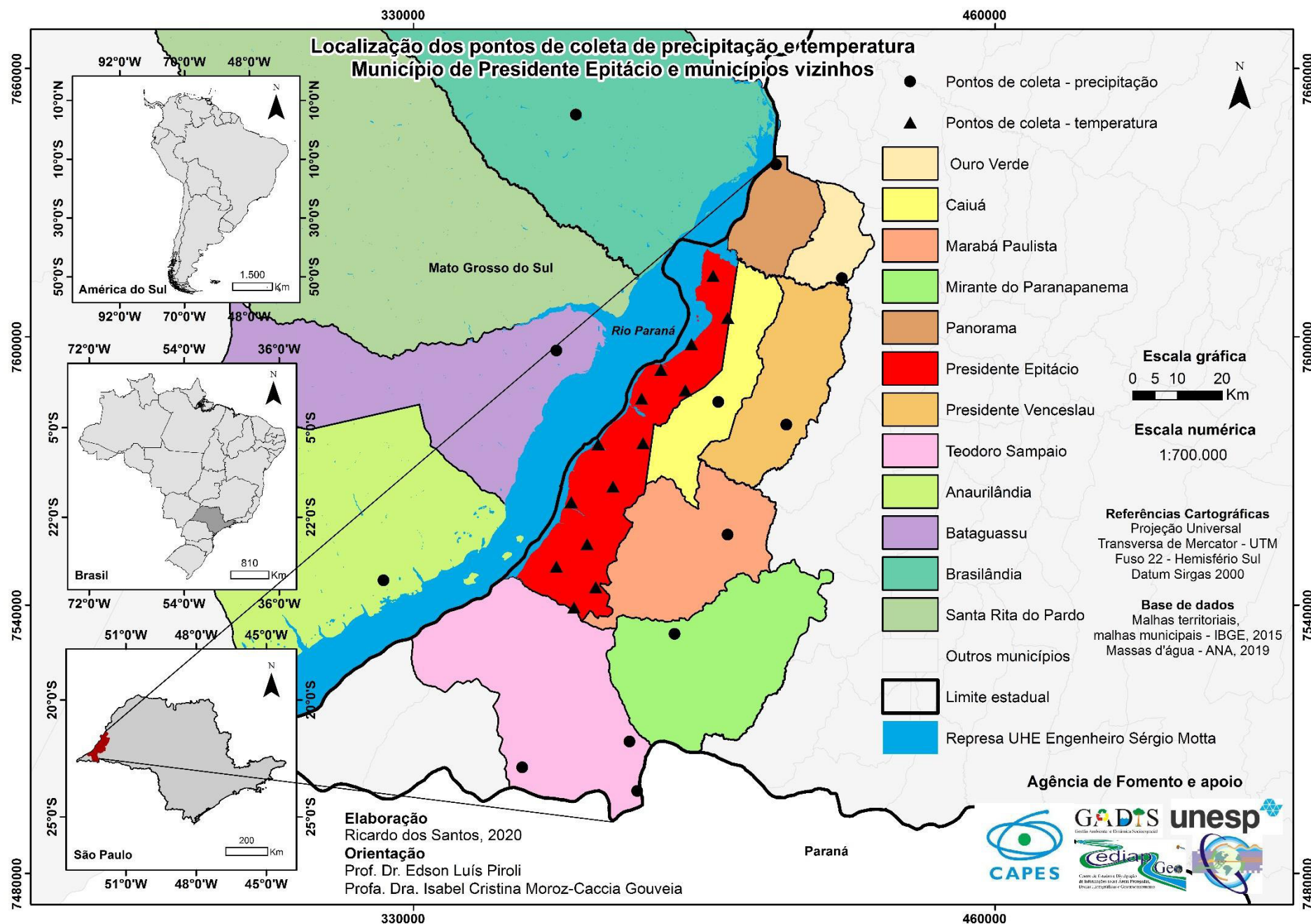
pressões que se formam sobre o continente, trazendo para a atmosfera, bastante umidade e calor, consolidando suas características de tropicalidade climática. A massa tropical continental (MTC) é notabilizada como um bolsão de ar peculiar que se desloca e interage com o ar de outros locais. Forma-se na região central da América do Sul, no final do inverno e início da primavera, antes do período chuvoso, sob uma condição de divergência atmosférica originando uma massa de ar quente e seca. Por fim, a massa tropical pacífica (MTP) apresenta as mesmas características da MTA com a diferença que sua atuação se dá predominantemente sobre o oceano Pacífico, desviada de sua trajetória para o interior do continente devido a influência da cordilheira dos Andes. Dessa forma, percorre em direção nordeste-norte-noroeste, provocando precipitação sobre o oceano Pacífico, ocasionando em contrapartida, baixos índices de pluviosidade e umidade do ar no litoral tropical oeste, contribuindo com a formação de áreas semiáridas e desérticas;

c) Faixa subpolar – encontra-se a atuação da massa polar (MP), formando-se a partir do acúmulo de ar polar sobre o oceano Atlântico, próximo do centro-sul da Patagônia, com característica fria e úmida. A massa polar é atraída pela pelas baixas pressões tropicais e equatoriais, recebendo influências do relevo por onde se movimenta. A configuração longitudinal dos alinhamentos gerais do relevo sul-americano e de suas calhas naturais, contribui para o deslocamento da massa polar em sentido norte. Ao atingir a cordilheira dos Andes no extremo sul, se divide em duas: a massa polar do Pacífico (MPP) e a massa polar do Atlântico (MPA). A MPP associado à corrente marinha fria de Humboldt, percorre normalmente até latitudes inferiores à linha do trópico de Capricórnio, enquanto a MPA, favorecido pela calha natural da drenagem da bacia Platina, alcança latitudes menores que a MPP, atuando sobre toda a porção centro-sul-leste da América do Sul, podendo atingir a latitude 0° e em situações extremas, ultrapassa a linha do Equador. A partir dessa dinâmica, atua sobre a Amazônia provocando a ocorrência do que é denominado de friagem. A MPA ao atingir a latitude do rio da Prata, se subdivide em dois ramos, sendo que um deles, adentra o continente facilitado pela calha natural do relevo formado pelos rios da Prata, Paraguai, Paraná, entre outros, contribuindo com a queda de temperatura no inverno no interior do Brasil, além de redução da umidade do ar e pluviosidade nessa época do ano. Quanto ao outro sub-ramo, movimenta-se através do litoral e associa-se, já no Brasil, à MTA, acarretando chuvas predominantes entre fins de verão e inverno no leste do Brasil. É a partir dos frequentes deslocamentos da MPA em direção norte e do choque entre suas características com as do

No oeste paulista, onde localiza-se Presidente Epitácio, nota-se a influência dos rios Paraná e Paranapanema no clima regional. Suas calhas funcionam como passagens naturais das massas temperadas originárias do sul do continente. A região apresenta duas estações bem definidas, sendo a primeira, de outubro a março (primavera-verão) com temperaturas médias mensais que variam entre 24°C e 26°C, podendo de dezembro a fevereiro superar os 27°C. E a segunda menos quente, entre abril e setembro (outono-inverno) com temperaturas médias mensais entre 19°C e 22°C. Os meses considerados os mais frios são junho e julho, onde as médias podem chegar a serem inferiores a 18°C e a precipitação média anual varia em torno de 1200 mm a 1500 mm (LEITE, 1998).

Para um melhor conhecimento da dinâmica da precipitação de Presidente Epitácio, foram obtidos dados em municípios vizinhos referente ao período de 1987 a 2018 devido à ausência de uma série contínua que possibilitasse uma análise adequada. Os dados de precipitação foram adquiridos através do Banco de Dados Hidrológicos do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do estado de São Paulo e do Hidroweb – Séries Históricas de Estações da Agência Nacional de Águas (ANA). Os registros faltantes (falhas) destes foram estimados a partir da metodologia da Ponderação Regional (PR) a partir de três postos mais próximos.

Os dados de temperatura, devido ao não existência de monitoramento contínuo destes em superfície no município e em municípios próximos, optou-se por buscar dados de um satélite meteorológico MERRA-2 (conjunto M2TMNXFLX v5.12.4) disponíveis através da *Goddard Earth Sciences* (GES) da NASA (DISC), selecionando para isso, 14 pontos de coleta distribuídos de modo que possibilitassem abranger um conjunto significativo e diferenciado. Entretanto, os pontos 1, 2 e 5; 4, 6 e 7 e, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14, foram identificados como iguais entre si, não havendo variação. O ponto 3 demonstrou diferença em relação aos demais conjuntos. Portanto, observou-se na área quanto a temperatura, apenas quatro variações. A localização dos pontos de coleta de precipitação e temperatura, são apresentados no Mapa 9 - Localização dos pontos de coleta de precipitação e temperatura município de Presidente Epitácio e municípios vizinhos. E no quadro 18, são elencados os pontos de coleta da precipitação.



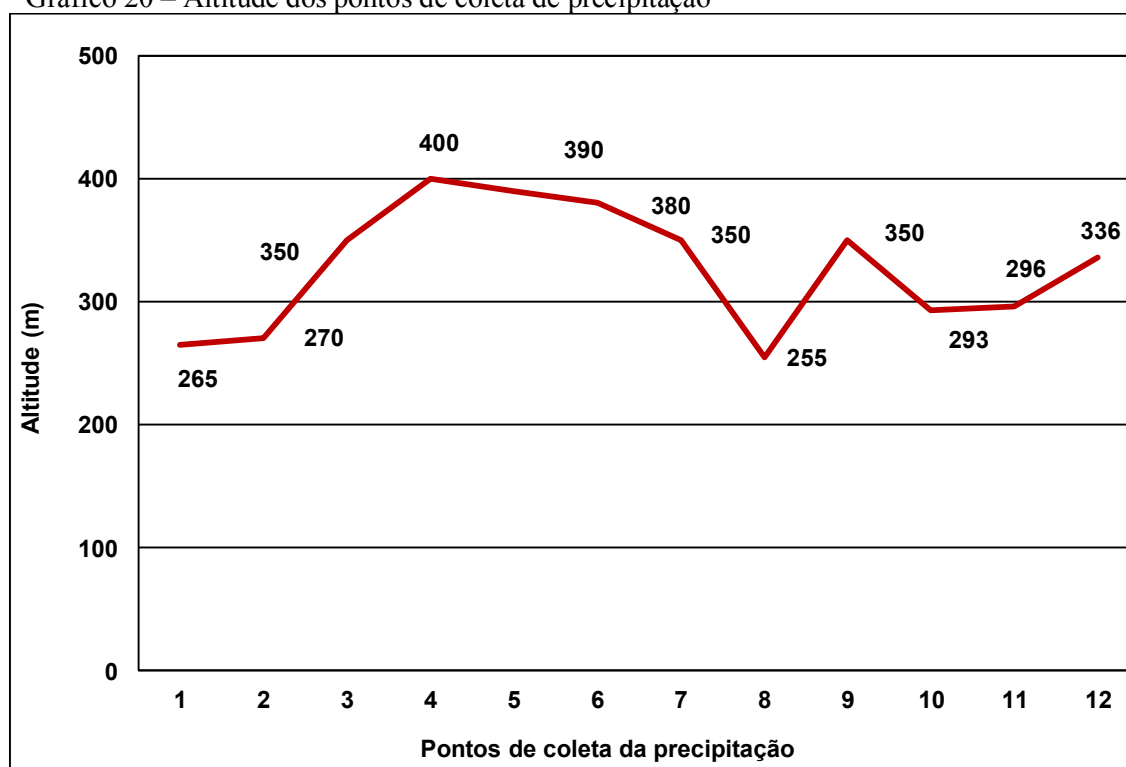
Quadro 17 – Pontos de coleta da precipitação

Ponto de coleta		Município	Estado	Coordenadas geográficas	
1	Panorama	Panorama	São Paulo	-22.1000	-52.3333
2	Fazenda Paulista	Ouro Verde		-21.9167	-52.1830
3	Caiuá	Caiuá		-21.7833	-52.1333
4	Presidente Venceslau	Presidente Venceslau		-22.6167	-52.1670
5	Marabá Paulista	Marabá Paulista		-22.5167	-52.1830
6	Cuiabá Paulista	Mirante do Paranapanema		-22.5670	-52.4167
7	Teodoro Sampaio	Teodoro Sampaio		-22.1000	-51.9670
8	Pontal	Teodoro Sampaio		-21.3528	-51.8575
9	Fazenda Rosanela	Teodoro Sampaio		-21.8786	-51.8383
10	Anaurilândia	Anaurilândia	Mato Grosso do Sul	-21.8319	-51.9853
11	Porto Uerê	Bataguassu		-22.3000	-52.0833
12	Fazenda Boa Esperança	Brasilândia		-21.5833	-51.7167

Organizado pelo autor

O Gráfico 20 apresenta a altitude dos pontos de coleta na região, considerando os municípios mais próximos (vizinhos) de Presidente Epitácio.

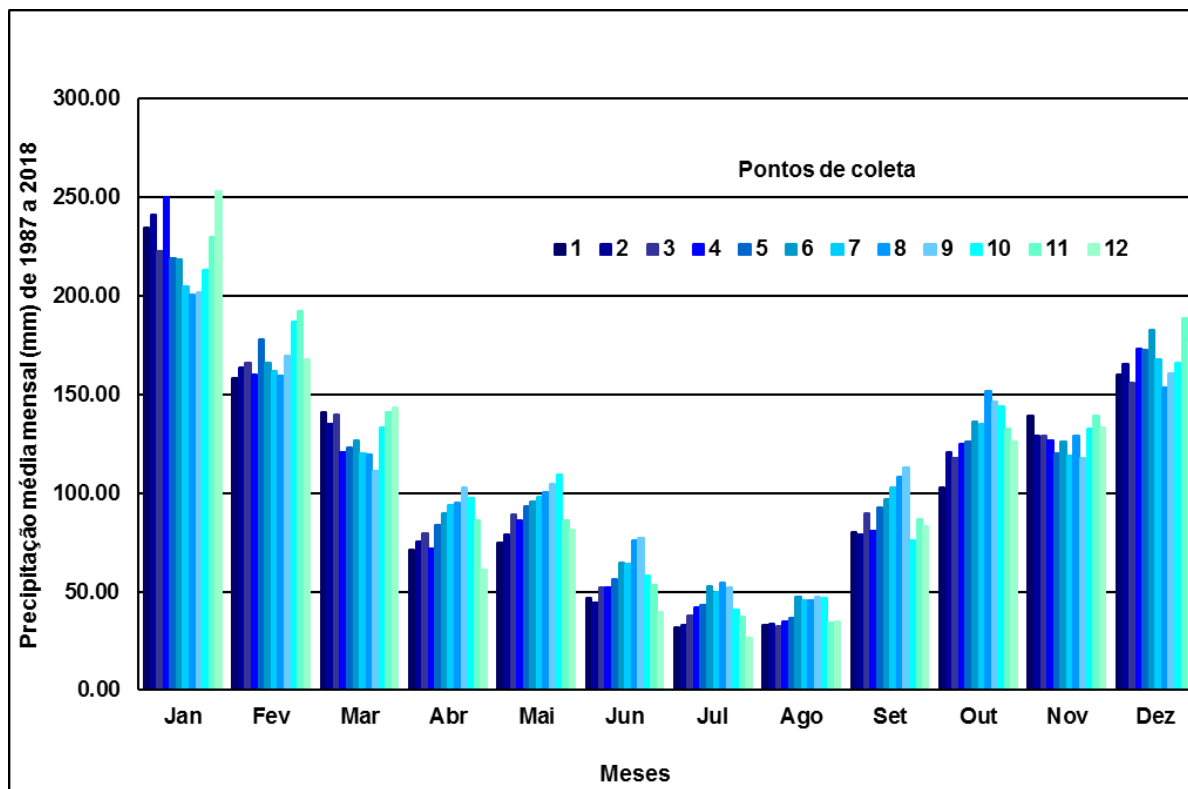
Gráfico 20 – Altitude dos pontos de coleta de precipitação



Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), 2019/Agência Nacional de Águas (ANA), 2019
Organizado pelo autor

A partir da sistematização dos dados no período de 1987 a 2018 (Gráfico 21), identificou-se um predomínio de precipitação média mensal com mais intensidade nos meses de janeiro e dezembro. E os meses menos chuvosos foram julho e agosto. Janeiro destacou-se como o mês mais chuvoso e agosto o mês mais seco. As médias mensais variaram de pouco menos de 50 mm a em torno de 250 mm.

Gráfico 21 – Precipitação média mensal (mm) de 1987 a 2018

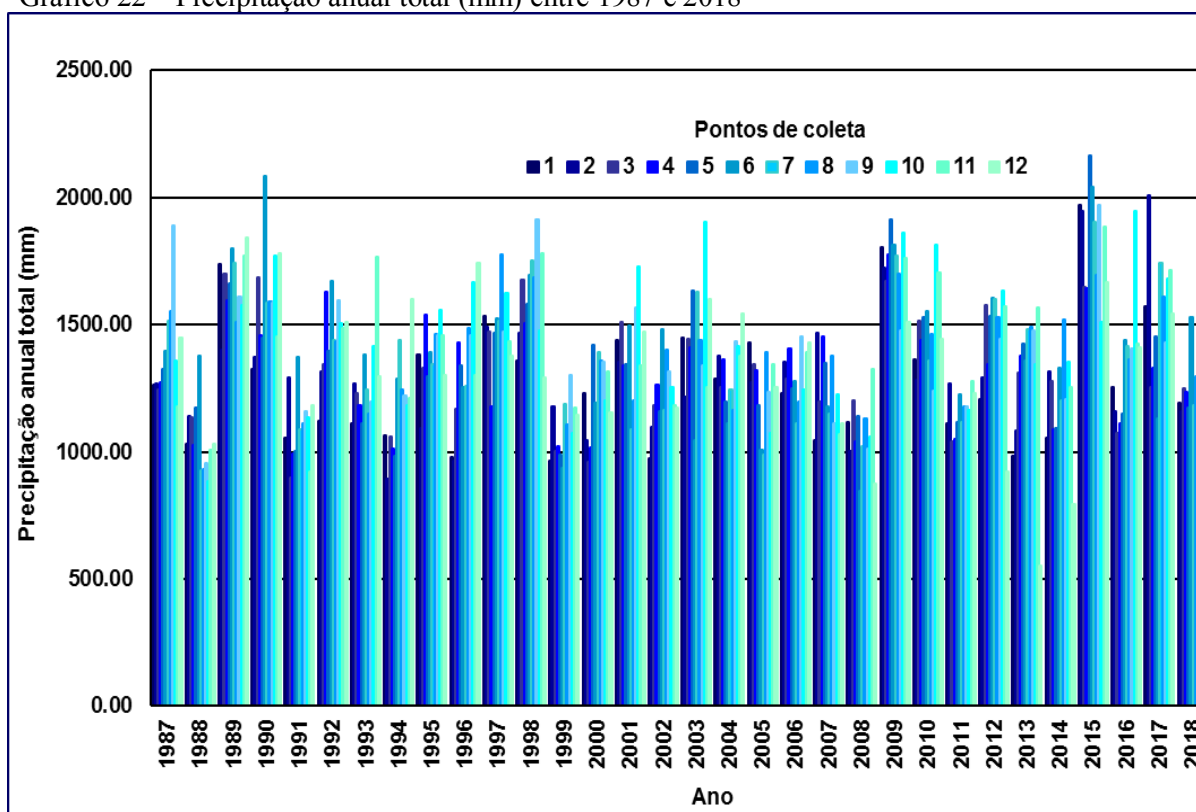


Fonte: Portal do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), 2019/ Agência Nacional de Águas (ANA), 2019

Organizado pelo autor

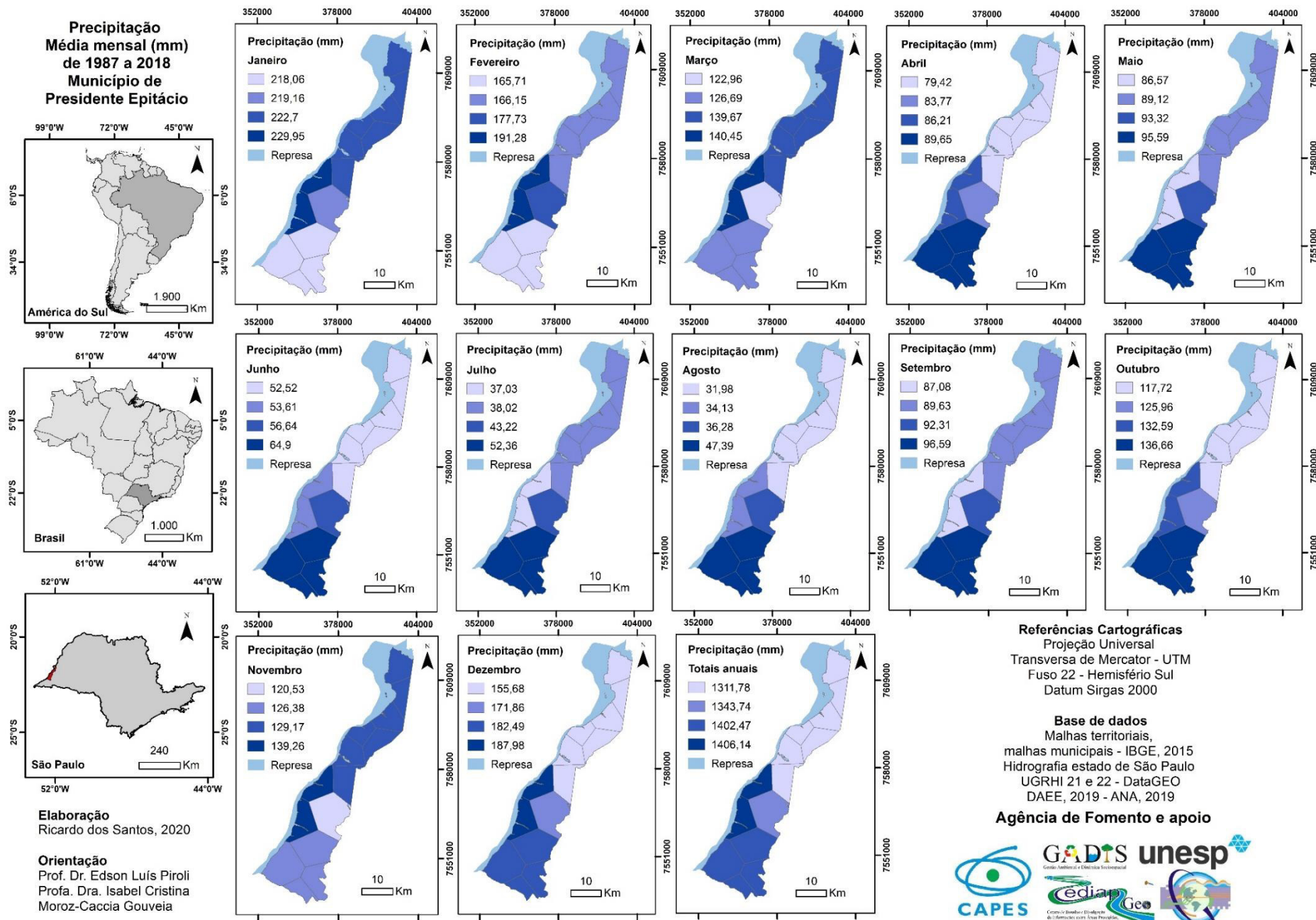
O Gráfico 22 demonstra a precipitação anual total (mm) no período de 1987 a 2018, sendo possível observar uma tendência de chuva que varia quantitativamente em geral de 1000 mm a 1800 mm ou até 2000 mm com algumas exceções. Nota-se no período que média tendencial se manteve regular no período analisado, com algumas oscilações de um posto ao outro. Essas questões normalmente são influenciadas por características específicas locais ou por falhas não identificadas.

Gráfico 22 – Precipitação anual total (mm) entre 1987 e 2018



Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), 2019/ Agência Nacional de Águas (ANA), 2019
Organizado pelo autor

A partir da interpolação gerada através da metodologia de Thiessen (1911), verifica-se a distribuição de chuvas médias mensais no período de 1987 a 2018. Identifica-se a mesma tendência de intensidade de chuvas entre outubro e março, com consequente diminuição da precipitação entre abril e setembro. Chama-nos a atenção que a parte sul do município tem uma maior quantidade de precipitação em relação a outras áreas. E a parte central, norte e leste mostrou-se com menor quantidade de precipitação ao longo dos meses conforme Mapa 10 – Precipitação média mensal (mm) de 1987 a 2018 município de Presidente Epitácio.



Na Tabela 4, segue a localização dos 14 pontos selecionados para obtenção de dados da temperatura no município. Os pontos de obtenção 1, 2 e 5 registraram uma média anual de 24, 11 ° C; o ponto 3, média anual de 23,67 ° C; os pontos 4, 6 e 7 uma média anual de 23,57 ° C e os pontos 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14, média anual de 23,57 ° C.

Tabela 4 – Localização dos pontos de obtenção dos dados de temperatura (°C)

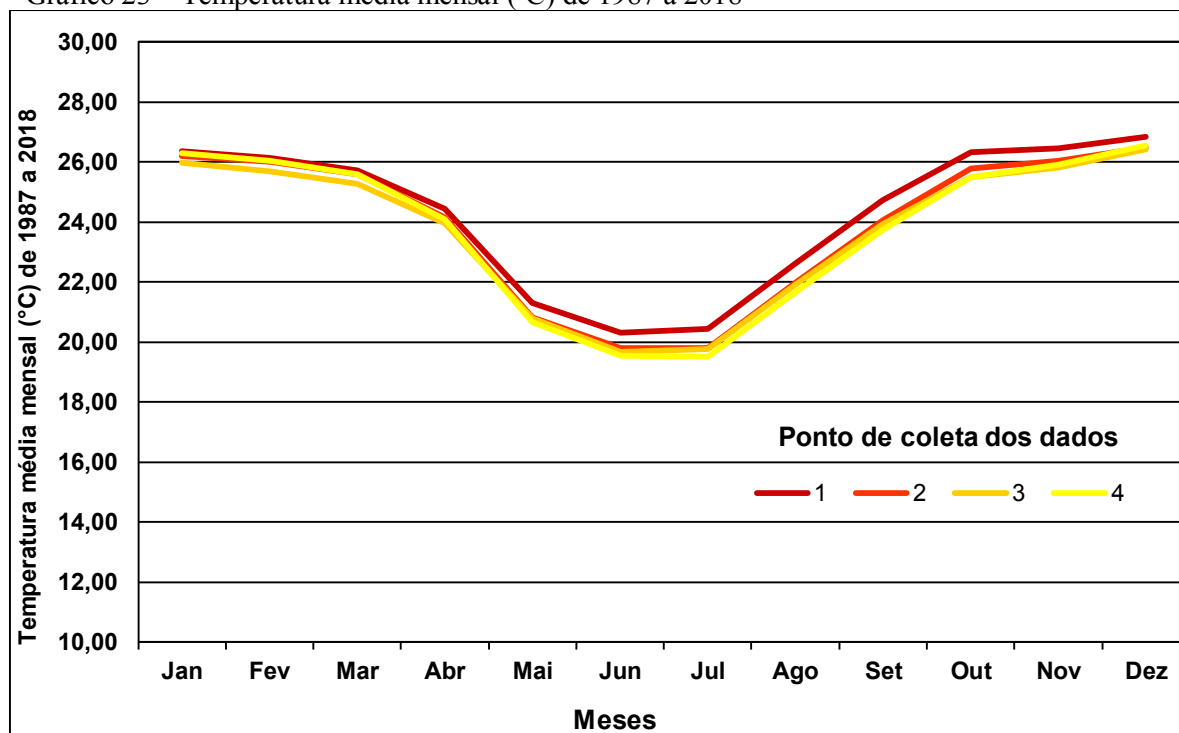
Ponto de coleta	Coordenadas geográficas	
1	-21,576704	-51,995163
2	-21,662173	-51,964103
3	-21,714695	-52,042684
4	-21,807659	-52,056524
5	-21,765973	-52,109123
6	-21,824096	-52,151266
7	-21,913806	-52,148991
8	-21,915665	-52,246009
9	-22,001227	-52,214782
10	-22,032035	-52,305669
11	-22,117004	-52,271974
12	-22,204168	-52,253388
13	-22,161972	-52,338971
14	-22,245166	-52,301625

Organizado pelo autor

Para efeito de representação da temperatura média mensal de 1987 a 2018, os pontos de obtenção 1, 2 e 5 foram considerados 1; o ponto 3, foi considerado ponto de obtenção 2; os pontos 4, 6 e 7 agrupados como ponto 3, e os pontos 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14, agrupados como ponto 4.

No Gráfico 23, nota-se a temperatura média mensal de 1987 a 2018, mantendo-se também como a precipitação, numa tendência sem alterações significativas no período que variam próximo do 27 ° C a 19 ° C.

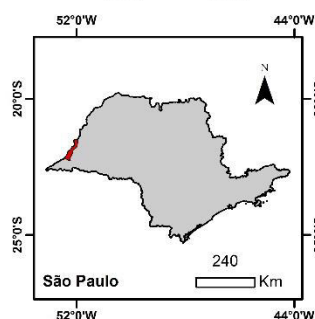
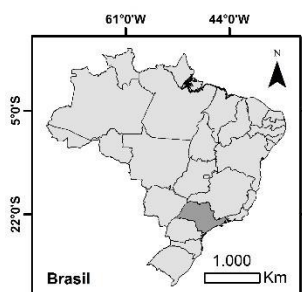
Gráfico 23 – Temperatura média mensal (°C) de 1987 a 2018



Fonte: Centro de Serviços de Dados e Informações *Goddard Earth Sciences* (GES) da NASA (DISC), 2019
Organizado pelo autor

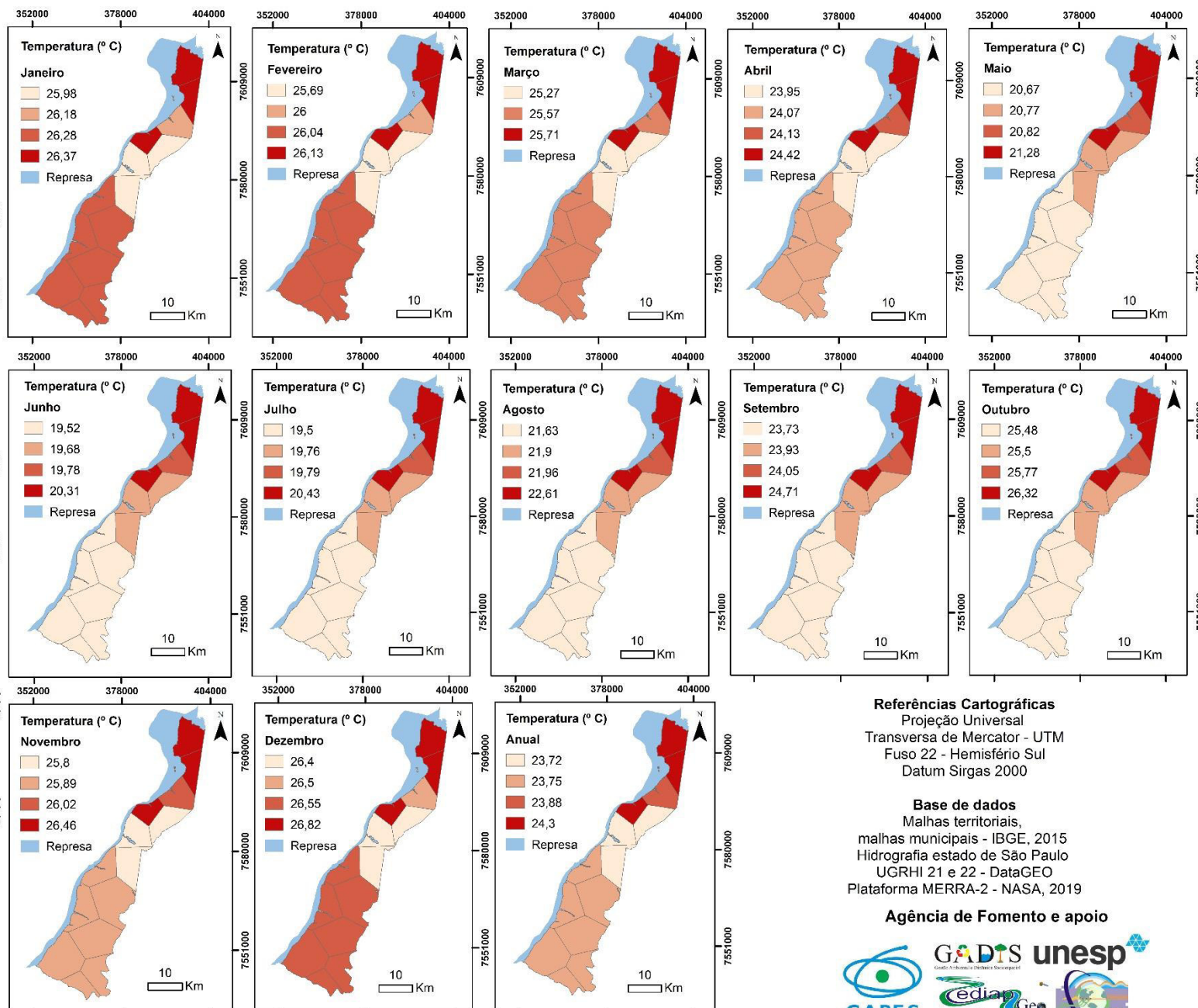
No Mapa 11 – Temperatura Média mensal (°C), de 1987 a 2018 município de Presidente Epitácio, as temperaturas médias anuais demonstraram uma tendência de maior elevação, ainda que discreta na porção norte do município. E uma tendência a temperaturas mais baixas na parte sul. A princípio, não há evidências de alterações climáticas locais decorrentes da formação da represa da UHE Engenheiro Sérgio Motta, necessitando estudos mais aprofundados que envolvam outros parâmetros para a análise. A percepção da população ao expressar um possível aumento na temperatura e outras alterações conforme estudo de Santos (2010), está relacionado com a sensação térmica que é bastante subjetiva. De acordo com pesquisa realizada por Souza (2010), a presença da represa próxima ao ambiente urbano não influencia no aumento da temperatura do ar e da umidade relativa do ar, mas funciona como um maior equilíbrio térmico e higrométrico.

**Temperatura
Média mensal (° C)
de 1987 a 2018
Município de
Presidente Epitácio**



Elaboração
Ricardo dos Santos, 2020

Orientação
Prof. Dr. Edson Luís Piroli
Profa. Dra. Isabel Cristina
Moroz-Caccia Gouveia



Referências Cartográficas
Projeção Universal
Transversa de Mercator - UTM
Fuso 22 - Hemisfério Sul
Datum Sirgas 2000

Base de dados
Malhas territoriais,
malhas municipais - IBGE, 2015
Hidrografia estado de São Paulo
UGRHI 21 e 22 - DataGEO
Plataforma MERRA-2 - NASA, 2019

Agência de Fomento e apoio



A escassez hídrica ocorrida no estado de São Paulo no verão de 2013/2014 colaborou para o crescimento da preocupação de pesquisadores, autoridades e sociedade civil com a disponibilidade dos recursos hídricos, visto que a água é um elemento vital ao ser humano. A partir desse quadro, estudos sobre a água e sua dinâmica despertaram um crescente interesse em torno dos parâmetros hídricos e sua relação com o meio ambiente. Períodos de estiagem e o desmatamento que ocorrem no país, tendem a impulsionar pesquisas científicas nessas áreas, já que incidem diretamente sobre as questões econômicas, na agricultura, na produção de energia, nas atividades industriais e no abastecimento urbano. Assim, a representação científica do ciclo hidrológico é o balanço hídrico, importante para avaliação da capacidade das terras quanto à disponibilidade e demanda hídrica, embasando tomada de decisões (RAMIRES; MANZIONE, 2019).

O balanço hídrico climatológico é entendido como um cálculo considerando as entradas e saídas de água no solo, de modo que a sua diferença representa a variação do armazenamento neste volume num dado intervalo de tempo. Desenvolvido inicialmente por Charles Warren Thornthwaite, na década de 1930, este procedimento foi aprimorado por ele mesmo, em parceria com John Mather, em 1955, possibilitando a determinação do regime hídrico do solo de um determinado local, sem a necessidade de recorrer a medidas diretas de sua umidade (MARIN; ASSAD; PILAU, 2008).

O balanço hídrico climatológico, entendido como o resultado da quantidade de água que entra e sai de uma porção do solo em um período, é reconhecido como uma forma prática de quantificar a diferença entre a quantidade de água que da chuva que entra e sai através da evapotranspiração, definindo o armazenamento de água no solo. Avaliando a quantidade de água presente no perfil do solo em diferentes períodos do ano, pode colaborar no planejamento agrícola orientando a produtividade dos agrossistemas indicando a ocorrência desse fator limitante (LEPSCH; ESPINDOLA; VISCHI FILHO; HERNANI; SIQUEIRA, 2015).

A disponibilidade de água no solo pode diminuir ou apresentar maior capacidade de armazenamento, dependendo de suas características e condições que são determinantes nesse processo. A partir dessa metodologia, é possível estimar a quantidade de água existente no solo e as implicações desses atributos nos sistemas ambientais. Nessa análise, é importante considerar a precipitação (pluviometria), a interceptação da água no solo, a evaporação e a evapotranspiração, as condições do escoamento superficial da água e de infiltração, definidos em parte pela dinâmica climática e pela cobertura e uso da terra.

A interceptação ocorre pela presença da vegetação ou de outros elementos que dificultam em que a precipitação atinja diretamente o solo. Parte do que não é interceptado pela vegetação, pode escoar de acordo com a declividade ou infiltrar e percolar recarregando os aquíferos, ou escoar subsuperficialmente (TUCCI, 2012a; MACHADO; TORRES, 2012).

A evaporação é considerada um processo natural pelo qual a água passa para a atmosfera sob forma de vapor, em uma temperatura inferior à da ebulição. Já evapotranspiração é o processo conjugado da evaporação e da transpiração vegetal e animal, sendo que a evaporação é um processo físico e a transpiração um processo biológico, enquanto a infiltração, refere-se à ação da água ao se transpor da superfície para o subsolo até encontrar o nível de saturação (MACHADO; TORRES, 2012).

Para a elaboração do balanço hídrico climatológico, são necessários dados de precipitação e evapotranspiração potencial sendo fundamental a definição do armazenamento máximo no solo, também conhecido como capacidade de água disponível (CAD). Com essas informações básicas, pode-se estimar a evapotranspiração real, a deficiência ou excedente hídrico, e o total de água retida no solo em cada período (MARIN; ASSAD; PILAU, 2008). Portanto, são levados em consideração: a evapotranspiração potencial (ETP), a máxima capacidade de a água ser transformada em vapor; evapotranspiração real (ETR), o total de vapor transferido da superfície para a atmosfera; armazenamento de água no solo (ARM); déficit hídrico (DEF) e excedente hídrico (EXC) e, a capacidade de água disponível (CAD), aos quais podem ser estimados em um intervalo de tempo escolhido.

Em relação ao município de Presidente Epitácio, o período considerado para a elaboração do balanço hídrico climatológico foi de 1987 a 2018, intervalo de tempo que em à área de estudo teve aumento considerável de água em seu território com elevação do nível das águas superficiais, subsuperficiais e possivelmente subterrâneas. Superficialmente, outra evidência encontrada em campo foi o aumento de áreas úmidas, identificadas também nos mapas de cobertura e uso da terra de 1987 e 2017.

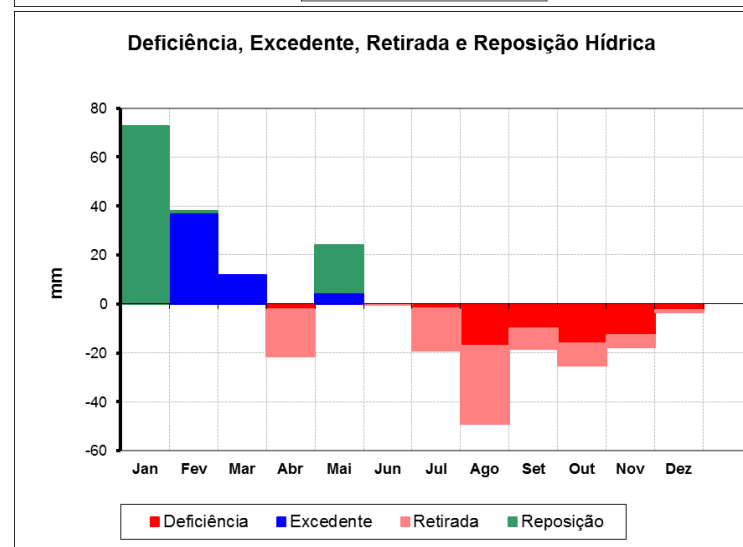
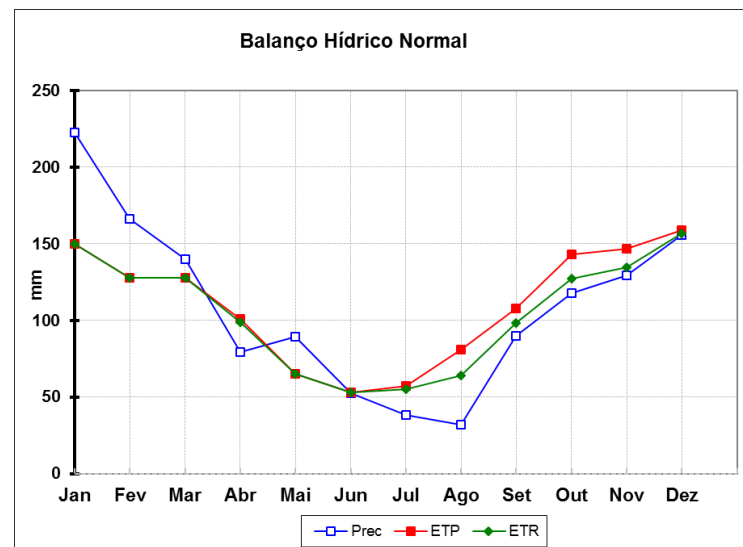
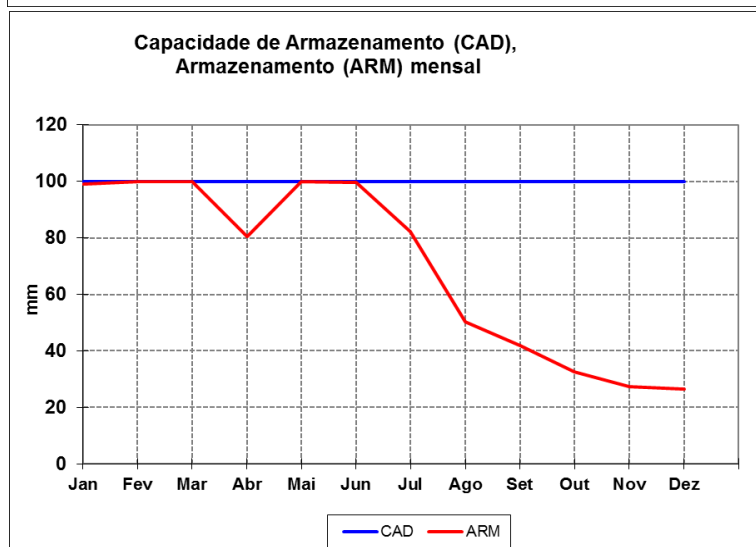
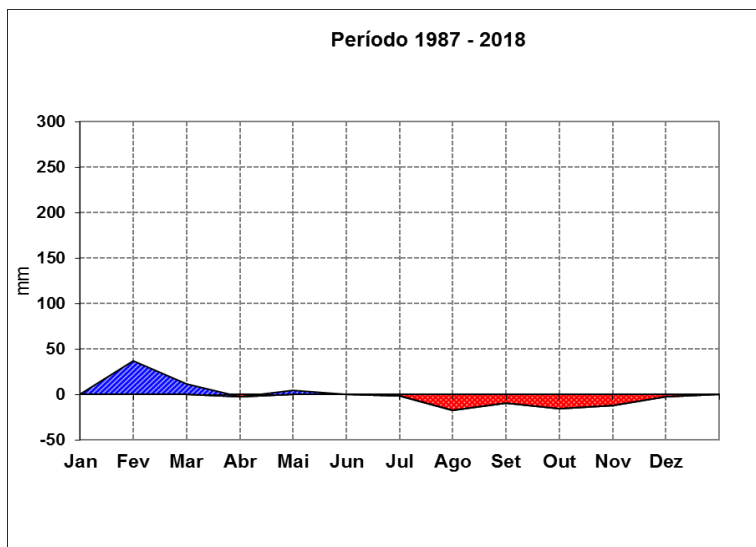
O balanço hídrico climatológico de Presidente Epitácio foi realizado a partir dos dados de precipitação e temperatura coletados da área. Estes, foram representados através dos 14 pontos de coletas de temperatura e correlacionados com os dados de precipitação dos municípios do entorno conforme já descrito. Para a espacialização dos resultados, utilizou-se também a metodologia dos polígonos de Thiessen (1911). Os gráficos do balanço hídrico climatológico foram elaborados com a utilização de planilha do *Excel* de autoria de Rolim e

Sentelhas (1999), do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ – Universidade de São Paulo, a partir do modelo desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955).

De modo geral, nota-se até o ponto 7, um predomínio de meses com déficit hídrico, identificados por predomínio de retirada e deficiência hídrica nos meses de abril, e de junho, julho até dezembro com algumas variações e excedente e reposição nos meses de janeiro a março e maio, também com algumas variações. A precipitação (Precip) predomina até junho em relação a evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração real (ETR). A partir de junho a dinâmica se inverte com o predomínio da evapotranspiração potencial (ETP) sobre a evapotranspiração real (ETR) e depois, a precipitação (Precip). A capacidade de armazenamento de água no solo (ARM) destaca-se nos meses de janeiro e fevereiro, apresentando diminuição em março e abril, com acentuada queda a partir de junho, que se estende até dezembro.

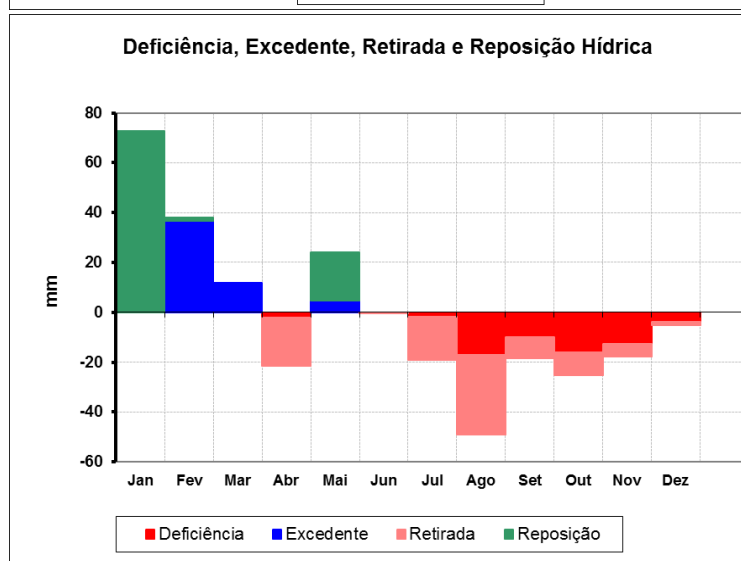
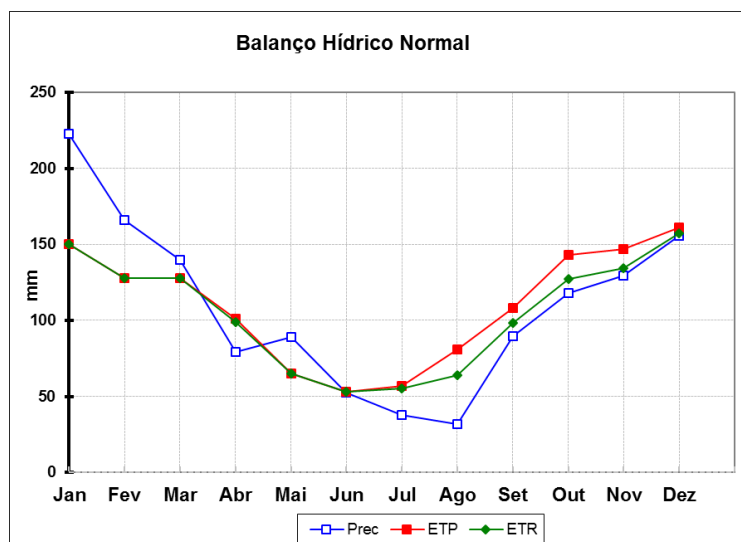
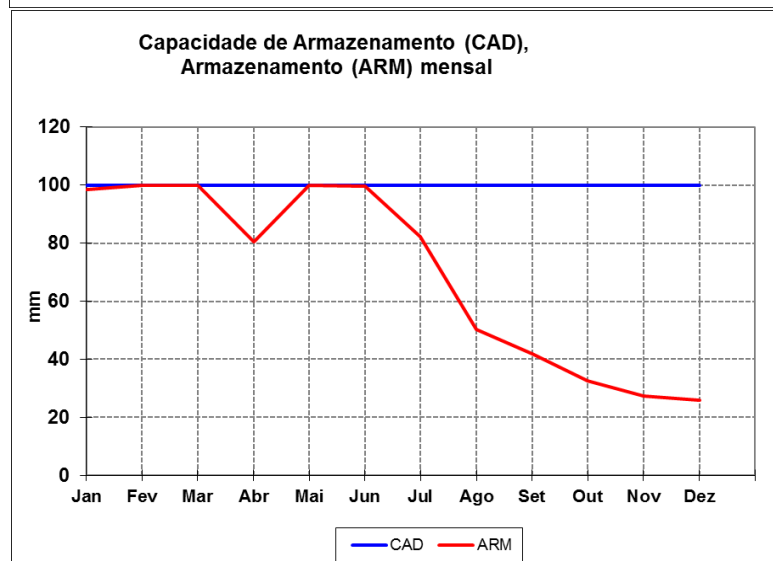
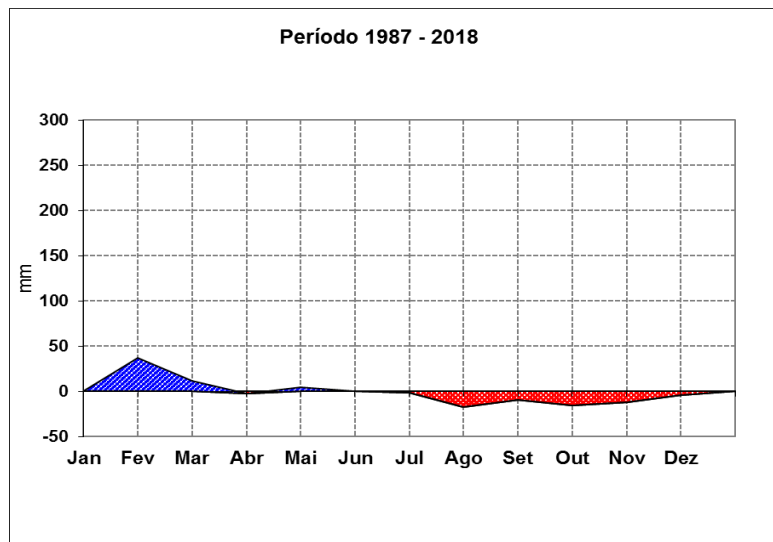
A partir do ponto 8, identifica-se uma diminuição do déficit hídrico com predomínio de excedente hídrico, com a precipitação superando a evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração real (ETR). Há aumento da capacidade de armazenamento de água no solo (ARM) e a maior parte dos meses se caracteriza por excedente e reposição sobre a retirada e deficiência hídrica. Essa tendência denota-se até o ponto 14 com significativa evolução. Os resultados podem ser observados nos conjuntos de Gráficos de 24 a 37.

Gráficos 24 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 1



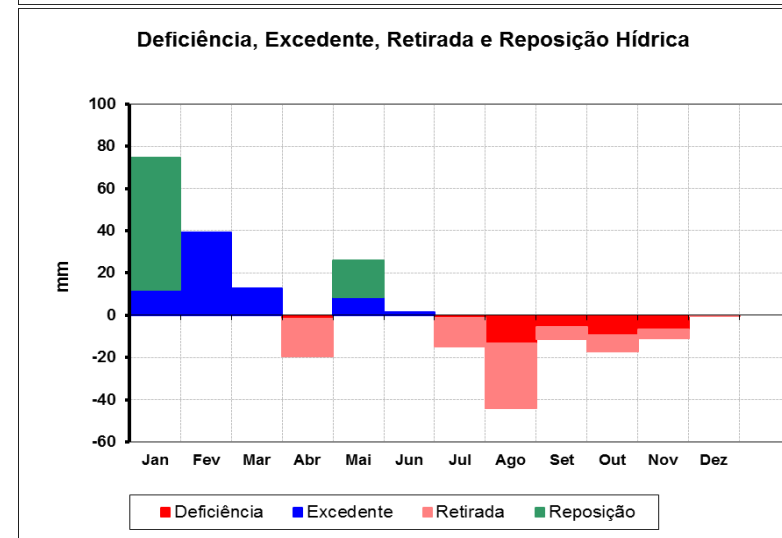
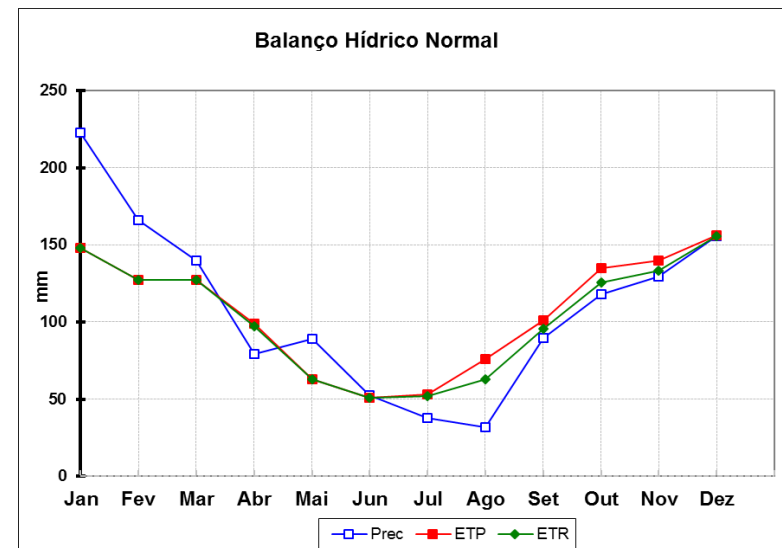
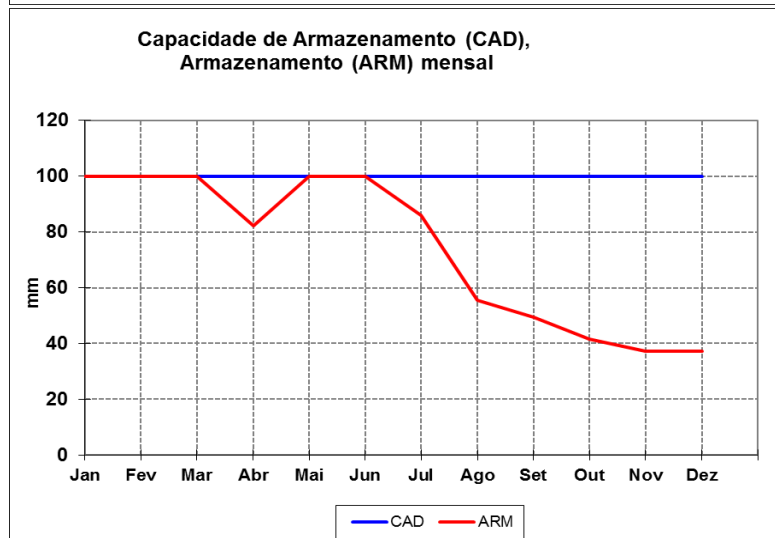
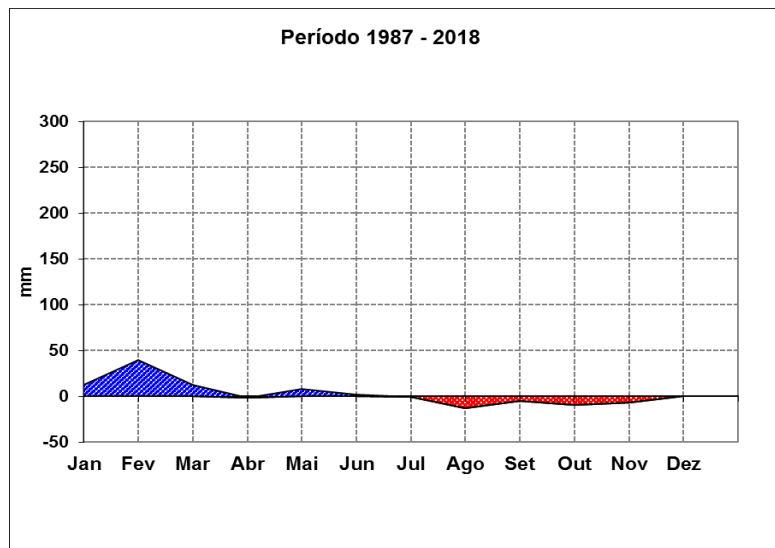
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 25 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 2



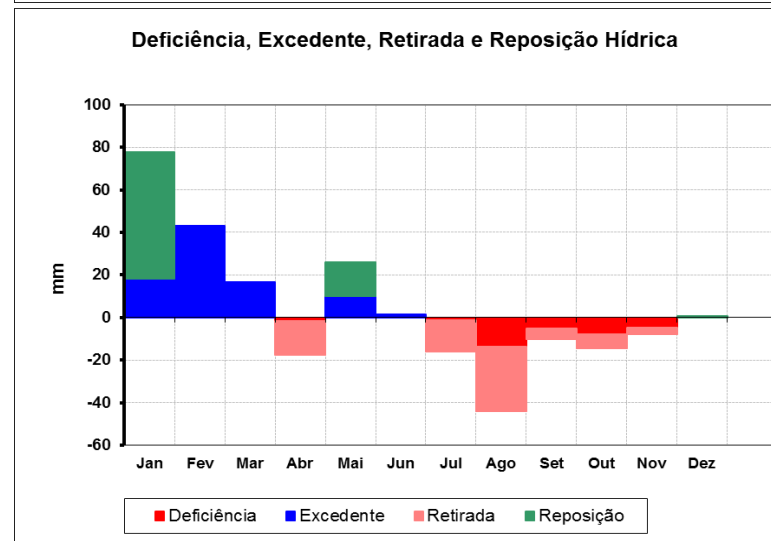
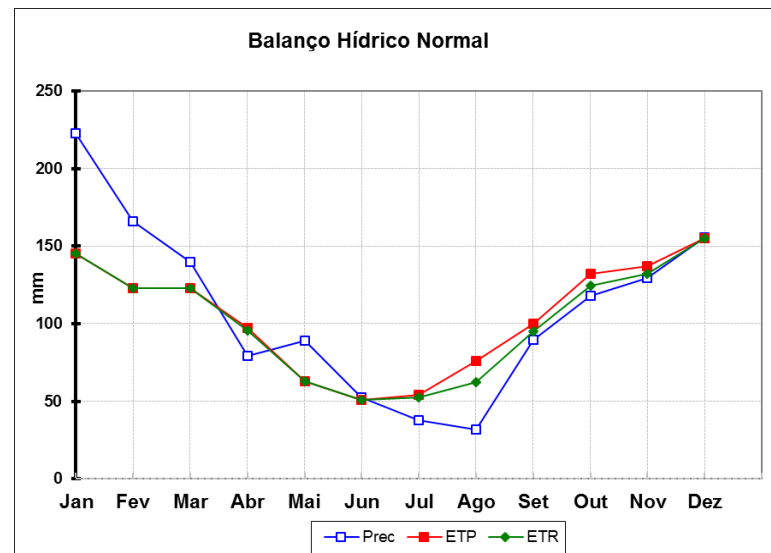
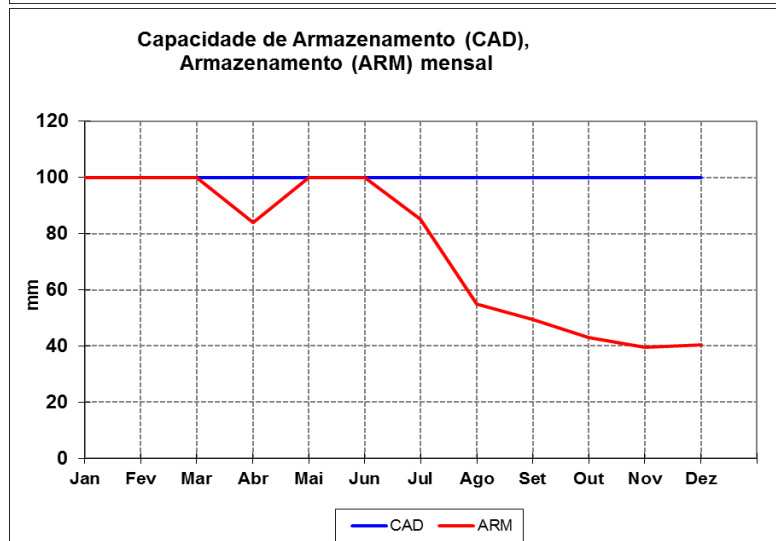
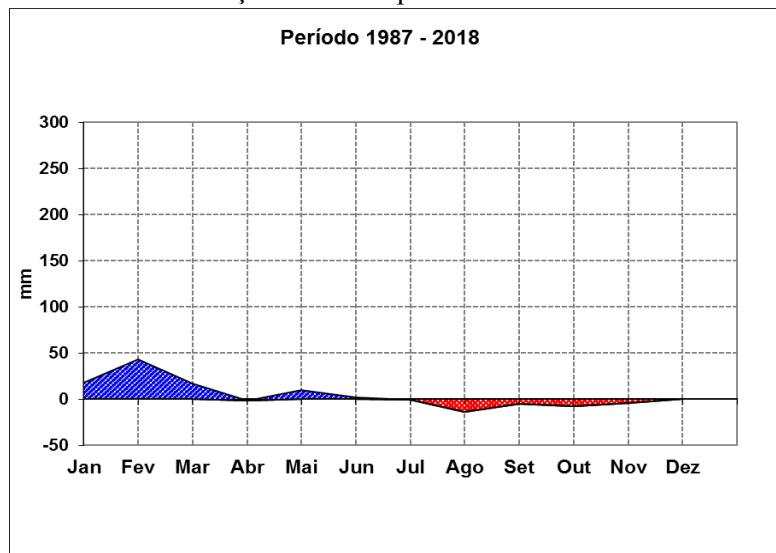
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 26 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 3



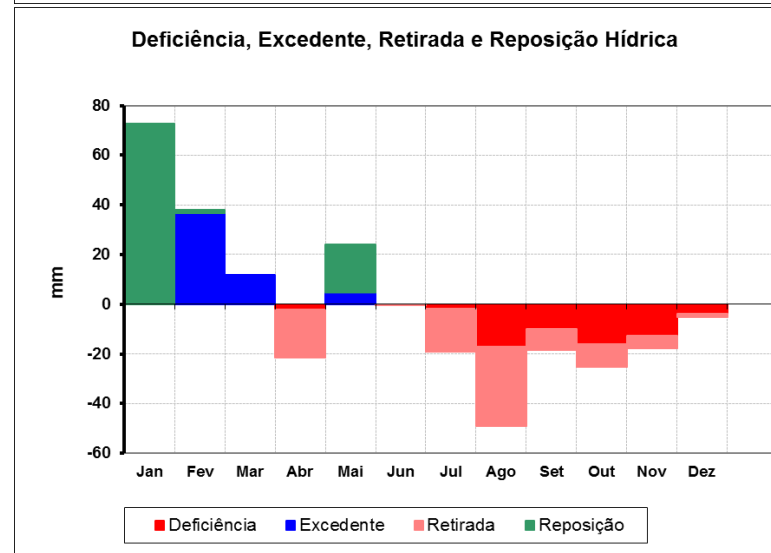
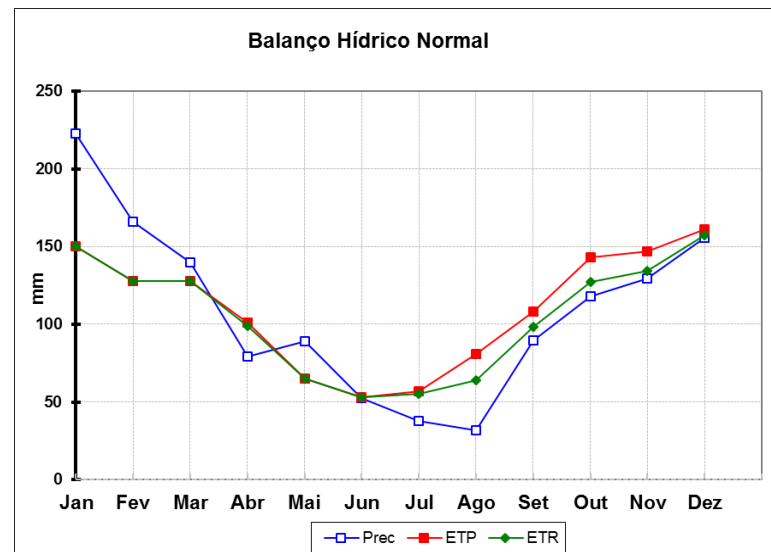
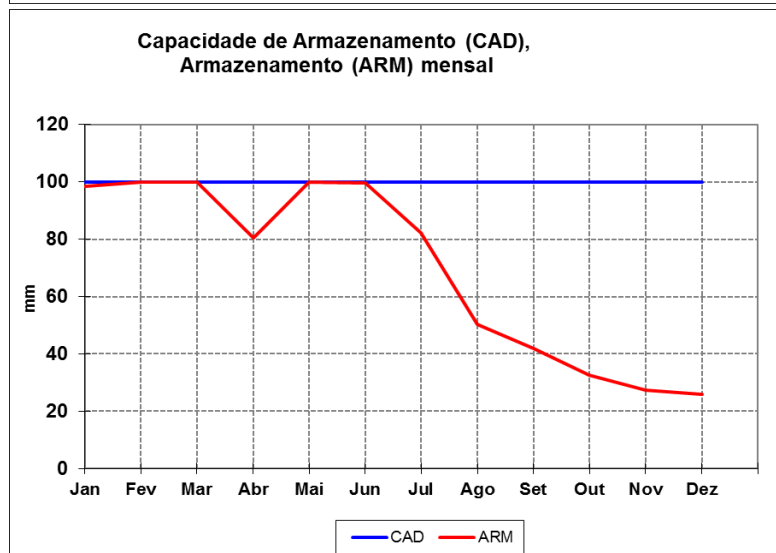
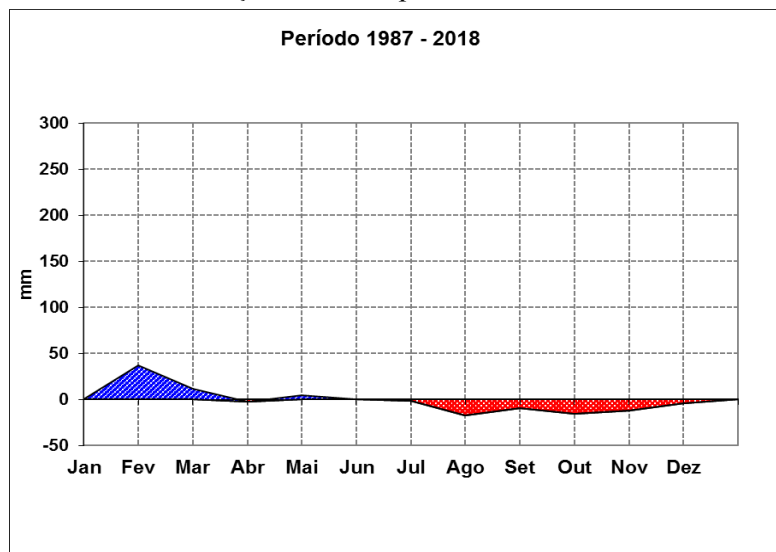
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 27 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 4



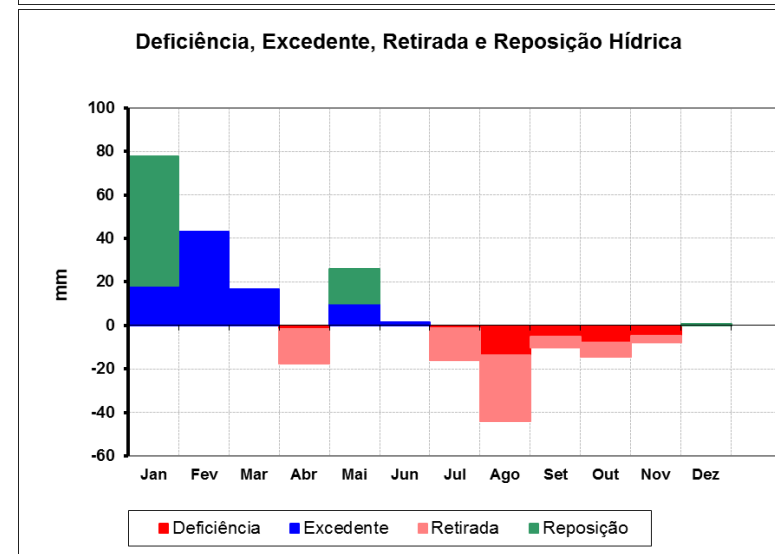
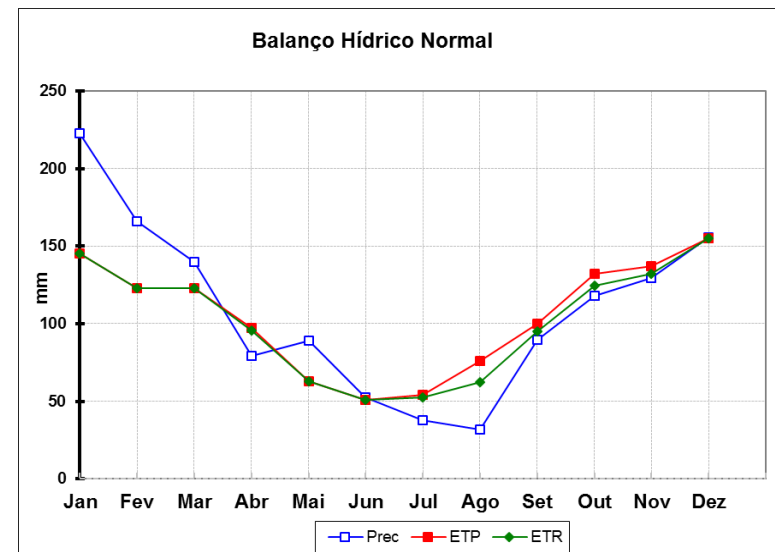
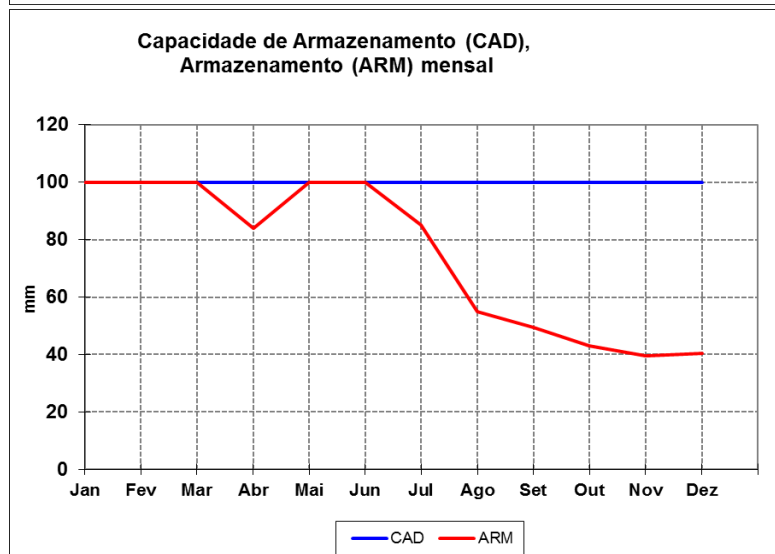
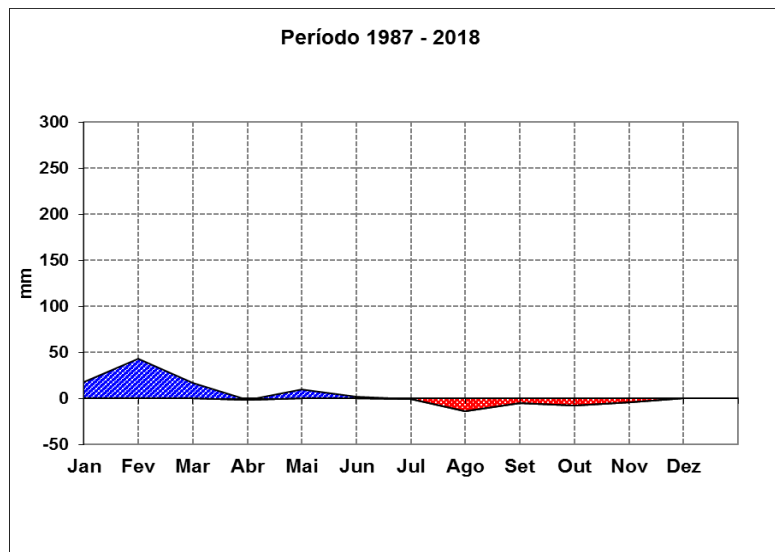
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 28 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 5



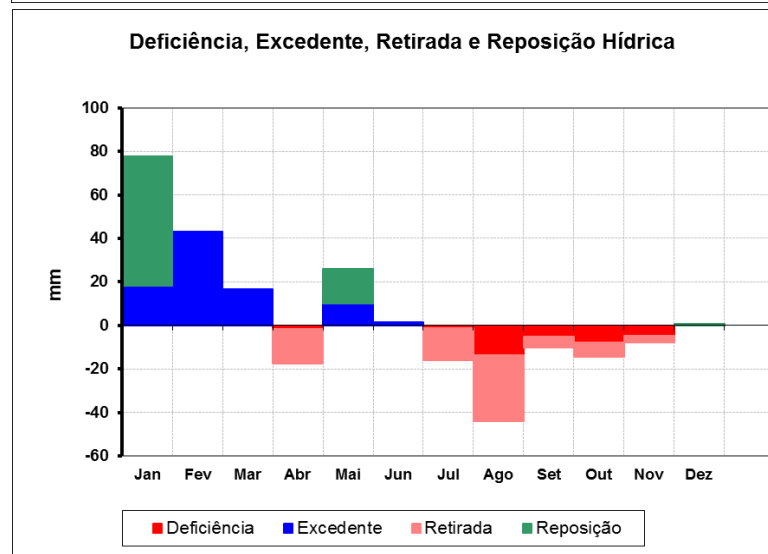
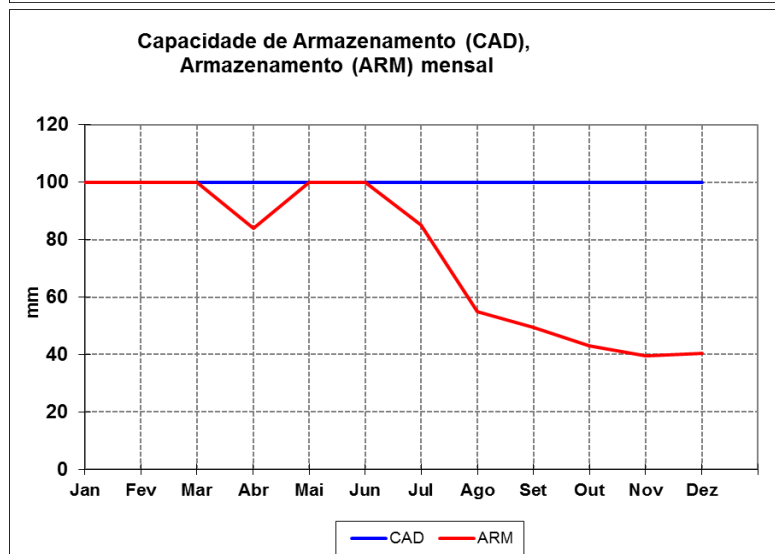
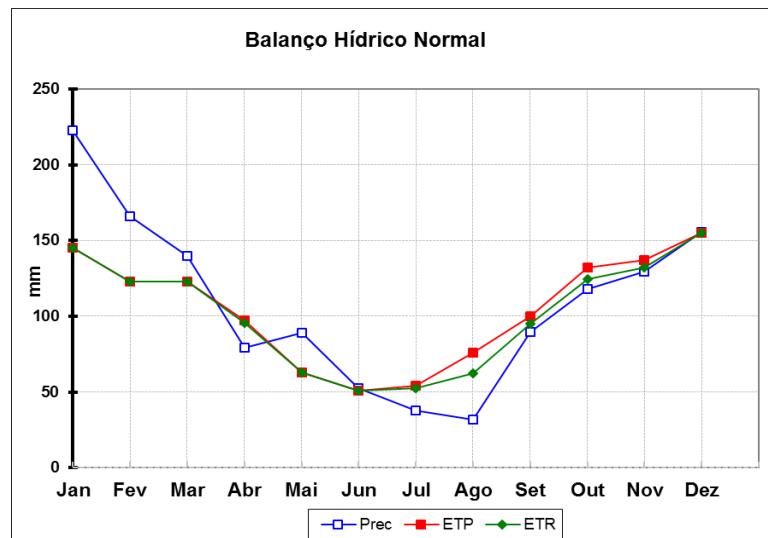
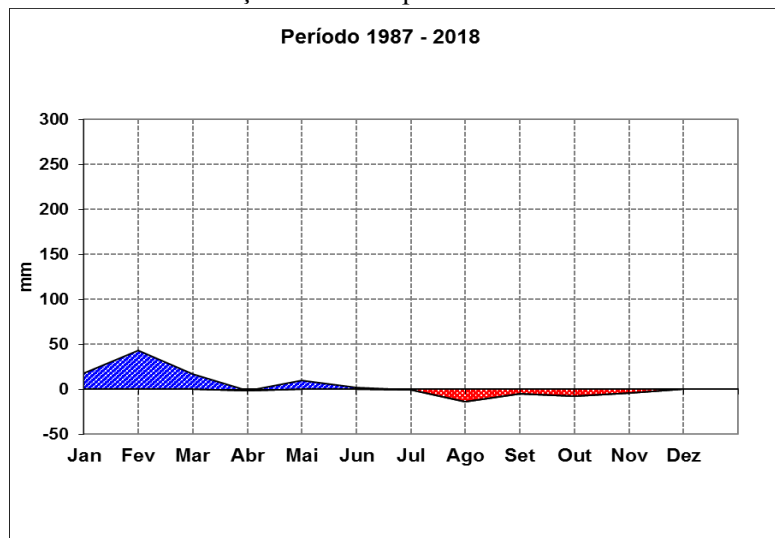
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 29 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 6



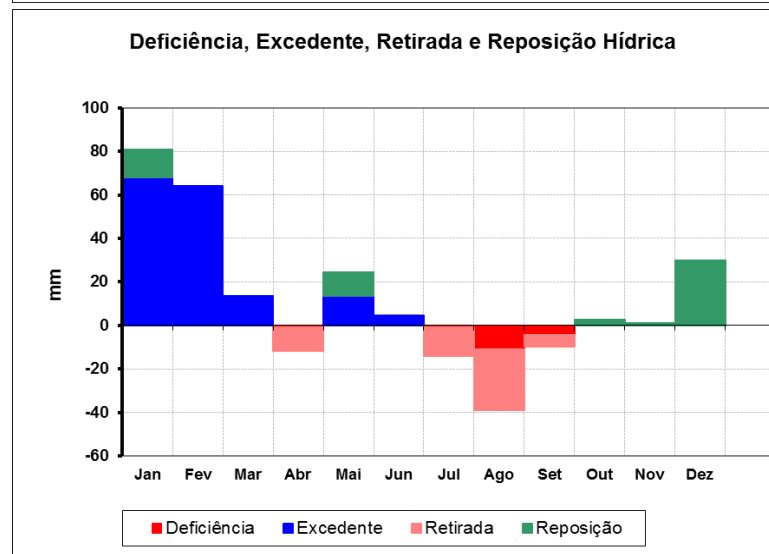
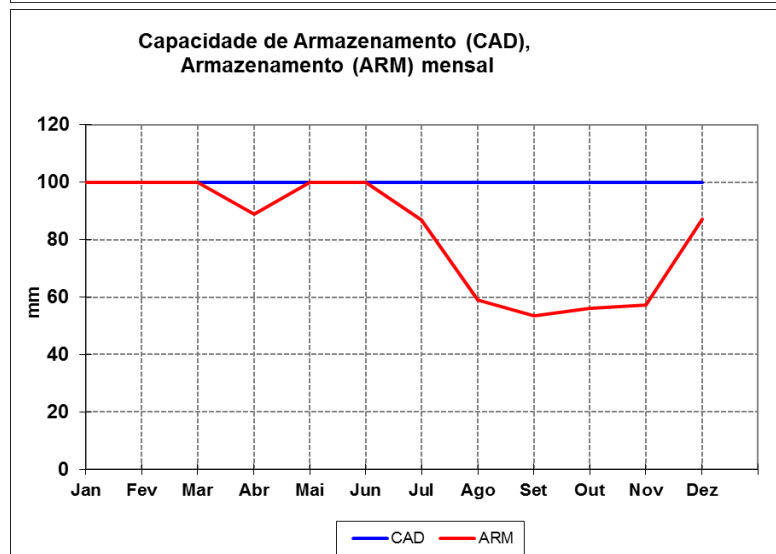
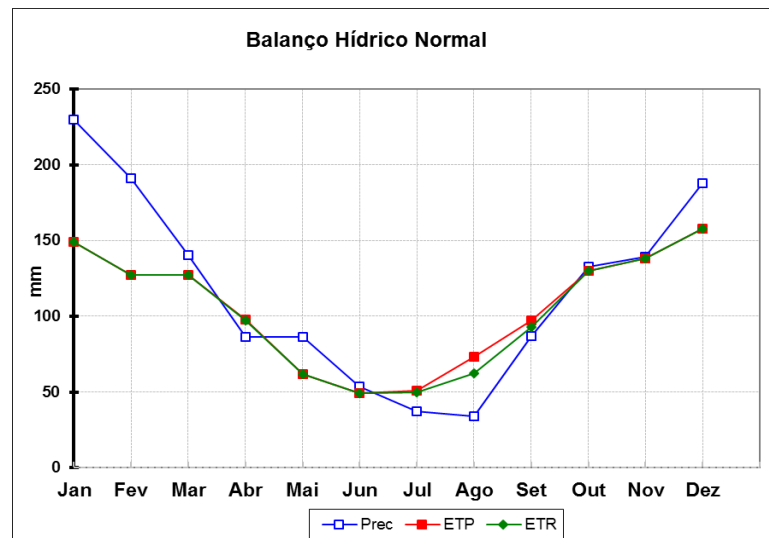
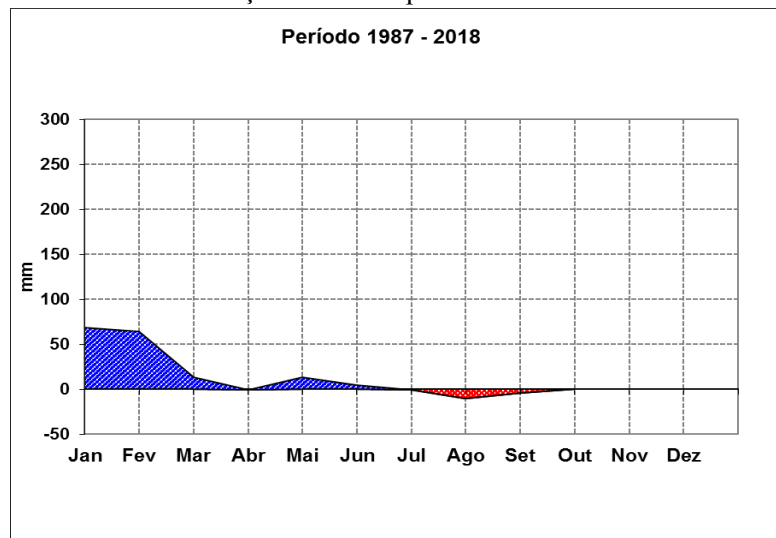
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 30 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 7



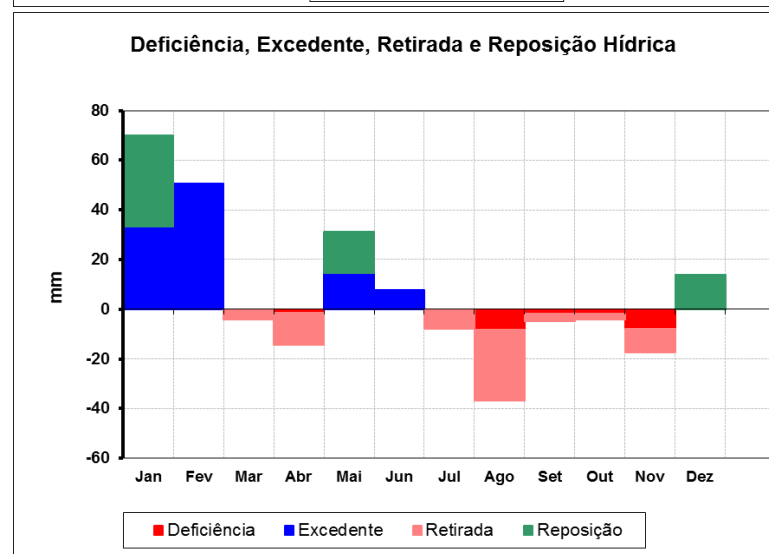
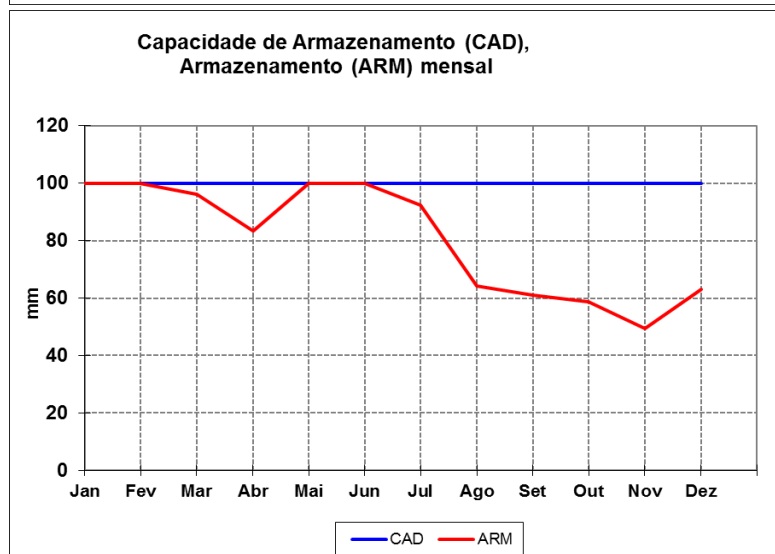
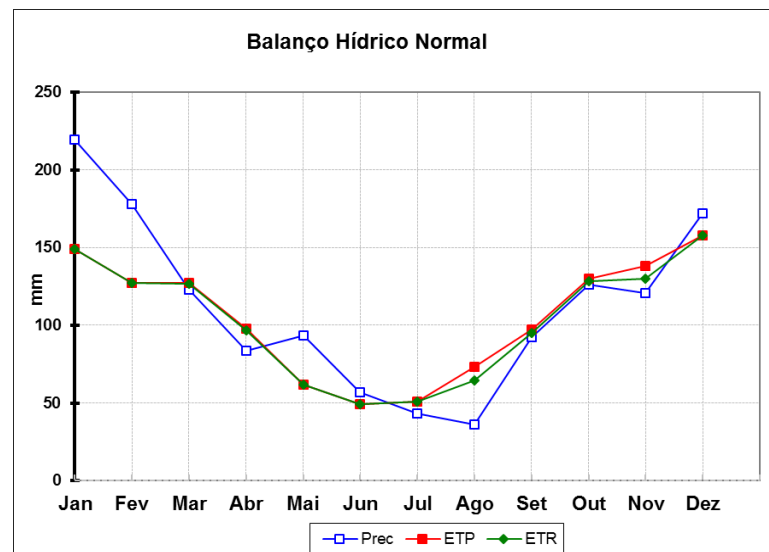
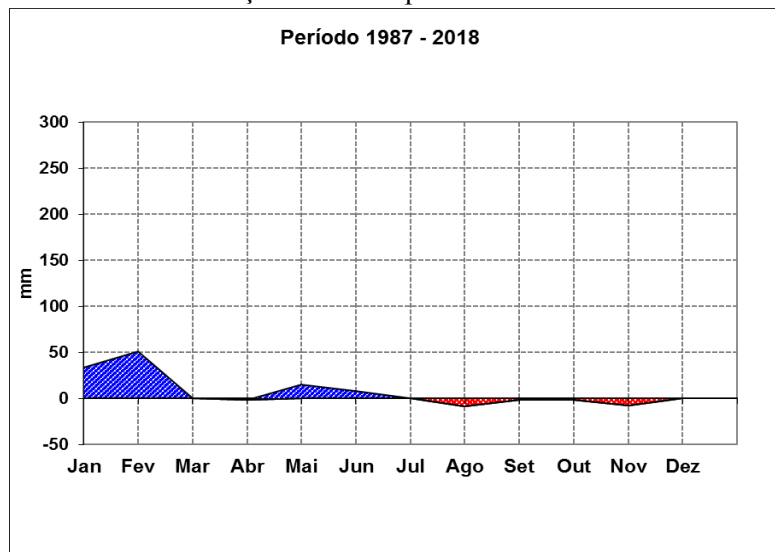
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 31 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 8



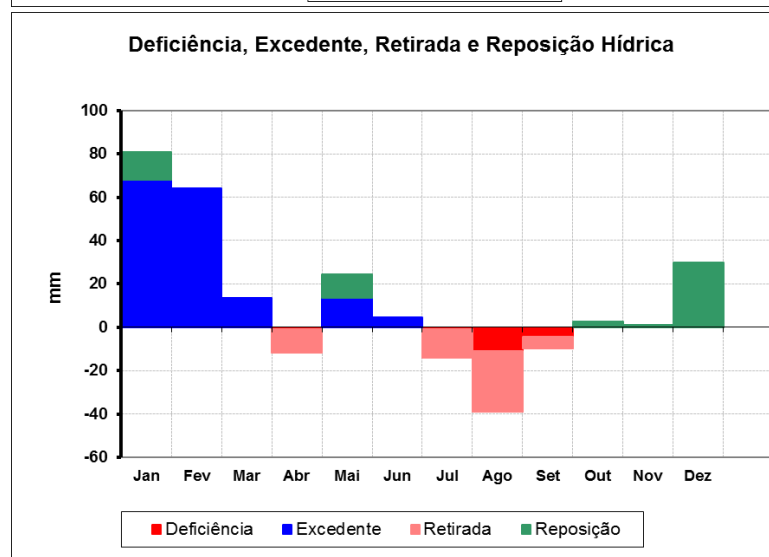
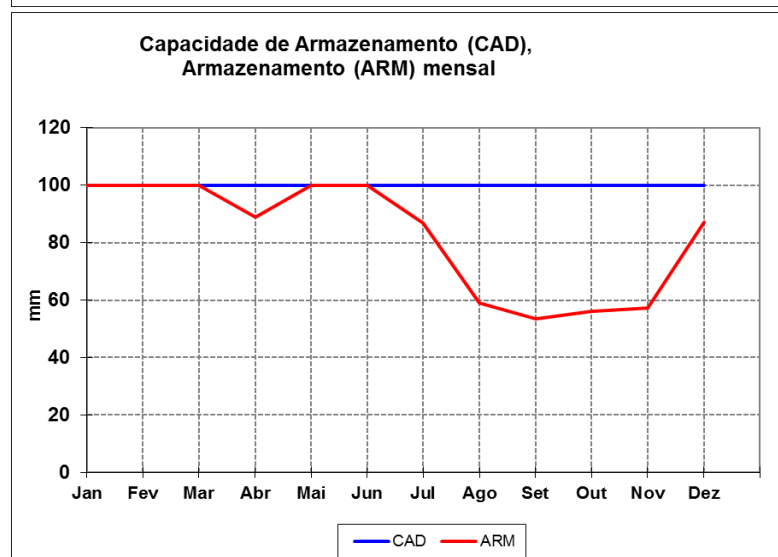
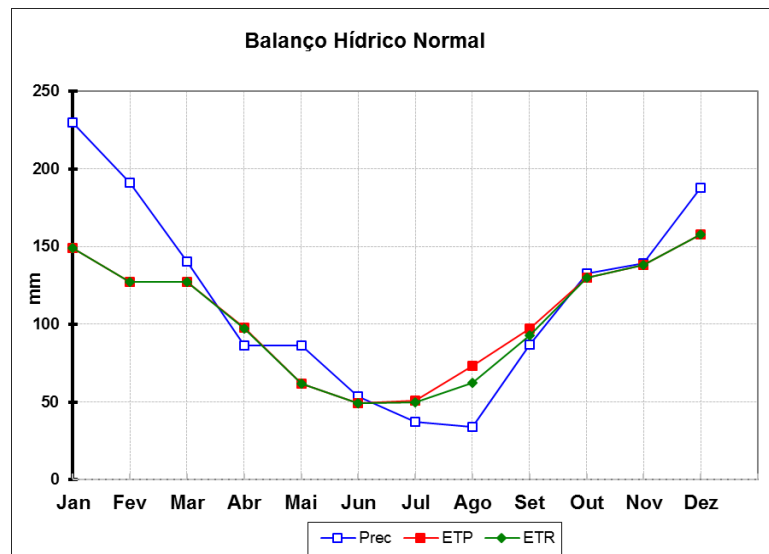
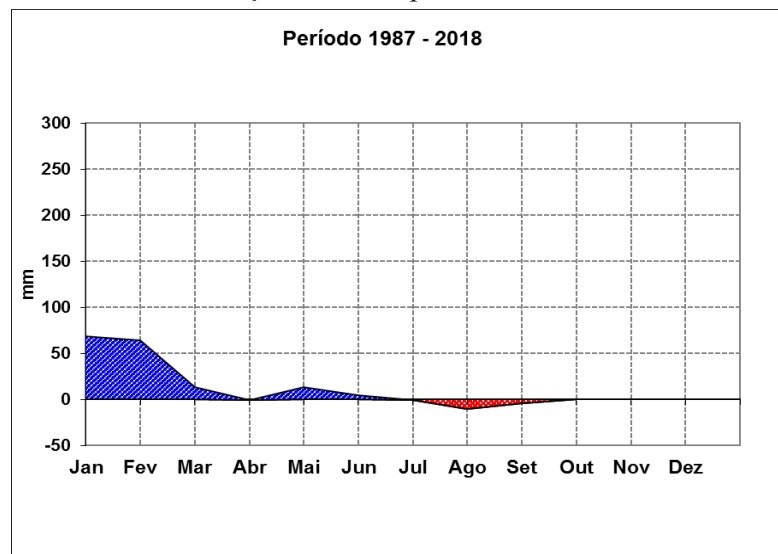
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 32 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 9



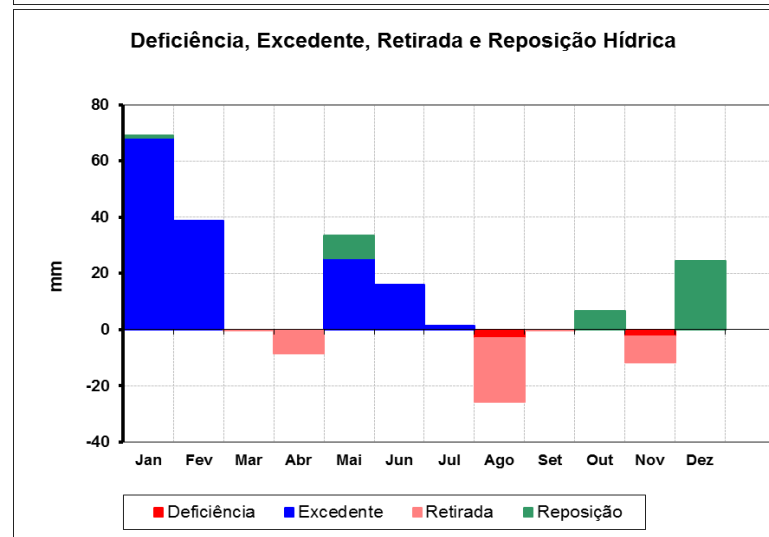
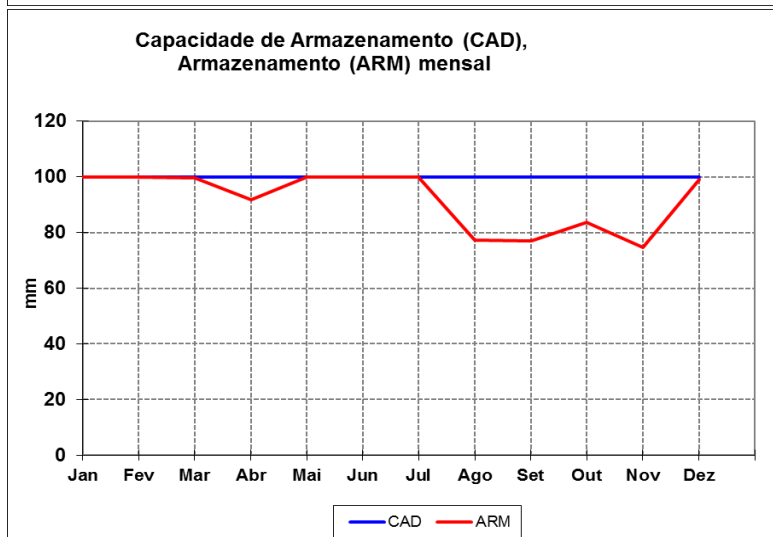
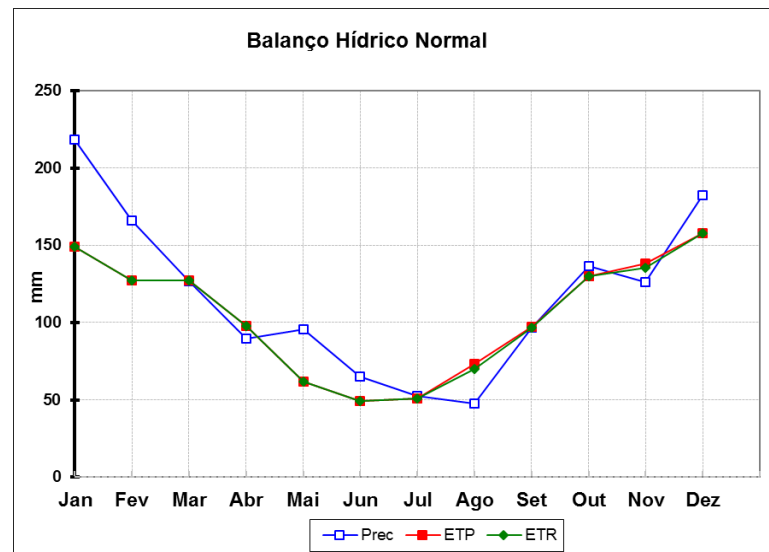
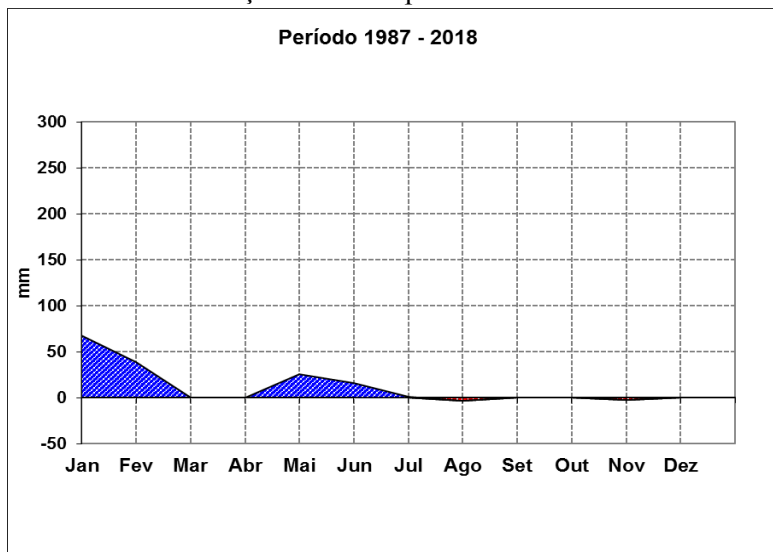
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 33 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 10



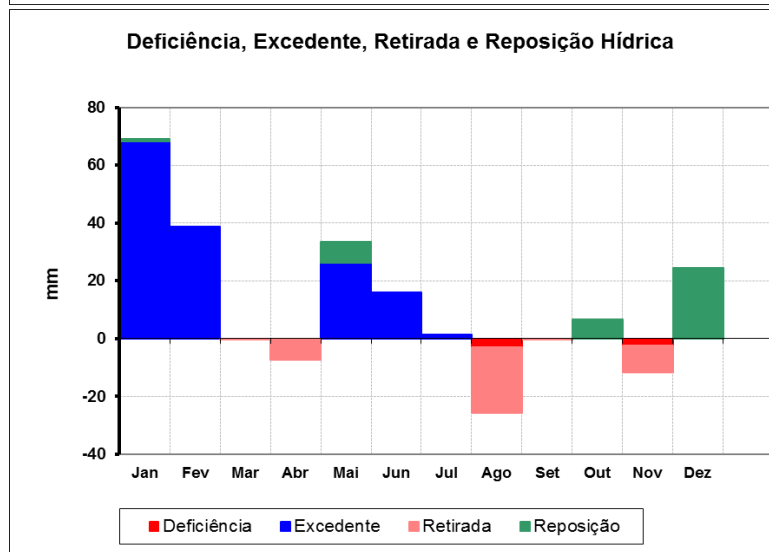
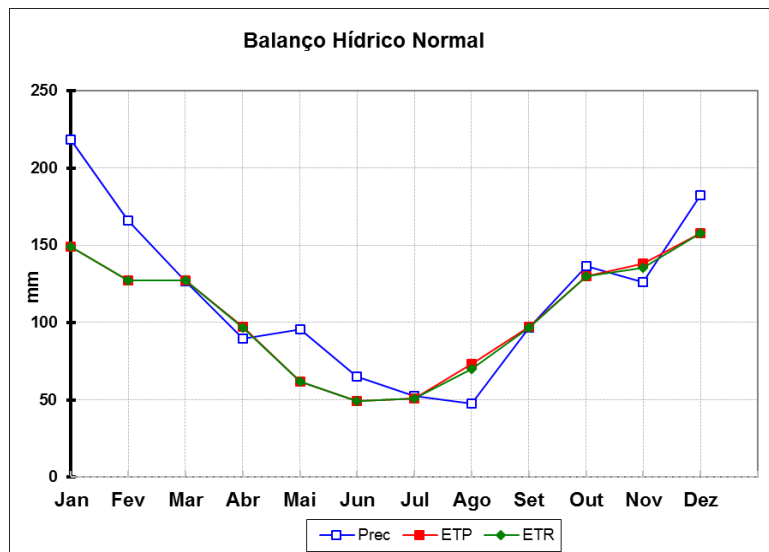
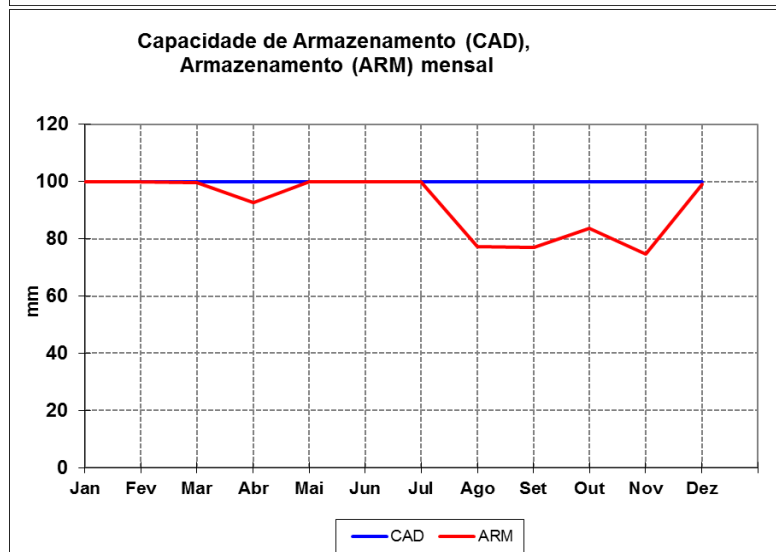
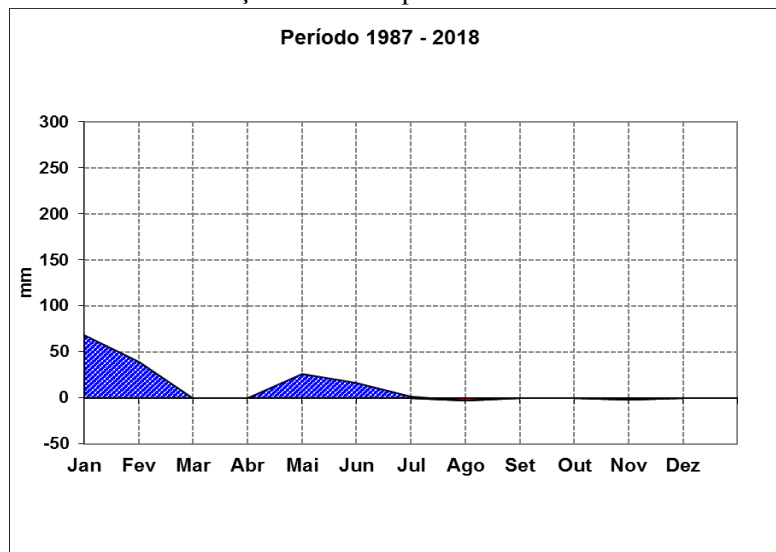
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 34 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 11



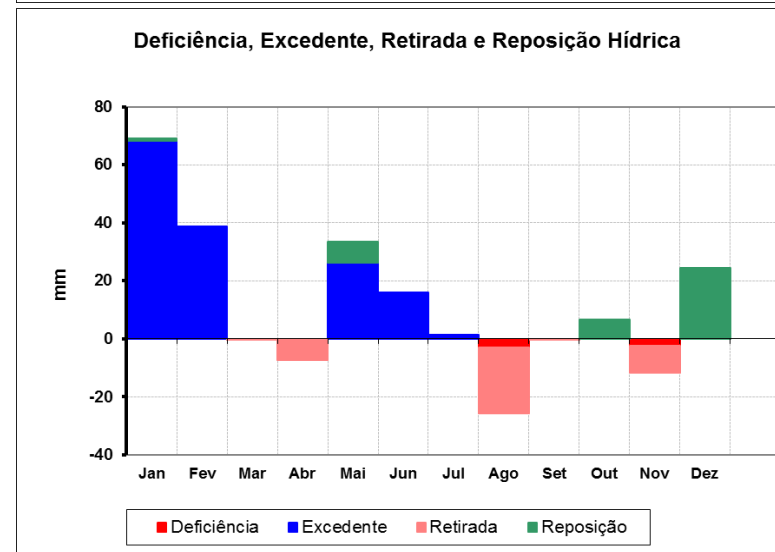
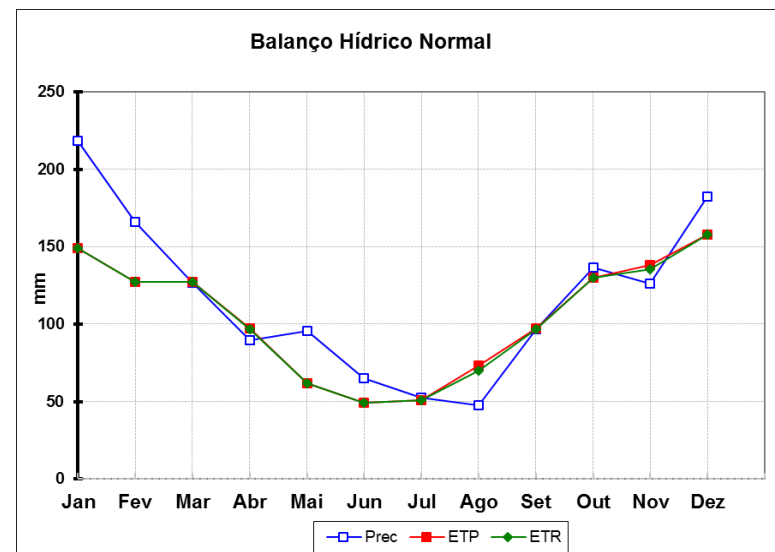
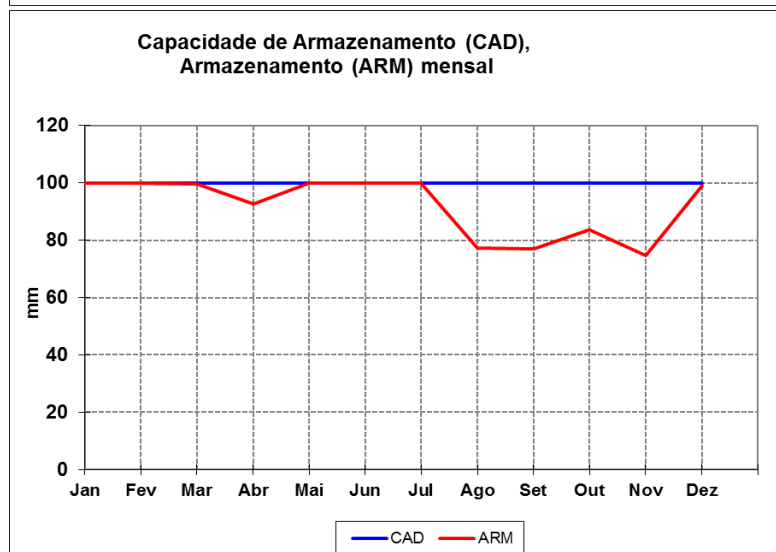
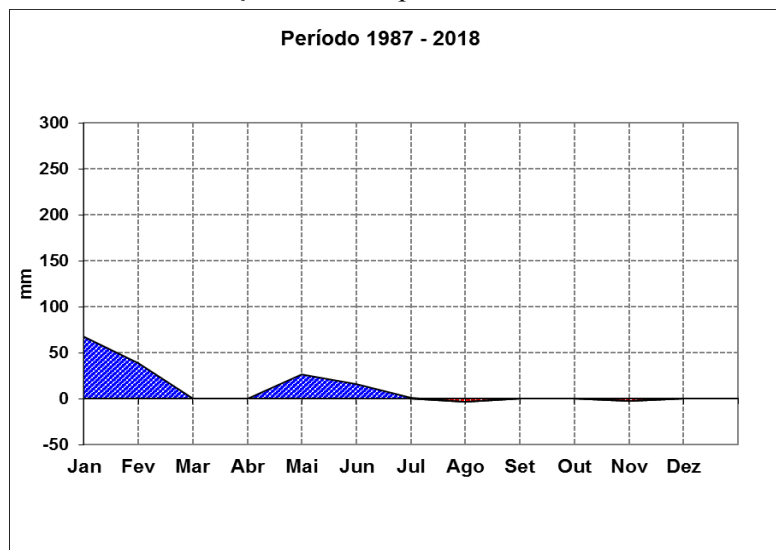
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 35 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 12



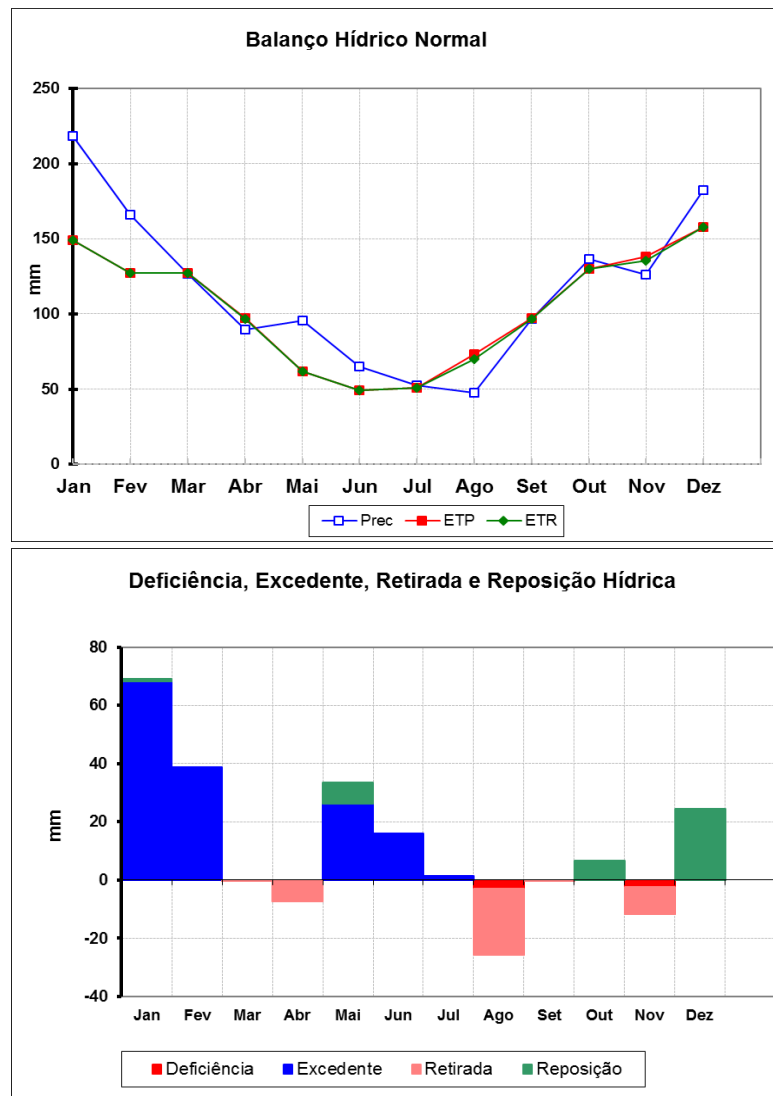
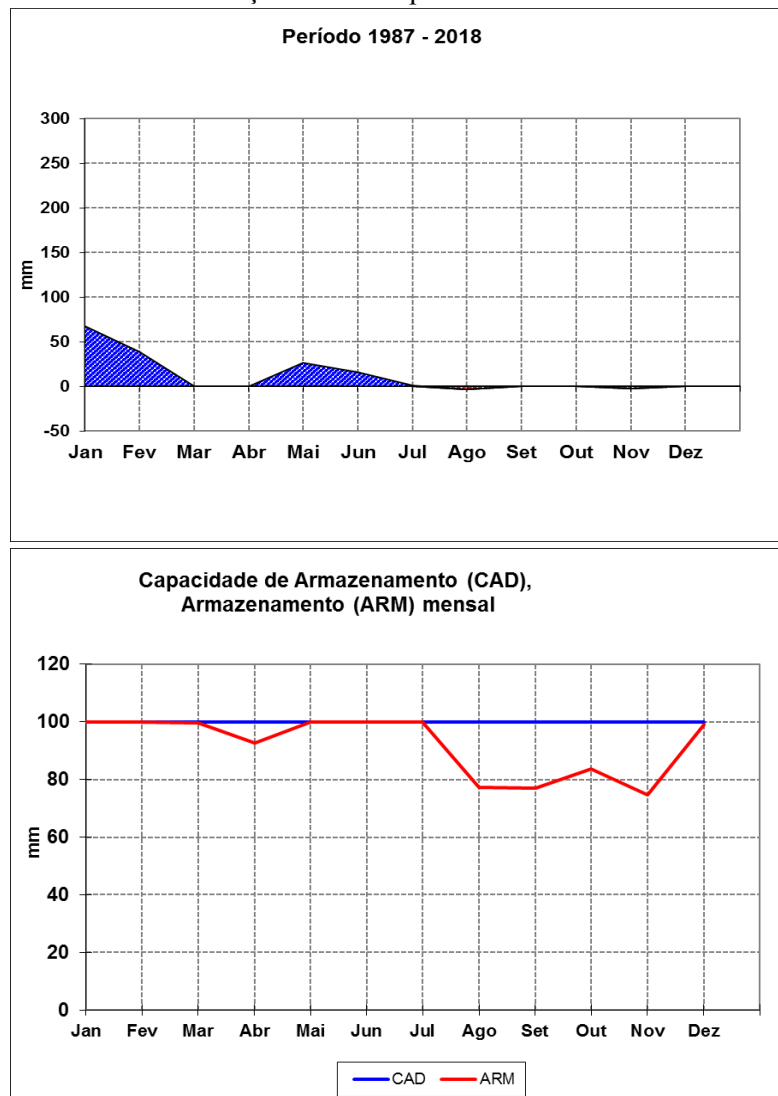
Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 36 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 13



Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Gráficos 37 - Balanço hídrico do período de 1987 a 2018 - Ponto 14

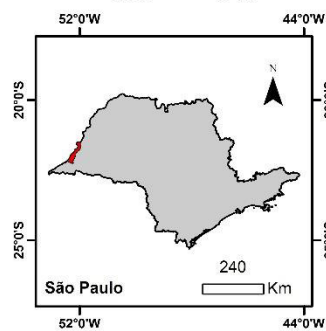
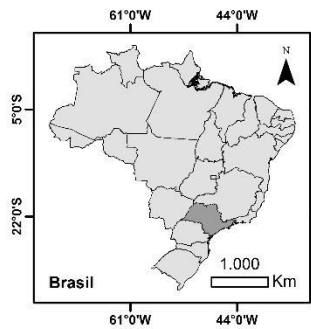


Fonte: DAEE; ANA, 2019. NASA, 2019

Com a finalidade de espacializar as informações do balanço hídrico climatológico do município, os resultados foram apresentados em meses relativos ao período de 1987 a 2018, com os dois últimos mapas da sequência sintetizando o excedente hídrico e o déficit hídrico sobre sua extensão territorial. Os resultados reforçam a análise dos gráficos anteriores com a porção norte do município expressando a maior parte do ano déficit hídrico, e quanto a porção sul, a maior parte do ano evidencia o excedente hídrico, superando as fases de déficit hídrico.

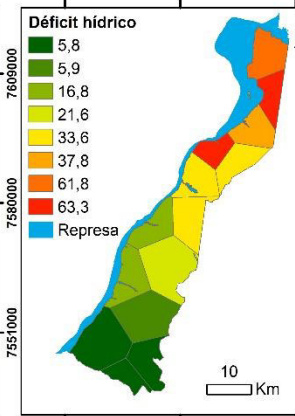
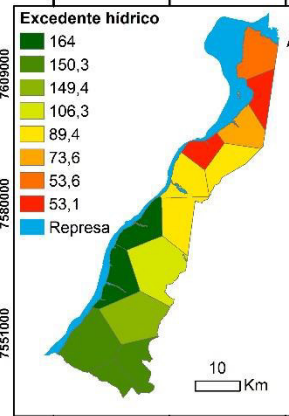
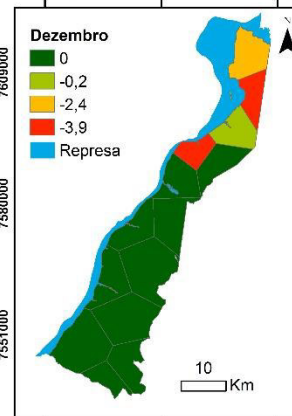
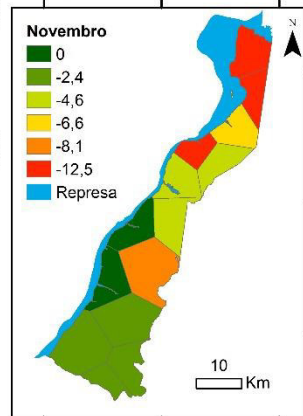
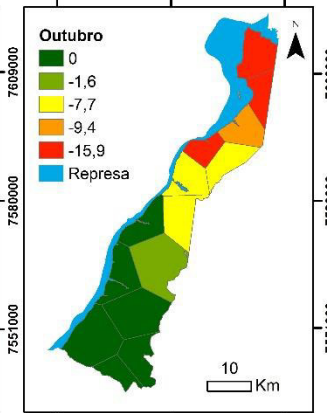
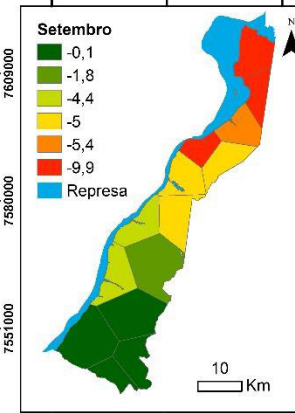
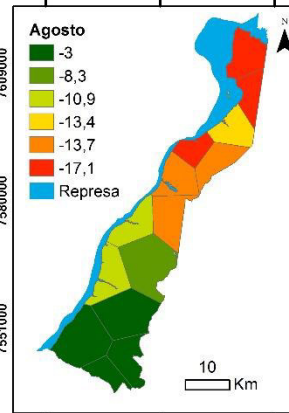
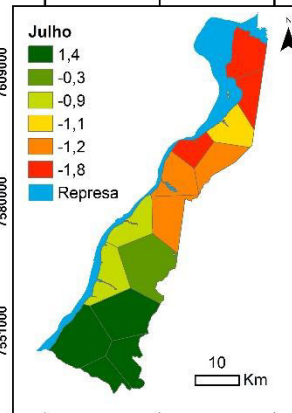
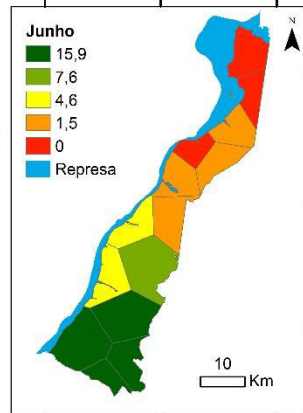
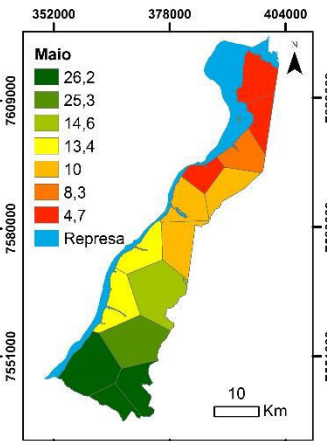
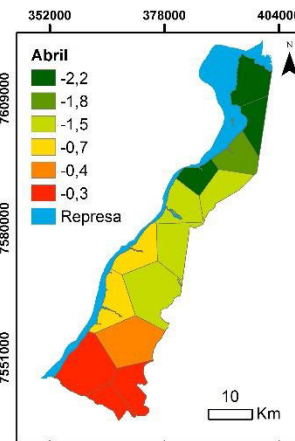
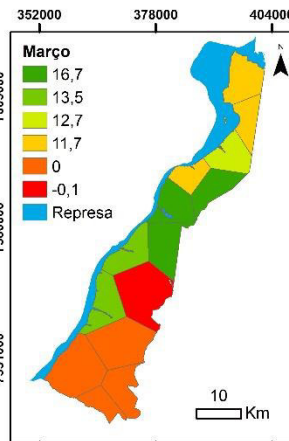
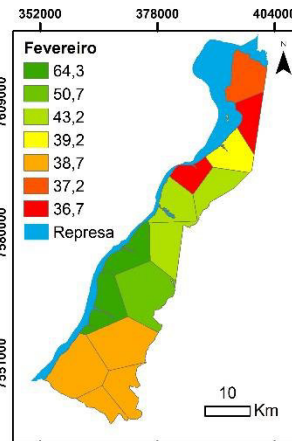
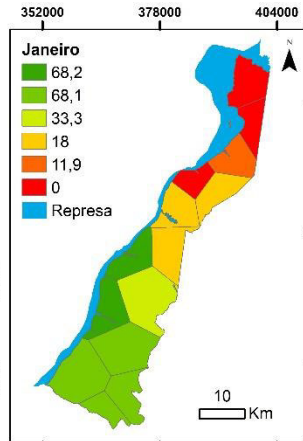
Os valores variam conforme a dinâmica sazonal que apresenta o verão quente e chuvoso e o inverno mais frio e seco. Apesar disso, a porção sul do município apresentou valores baixos quanto ao déficit hídrico em detrimento das demais áreas. Ressalta-se que a área urbanizada se localiza na porção norte, mostrou-se com temperaturas mais altas e menor quantidade de precipitação em relação à parte sul. Essa análise considera-se importante frente a necessidade de proteção das águas superficiais e subterrâneas, com propensão a diminuir no território municipal, dadas as condições de assoreamento crescente dos corpos d'água. Esse fato, associado à ausência de cobertura vegetal e a não adoção de práticas conservacionistas, tendem a contribuir com a menor recarga dos aquíferos devido a diminuição de infiltração da água após as precipitações. Os resultados podem ser observados no Mapa 11 – Balanço hídrico de 1987 a 2018 município de Presidente Epitácio.

Balanço Hídrico de 1987 a 2018 Município de Presidente Epitácio



Elaboração
Ricardo dos Santos, 2020

Orientação
Prof. Dr. Edson Luís Piroli
Profa. Dra. Isabel Cristina
Moroz-Caccia Gouveia



Referências Cartográficas
Projeção Universal
Transversa de Mercator - UTM
Fuso 22 - Hemisfério Sul
Datum Sirgas 2000

Base de dados
Malhas territoriais,
malhas municipais - IBGE, 2015
Hidrografia estado de São Paulo
UGRHI 21 e 22 - DataGEO
DAEE, 2019 - ANA, 2019
Plataforma MERRA-2 - NASA, 2019

Agência de Fomento e apoio



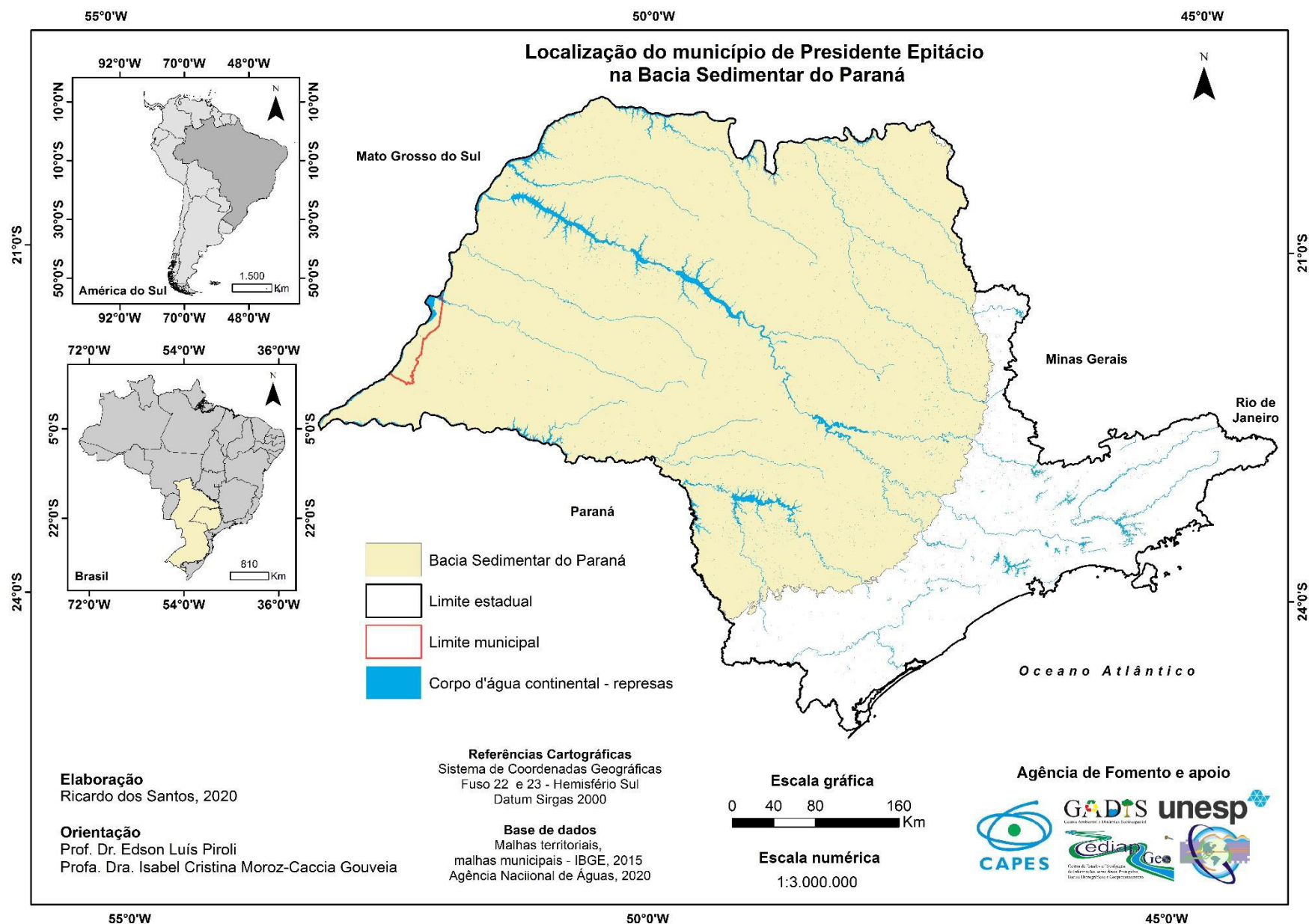
6.1.3 Litologia

O município de Presidente Epitácio apresenta características litoestratigráficas e litológicas decorrentes de processos e dinâmicas ocorridas na região a partir de fatores endógenos ativos um tempo geológico distante, associados a fatores exógenos predominantes na área na atualidade. As estruturas encontradas na região do município são decorrentes da deposição de variadas camadas de sedimentos de diferentes características e origem, acumulados ao longo do tempo, originando a Bacia Sedimentar do Paraná.

Para Ré Carneiro, Almeida, Gonçalves, Uhlein e Noce (2012), as bacias sedimentares são consideradas porções de subsidência da crosta terrestre, preenchidas por sedimentos que as vezes são muito antigos, depositados em ambientes marinhos ou continentais, sendo, portanto, favoráveis para o reconhecimento da evolução geológica da Terra. Assim, qualquer feição geológica, solo, sedimento ou rocha é resultado da interação de uma série de eventos naturais, denotando intervalos específicos de tempo da história geológica da Terra.

As bacias sedimentares são consideradas grandes depressões que, ao longo do tempo geológico, receberam sedimentos das áreas mais elevadas, formando camadas sedimentares. De formação mais recente que os escudos cristalinos, estes forneceram material, sedimentos e detritos provenientes das eras Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica (MEDEIROS; SILVA, 2017).

Milani, Melo, Souza, Fernandes e França (2007), caracterizam a Bacia do Paraná como uma ampla região sedimentar do continente sul-americano, incluindo partes do território brasileiro especialmente a porção meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai. Esta área totaliza aproximadamente 1.500.000 Km², dos quais 1.100.000 Km² situam-se território brasileiro, compreendendo um pacote sedimentar-magmático com uma espessura total máxima de 7.000 metros, coincidindo geograficamente o depocentro estrutural da sinéclise (subsidência da crosta continental) com a região da calha do rio Paraná. Situada na porção centro-oriental da América do Sul, o registro tectono-estratigráfico da bacia indica a interação de fenômenos orogênicos nas bordas da placa Sul-Americana, com eventos epirogênicos marcados por épocas de subsidência, soerguimento e magmatismo no interior da placa, que evoluiu durante o Paleozóico e o Mesozóico, documentando quase 400 milhões de anos da história geológica dessa região do planeta (MILANI; RAMOS, 1998). No Mapa 12, observa-se a localização município de Presidente Epitácio na Bacia Sedimentar do Paraná.



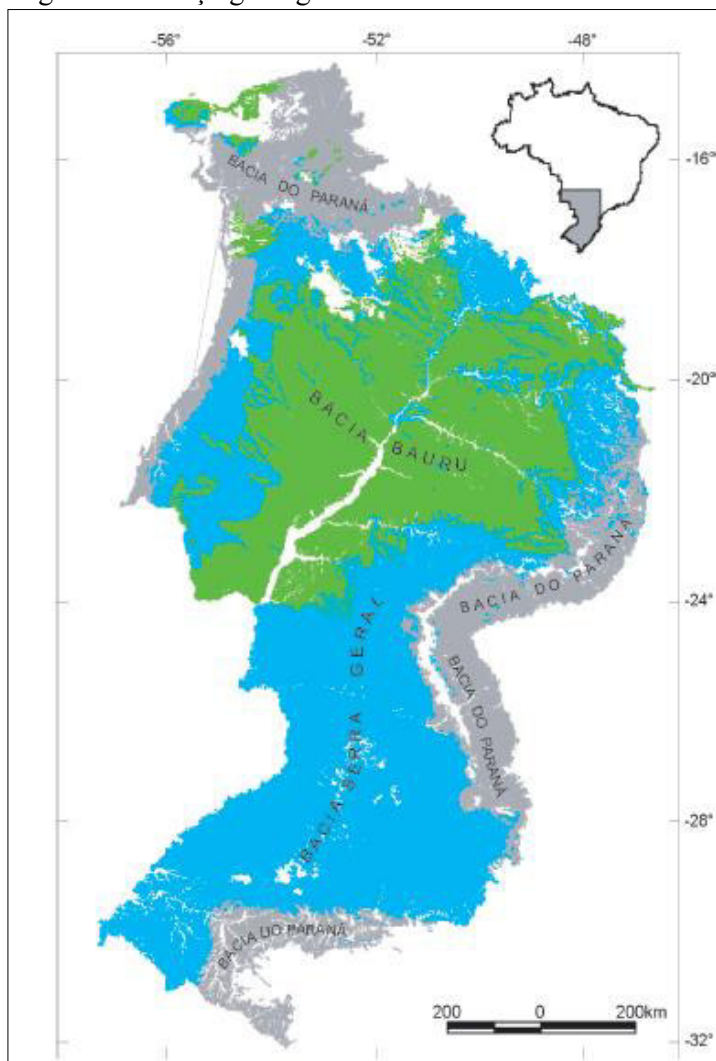
Quando a Bacia Sedimentar do Paraná começou a se formar, por volta de 460 milhões de anos atrás, o ambiente Sul-Sudeste do Brasil era muito diferente do atual. A América do Sul e grande parte dos continentes atuais, como a África, Antártida, Índia, Austrália e Madagascar encontravam-se unidos e situados próximos ao polo sul terrestre. Em torno de 350 a 260 milhões de anos atrás, grandes geleiras formaram-se sobre esse continente antigo e rochas sedimentares de origem glacial se formaram, deixando como registro, evidências como é o caso do Varvito de Itu, localizado no Parque Natural do Varvito, município de Itu, estado de São Paulo, um antigo lago glacial com marcas de camadas horizontais contínuas de deposição, acumuladas e compactadas num intervalo de tempo longo, com sutis ondulações. Ocorrências semelhantes aconteceram em outros locais do longo continente, evidenciando lagos calmos, recebendo sedimentos de argilas e siltes transportados por águas originárias do degelo (RÉ CARNEIRO; ALMEIDA; GONÇALVES; UHLEIN; NOCE, 2012).

No início da formação da Bacia Sedimentar do Paraná, havia um único continente denominado Pangeia. Cordani (2013), a dispersão da Pangeia teve início por volta de 200 milhões de anos com fraturas em sua parte setentrional, afastando a América do Norte da Europa e do Noroeste da África. O Atlântico Sul formou-se mais tarde, por volta de 135 milhões de anos, afastando a América do Sul do Sudeste africano.

O impacto desse processo originou grandes fendas (*rifts*) na superfície dos continentes, acompanhados da ascensão de vultosos derrames de magmas basálticos (basaltos e diabásios). Quando formados na Bacia do Paraná, receberam o nome de Formação Serra Geral. A sedimentação da bacia representa a superposição de três bacias diferentes cujas geometrias e limites variam de uma para a outra, em decorrência do movimento das placas que conduziu a evolução do Gondwana no tempo geológico (ZALÁN; WOLFF; ASTOLFI; VIEIRA; CONCEIÇÃO; APPI; NETO; CERQUEIRA; MARQUES, 1990). Compreende, portanto, três áreas de sedimentação independentes, separadas por profundas discordâncias, representando três fases de subsidência (MILANI e RAMOS, 1998), conforme a Figura 6:

- a) Bacia do Paraná propriamente dita, uma área de sedimentação que primitivamente se abria para o oceano Panthalassa a oeste;
- b) a Bacia Serra Geral compreendendo os arenitos eólicos da Formação Botucatu e os derrames basálticos da Formação Serra Geral e,
- c) a Bacia Bauru, uma bacia intracratônica.

Figura 6 - Esboço geológico da Bacia Sedimentar do Paraná



Fonte: Silva; Lopes; Vasconcelos; Bahia, 2003

Foram reconhecidas, seis unidades estratigráficas de segunda ordem ou super sequências: Super sequência Rio Ivaí, Super sequência Paraná, Super sequência Gondwana I; Super sequência Gondwana II (Bacia Sedimentar do Paraná); Super sequência Gondwana III (Bacia Serra Geral), e Super sequência Bauru (Bacia Bauru) (MILANI; RAMOS, 1998; MILANI; MELO; SOUZA; FERNANDES; FRANÇA, 2007). Nesta última, localiza-se o município de Presidente Epitácio.

A Bacia Bauru é considerada uma bacia sedimentar intracratônica com extensão de aproximadamente 370.000 Km², abrangendo quase toda metade ocidental do estado de São Paulo e aflorando também nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná e parte do Paraguai. Formou-se sobre um dos mais importantes derrames de lava basáltica conhecidas na história geológica da Terra, a Formação Serra Geral, decorrentes da

fragmentação do paleocontinente Gondwana meridional e da formação do Oceano Atlântico meridional (BACILICI; SGARBI; DAL' BÓ, 2012).

Em termos litoestratigráficos, a Bacia Bauru é formada pelos Grupos cronocorrelatos Caiuá e Bauru, denotados por uma passagem lateral gradual com saliências e reentrâncias. O Grupo Caiuá, mais antigo, compreende as Formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio, enquanto o Grupo Bauru abrange as Formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília, intercalados por rochas vulcânicas alcalinas, os Analcimitos Taiúva. Ambos os Grupos e Formações são dispostos numa sucessão estratigráfica ordenada cronologicamente por sequência de deposição de sedimentos, da base para o topo, tendo como substrato as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral (SILVA; LOPES; VASCONCELOS; BAHIA, 2003; MILANI; MELO; SOUZA; FERNANDES; FRANÇA, 2007; BACILICI; SGARBI; DAL' BÓ, 2012). A Formação Serra Geral juntamente com Formação Botucatu, compõem o Grupo São Bento, que em conjunto, formam a Bacia Serra Geral (SILVA; LOPES; VASCONCELOS; BAHIA, 2003).

No município de Presidente Epitácio, são identificados na Bacia Bauru, o Grupo Caiuá evidenciados pela Formação Santo Anastácio (K2sa) e a Formação Rio Paraná (K2pa); e o Grupo Bauru, notabilizado pela Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp) (Quadro 7, Mapa 13 e Mapa 14).

O Grupo Caiuá corresponde à disposição de sistemas eólico do Deserto Caiuá apresentando depósitos de complexos de dunas de cristas sinuosas eólicas de grande porte, da região central provenientes da Formação Rio Paraná (composto de arenitos com estratificação cruzada com conjuntos de até 10 m de altura), depósitos periféricos de dunas eólicas de porte moderado, de cristas sinuosas, interdunas úmidas/aquosas da Formação Goio Erê e depósitos de lençóis de areia, em extensas e monótonas planícies desérticas, marginais da Formação Santo Anastácio. A Formação Santo Anastácio recobre parte dos basaltos da Formação Serra Geral e parte dos arenitos da Formação Caiuá, com espessura que varia entre 40 a 80 m (MILANI; MELO; SOUZA; FERNANDES; FRANÇA, 2007; BACILICI; SGARBI; DAL' BÓ, 2012).

No Quadro 18, observa-se a dinâmica do tempo e dos materiais depositados até a atualidade. E no Gráfico 38, verifica-se o percentual e área das unidades litoestratigráficas no município.

Quadro 18 - Unidades litoestratigráficas e litológicas do município de Presidente Epitácio

Era	Período	Época	Bacia Sedimentar intracratônica Bauru			Ma
			Bacia Serra Geral			
			BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ			
			Unidades litoestratigráficas Grupos de sedimentos continentais	Unidades litológicas	Descrição das características Ambiente deposicional	
Cenozoico	Quaternário	Holoceno (recente)	Depósitos aluvionares	Aluviões Holocênicos – planícies de inundação (Q2a)	Areia, areia quartzosa, castalheira, silte argila e, localmente turfa. Aluvial.	0,01
			Antigos aluviões abandonados constituído por material detrítico aluvionar (depósitos fluviais) mais antigo e em nível mais alto do que o atual da planície aluvionar.	Terraços Holocênicos (Q2a)	Superfície horizontal ou levemente inclinada, constituída por depósito sedimentar, ou superfície topográfica modelada pela erosão fluvial e limitada por dois declives do mesmo sentido. Suas estruturas sedimentares refletem os mecanismos e os processos deposicionais associados aos processos de erosão do leito fluvial.	
		Pleistoceno			Terraços Pleistocênicos (Q2a)	
		Mesozoico	Cretáceo		Grupo Bauru	Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp)
Grupo Caiuá	Formação Santo Anastácio (K2sa)			Arenito quartzoso, fino a muito fino, seleção pobre e pouca matriz siltico-argilosa; arenito conglomerado com lentes de conglomerado e arenito; ambiente continental desértico, planície de borda de mares de areia.	146	
	Formação Rio Paraná (K2pa)			Arenito quartzoso a subarcoseno, marrom avermelhado, granulação fina a média, raras camadas de arenito médio a grosso; mineralogicamente maturo a supermaturo e boa maturidade textural; ambiente continental desértico, eólico.		

Elaborado pelo autor

Adaptado de Guerra; Guerra, 2008; Rossato; Bellanca; Fachinello; Cândido; Silva; Suertegaray, 2008; Ré Carneiro, Almeida, Gonçalves, Uhlein e Noce, 2012

Mapa 13 - Unidades Litoestratigráficas município de Presidente Epitácio

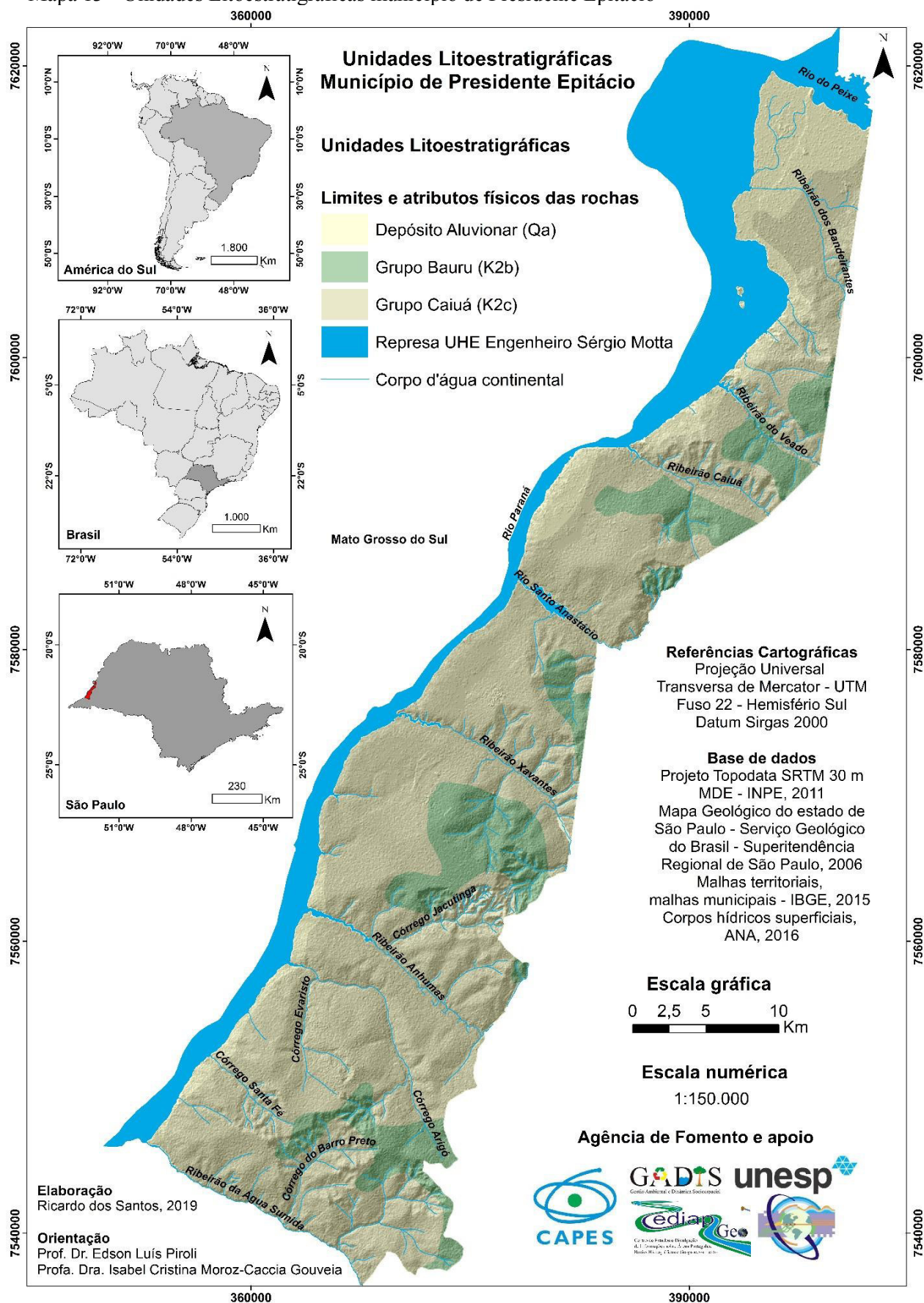
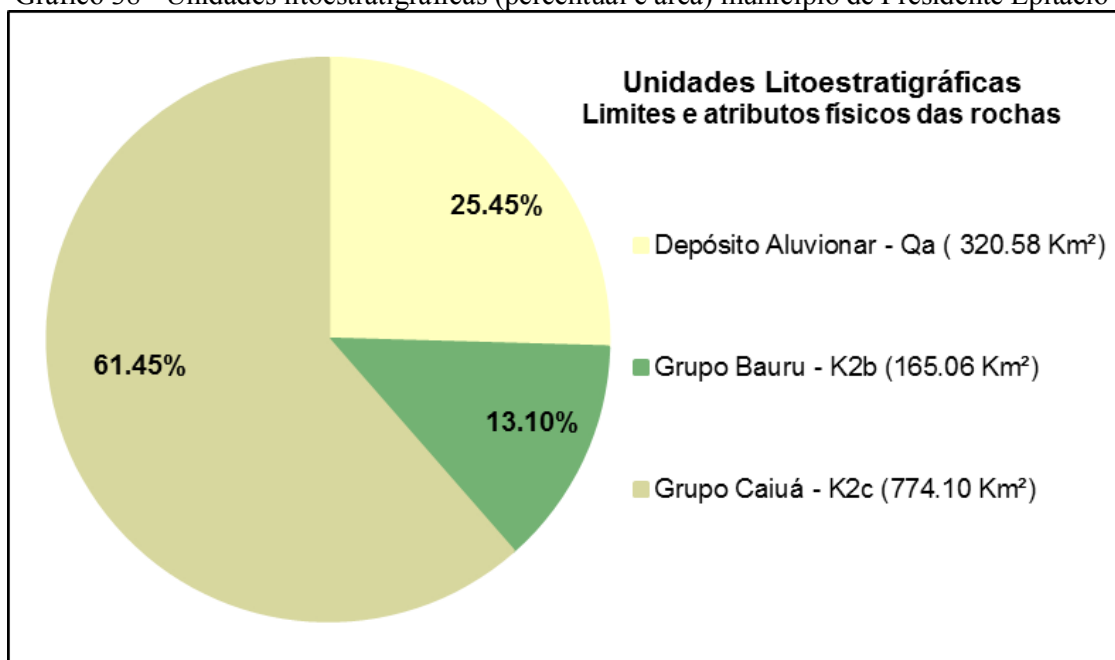


Gráfico 38 - Unidades litoestratigráficas (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Fonte: elaborado pelo autor

Já o Grupo Bauru, equivale a depósitos provenientes de clima semiárido, formado por leques aluviais marginais, lençóis atravessados por sistemas fluviais sutis e zona endorréica paludial (áreas de retenção de água/ambiente húmido) que fomentaram o deserto interior correspondente ao Grupo Caiuá. A Formação Vale do Rio do Peixe, apresenta espessuras em torno de 190 m, ocorrendo sobre a Formação Santo Anastácio. Essa formação abrange estratos tabulares de arenitos, intercalados com siltitos ou lamitos arenosos maciços ou com estratificação plano-paralela pouco definida, fendas de ressecção e feições tubulares (MILANI; MELO; SOUZA; FERNANDES; FRANÇA, 2007; BACILICI; SGARBI; DAL' BÓ, 2012).

Os mais recentes depósitos sedimentares, na atual área que integra o município de Presidente Epitácio, correspondem aos terraços e planícies fluviais. Assim, tanto os conglomerados mesozoicos quanto as cascalheiras de terraço são de origem aluvionar (Q2a), apesar de terem sido constituídos em ambientes mofoclimáticos e regime fluvial diferentes (BARTORELLI, 2012).

De acordo com Guerra e Guerra (2008, 39; 494; 595 e 601), as feições mencionadas e encontradas no município podem assim ser definidas:

a) Aluvião ou alúvio - é definido como detritos ou sedimentos clásticos, carregados e depositados pelos rios. Este material é arrancado das margens e das vertentes, sendo levado em suspensão pelas águas dos rios que o acumulam em bancos, constituindo os depósitos

aluvionares. São depósitos suspensos, que aparecem algumas vezes na vertente de um vale e constituem uma prova morfológica do afundamento do talvegue (linha de maior profundidade no leito fluvial). Os depósitos aluvionares são compostos de areias, seixos de tamanho diversos, siltes e argilas;

b) Planície de inundação - superfície pouco elevada acima do nível médio das águas, sendo frequentemente inundada por ocasião das cheias. A planície de inundação é, também, chamada terraço, várzea, leito maior, podendo receber outras menções similares.

c) Terraço - superfície horizontal ou levemente inclinada, constituída por depósito sedimentar, ou superfície topográfica modelada pela erosão fluvial, marinha ou lacustre e limitada por dois declives do mesmo sentido. É, por conseguinte, uma banqueta ou patamar interrompendo um declive contínuo. Os terraços aparecem com mais frequência ao longo dos rios, ou ainda na borda dos lagos, lagoas e mesmo no litoral.

Em toda extensão do município de Presidente Epitácio, nota-se o predomínio do Grupo Caiuá em relação ao Grupo Bauru. Os depósitos aluvionares são bastante expressivos, especialmente na porção norte do município, proximidade com o distrito Campinal, compondo os terraços pleistocênicos e holocênicos e as planícies aluviais holocênicas. No Grupo Caiuá, são identificadas a Formação Rio Paraná (K2pa) e a Formação Santo Anastácio (K2sa), e no Grupo Bauru, a Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp) (Mapa 14 e Gráfico 39).

Mapa 14 - Litologia município de Presidente Epitácio

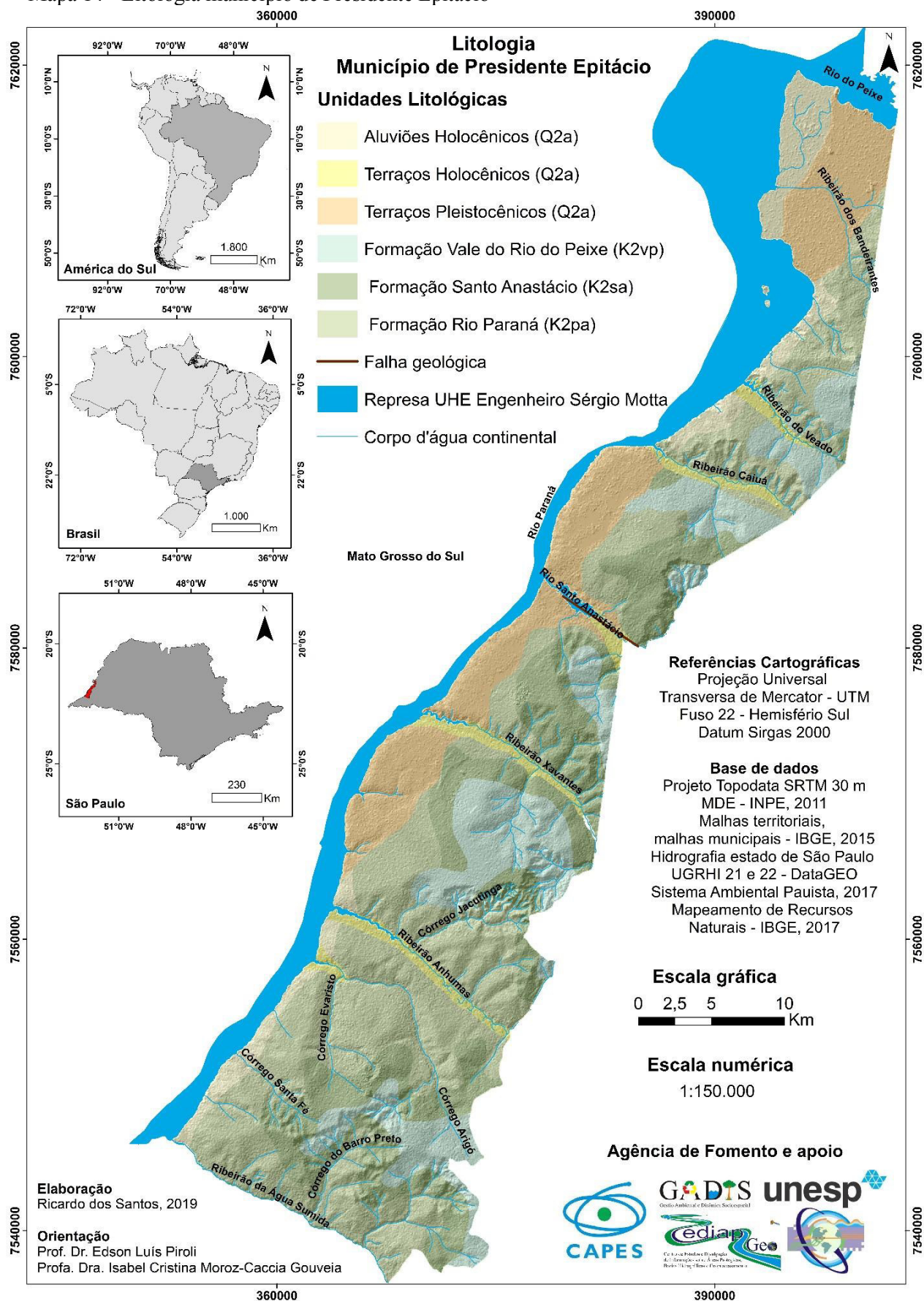
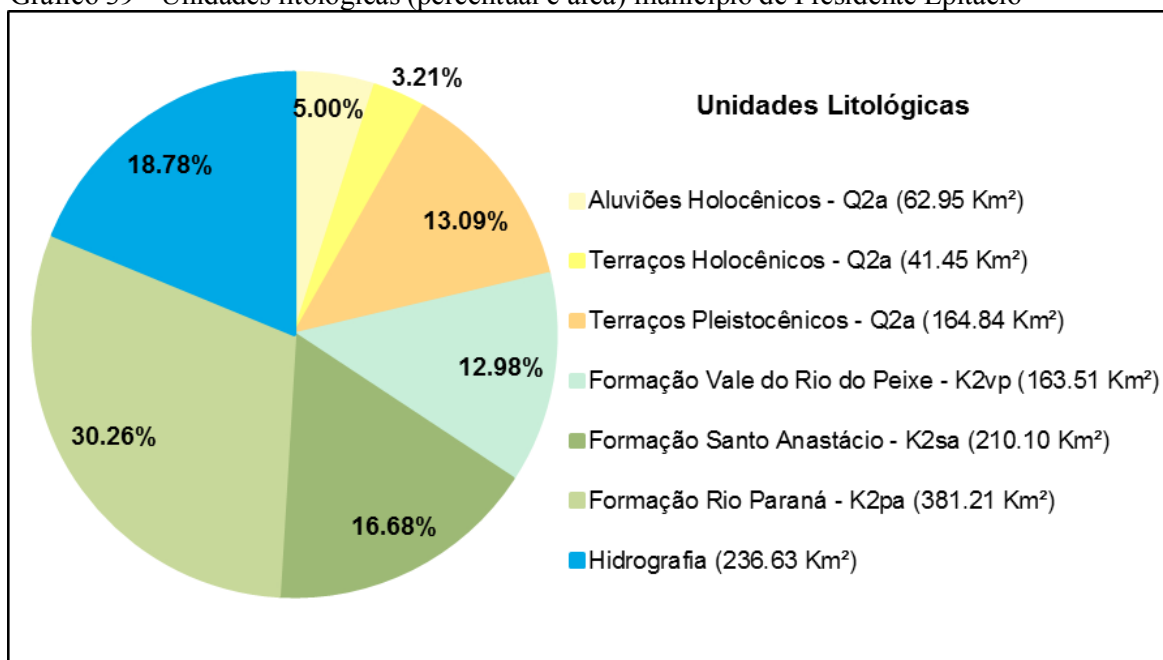


Gráfico 39 - Unidades litológicas (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

6.1.4 Pedologia

Como um recurso natural, os solos incluem pesquisas e análises que abarcam sua formação, classificação e mapeamento, além de suas características físicas, químicas, biológicas e de fertilidade em relação ao seu uso e manejo. Diferentemente da Edafologia que se empenha mais com a fertilidade do solo (análise química), dando ênfase à camada mais superficial onde se concentra a maior parte das raízes das plantas cultivadas, a Pedologia se preocupa com os aspectos genéticos do solo, sua organização morfológica que resultam de fatores atuantes em sua formação, seu mapeamento e o entendimento da distribuição de suas variações na paisagem (LEPSCH, 2011).

De acordo com a Embrapa Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018),

O solo que classificamos é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018a, p. 27).

O solo não é meramente um conjunto de minerais, matéria orgânica, água e ar, mas o resultado dessas interações, podendo ser estudado em várias escalas de resolução conforme o objetivo: microscópica, horizontes, paisagem, regiões e global. No entanto, a maior parte dos nutrientes no solo são originários dos minerais que constituem as rochas, a litosfera (LEPSCH, 2011).

Convencionalmente, o estudo dos solos enquanto morfologia, ocorre através da descrição de suas propriedades como cor, textura, estrutura, porosidade, consistência, transição entre horizontes e, ou, camadas com descrição do perfil para cada horizonte ou camada individualmente, seguido de avaliação laboratorial. Entretanto, a pesquisa de campo revela muitas feições que possibilitam suposições ou conclusões que nem sempre são obtidas com análises laboratoriais. Isso deve-se ao fato de que o solo é considerado um corpo dinâmico, apresentando características que podem variar em um período curto de tempo e suas partes integrantes não são preservadas na amostra. Análises de campo e de laboratório tendem a se complementar (SANTOS; SANTOS; KER; ANJOS; SHIMIZU, 2015).

No Brasil, os solos foram identificados, caracterizados e classificados através do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) como resultado de um processo cumulativo de pesquisas e levantamentos de décadas que vem sendo aperfeiçoado por inúmeros estudiosos. Na mais recente classificação brasileira, os solos no país são agrupados em hierarquias com seis (6) níveis categóricos, subdivididos em treze (13) ordens, diversas subordens, grandes grupos, subgrupos, famílias e séries, com aumento gradativo dos níveis de detalhamento das características (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018a). Nesta pesquisa, dar-se-á ênfase a três níveis categóricos do solo: ordem, subordem e grande grupo, identificando suas características no município de Presidente Epitácio.

Os solos do primeiro nível (ordens), apresentam características que os distinguem, resultantes diretamente dos processos de formação do solo (pedogênese) ou que afetem esses processos. O segundo nível (subordens), ainda reflete a gênese do solo, indicando a intensidade do processo de sua formação ou a atuação de outros processos que agiram juntos ou afetaram processos dominantes no primeiro nível. Expressa grau de desenvolvimento de características relacionadas aos agentes formadores do solo. O terceiro nível (grandes grupos) enfatiza o tipo e arranjo dos horizontes, atividade da fração argila, condições de saturação do complexo sortivo por bases ou por alumínio ou por sódio e/ou por sais solúveis. A partir deste nível, é evidenciada a presença de horizontes ou propriedades do solo que podem afetar o uso e o

manejo dos solos, relacionados ao desenvolvimento das plantas e ao movimento de água no solo. No terceiro nível, é possível interpretar os atributos químicos dos solos (caráter ácido); saturação por bases (distrófico, eutrófico); caráter salino; materiais sulfídricos (tiomórfico); e indiscriminado (ROSSI, 2017; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018a; SANTOS; ZARONI, 2019).

Os tipos de solo no município foram identificados com base na última atualização realizada através do Instituto Florestal, atualmente vinculada à Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, sistematizado no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (ROSSI, 2017). Em Presidente Epitácio, são identificados os seguintes níveis categóricos de solos (ordens, subordens e grandes grupos) conforme descrito no Quadro 19.

Quadro 19 – Níveis categóricos dos solos (ordem, subordem e grande grupo) município de Presidente Epitácio

Ordem (1º nível)	Subordem (2º nível)	Grande grupo (3º nível)
Argissolos (P)	Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) São bastante intemperizados, mas ao contrário dos Latossolos e Nitossolos, apresentam um horizonte B de acúmulo de argila de atividade baixa, ou excepcionalmente, alta de acordo com a composição química. Sua principal característica é a diferença textural entre os horizontes superficiais mais arenosos (A e/ou E) e o horizonte B textural. Os processos que mais atuam no desenvolvimento dos argissolos estão associados às translocações e perdas. Ocorrem normalmente em áreas de relevos mais acidentados e dissecados do que os relevos nas áreas de ocorrência dos Latossolos.	Distrófico (PVAd) - Solos com saturação por bases < 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Baixa fertilidade.
		Ta Distróficos (PVAvd) – Solos com argila de atividade alta e saturação por bases < 50%, ambas na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Baixa fertilidade.
		Eutrófico (PVAe) - Solos com saturação por bases ≥ 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Alta fertilidade.
Gleissolos (G)	Gleissolos Háplicos (GX) São comuns nas baixadas úmidas, normalmente situando-se nas partes relativamente mais baixas da planície aluvial. Esse ambiente favorece a saturação de água em períodos suficientes para desenvolverem uma coloração com padrões acinzentados característicos. Portanto, a hidromorfia se expressa por forte gleização, resultante de processos de intensa redução de compostos de ferro, em presença de matéria orgânica, com ou sem alternância de oxidação, por efeito de flutuação de nível do lençol freático, em condições de regime de excesso de umidade permanente ou periódico.	Ta Distróficos (GXvd) - Solos com argila de atividade alta e saturação por bases < 50%, ambas na maior parte dos horizontes B e/ou C (inclusive BA ou CA) dentro de 100 cm a partir da superfície do solo. Baixa fertilidade.
		Ta Eutróficos (GXve) - Solos com argila de atividade alta e saturação por bases ≥ 50%, ambas na maior parte dos horizontes B e/ou C (inclusive BA ou CA) dentro de 100 cm a partir da superfície do solo. Alta fertilidade.
		Tb Distróficos (GXbd) - Solos com argila de atividade baixa e saturação por bases < 50%, ambas na maior parte dos horizontes B e/ou C (inclusive BA ou CA) dentro de 100 cm a partir da superfície do solo. Baixa fertilidade. Tb Eutróficos (GXbe) - Solos com argila da atividade baixa e saturação por

		bases $\geq 50\%$, ambas na maior parte dos horizontes B e/ou C (inclusive BA ou CA) dentro de 100 cm a partir da superfície do solo. Alta fertilidade.
Latossolos (L)	Latossolos Vermelhos (LV) Apresentam cores vermelhas acentuadas, devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade. Apresentam uma evolução bastante avançada com atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização. Assim, se expressam com desenvolvimento de horizonte diagnóstico B latossólico, em sequência a qualquer tipo de A, e quase nulo ou pouco acentuado aumento de teor de argila de A para B. Ocorrem predominantemente em áreas de relevo plano e suave ondulado e em menor expressão, podem ocorrer em áreas de relevo ondulado. Em condições naturais, apresentam baixos níveis de fósforo.	Distróficos (LVd) - Solos com saturação por bases $< 50\%$ na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Baixa fertilidade. Eutróficos (LVe) - Outros solos com saturação por bases $\geq 50\%$ na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Alta fertilidade.
Neossolos (R)	Neossolos Quartzarênicos (RQ) Ocorrem normalmente em relevo plano ou suave ondulado e apresentam textura arenosa ao longo do perfil e cor amarelada uniforme abaixo do horizonte A, que é ligeiramente escuro. Considerando-se o relevo de ocorrência, o processo erosivo não é alto, porém, deve-se precaver com a erosão devido à textura ser essencialmente arenosa. Os teores de matéria orgânica, fósforo e micronutrientes são muito baixos. A lixiviação de nitrato é intensa devido à textura essencialmente arenosa. São considerados solos em processo de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos, seja por características inerentes ao material originário. Por isso, apresentam insuficiência de expressão dos atributos diagnósticos.	Hidromórficos (RQg) - Solos com presença do nível freático elevado durante grande parte do ano, na maioria dos anos, imperfeitamente ou mal drenados e apresentando um ou mais dos seguintes requisitos: horizonte H hístico; e/ou saturação com água permanente dentro de 50 cm a partir da superfície do solo; e/ou presença de lençol freático dentro de 150 cm a partir da superfície do solo durante a época seca; e/ou presença do nível freático dentro de 50 cm a partir da superfície do solo, durante algum tempo, na maioria dos anos, a menos que artificialmente drenados.
Planossolos (S)	Planossolos Háplicos (SX) Caracterizam-se por apresentarem teores significativos de bases, o que lhes confere elevado status nutricional, mas com sérias limitações de ordem física relacionadas principalmente ao preparo do solo e à penetração de raízes devido ao adensamento (compactação). Em condições de adensamento e em função do contraste textural, estes solos são muito susceptíveis à erosão. Apresentam processo de desargilização intensa na parte mais superficial e acumulação ou concentração intensa de argila no horizonte	Distróficos (SXd) - Solos com saturação por bases $< 50\%$ na maior parte do horizonte B (Inclusive BA ou BE) dentro de 150 cm a partir da sua superfície. Quando o horizonte B plânico ocorrer abaixo de 150 cm de profundidade, deve-se considerar a maior parte deste dentro de 200 cm a partir da superfície do solo. Baixa fertilidade. Eutróficos (SXe) - Solos com saturação por bases $\geq 50\%$ na maior parte do horizonte B (Inclusive BA ou

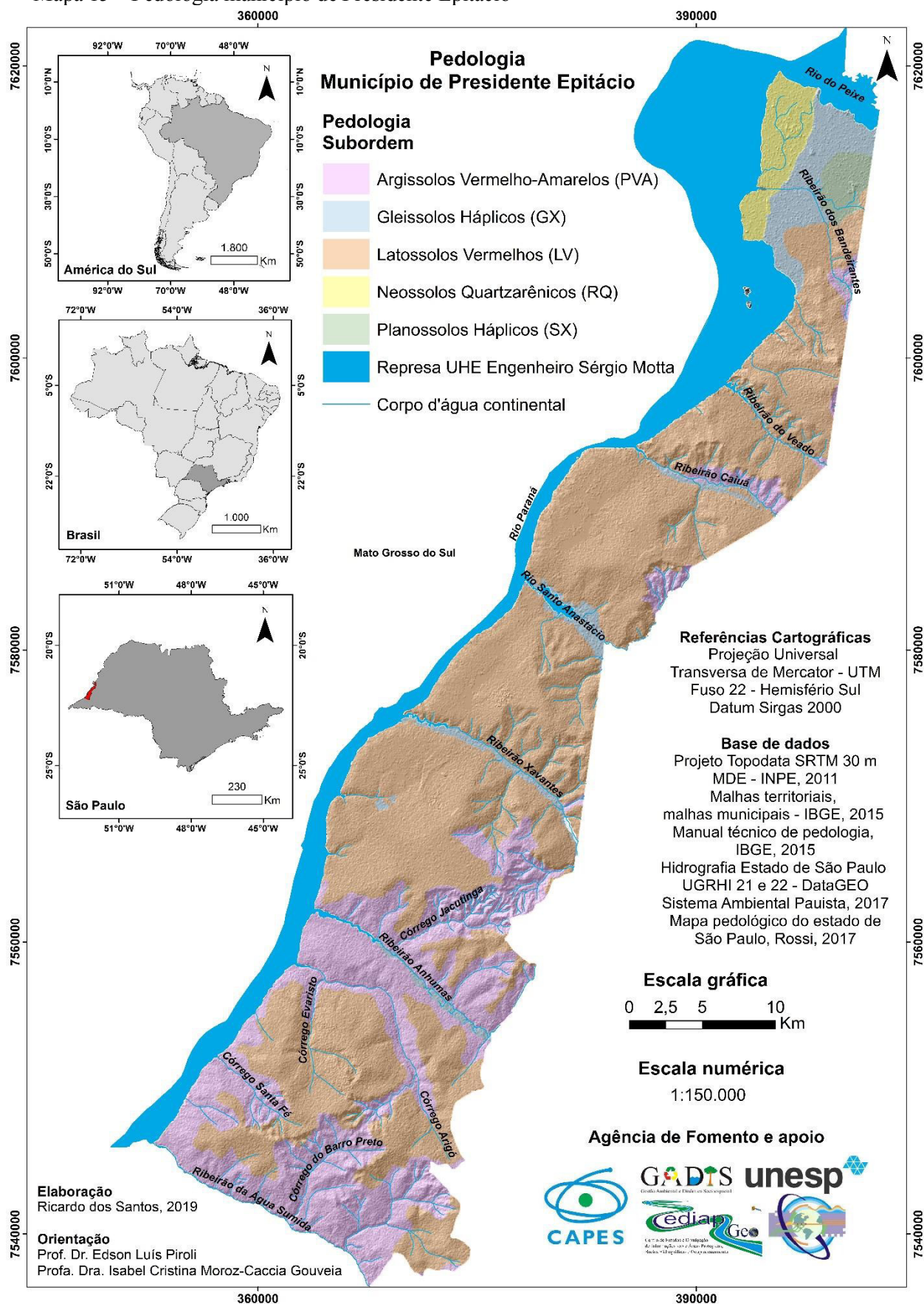
	subsuperficial evidenciada pela nítida diferenciação entre o horizonte B plânico e os horizontes precedentes A ou E, com mudança textural abrupta ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do horizonte A ou E para o B, além de restrição de permeabilidade em subsuperfície, que interfere na infiltração e no regime hídrico.	BE) dentro de 150 cm a partir da sua superfície. Quando o horizonte B plânico ocorrer abaixo de 150 cm de profundidade, deve-se considerar a maior parte deste dentro de 200 cm a partir da superfície do solo. Alta fertilidade.
--	---	---

Adaptado de Lepsch, 2011; Rossi, 2017; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018a; Santos; Zaroni, 2019

Elaborado pelo autor

Nota-se no município de Presidente Epitácio, um predomínio dos Latossolos Vermelhos (LV) com bastante expressividade, seguido dos Argissolos Vermelho-Amarelo (PVA) com maior ocorrência na porção sul e leste do território. Posteriormente, nota-se a incidência dos Planossolos Háplicos (SX) e Neossolos Quartzarênicos (RQ) na porção norte do município, proximidades do distrito Campinal onde estão presentes áreas de terraços e planícies aluviais. Em menor ocorrência, identifica-se os Gleissolos Háplicos (GX) em áreas úmidas nas adjacências de vários cursos d'água (Mapa 15).

Mapa 15 – Pedologia município de Presidente Epitácio



Em condições naturais, em geral, os Latossolos apresentam reduzida susceptibilidade à erosão, associada a boa permeabilidade, drenabilidade por apresentar pouca variação no teor de argila do horizonte A para o B (GUERRA; BOTELHO, 2017). Porém, seu atributo químico é predominantemente distrófico (baixa fertilidade). Comumente, solos com características latossólicas são quimicamente pobres em bases e ricos em sequestrados de ferro e alumínio, tendendo a se estruturarem por microagregação ou granular, conferindo-lhe uma organização basilar de alta porosidade entre as partículas, com alta permeabilidade (SALOMÃO, 2020). Em ausência de adequada cobertura vegetal e consequente ausência de matéria orgânica, os processos erosivos se instalam, com expressivos deslocamentos de sedimentos e assoreamento de cursos d'água. Sobre o papel da matéria orgânica no solo, Salomão (2020, p. 235) enfatiza que: “A matéria orgânica incorporada no solo permite maior agregação e coesão entre partículas, tornando o solo mais estável em presença da água, mais poroso, e com maior poder de retenção de água”.

Os Argissolos, apresentam relativa suscetibilidade aos processos erosivos, por apresentarem diferenças significativas no teor de argila entre os horizontes A e B (horizonte superficial mais arenoso para um horizonte subsuperficial mais argiloso). Tal característica, constituindo-se uma barreira para a infiltração da água ao longo do perfil, diminuindo sua permeabilidade e favorecendo o escoamento superficial e subsuperficial em áreas de contato com matérias diferentes (GUERRA; BOTELHO, 2017). Há evidências de alguns locais pouco expressivos que apresentam o seu atributo químico como eutrófico (alta fertilidade) coincidindo com áreas de nascentes de cursos d'água na porção leste do município e áreas úmidas próximas a alguns córregos e ribeirões, sendo por isso, restritas ao uso por constituírem-se em Áreas de Preservação Permanente (APP). As demais incidências de Argissolos são caracterizadas como distróficas.

Os Planossolos, por localizar-se em geral em áreas planas ou relativamente planas, favorecem o acúmulo de água durante o ano e apresentam uma drenagem deficiente, com horizonte Bt, argiloso, aparente densidade elevada e semipermeável, com transição abrupta entre horizontes. Por isso é altamente suscetível à erosão, podendo variar quanto a sua fertilidade. Dependendo da variação do contato com a água subterrânea, pode apresentar outras características no ambiente, como variação de cor (GUERRA; BOTELHO, 2017).

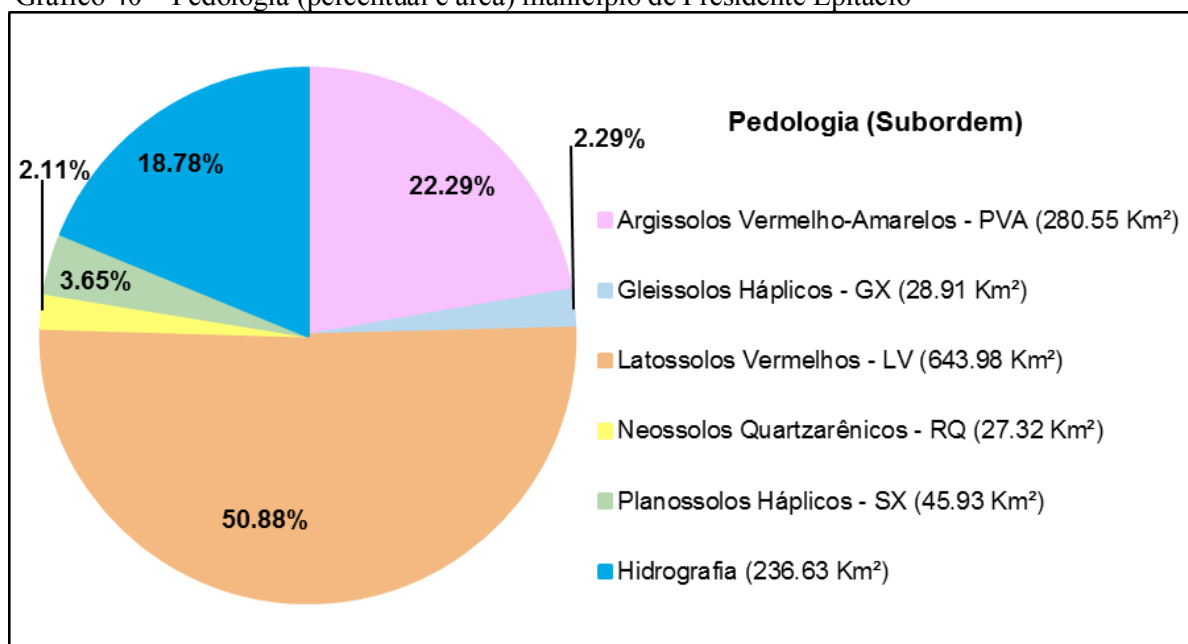
Já os Gleissolos e os Neossolos são identificados em ambientes bastante úmidos. Os gleissolos geralmente aparecem nas planícies aluviais e terraços e são conhecidos como solos hidromórficos. Por isso, são mal drenados, pouco profundos e não favorecem o escoamento,

mas em algumas áreas, são considerados férteis (GUERRA; BOTELHO, 2017; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018a).

Apesar de em um primeiro momento não apresentar aparentemente limitações expressivas, no caso da área de estudo, encontram-se nos fundos de vale, muito próximos dos cursos d'água, constituindo as Áreas de Preservação Permanente (APP), não sendo, portanto, recomendável seu uso. E os neossolos, são considerados solos pouco evoluídos, rasos, com textura e fertilidade variáveis, sendo evidenciados próximo a afloramentos de água. Devido a sua pequena espessura, o fluxo da água em seu interior pode ser facilmente interrompido pela sua rápida saturação devido à proximidade com o substrato rochoso. Quando apresentam textura mais arenosa, são mais susceptíveis a erosão (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018a) como ocorre em Presidente Epitácio. Quando as áreas são consideradas indiscriminadas, é porque não houve características distintas suficientes para serem classificadas (ROSSI, 2017).

O percentual e área da pedologia no município podem ser observados através do Gráfico 40. Nele, constata-se com 50.88% os Latossolos Vermelhos (LV); com 22.29%, os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA); com 3.65%, os Planossolos Háplicos (SX); com 2.29%, os Gleissolos Háplicos (GX), e com 2.11%, os Neossolos Quartzarênicos (RQ). Na Foto 13, visualiza-se uma área com Latossolos Vermelhos (LV), na foto 14, área com Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) e Foto 15, evidência de Gleissolos Háplicos (GX).

Gráfico 40 – Pedologia (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

Foto 13 – Latossolos Vermelhos (LV) na área rural do município, 2018



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 14 – Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) na área rural, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 15 – Gleissolos Háplicos (GX), próximo do rio do Peixe, 2018



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Quando os solos são formados mediante o processo de intemperização, alguns minerais e a matéria orgânica são reduzidos a partículas excessivamente pequenas, intensificados por transformações químicas que formam os coloides (partículas do solo de reduzido tamanho, entre 10^{-4} e 10^{-7} cm), imperceptíveis a olho nu. Conforme o material de origem e o grau de intemperização, obtém-se diferentes tipos de argila que compõem o solo. Cada coloide, argiloso ou orgânico apresenta uma carga líquida positiva (+) desenvolvida durante esse processo, que repelem outras partículas de carga negativa (-). Desse modo, um elemento com uma carga elétrica é denominado de íon. Os cátions são definidos como íons ou moléculas de nutrientes, com carga positiva, enquanto os ânions são íons com cargas negativas. Ambos podem ser escritos na forma iônica (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO, 1998).

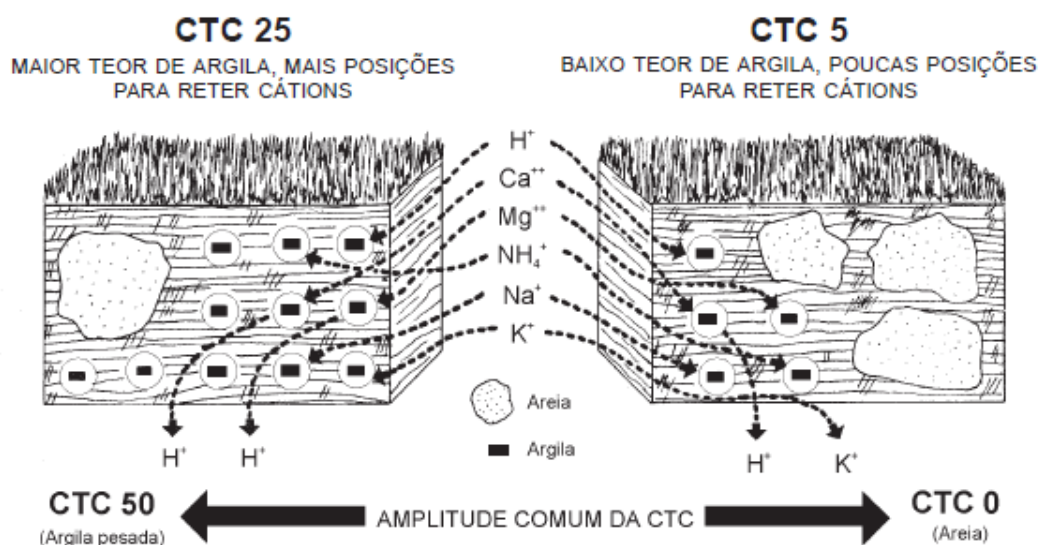
Para adequada compreensão da dinâmica dos solos, se faz necessário analisar e entender minimamente suas características físico-químicas. A partir desta perspectiva, os solos podem ser agrupados em eutrófico ou distrófico, fornecendo elementos para identificação de sua alta ou baixa fertilidade. A capacidade de troca de cátions (CTC) de um solo representa a quantidade total de cátions retidos à superfície desses materiais em condição permutável ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^{+} + \text{H}^{+} + \text{Al}^{3+}$), fator que se relaciona diretamente com sua fertilidade. Esta

caracterização é relacionada ao nível de saturação por bases (V%), entendida como a soma das bases trocáveis (SB) expressa em porcentagem de capacidade de troca de cátions, é representada pela fórmula $V\% = 100 * SB / CTC$. Assim, se a maior parte da CTC do solo está ocupada por cátions essenciais como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , pode-se dizer que esse é um solo bom para a nutrição das plantas. Em contrapartida, se grande parte da CTC está ocupada por cátions potencialmente tóxicos como H^+ e Al^{3+} este será um solo pobre (RONQUIM, 2010).

Entende-se assim, que a saturação por bases (V%) é um excelente indicativo das condições gerais de fertilidade do solo. Portanto, a capacidade de troca iônica representa a graduação da capacidade de liberação de vários nutrientes, favorecendo a manutenção da fertilidade por um prolongado período, podendo reduzir ou evitar a ocorrência de efeitos tóxicos da aplicação de fertilizantes. Nesse contexto, O pH (potencial hidrogeniônico) indica a quantidade de íons de hidrogênio (H^+) que existe no solo, levando-nos a concluir que um solo é ácido quando possui muitos íons H^+ e poucos íons cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e potássio (K^+) adsorvidos em seu complexo coloidal de troca. Todavia, a expressão “alta saturação” se aplica a solos com saturação por bases igual ou superior a 50% (eutrófico) e “baixa saturação” a solos com valores inferiores a 50% (distrófico) (RONQUIM, 2010; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018a).

A Figura 7 ilustra como ocorre a CTC no solo, denotando a estreita relação entre os seus diversos atributos que precisam ser considerados conjuntamente. Cada componente em sua variação, influencia a existência de solos com características bastante peculiares.

Figura 7 – Uma visão esquemática da troca de cátions (CTC) no solo



ALGUMAS APLICAÇÕES PRÁTICAS	
SOLOS COM CTC ENTRE 11 e 50	SOLOS COM CTC ENTRE 1 e 10
• Alto teor de argila • Mais calcário é necessário para corrigir um dado valor de pH • Maior capacidade para reter nutrientes a uma certa profundidade do solo • Características físicas de um solo com alto teor de argila • Alta capacidade de retenção de água	• Alto teor de areia • Maior predisposição para a lixiviação de nitrogênio e potássio • Menos calcário é necessário para corrigir um dado valor de pH • Características físicas de um solo com alto teor de areia • Baixa capacidade de retenção de água

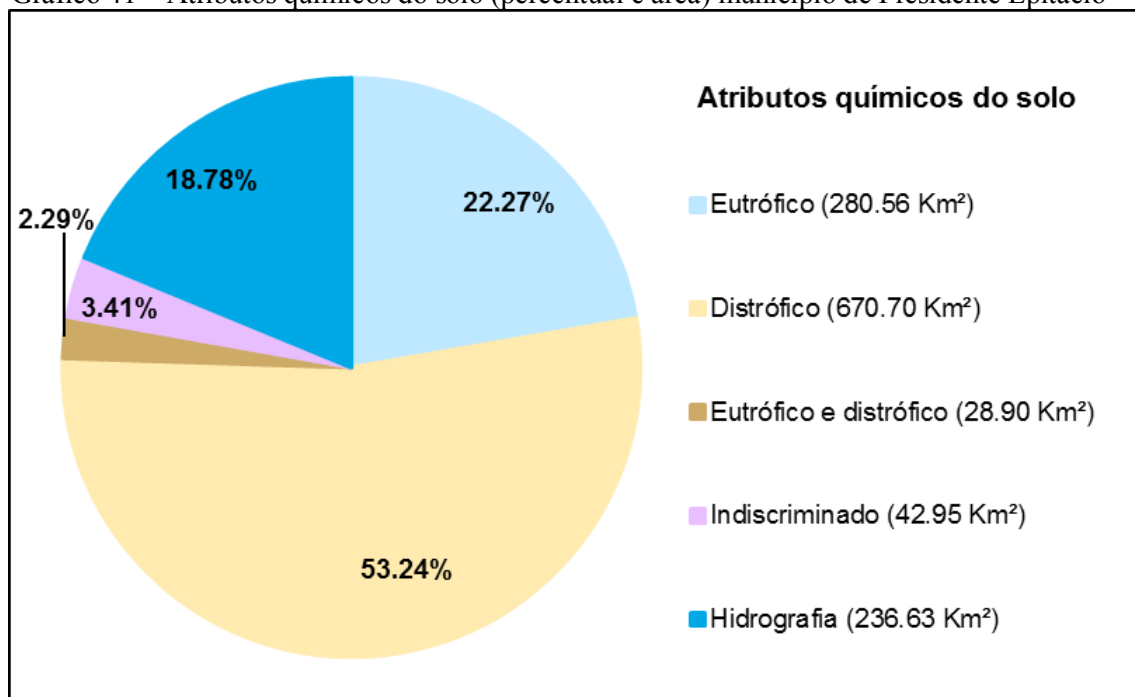
Fonte: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1998, p. 10

Quando o solo tiver saturação por bases alta e simultaneamente característica sódica e/ou sálina ou salina, a saturação por base não é considerada indicativa de fertilidade alta, pelo teor de sódio elevado e/ou pelos altos teores de sais solúveis. Também não é indicativa de fertilidade alta nos solos com textura nas classes areia e areia franca e valor de SB (soma das bases trocáveis) inferior a 1,0 cmolc kg⁻¹ (Cmolc - Centimol de carga - unidade de capacidade de troca). Ressalta-se que esse critério, considera a saturação por bases no horizonte diagnóstico subsuperficial (B ou C). Na ausência desses horizontes, a aplicação do critério é definida para cada classe específica (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018a).

No Mapa 16, é possível observar os atributos químicos dos solos do município, identificando as áreas com alta fertilidade (eutrófica) e baixa fertilidade (distrófica). Verifica-se que predomina no município áreas expressivas de baixa fertilidade, necessitando de análise química para a prática agrícola com intervenções corretivas, além de inúmeras práticas conservacionistas.

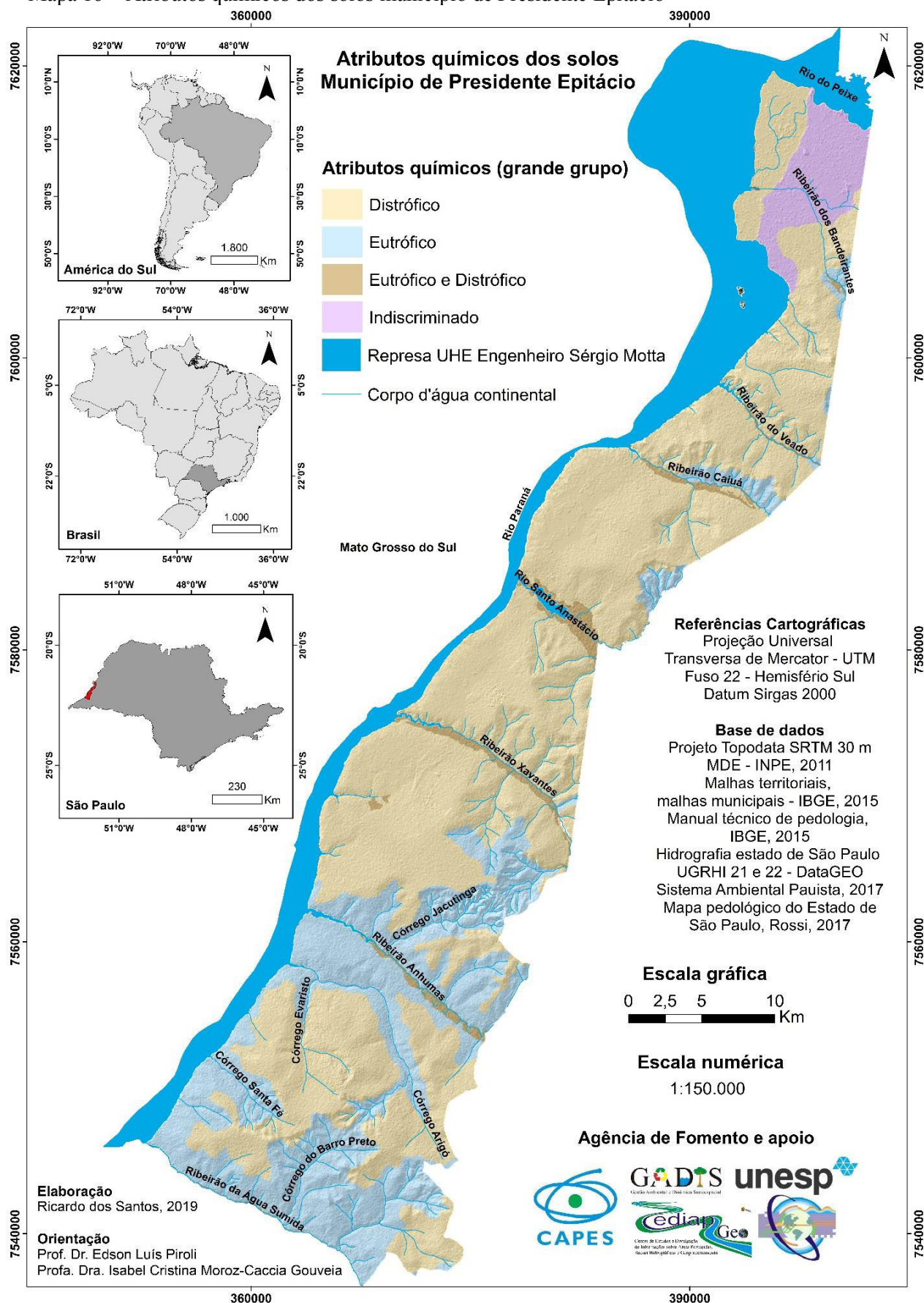
Os locais classificados como eutróficos e distróficos são incipientes e restritos ao uso pela sua localização próxima aos cursos d'água. O percentual e área (Km²) de cada classe verifica-se no Gráfico 41.

Gráfico 41 – Atributos químicos do solo (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

Mapa 16 – Atributos químicos dos solos município de Presidente Epitácio



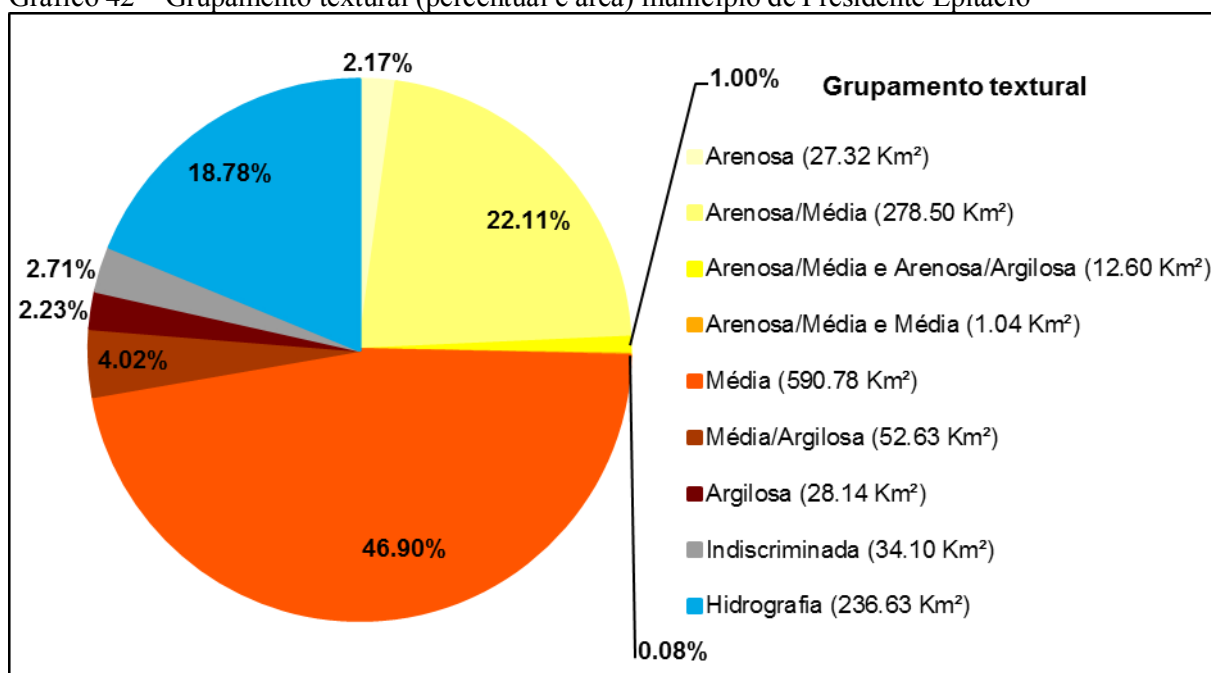
Todos os elementos ou parâmetros para a análise dos solos são importantes para um estudo aprofundado variando conforme os objetivos da pesquisa. Entretanto, devido às características particulares da área de estudo e o foco principal da pesquisa, optou-se por avaliar além das classes de solos predominantes no município, como os seus atributos químicos, o grupamento textural.

Para Rossi (2017), o grupamento textural é um componente fundamental das unidades de mapeamento dos solos podendo serem identificados como arenosa (teores de areia menos o teor de argila $>700\text{g.kg}^{-1}$), média (teores menores de 350g.kg^{-1} de argila e maiores de 150g.kg^{-1} de areia), argilosa (teores de argila entre 350g.kg^{-1} e 600g.kg^{-1}), muito argilosa (teores de argila acima 600g.kg^{-1}) e indiscriminada, dada a ausência de elementos distintivos para a classificação.

Na análise dos atributos químicos do solo, as partículas de argila apresentam carga negativa, atraindo, segurando e liberando nutrientes com carga positiva (cátions), assim como a matéria orgânica. Contudo, as areias não apresentam reação. Nota-se, portanto, que o grupamento textural incide sobre a fertilidade do solo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO, 1998) e à susceptibilidade a processos erosivos.

É possível observar uma relação direta dos grupamentos texturais com as ocorrências de tipos de solo no município. Predominam os teores associados à textura média, coincidindo com a maior ocorrência dos Latossolos; os Argissolos com textura arenosa/média a média/argilosa; os Planossolos enquadrado como indiscriminado e textura arenosa/média e arenosa/argilosa; os Neossolos com textura arenosa e os Gleissolos com predomínio de textura arenosa/média, média/argilosa e argilosa. A localização de cada ocorrência, assim como o percentual e área (Km^2) podem ser observados no Mapa 17 e Gráfico 42.

Gráfico 42 – Grupamento textural (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

6.1.5 Geomorfologia

Ross (2017) afirma que como tudo na natureza, a tipologia das formas não ocorre de modo aleatório e caótico. Essas, por mais que possam aparentar estáticas e iguais, são dinâmicas e se manifestam ao longo do tempo e do espaço de modo diferenciado como resultado de combinações e interferências múltiplas dos demais componentes do estrato geográfico. São as forças endógenas e exógenas que determinam tanto a dinâmica do meio biótico com o meio abiótico da superfície terrestre.

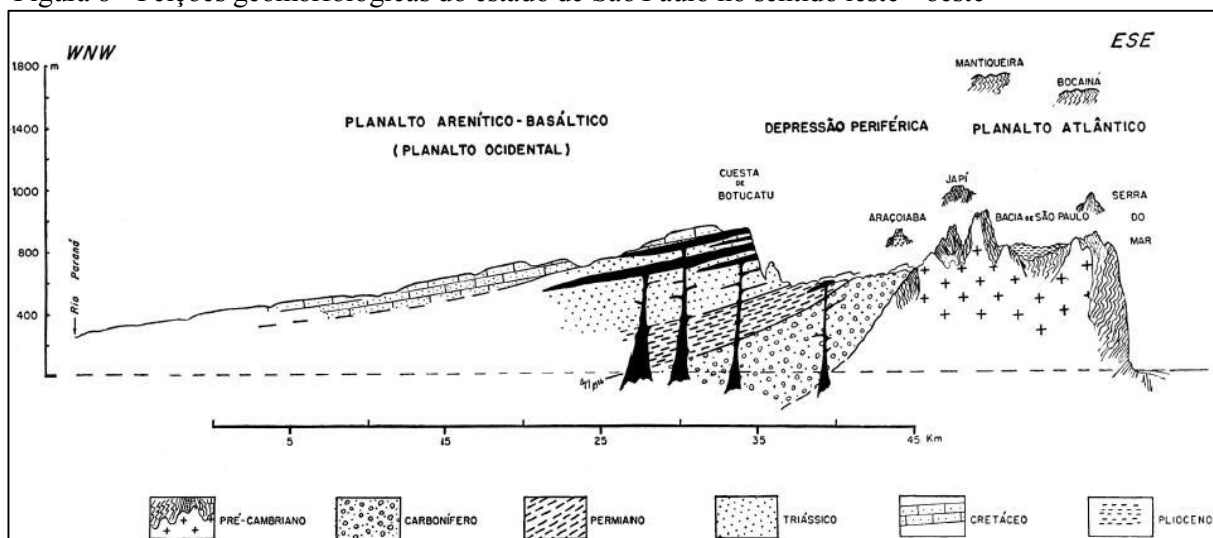
De acordo com Florenzano (2008), o relevo da superfície terrestre é o resultado da interação da litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera a partir de processos de troca de energia e matéria que se desenvolvem nessa interface, no tempo e no espaço. A partir dessa concepção, Marques (2015) ressalta que as características geológicas, climáticas, pedológicas, hidrológicas biológicas, topográficas e altimétricas são primordiais para entender o tipo de relevo de qualquer área e a dinâmica inerente a ele. Para o autor, essa complexidade vem sendo ampliada a partir da atuação do ser humano no ambiente, ocupando e transformando lugares naturais em áreas rurais e urbanas.

Considerando o tempo geológico, diferente do tempo histórico, Christofolletti (1980) destaca que muitas formas foram esculpidas pela erosão ou pelo recobrimento sedimentar. Destaca também que essas estruturas deposicionais são importantes fontes de informação e

registros importantes para se interpretar os processos atuantes no passado e quais condições ambientais foram predominantes em sua constituição, contribuindo para compreensão da sucessão evolutiva do relevo e, consequentemente dos territórios.

A representação elaborada por Ab'Saber (1956, p.12) ilustra as feições geomorfológicas do estado de São Paulo no sentido transversal, iniciando da lateral direita pelo litoral e Planalto Atlântico até o rio Paraná – lado esquerdo onde se insere a área do município de Presidente Epitácio (Planalto Ocidental Paulista) (Figura 8).

Figura 8 - Feições geomorfológicas do estado de São Paulo no sentido leste - oeste

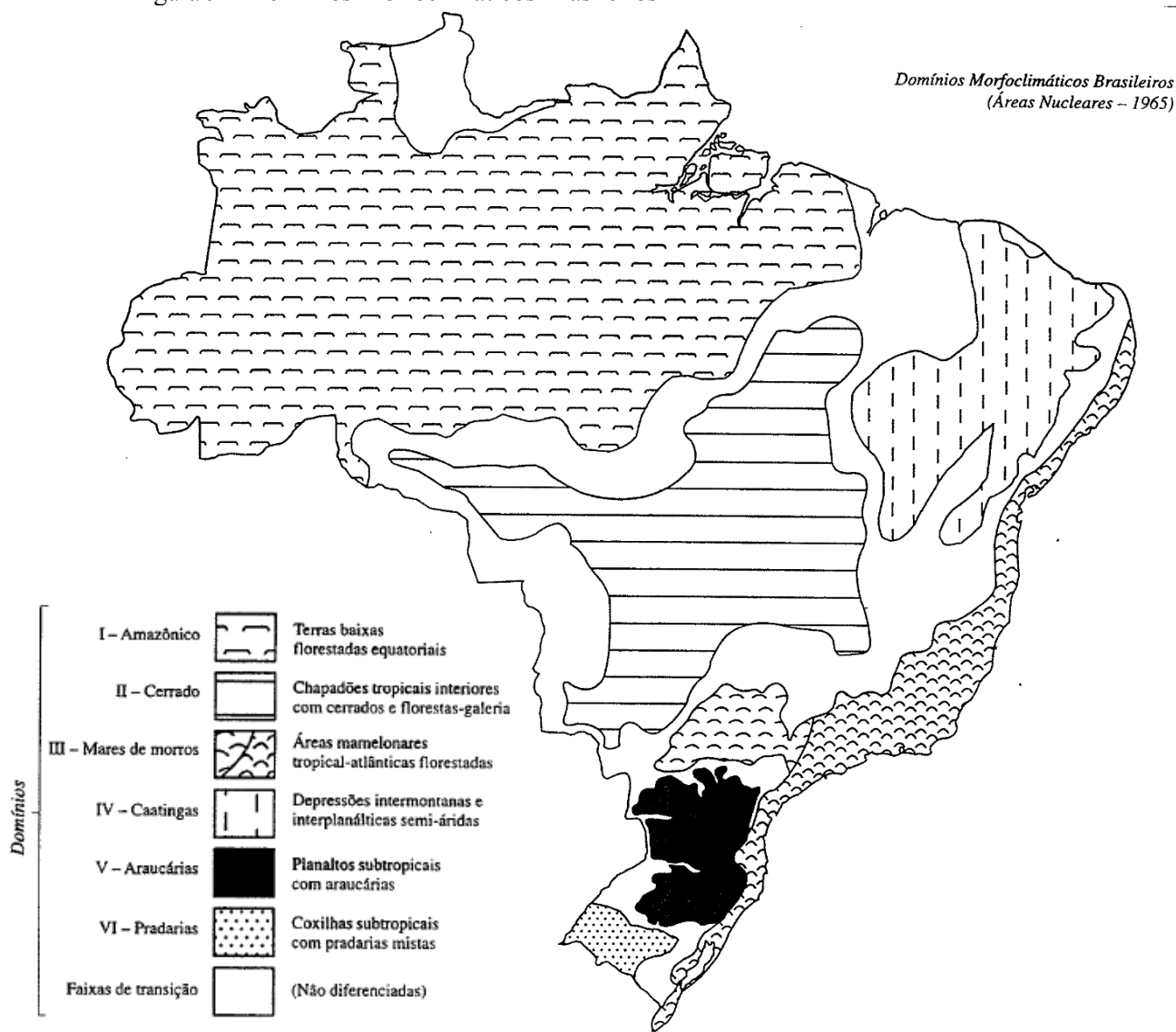


Fonte: Ab'Saber, 1956

Em estudos empreendidos por Ab'Saber (2012) nas décadas de 1960 e 1970 revelando os domínios morfoclimáticos brasileiros, a área onde se encontra o município de Presidente Epitácio é considerada uma faixa de transição, próxima do que denominou de domínio dos “mares de morros” florestados, envolvendo porção tropical atlântica do território brasileiro e o cerrado com chapadões tropicais interiores com cerrado e florestas-galeria. A expressão mar de morros foi criada pelo geógrafo Pierre Deffontaines (GUERRA; GUERRA, 2008). Os mares de morros, de acordo com Ab'Saber (2012), caracterizam-se de forma geral por apresentar o grau mais aperfeiçoado dos processos de mamelonização (morros arredondados pelo desgaste natural), constituído predominantemente por áreas de planalto, compreendendo também planícies e tabuleiros litorâneos, algumas depressões periféricas, planaltos e chapadas da Bacia do Paraná (Figura 9). Estas correspondem aos planaltos e serras do Atlântico leste-sudeste, conforme a classificação do relevo elaborada por Ross (1985).

Os solos predominantes do domínio dos “mares de morros” florestados normalmente são profundos em função dos processos de intemperismo atuantes na área, configurando espaços de desgaste natural pelo processo de lixiviação. A floresta dominante é a Mata Atlântica, apresentando uma relativa diversidade em razão da variação da latitude, entre outros fatores, podendo ser identificado fragmentos de outros biomas. Nas áreas litorâneas, encontram-se manguezais, restingas, matas pluviais e de encostas. Quanto à dinâmica socioeconômica, esse domínio é o mais ocupado no Brasil e, por consequência, áreas que mais estiveram expostas às alterações pela ação humana, utilizadas para atividades agropecuárias e expansão urbana, contribuindo para estabelecimento de processos erosivos significativos aliados à susceptibilidade natural dos solos (AB’SABER, 2012).

Figura 9 – Domínios Morfoclimáticos Brasileiros



Fonte: Ab’Saber, 2012

Tanto a declividade como a altitude são elementos importantes para empreender estudos e embasar pesquisas diversas. Todas essas informações em conjunto, revelam as dimensões a serem consideradas, não vistas apenas de uma única forma. Destaca-se a necessidade de o pesquisador ter um olhar constantemente atento às diversidades que se figuram no território, devendo quando necessário, realizar adaptações de metodologias de análise, adequando-as a cada realidade.

A identificação da declividade das vertentes possibilita evidenciar a distribuição das inclinações da superfície do terreno, sendo uma importante característica na análise do balanço de deposição e retirada de material. Normalmente, quanto maior a declividade, mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais potencializam a energia cinética, aumentando a velocidade da água e sua capacidade de transporte, responsável pelos processos erosivos que modelam as formas do relevo (SILVEIRA; FIORI; OKA-FIORI, 2005).

Lepsch (2010) explica que a declividade, entendida como a inclinação do solo ou do relevo, exerce influência considerável na concentração, dispersão e velocidade do escoamento hídrico, incidindo em maior ou menor deslocamento superficial das partículas de solo. Nos terrenos planos ou levemente inclinados, a água transcorre em baixa velocidade, em decorrência da menor energia. Por isso, tem mais tempo para se infiltrar, enquanto nos terrenos muito inclinados, a resistência ao escoamento das águas é menor, atingindo maiores velocidades de deslocamento. Em ambos os casos, a vegetação desempenha uma função importante no processo de absorção dos fluxos hídricos, atenuando ou evitando processos erosivos.

No caso da declividade, nota-se uma série de opções e possibilidades de intervalos abordados na literatura científica (Quadro 20), resultante de necessidades pontuais. Essa questão remete ao fato de que nenhuma metodologia e seus parâmetros são totalmente adequadas às diferentes realidades, sendo necessário recorrer a adaptações. Cada território ou porção territorial são únicos, admitindo uma infinidade de peculiaridades.

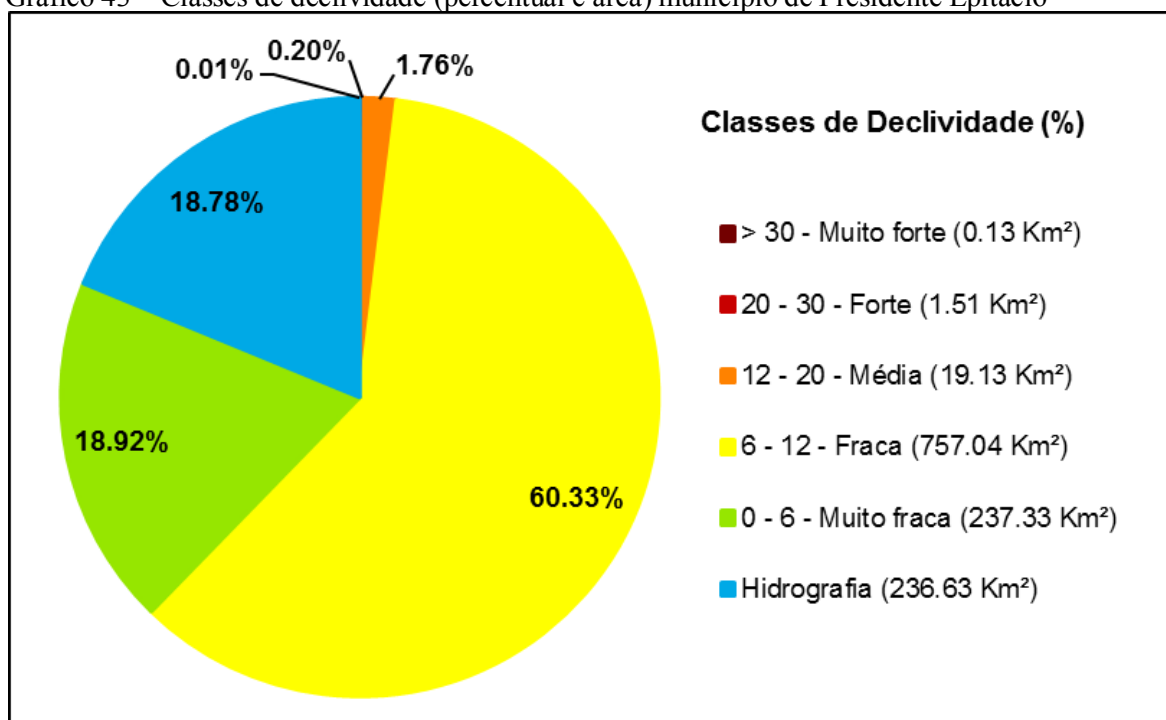
Quadro 20 - Classes de declividade e intervalos associados, estabelecidos por alguns autores e instituições

Marques (1971)		De Biase (1992)		Ross (1994)		ITESP (2000)		Ross (2012)		Lepsch, Espindola, Vischi Filho, Hernani e Siqueira (2015)		IBGE (2013)		EMBRAPA (2018a)	
	%		%		%		%		%		%		%		%
A - Suave	0 a 2,5	A	< 5	1	< 3	A - Plano	0 a 2	1 – Muito fraco	0 a 2	A	0 a 2	Muito fraca	0 a 3	Plano	0 a 3
B Moderado	2,5 a 12	B	5 a 12	2	3 a 6	B - Suave	2 a 5	2 – Fraco	3 a 15	B	2 a 5	Fraca	3 a 8	Suave ondulado	3 a 8
C - Forte	12 a 50	C	12 a 30	3	6 a 12	C - Ondulado	5 a 10	3 – Médio	16 a 30	C	5 a 10	Moderado	8 a 20	Ondulado	8 a 20
D – Muito forte	> 50	D	30 a 47	4	12 a 20	D - Colinas	10 a 18	4 – Forte	31 a 50	D	10 a 15	Forte	20 a 45	Forte ondulado	20 a 45
		E	> 47	5	20 a 30	E – Fortemente inclinada	18 a 45	5 – Muito forte	> 50	E	15 a 45	Muito forte	> 45	Montanhoso	45 a 75
				6	30 a 50	F - Íngremes	> 45		< 2 Relevo de várzeas	F	45 a 70				
				7	> 50					G	> 70				

Organizado pelo autor

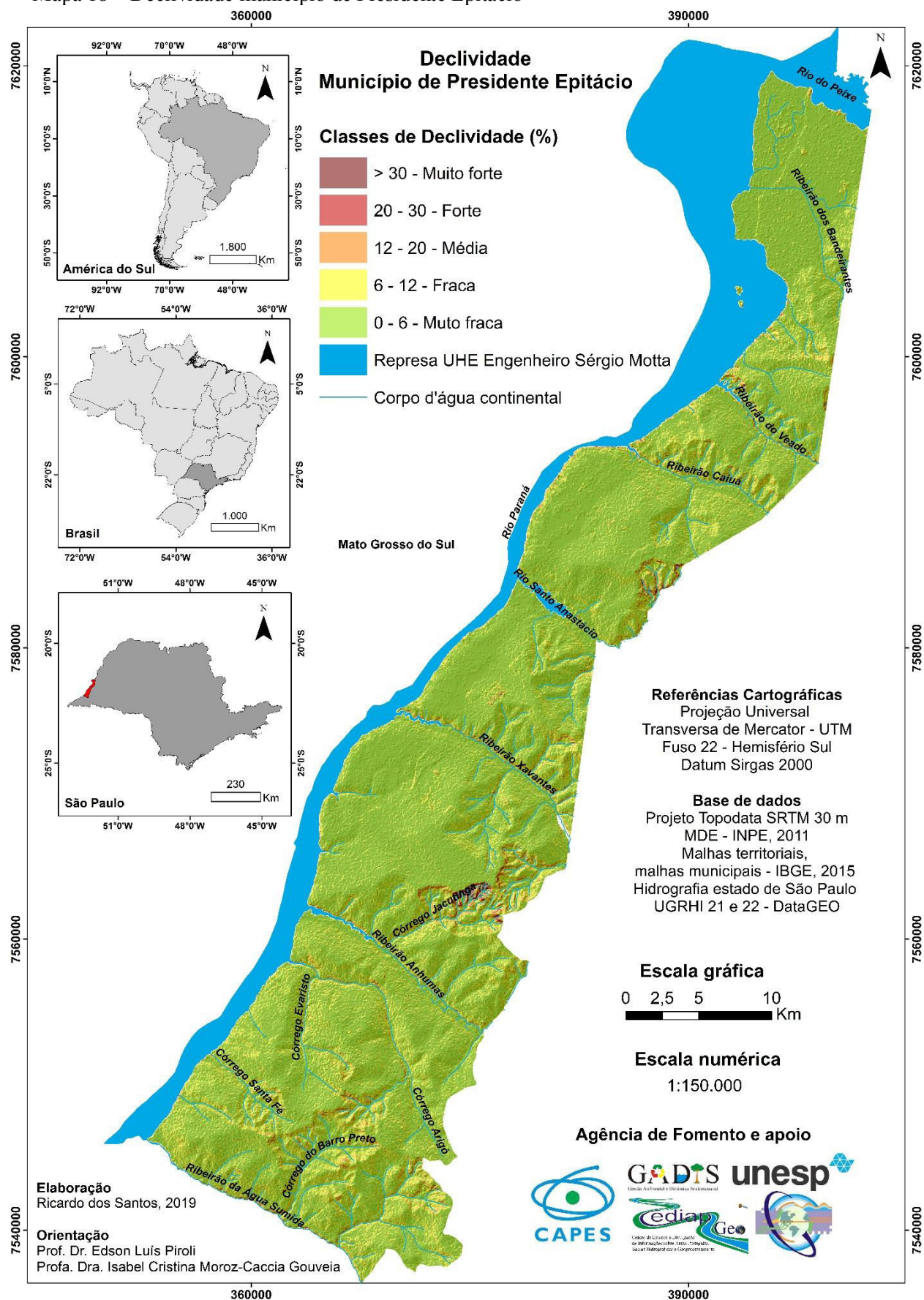
Mapeamentos importantes (Declividade e Hipsometria), associados diretamente à Geomorfologia, e que posteriormente, embasaram a obtenção da fragilidade ambiental do município, são apresentados na sequência. Nota-se o predomínio de declividades fracas e muito fracas no município (Gráfico 43 e Mapa 18). E a altitude do município também não apresenta grandes variações (Mapa 19 e Gráfico 44). As partes mais altas notam-se na porção leste e sul. Assim, predominam declividades fraca com 60.33% e muito fraca com 18.92%. As declividades médias foram identificadas com 1.76%; forte com 0.20% e muito forte 0.01%.

Gráfico 43 – Classes de declividade (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

Mapa 18 – Declividade município de Presidente Epitácio



As declividades no município de Presidente Epitácio (inclinação da superfície do terreno) predominam de 0 a 6 % (muito fraca), seguido de 6 a 12% (fraca). As demais declividades são pouco expressivas. A Foto 16, retrata uma das áreas com maior altitude e declividades no município, localizada na parte sul. E a foto 17, demonstra as baixas declividades preponderantes no território municipal.

Foto 16 – Relevo alto e declivoso no município conhecido como “Serrinha”, 2018



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 17 – Relevo plano, com baixas declividades, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Quanto à hipsometria, as altitudes variam de 252 a 461 m, denotando-se que as porções mais altas correspondem às áreas leste e sul do território do município (Mapa 19). Predominam na área, altitudes entre 280 a 340 m (Gráfico 44).

Mapa 19 – Hipsometria município de Presidente Epitácio

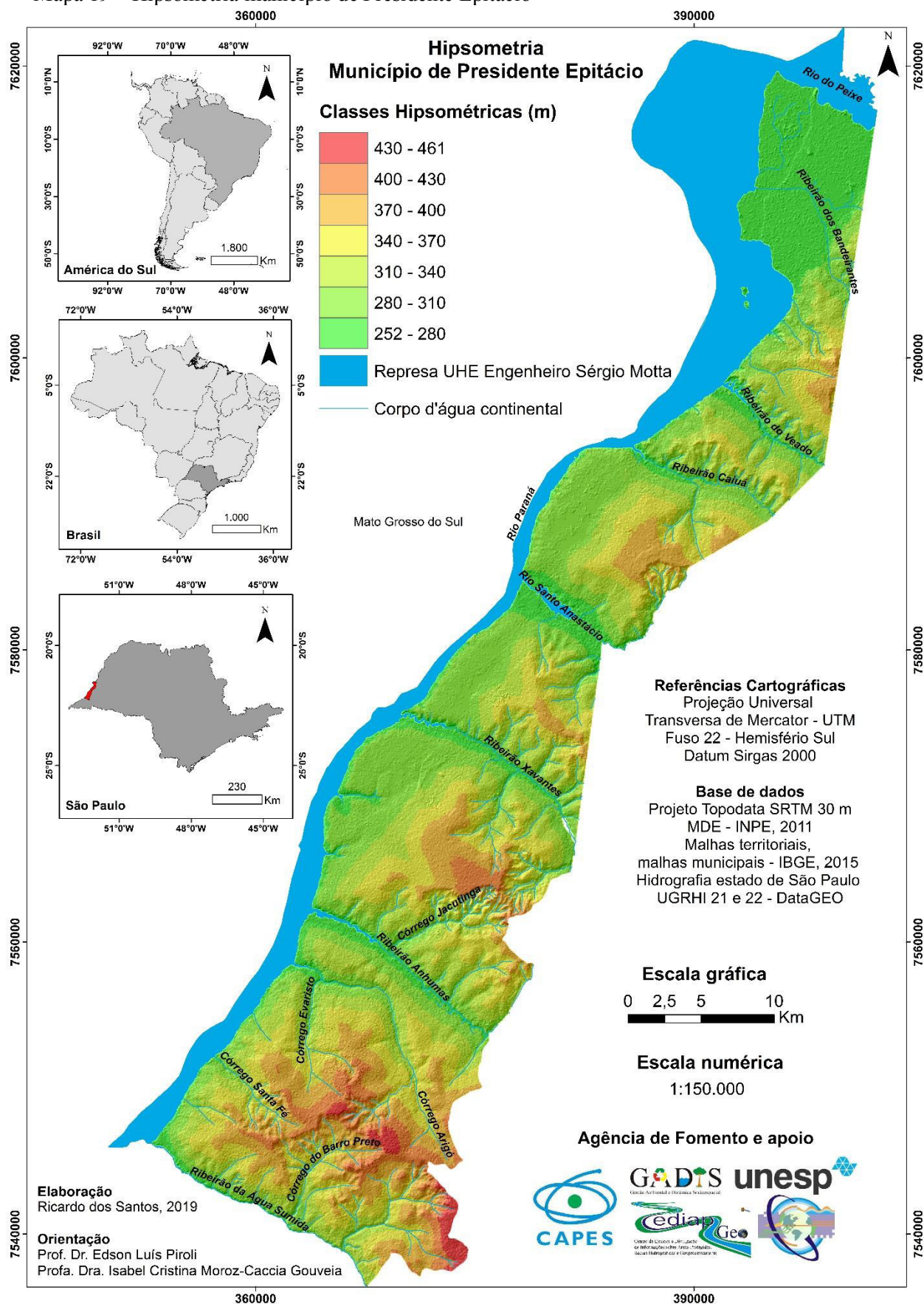
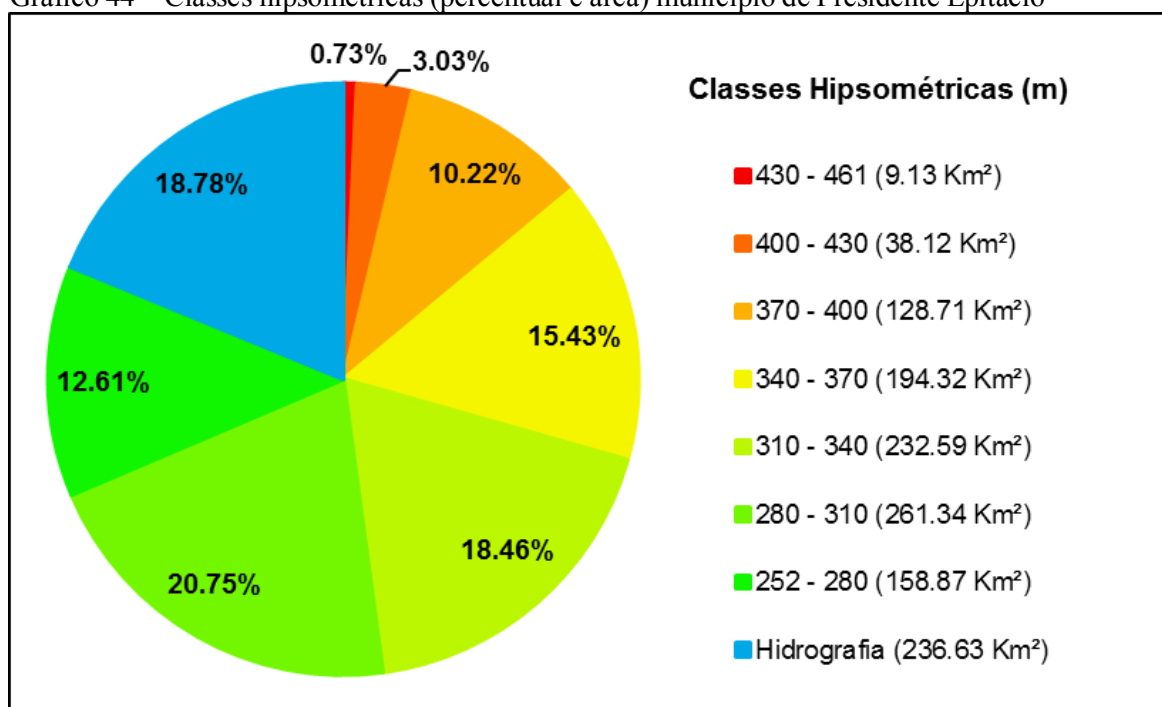
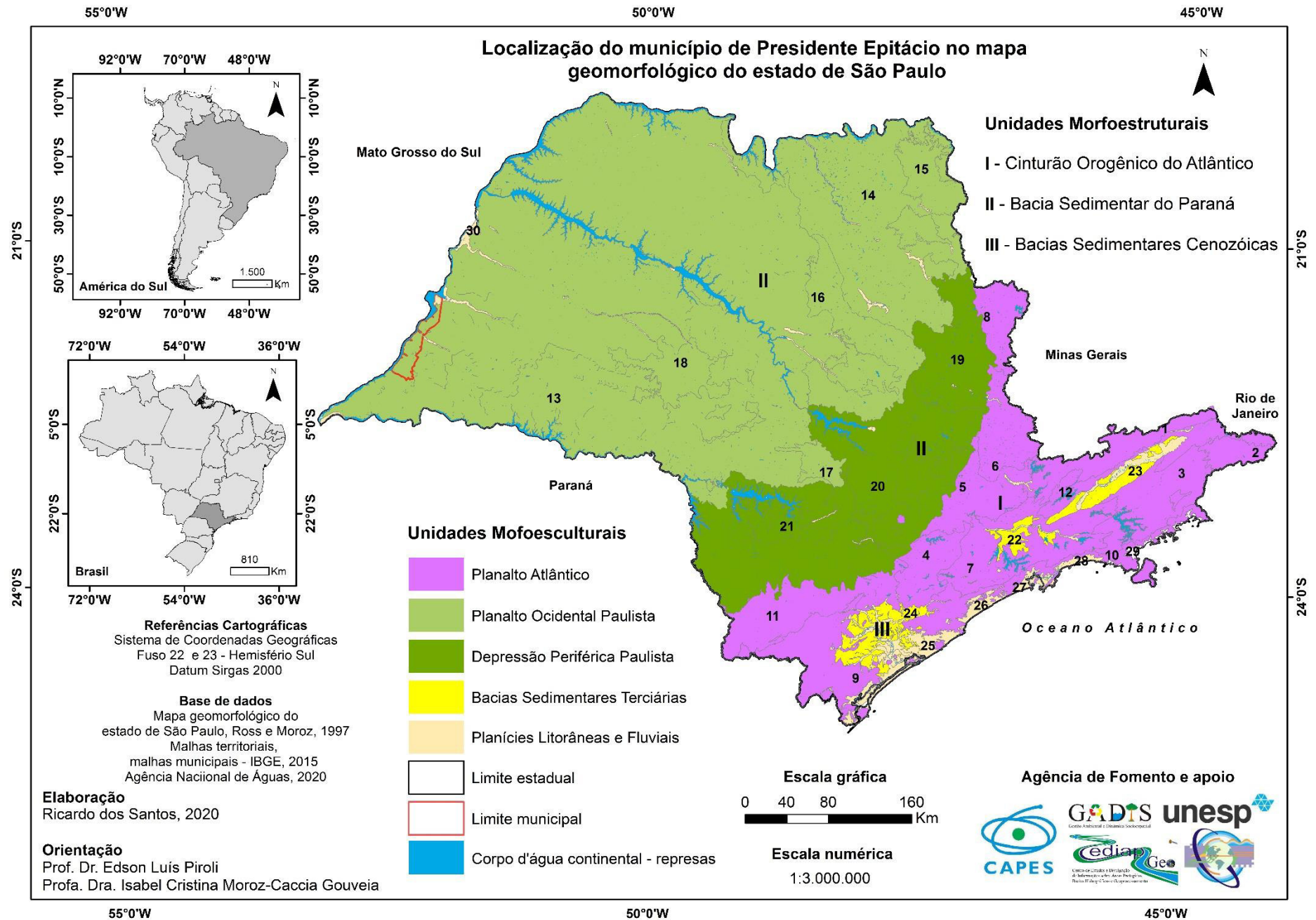


Gráfico 44 – Classes hipsométricas (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

Quanto aos aspectos geomorfológicos, o município de Presidente Epitácio está localizado na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná e na unidade morfoescutural do Planalto Ocidental Paulista, sub-unidade conhecida como Planalto Centro Ocidental (ROSS; MOROZ, 1997), conforme o Mapa 20 - Localização do município de Presidente Epitácio no mapa geomorfológico do estado de São Paulo e o Quadro 21.



Quadro 21 - Unidades Morfoestruturais e Mosfoescolturaís do estado de São Paulo

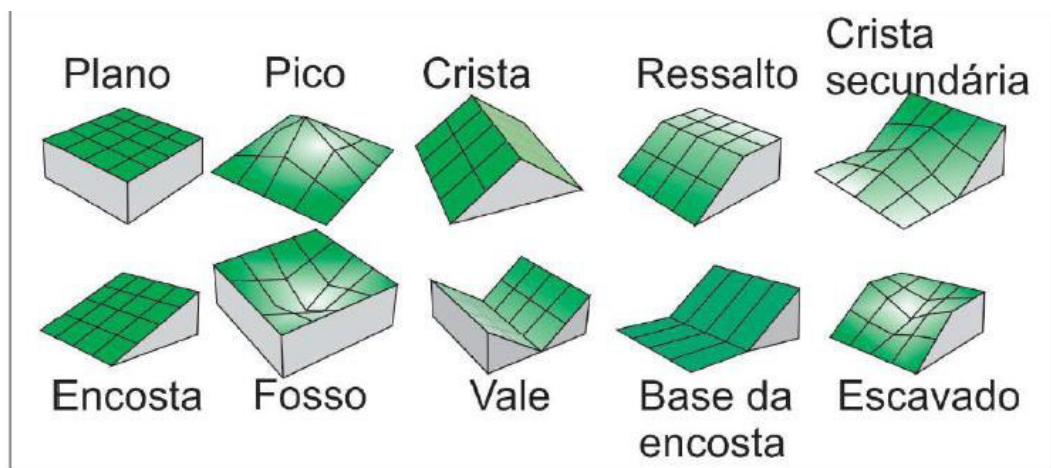
Quadro 21 – Unidades Morfoestruturais e Mosfoescolturaís do Estado de São Paulo				
Unidades Morfoestruturais	Unidades Mosfoescolturaís	Formas de Relevô		
		Modelos Dominantes	Altitude (m)	Declividades Dominantes (%)
I – Cinturão Orogênico do Atlântico	Planalto Atlântico			
	1. Planalto e Serra da Mantiqueira	Escarpas e morros altos	1000 a 2000 700 a 1000	> 30 20 a 30
	2. Planalto e Serra da Bocaina	Morros altos e cristas	1000 a 2000	> 30
	3. Planalto de Paraitinga e Paraibuna	Morros altos e alongados	900 a 1200 800 a 900	20 a 30
	4. Planalto de Ibiúna/São Roque	Morros altos	900 a 1100 800 a 900	> 30 20 a 30
	5. Planalto de Jundiaí	Colinas e morros altos	900 a 1200 700 a 800	20 a 30 10 a 20
	6. Planalto de Serra Negra/Lindóia	Cristas e morros	900 a 1100 700 a 800	> 30 20 a 30
	7. Planalto Paulistano/Alto Tietê	Morros altos e médios	800 a 1000	10 a 20
	8. Planalto do Alto Rio Grande	Morros baixos	Acima de 900 700 a 800	> 30 10 a 20
	9. Planalto do Ribeira/Turvo	Morros altos	700 a 900	20 a 30
	10. Escarpa Serra do Mar e Morros Litorâneos	Escarpas e cristas	10 a 1000 10 a 200	> 30 20 a 30
	11. Planalto de Guapiara	Morros baixos	700 a 800	20 a 30
12. Planalto do Médio Vale do Paraíba	Morros baixos	600 a 800	20 a 30	
II – Bacia Sedimentar do Paraná	Planalto Ocidental Paulista			
	13. Planalto Centro Ocidental	Colinas amplas e baixas	300 a 600	10 a 20
	14. Planalto em Patamares Estruturais de Ribeirão Preto	Colinas amplas e baixas	500 a 600	10 a 20
	15. Planaltos Residuais de Batatais/Franca	Colinas com topos aplanados	700 a 1000	10 a 20
	16. Planalto Residual de São Carlos	Colinas com topos aplanados	600 a 900	10 a 20 > 30
	17. Planalto Residual de Botucatu	Colinas com topos amplos	600 a 900	10 a 20
	18. Planalto Residual de Marília	Colinas com topos aplanados	500 a 650	10 a 20
	Depressão Periférica Paulista			
	19. Depressão Mogi-Guaçu	Colinas com topos amplos	500 a 700	10 a 20
	20. Depressão Médio Tietê	Colinas com topos amplos	500 a 650	10 a 20
	21. Depressão Paranapanema	Colinas com topos convexos	600 a 700	10 a 20
III – Bacias Sedimentares Cenozóicas	Bacias Sedimentares Terciárias			
	22. Planalto de São Paulo	Colinas e patamares aplanados	700 a 800	20 a 30
	23. Depressão do Médio Paraíba	Colinas com topos convexos	600 a 700	10 a 20
	24. Depressão do Ribeira	Colinas baixas e pequenas com fundos de vale planos	0 a 30	10 a 20
	Planícies Litorâneas e Fluviais			
	25. Iguape/Cananéia	Planície marinha Planícies e terraços fluviais	0 a 20	< 2
	26. Praia Grande/Peruíbe			
	27. Santista			
	28. Bertioga			
	29. Litoral Norte			
30. Rio Paraná				

Adaptado de Ross e Moroz, 1997. Organizado pelo autor

Considerando que o relevo é primordial como variável para a compreensão da dinâmica do ambiente, possibilitando entendimento de sua gênese e configuração atual no território, optou-se por realizar análises morfológicas a partir de técnicas que fornecessem resultados mais precisos, com melhor detalhamento. Por isso, foram considerados parâmetros morfológicos (elementos de formas do relevo – *geomorphons*) obtidas através do Modelo Digital de Elevação (MDE) associados a critérios morfométricos a partir das classes de declividade.

Os padrões de relevo identificados são denominados de *geomorphons*, que correspondem às microestruturas fundamentais do relevo da área de estudo. *Geomorphons*, ao mesmo tempo que representam um atributo do terreno, retratam formas do terreno. Com a obtenção dos resultados a partir do aplicativo *online Geomorphons* (<http://sil.uc.edu/geom/app>), é possível identificar 498 diferentes *geomorphons*, os quais são reagrupados, de acordo com a metodologia proposta (JASIEWICZ; STEPINSKI, 2013; ROBAINA, TRENTIN; LAURENT, 2016), em 10 formas de relevo, descritas como: *flat* (plano), *peak* (pico), *ridge* (crista), *spur* (crista secundária), *shoulder* (ressalto), *slope* (encosta), *hollow* (escavado), *footslope* (base de encosta), *valley* (vale) e *pit* (fosso) (Figura 10).

Figura 10 - Principais *geomorphons* identificados na análise do relevo



Fonte: Jasiewicz, Stepinski, 2013; Robaina, Trentin e Laurent, 2016

O Mapa 21 apresenta a Geomorfologia do município de Presidente Epitácio, que correspondem ao 5º táxon. O Quadro 22, apresenta as correlações entre *geomorphons*, morfologias e litologias e o Gráfico 45, apresenta a distribuição das morfologias.

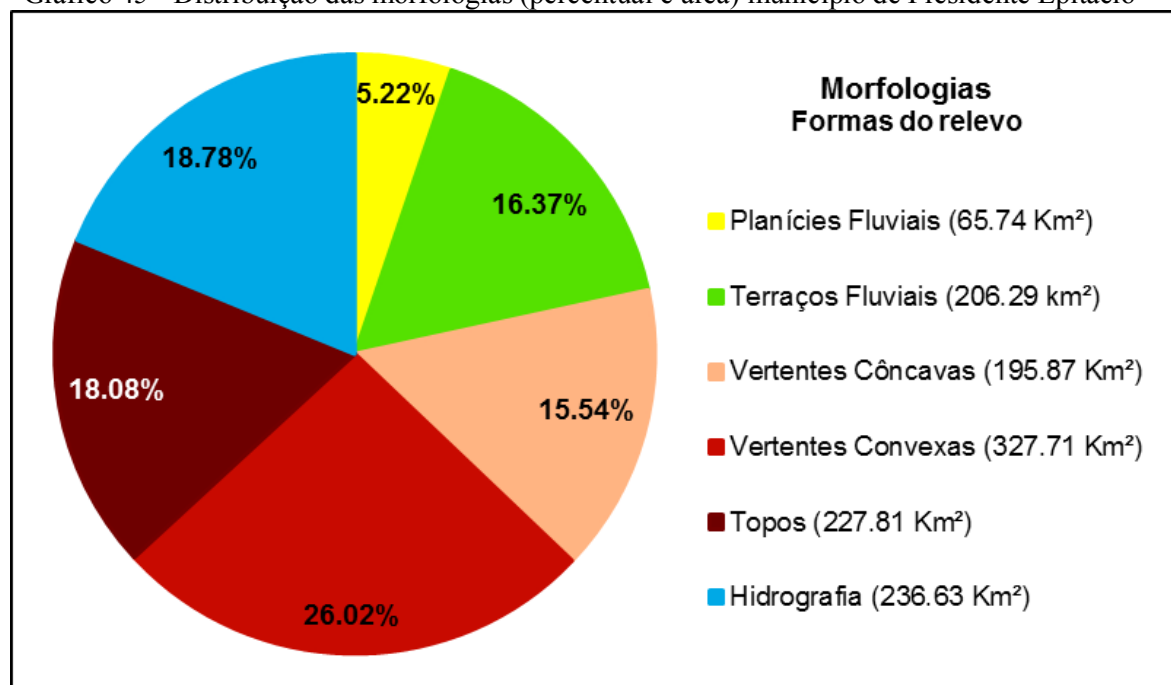
Quadro 22 - Correlação entre os *Geomorphons*, morfologias e litologia município de Presidente Epitácio

Geomorphons (Microformas do relevo)	Morfologias (Formas do relevo)	Litologia
Plano/Escavado	Planícies Fluviais	Aluviões Holocênicos (Q2a)
	Terraços Fluviais	Terraços Holocênicos (Q2a) Terraços Pleistocênicos (Q2a)
Fosso	Vertentes Côncavas	Formação Vale do Rio do Peixe (K2pv)
Vale		
Base da encosta		
Encosta	Vertentes Convexas	Formação Santo Anastácio (K2sa)
Plano	Topos	Formação Rio Paraná (K2pa)
Pico		
Crista		
Crista secundária		
Ressalto		

Elaborado pelo autor

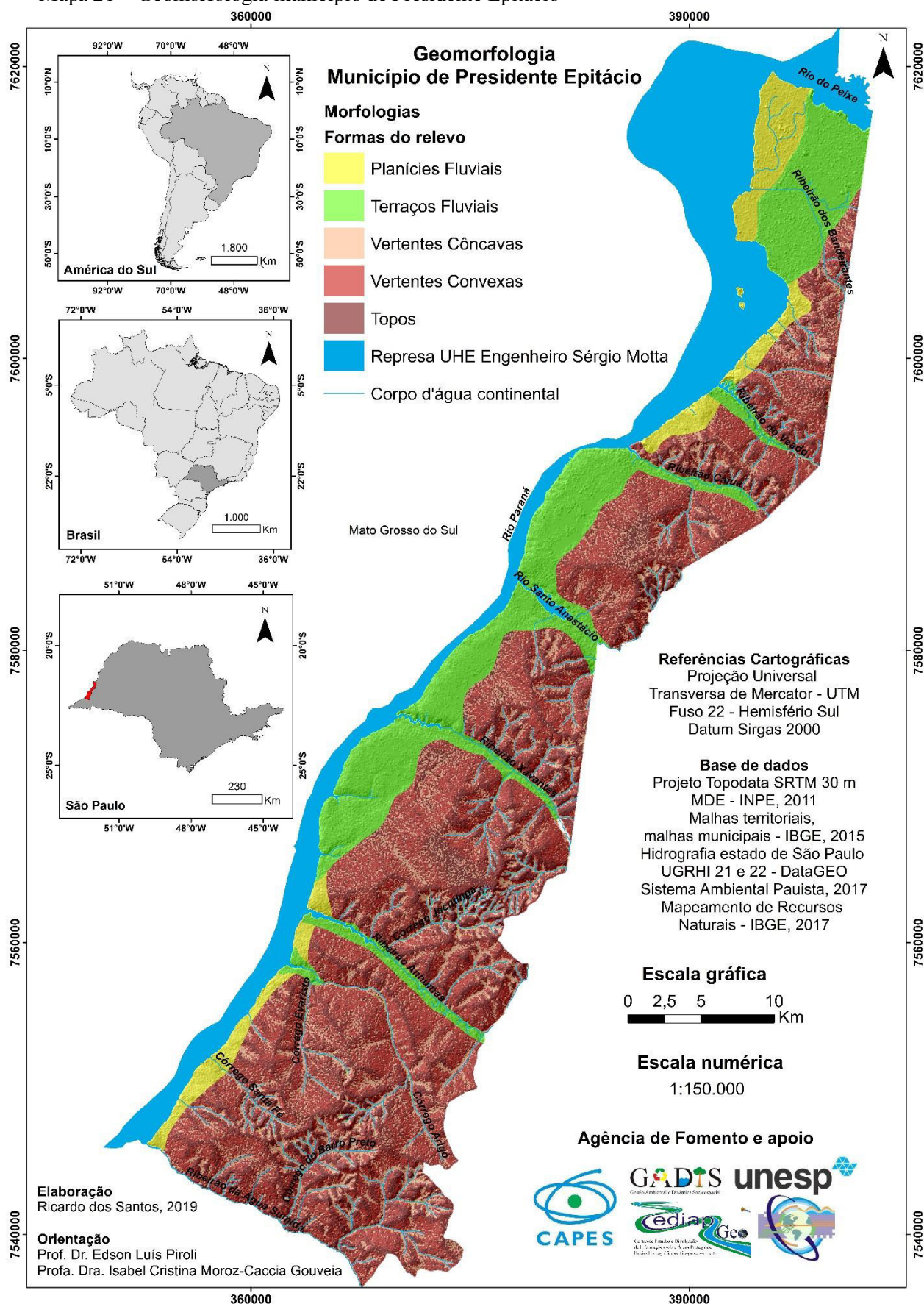
Para adequada identificação das morfologias do município, além de vários atributos utilizados, foi fundamental a associação das características litológicas da área para uma interpretação mais precisa. Essa correlação foi realizada, especialmente nas áreas de planícies e terraços, com extensões consideráveis no município (Gráfico 45, Mapa 21 e Quadro 23).

Gráfico 45 - Distribuição das morfologias (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

Mapa 21 – Geomorfologia município de Presidente Epitácio



Quadro 23 - Legenda completa do mapa de Geomorfologia - município de Presidente Epitácio

1º Táxon Unidade Morfoestrutural		2º Táxon Unidade Morfoescultural		3º Táxon Unidades de padrões de formas semelhantes do relevo		4º Táxon Tipos de formas do relevo	5º Táxon Elementos das planícies e terraços fluviais, das vertentes e topos
Bacia Sedimentar do Paraná Era Paleozóica a Mesozóica	Bacias e Coberturas Sedimentares Cenozóicas Era Cenozóica	Planalto Ocidental Paulista Era Cenozóica, Período Cretáceo	Planícies e terraços fluviais Era Cenozóica, Período Quaternário Época Pleistoceno e Holoceno	Planícies e terraços fluviais Morfogênese – predomínio de processos de agradação	Planícies e terraços fluviais Morfogênese – predomínio de processos de denudação	Planícies fluviais ou planícies de inundação e terraços fluviais	Planícies fluviais ou planícies de inundação
						Descrição Sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados. Litologia Aluviões e terraços holocênicos e terraços pleistocênicos (Q2a).	Morfometria – altitudes variam de 252 a 340 m; declividades predominantes de 0 a 6%. Hidrodinâmica de planície – umidade frequente com mais intensidade no período chuvoso. Nível hidrostático pouco profundo. Hidrodinâmica de canal – fluxo contínuo lento devido a represamento, com tendência à migração lateral na margem direita. Margem de deposição e solapamento predominante à esquerda. Solos predominantes - Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), Latossolos Vermelhos (LV) e Neossolos Quartzarênicos (RQ).
						Colinas amplas e baixas com topos retilíneos	Terraços fluviais
							Morfometria - altitudes variam de 252 a 340 m; declividades predominantes de 0 a 6%. Hidromorfodinâmica – desarranjo na drenagem e saturação dos solos. Solos predominantes - Latossolos Vermelhos (LV), Planossolos Háplicos (SX), Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) e Gleissolos Háplicos (GX).
						Descrição Predomínio de arenito quartzoso Litologia Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp) (Grupo Bauru) Formação Santo Anastácio (K2sa) e Formação Rio Paraná (K2pa) (Grupo Caiuá)	Vertentes côncavas
							Morfometria - altitudes variam de 340 a 400 m; declividades variam de 12 a < 30 %. Hidromorfodinâmica – Tendência à convergência de fluxos hídricos em superfície e subsuperfície, podendo ocasionar escoamento superficial concentrado. Propensão à erosão laminar. Solos predominantes - Latossolos Vermelhos (LV) e Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA).
							Vertentes convexas
							Morfometria - altitudes variam de 280 a 400 m; declividades variam de 6 a 20 %. Hidromorfodinâmica – Tendência à dispersão de fluxos hídricos em superfície e subsuperfície, podendo ocasionar escoamento superficial difuso. Propensão à erosão linear. Solos predominantes - Latossolos Vermelhos (LV) e Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA).
							Topos
							Morfometria - altitudes variam de 310 a 461 m; declividades variam de 6 a 20 %. Hidromorfodinâmica – Maior tendência para infiltração e escoamento subsuperficial. Solos predominantes - Latossolos Vermelhos (LV) e Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA).

Elaborado pelo autor

Pela análise das formas do relevo, podem ser identificados os locais onde os processos de deposição e de erosão são mais atuantes, além de contribuir para o entendimento dos processos que ocorreram, incidiram e incidem sobre a área. Nesse caso, é fundamental associar a interpretação da geomorfologia com a litologia, o clima, os tipos de solos, entre outros fatores. Quanto a geomorfologia do município de Presidente Epitácio, algumas planícies de inundação e terraços (Foto 18), só puderam ser melhor definidos quando realizada a analogia com a litologia que remete ao tempo geológico, compreendendo uma escala temporal distinta da escala histórica.

Foto 18 - Áreas de terraços nas partes elevadas laterais em relação ao curso d'água – ribeirão Anhumas, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Além das planícies de inundação e os terraços já descritos anteriormente, outras morfologias encontradas na área como os topos e as vertentes, também são muito importantes para a compreensão da dinâmica do relevo e de outros processos. Esses fatores aliados ao conhecimento da ocupação do território, fornecem aporte para o entendimento da configuração atual do município.

Em Presidente Epitácio, algumas planícies de inundação expressam um limite tênue com terraços, denotando uma dinâmica contígua e simultânea entre os dois ambientes, devido as baixas amplitudes das declividades na área. Rocha e Comunello (2009) entendem essa

relação entre ambas fisionomias, descrevendo alguns fatores como possibilidades de alteração dessa dinâmica evolutiva, baseados em Leopold, Wolman e Miller (1995):

A planície de inundação é uma feição deposicional do vale do rio associada com um regime climático ou hidrológico particular da bacia de drenagem. Os sedimentos são temporariamente estocados na planície de inundação ao longo do vale e, sob condição de equilíbrio, sem aumento ou diminuição por um longo tempo (anos), a taxa de entrada de sedimentos é igual à de saída. Porém, uma alteração das condicionantes do equilíbrio, através de processos tectônicos ou por mudanças no regime hidrológico, incluindo mudanças no aporte de sedimentos e de água, controle por barragens (nota do autor), poderá resultar na alteração da planície de inundação e levar a degradação e formação de terraço, ou por outro lado levar a nova agradação (ROCHA; COMUNELLO, 2009, p. 60).

É importante salientar que o rio Paraná, em trecho que margeia todo o município, apresenta-se represado pela barragem da UHE Engenheiro Sérgio Motta. Essa intervenção mudou consideravelmente as características desta área, alagando extensas porções de terras, aumentando o volume de água, além de alterar processos que vinham ocorrendo naturalmente. Tais fatores redimensionaram algumas feições geomorfológicas, conforme destacado, e ainda pode ocasionar mudanças futuras, conforme a ação antrópica. Com o represamento do rio Paraná, notam-se que diversas áreas de terraços no município revelaram-se instáveis, com o desenvolvimento ou agravamento de erosões em grandes proporções, acentuado pelo desprovimento de cobertura vegetal.

Os topos são definidos como a parte mais elevada de um morro ou de uma colina, indicando pequenas elevações do terreno, geralmente com declives suaves. Também é conhecido como cume (GUERRA; GUERRA, 2008).

A vertente é conceituada por Rossato, Bellanca, Fachinello, Cândido, Silva e Suertegaray (2008, p.226) como [...] “forma tridimensional limitada a montante (parte superior) pelo interflúvio e a jusante (parte inferior) pelo talvegue, modelada por processos morfológicos do passado e do presente”. Para Guerra e Guerra (2008), as vertentes são consideradas planos de declive variados que divergem dos interflúvios, enquadrando o vale. Nas áreas de planícies, geralmente as vertentes não são bem delineadas e o rio transcorre amplamente. Em regiões montanhosas, as vertentes podem ser mais abruptas, estando mais próximas do leito do rio, enquanto as planícies estão mais afastadas. As vertentes apresentam formas muito variadas, e para fins didáticos, podem ser agrupadas em côncava, convexa e retilínea.

Conforme Silveira, Fiori e Oka-Fiori (2005, p. 13), os compartimentos de vertentes podem ser assim caracterizados:

- a) Vertente côncava: elemento de curvatura negativa, quando seu ângulo de inclinação decresce da parte mais alta para a parte mais baixa da vertente;
- b) Vertente convexa: elemento de curvatura positiva, quando seu ângulo de inclinação aumenta da parte mais alta para a parte mais baixa da vertente;
- c) Vertente retilínea: quando a vertente adquire a forma de um segmento sem curvatura.

A identificação e o estudo das vertentes são importantes por serem locais onde ocorrem o intemperismo, o transporte e deposição de materiais, de forma intensa e contínua. O estudo das encostas e dos processos que nelas ocorrem requer uma descrição cuidadosa e precisa destas e, geralmente, é feita com referência ao seu perfil. Em períodos curtos, suas formas são influenciadas e limitadas pela atuação dos processos antrópicos e climáticos atuais. Em períodos de tempo mais longos, as vertentes são esculpidas por processos que atuam ou atuaram em períodos do tempo geológico (VELOZO, 2002).

As vertentes côncavas (Foto 19), em razão de sua disposição que facilita a convergência do fluxo de água superficial e subsuperficial, são áreas mais propensas à atuação de processos erosivos, com aceleração de rupturas. Por outro lado, as vertentes convexas (Foto 20) atuam de maneira contrária as côncavas, propiciando a dissipação da água na encosta, mediante fluxo difuso. Quanto aos topos (Foto 21), devido às baixas declividades identificadas no município, se apresentam comumente em formatos aplainados e alongados, nem sempre bem definidos.

Assim, nota-se que o entendimento da dinâmica morfométrica e morfogenética são basilares e imanentes para estudos que envolvam planejamento ambiental e ordenamento territorial. Essa associação de características permite identificar melhor os agentes atuantes e as consequências que afetam as feições atuais.

Foto 19 – Vertente côncava com processos erosivos em área próxima de curso d’água, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 20 - Vertentes convexas, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 21 - Topos alongados, relativamente aplainados, 2018



Fonte: Trabalho de campo, o autor

6.1.6 Vegetação

A floresta exerce diversas funções no equilíbrio ambiental. É responsável pela conservação da água, protege o solo controlando a erosão, regula o volume das nascentes, possibilita áreas de recreação, constituindo-se um ambiente adequado para a fauna. Um bom manejo florestal efetiva uma integração biológica com o clima e o solo superficial. A parte superior é protegida pela copa das árvores e arbustos em diferentes alturas, e a superfície do solo com a presença de matéria orgânica originária da decomposição e atuação dos micro-organismos, mantém o solo com uma porosidade apropriada para absorver grandes quantidades de água. Sua dinâmica deve ser ajustada e conservada, provendo sua proteção e manutenção, compatibilizando usos do solo com um planejamento rural adequado (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2017).

A maior parte do território brasileiro era naturalmente coberto por florestas. Com o processo de ocupação desconsiderando a preservação ambiental até os dias atuais, várias extensões foram substituídas por plantações e criações intensivas e extensivas, ocasionando o empobrecimento do solo e interferindo no ciclo das águas. Esta mudança de cobertura da terra tem alterando as taxas de infiltração de água no solo, a dinâmica hidrológica e incidindo sobre

outros ciclos naturais. E apesar das consequências serem sentidas por um número cada vez maior de pessoas, estas não perceberam que tais situações são reflexos de uma ocupação predatória que desconsidera os limites naturais (PIROLI, 2016).

A vegetação característica na região e no município de Presidente Epitácio está inserida no bioma Mata Atlântica, denominada de Floresta Estacional Semidecídua, decorrente do clima estacional que determina a semideciduidade da folhagem da cobertura florestal. Na área tropical, está associada à seca no inverno e intensas chuvas no verão, composta por mesofanerófitos (espécies de porte médio, variando entre 20 e 30 m de altura) que em geral recobrem solos areníticos distróficos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012).

Assim como outras florestas típicas do país, a mata Atlântica tem sido objeto de estudos com a finalidade de aprofundar conhecimentos relativos aos efeitos ecológicos da fragmentação e de tecnologias provenientes da recuperação de florestas atlânticas úmidas, decorrentes do intenso desmatamento que o país foi acometido. Estes estudos demonstram que os fragmentos vegetais não são sustentáveis, sobretudo pelo efeito de borda e dos distúrbios provocados por atividades humanas. A recomendação é que se uma reserva for criada considerando um fragmento florestal, é fundamental que seu entorno seja manejado como uma área de transição a fim de evitar degradações nos limites das florestas, sendo ideal criar reservas grandes que preservem o máximo de continuidade da floresta ou manter corredores florestais (FURLAN; NUCCI, 2011).

O histórico de ocupação da área de estudo foi acompanhado de intenso desmatamento, restando apenas poucos fragmentos vegetais. Nota-se diversos cursos d'água desprovidos de Áreas de Preservação Permanente (APPs) descumprindo a legislação atual, expondo os solos a suscetibilidade à erosão, concomitantemente assoreando o seu leito principal, com significativa deposição de sedimentos.

Com a formação da represa da UHE Engenheiro Sérgio Motta, o município perdeu aproximadamente 12.66% de sua área total correspondente basicamente às propriedades rurais e a grande parte da Reserva Florestal da Lagoa São Paulo e das lagoas que formavam o complexo Lagoa São Paulo, totalizando aproximadamente 159.46 km² conforme mapeamento realizado nesta pesquisa; a supressão de diversas ilhas existentes; mudanças no curso natural do rio, afetando flora e fauna, contribuindo para o desaparecimento de variedades da ictiofauna nativa que se reproduz em águas correntes mediante a piracema, cedendo espaço para espécies de peixes exóticas, entre outros problemas. Predominam na paisagem do município pastagens

e fragmentos vegetais isolados, em sua maior parte pouco densos e esparsos conforme demonstrado pelas Fotos 22 e 23.

Foto 22 – Pastagem - paisagem predominante no município, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 23 – Fragmento de vegetação típica no município, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

O Inventário Florestal da vegetação natural do estado de São Paulo realizado pelo Instituto Florestal (SÃO PAULO, 2009), classificou o município de Presidente Epitácio como de alta prioridade para reflorestamento. No referido inventário, foi apresentado os remanescentes de vegetação existentes, considerado mínimo, fato que se constitui um relevante problema que requer intervenção imediata. A vegetação florestal foi estimada em torno de 43.76 Km², enquanto a vegetação campestre 84.18 Km² totalizando aproximadamente 127.94 Km². Atualmente, não houve significativas alterações conforme mapeamento realizado nesta pesquisa, sendo a cobertura vegetal considerada insuficiente conforme observa-se no Mapa 22 e Gráfico 46.

Mapa 22 – Cobertura vegetal município de Presidente Epitácio

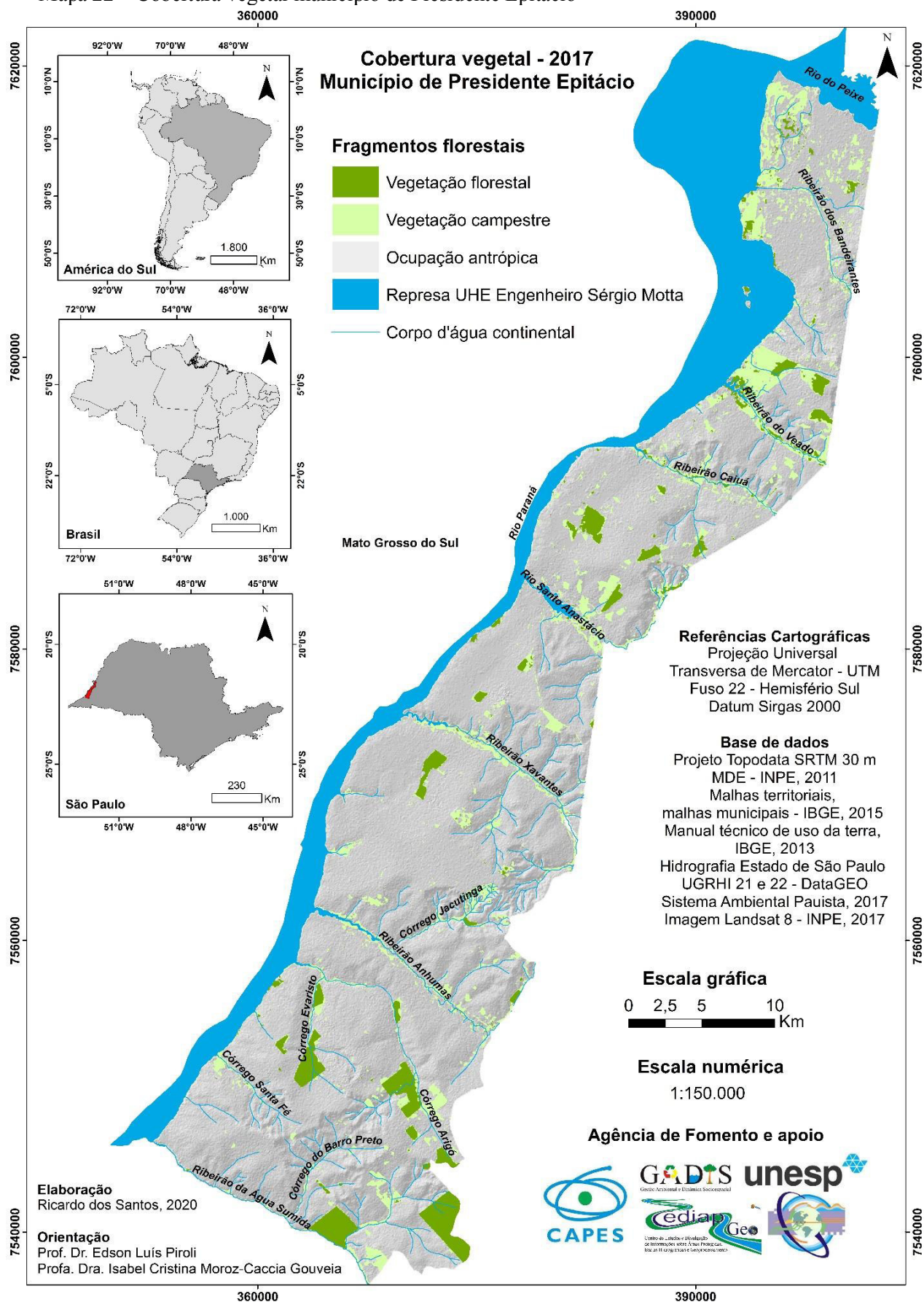
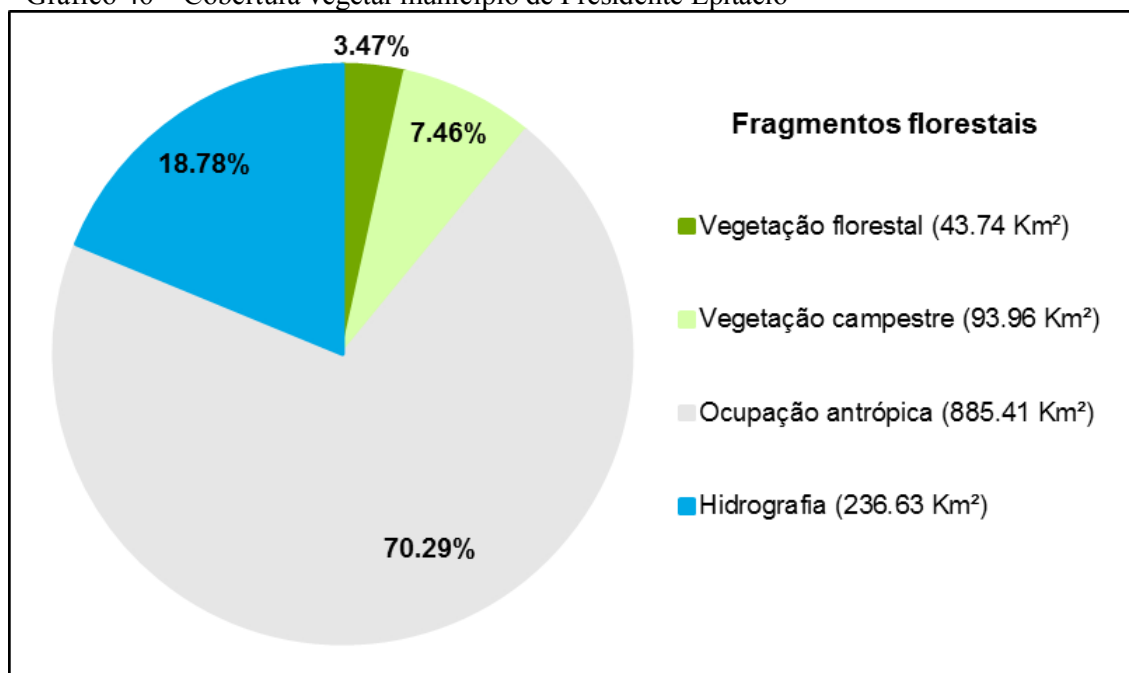


Gráfico 46 – Cobertura vegetal município de Presidente Epitácio

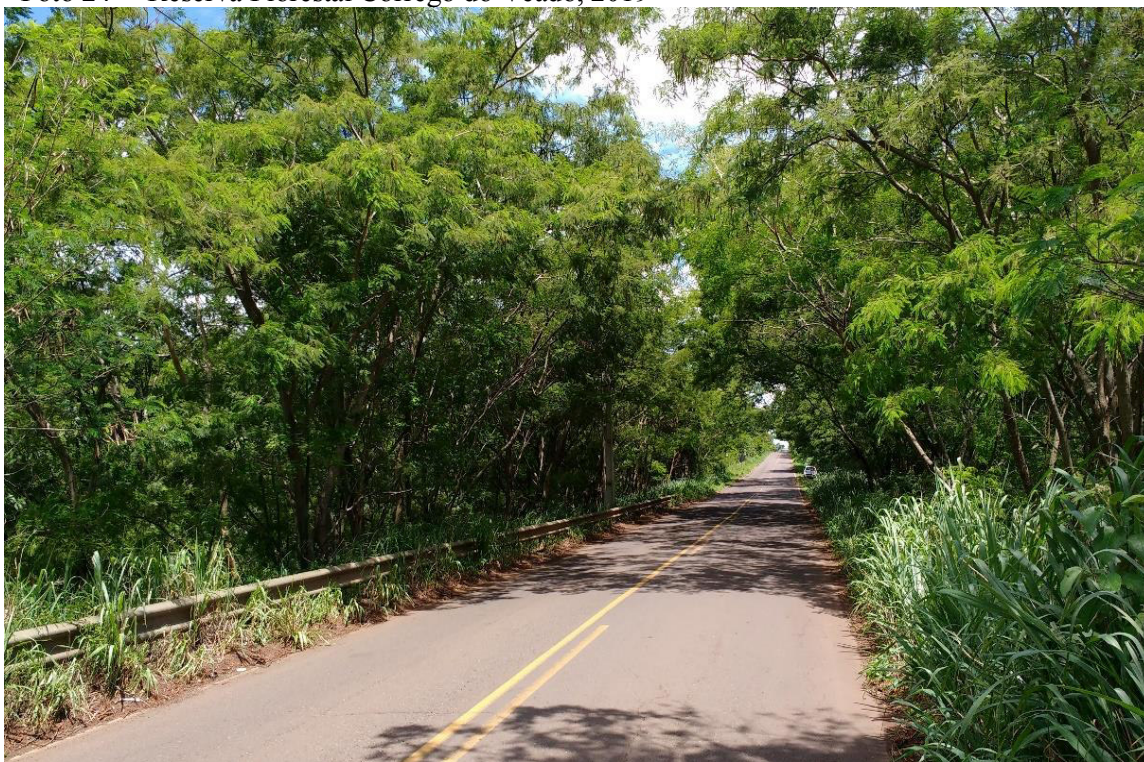


Elaborado pelo autor

No Mapa 22, observa-se que os remanescentes vegetais são pequenos e esparsos, distribuídos pelo município, com maior concentração na parte sul. Observando o gráfico, nota-se maior evidência de vegetação campestre em detrimento da vegetação florestal. No município, não há Unidades de Conservação municipal e nem estadual. Consta apenas a Reserva Florestal Córrego do Veado nas proximidades do ribeirão do Veado, com vegetação predominantemente campestre, de domínio da Companhia Energética de São Paulo (CESP). Até o momento se desconhece sua regulamentação legal.

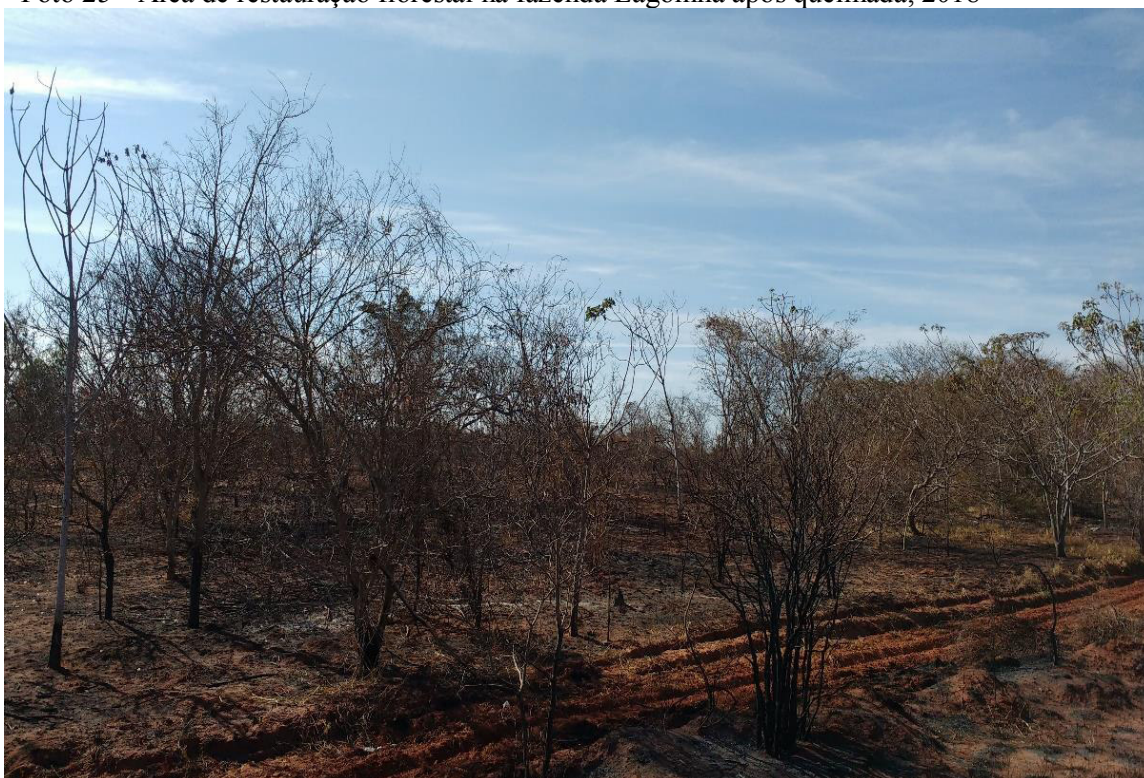
Outro fragmento vegetal bastante conhecido é a área de restauração florestal de 0.7 Km² (7.7 hectares) na área da fazenda Lagoinha, advindo da parceria entre governo federal e estadual com a participação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Sistema Ambiental Paulista e a Organização Não Governamental Associação em Defesa do rio Paraná, Afluentes e Mata Ciliar (APOENA). Ambas não são muito distantes entre si, constantemente são afetadas por queimadas e não são as áreas de vegetação mais espessa do município (Fotos 24 e 25).

Foto 24 – Reserva Florestal Córrego do Veado, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 25 - Área de restauração florestal na fazenda Lagoinha após queimada, 2018



Fonte: Trabalho de campo, o autor

A única Unidade de Conservação (UC) regulamentada legalmente no município é a Estação Ecológica Mico-Leão-Preto (ESEC-MLP), uma unidade federal, criada por Decreto Federal sem número, de 16 de julho de 2002 (BRASIL, 2002). Esta UC teve seus limites um pouco ampliados em 2004 através do Decreto Federal sem número, de 14 de maio de 2004 (BRASIL, 2004).

A unidade tem 66,80 Km², divididos em quatro glebas, Santa Maria, Água Sumida, Ponte Branca e Tucano, distribuídas nos municípios de Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha Paulista, Marabá Paulista e Presidente Epitácio, no estado de São Paulo. Essa tem como objetivo, estabelecido em seu decreto de criação, proteger remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual, também conhecida como Mata Atlântica do Interior e, também, como indica o nome, a proteger populações de mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*), uma das espécies de primatas mais ameaçadas do mundo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007). No Quadro 24, observa-se a distribuição das quatro partes da Estação Ecológica nos municípios mencionados.

Quadro 24 - Unidade de Conservação de Proteção Integral Estação Ecológica Mico-Leão-Preto

Município	Área (Km²)	Percentual (%)
Euclides da Cunha Paulista	23.80	35.63
Marabá Paulista	12.00	17.96
Presidente Epitácio	8.50	12.72
Teodoro Sampaio	22.50	33.68
Total	66.80	

Fonte: ICMBio – Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2019

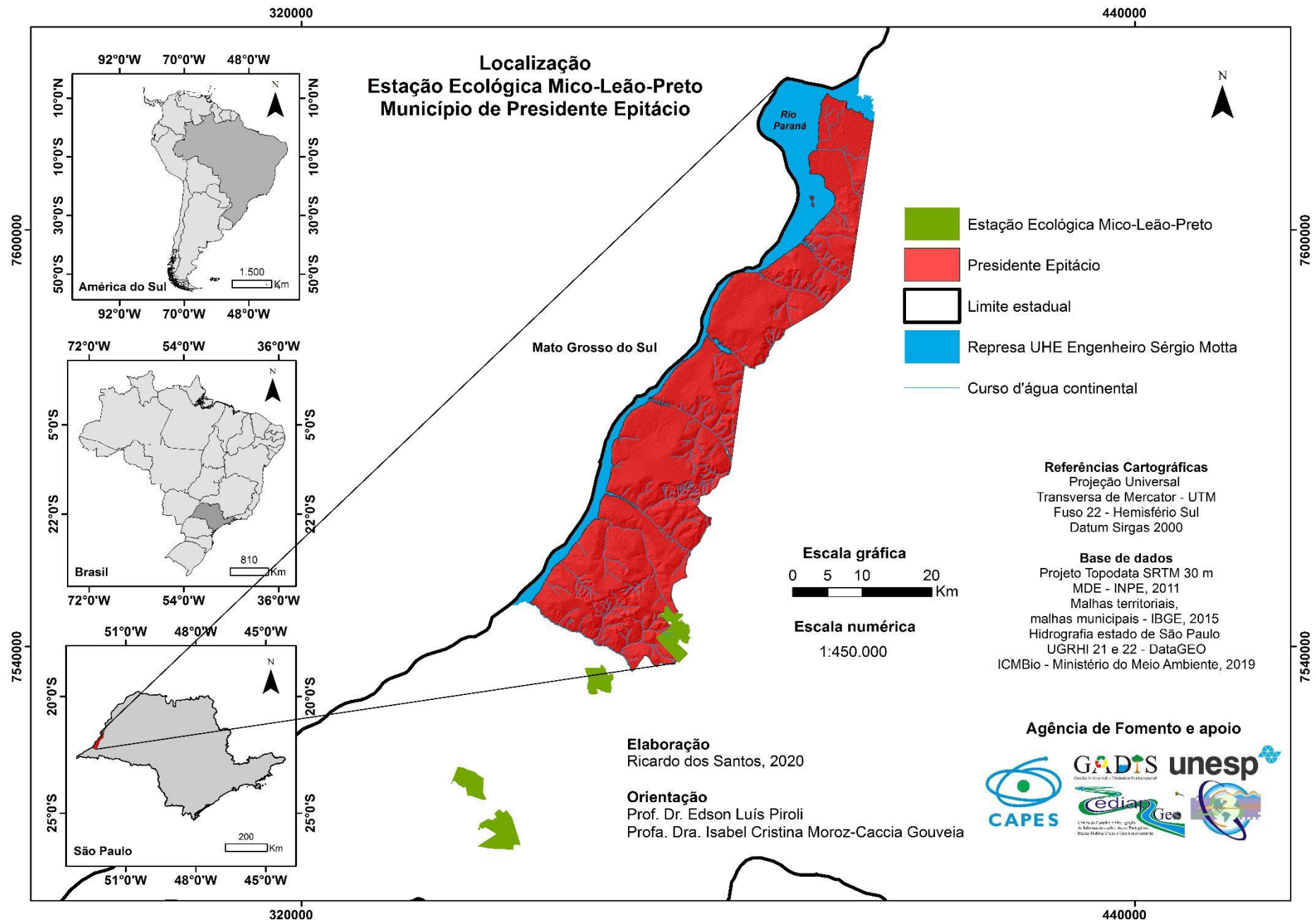
Evidencia-se que Presidente Epitácio detém a menor parte da extensão da Estação Ecológica Mico-Leão-Preto. Os maiores fragmentos são notados nos municípios de Euclides da Cunha e em Teodoro Sampaio, onde localiza-se o Parque Estadual do Morro do Diabo.

Conforme descrito pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), a Estação Ecológica é uma modalidade de Unidade de Conservação de Proteção Integral, de posse e domínio público. Tem como finalidade a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. A visitação pública é proibida, exceto com objetivo educacional. Pesquisas científicas dependem de autorização prévia do órgão responsável (BRASIL, 2017).

A Estação Ecológica Mico-Leão-Preto (66.80 Km²), juntamente com o Parque Estadual do Morro do Diabo (338.45 Km²) são as que detêm as maiores áreas de Floresta Estacional Semidecidual dentre as unidades de conservação do estado. Relativamente próximas, reforçam

a possibilidade de ações conjuntas e de integração dos esforços para a conservação, com interessantes possibilidades de conectividade. Estas questões são bastante relevantes, considerando o grande déficit de áreas protegidas dessa formação, além de estarem muito distantes das demais Unidades de Conservação do estado de São Paulo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

No Mapa 23, observa-se a localização da Estação Ecológica Mico-Leão-Preto em Presidente Epitácio e demais fragmentos da unidade na região.



Um fato que nos chama a atenção é que a população do município de Presidente Epitácio praticamente desconhece essa UC. Isso talvez se deve à distância e às possíveis dificuldades de acesso à área. Seria interessante que os municípios nas quais a Estação Ecológica se localiza, desenvolvessem ações em comum, em relação a este importante remanescente de vegetação para a região e o estado.

Constata-se assim, que nem o mínimo previsto legalmente quanto à quantidade de cobertura vegetal de 20 % que todo imóvel rural deve garantir como Reserva Legal, de acordo com o que prevê o artigo 12º, inciso II da Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, que alterou a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012) no caso do estado de São Paulo, são cumpridos pela maioria das propriedades rurais no município. Quanto à localização da Reserva Legal, esta não é prerrogativa do proprietário, possuidor ou ocupante de qualquer natureza, conforme artigo 14º da referida lei:

Art. 14. A localização da área de Reserva Legal no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios:

I - o plano de bacia hidrográfica;

II - o Zoneamento Ecológico-Econômico

III - a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida;

IV - as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e

V - as áreas de maior fragilidade ambiental (BRASIL, 2012).

O proprietário pode fazer sugestões de indicações dessas áreas, mas compete ao órgão estadual integrante do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente), ou instituição por ele habilitada, a aprovação após a inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural (CAR), conforme o artigo 29º da citada lei. Sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs), pouco presentes no território municipal, serão analisadas posteriormente com mais detalhes.

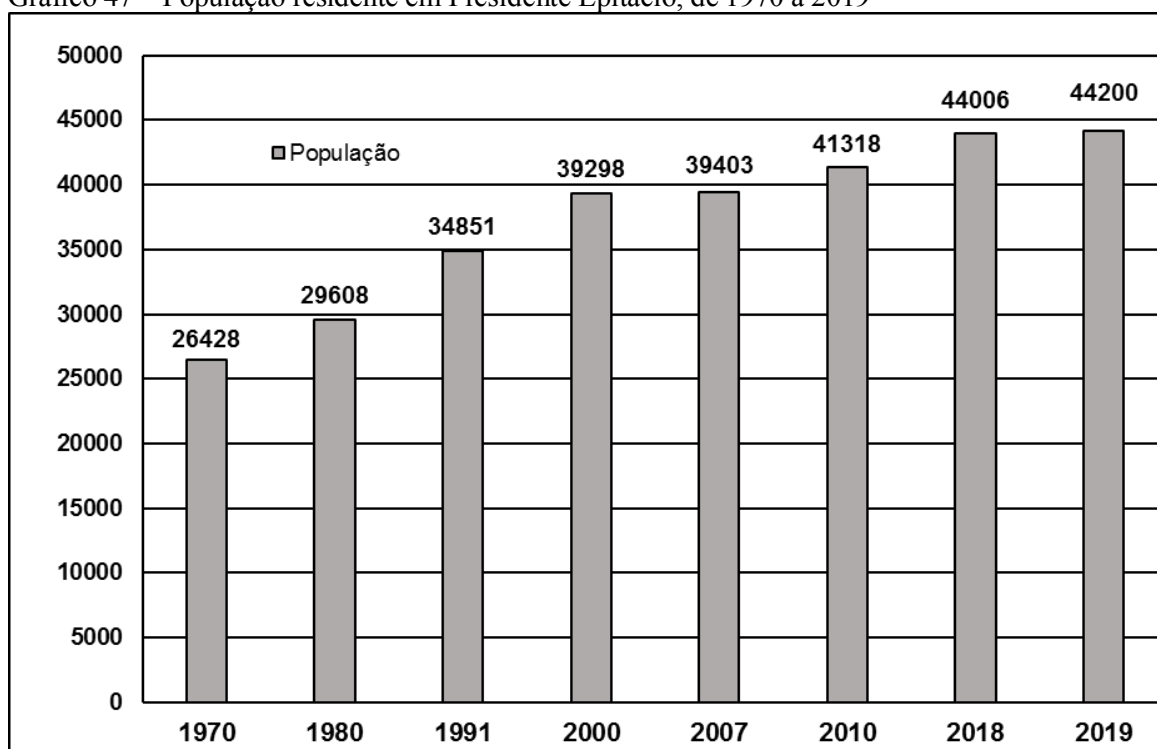
6.2 Diagnóstico dos aspectos socioeconômicos

A análise apresentada referente ao diagnóstico dos aspectos socioeconômicos, foram embasadas em dados secundários procedentes de órgãos públicos federais, estaduais e municipais. Apesar das limitações próprias de qualquer levantamento proposto, estes constituem tentativas de apreensão da realidade, incorrendo sempre em falhas na coleta, qual seja a forma de obtenção, empreendidos por órgãos ou instituições públicas, empresas privadas ou diretamente pelo pesquisador a partir de levantamentos de dados primários. Boa parte destes tratam-se de dados autodeclarados pelos indivíduos que respondem um questionário, podendo conter algumas omissões, seja por desconhecimento de fatos, ou de forma intencional. Contudo, quando vários dados de diferentes fontes são correlacionados, há menor probabilidade de erros na identificação de cenários.

6.2.1 Demografia

O município de Presidente Epitácio destaca-se na região onde está localizado por ser o segundo com maior população depois de Presidente Prudente, além de apresentar uma das maiores extensões territoriais (1.260,28 km²). Em 1970, a sua população era de 26.428 habitantes, crescendo progressivamente duplicando seu número em 2010 e em 2018, com 41.318 e 44.006 habitantes consecutivamente (Gráfico 47) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Censo Demográfico, 2010; Contagem Populacional, 2018 e 2019).

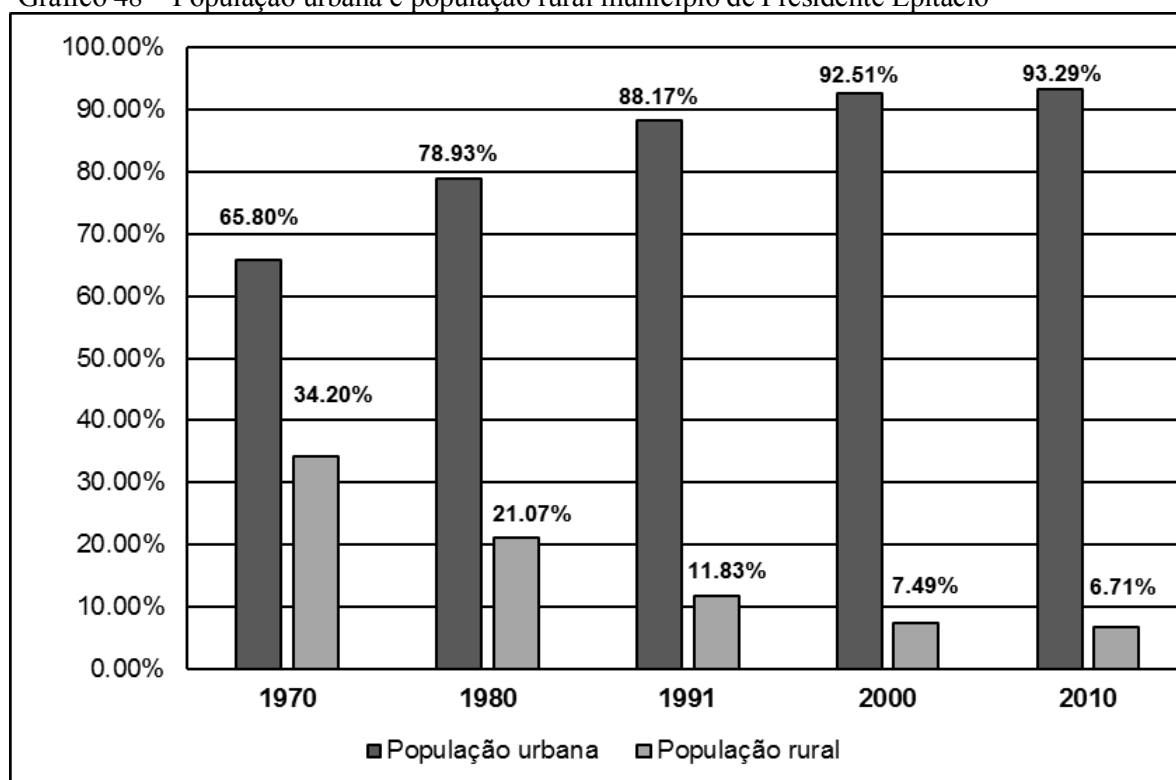
Gráfico 47 – População residente em Presidente Epitácio, de 1970 a 2019



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico, 1970; 1980; 1991; 2000; Contagem populacional, 2007; Censo Demográfico, 2010; Estimativa populacional, 2018 e 2019
Organizado pelo autor

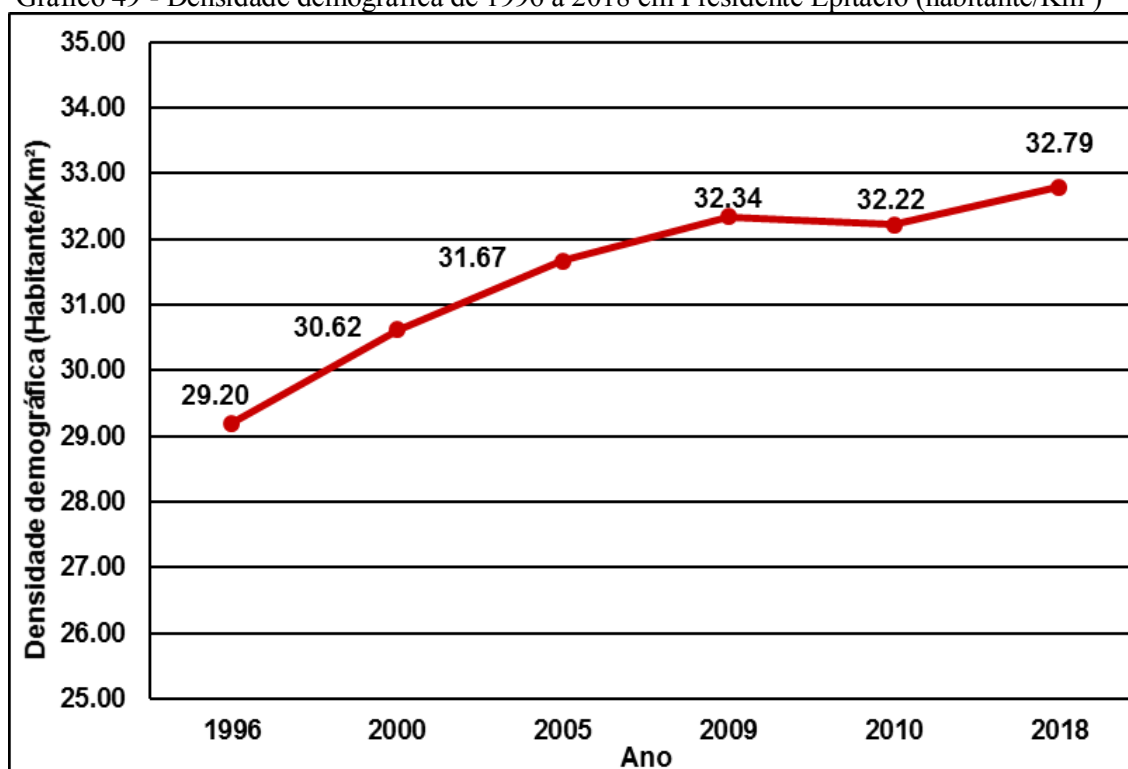
Já na década de 1970, a população urbana (17.389 habitantes) era superior à população rural (9.039 habitantes). A concentração da população no espaço urbano atingiu em 2010, 93,29% (41.318 habitantes), em detrimento do espaço rural com 6,71% (2.773 habitantes) conforme o Gráfico 48.

Gráfico 48 – População urbana e população rural município de Presidente Epitácio



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico, 1970; 1980; 1991; 2000 e 2010
Organizado pelo autor

Em relação à densidade demográfica, o município apresentou um aumento gradativo de 1996 a 2009, passando de 29.20 para 32.34 habitantes por Km². Em 2010 registrou-se uma pequena queda com 32.22 Km², seguido de um discreto crescimento com 32,79 Km² em 2018. Como já demonstrado, a população em sua maior parte reside na área urbana (Gráfico 49).

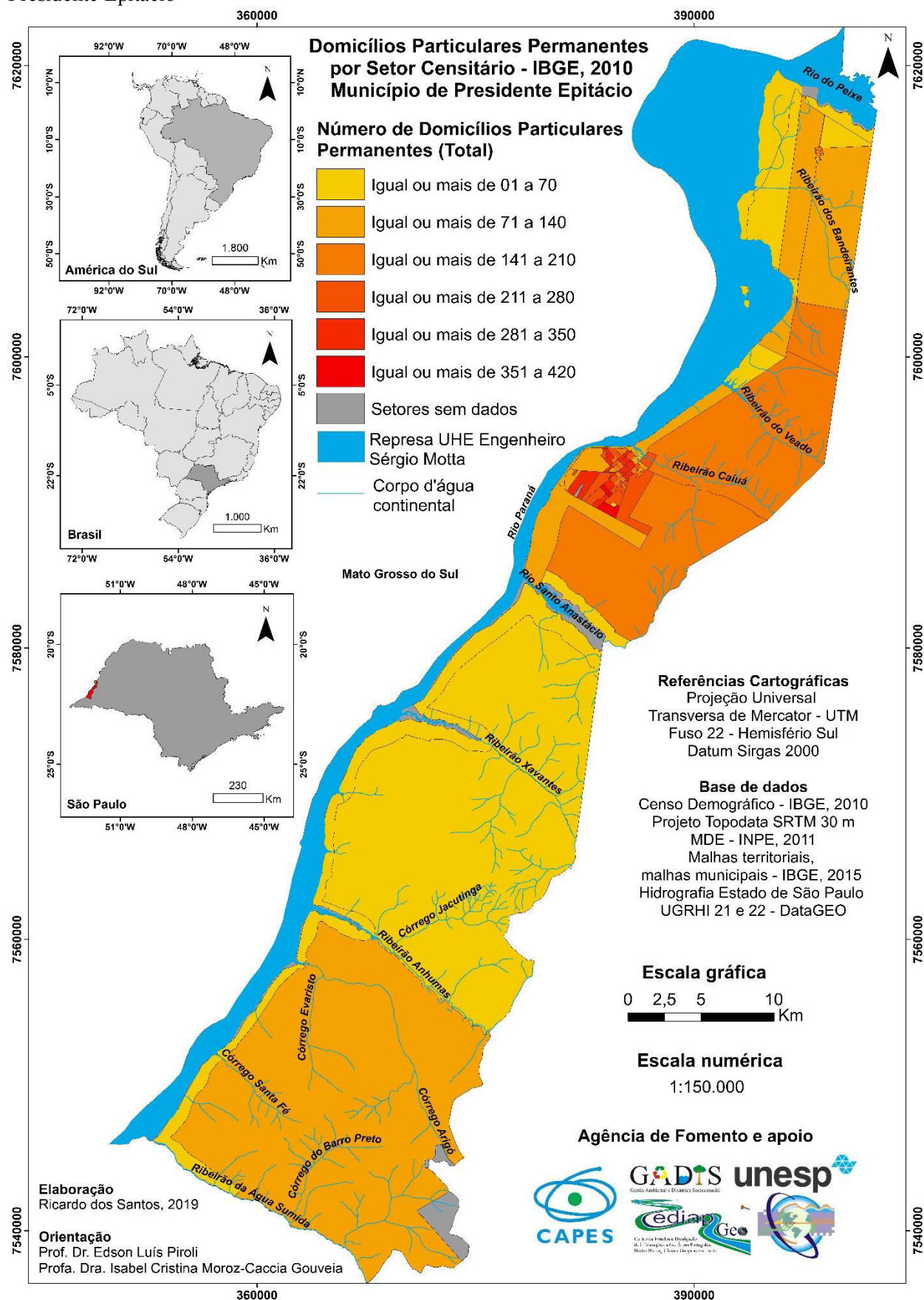
Gráfico 49 - Densidade demográfica de 1996 a 2018 em Presidente Epitácio (habitante/Km²)

Fonte: Fundação SEADE
Organizado pelo autor

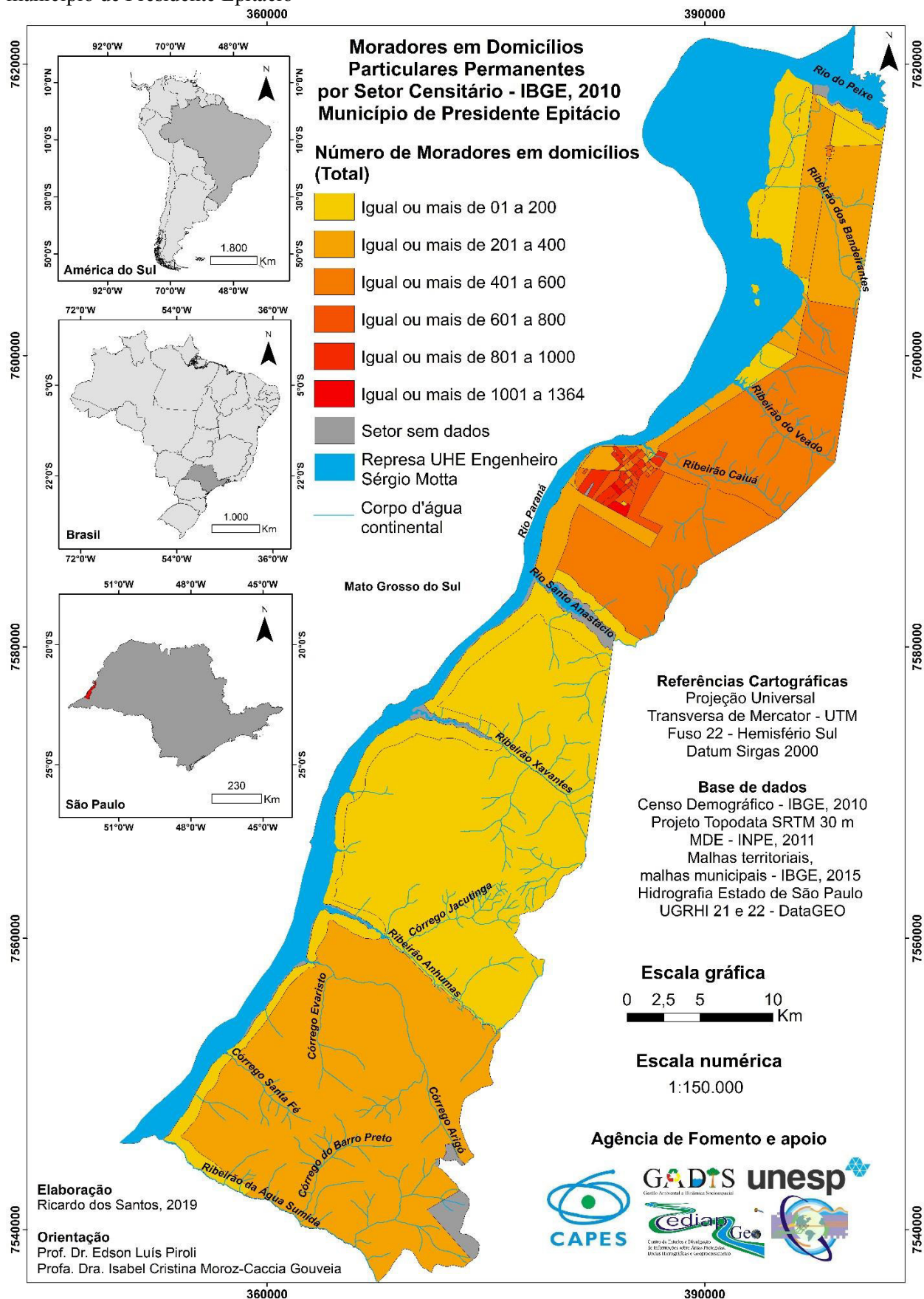
Outros indicadores podem auxiliar na análise da densidade demográfica municipal mediante a identificação da concentração e distribuição total dos domicílios particulares permanentes e quantidade de moradores em domicílios particulares permanentes por setor censitário, segundo o Censo Demográfico do IBGE, 2010. Os resultados foram espacializados nos Mapas 25 e 26.

Conforme observado nos Mapas 24 e 25, nota-se uma maior concentração de domicílios e moradores em domicílios na área urbanizada, na parte leste e norte, até as proximidades do rio Santo Anastácio e um pouco além do ribeirão do Veado. As áreas com menor incidência de verifica-se na parte sul do município, entre o rio Santo Anastácio e ribeirão Anhumas, coincidindo com as extensas propriedades rurais, além de algumas partes na porção norte correspondendo com parte das planícies fluviais.

Mapa 24 – Domicílios Particulares Permanentes por Setor Censitário, IBGE, 2010 município de Presidente Epitácio



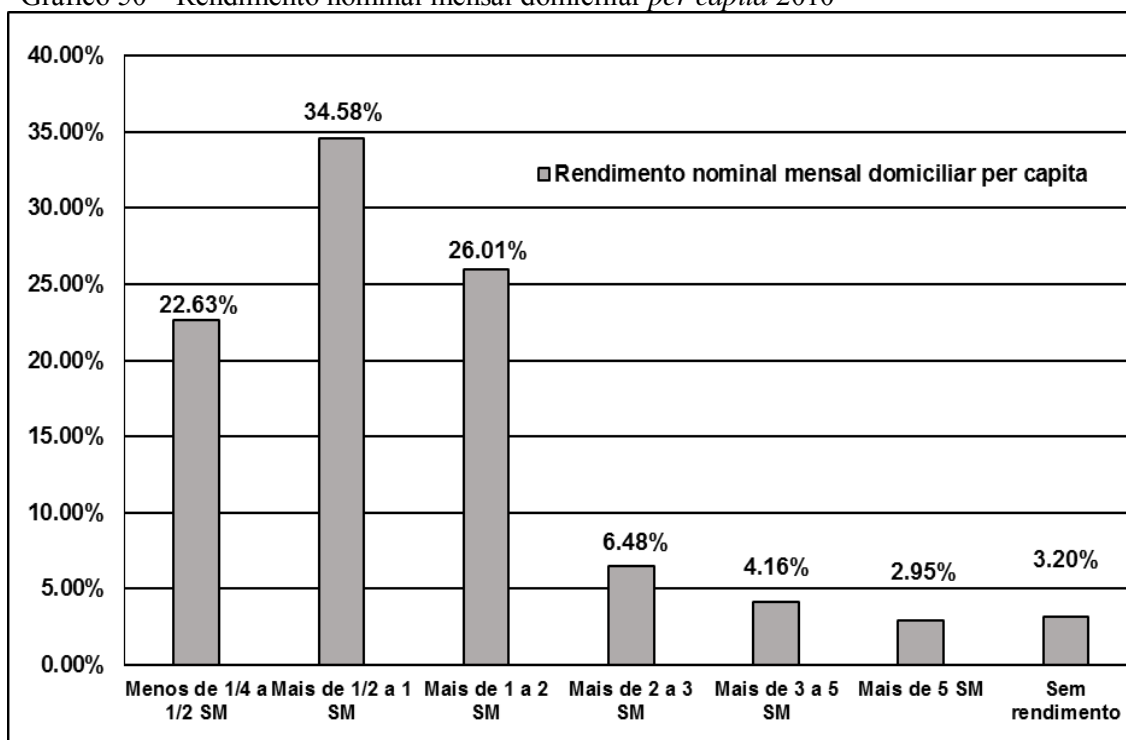
Mapa 25 – Moradores em Domicílios Particulares Permanentes por Setor Censitário, IBGE, 2010
município de Presidente Epitácio



6.2.2 Renda

A renda da população é um indicador muito importante, especialmente quando relacionada com outros fatores. Em Presidente Epitácio, segundo os dados do Censo Demográfico do IBGE, 2010, a maior parte da população foi classificada como baixa renda, apresentando rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* predominantemente de mais de 1/2 a 1 Salário Mínimo (SM), mais de 1 a 2 Salários Mínimos (SM) e menos de 1/4 a 1/2 Salário Mínimo (SM). O Gráfico 50 demonstra que a maior parte da população em 2010, (34.58%) recebia mais de 1/2 a 1 Salário Mínimo (SM), seguido de mais de 1 a 2 Salários Mínimos (SM) (26.01 %) e menos de 1/4 a 1/2 Salário Mínimo (SM) (22.63%). Outros índices comparecem com valores inferiores a 7%.

Gráfico 50 – Rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* 2010

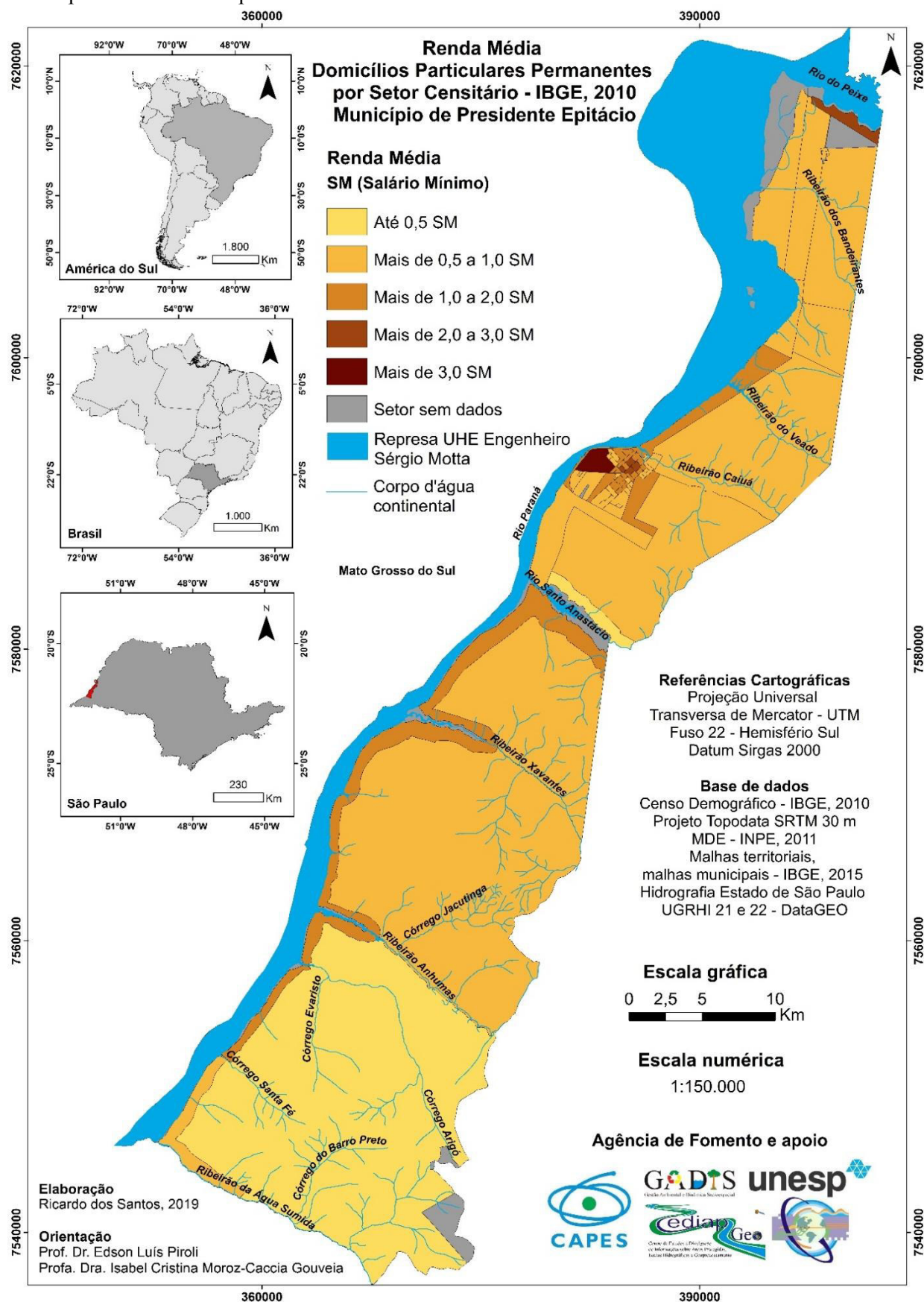


Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico, 2010.

Organizado pelo autor

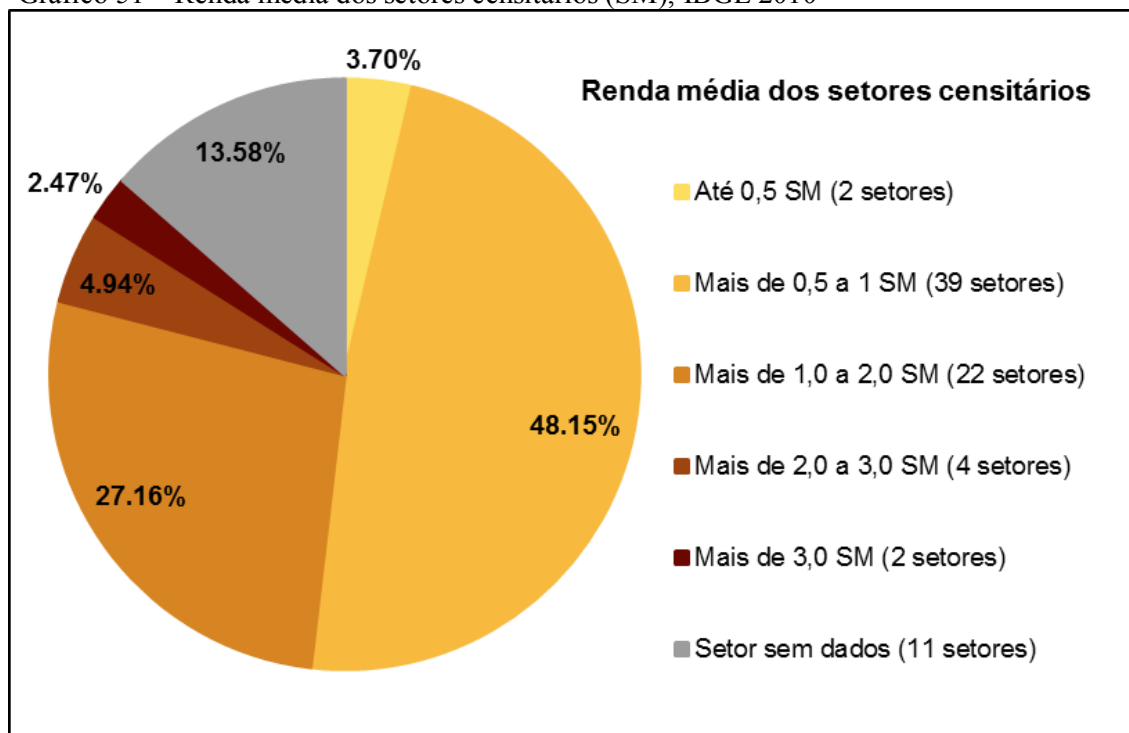
A renda média dos domicílios particulares permanentes do município pode ser visualizada e distribuída espacialmente entre os diversos setores censitários estabelecidos pelo IBGE 2010 em toda sua extensão (Mapa 26). A renda média por domicílios com mais de 2 a 3 Salários Mínimos (SM) e mais de 3 Salários Mínimos (SM) concentram-se em áreas centrais da área urbana e nas proximidades do rio Paraná e rio do Peixe, onde estão localizadas a maior parte das pousadas, residenciais de alto padrão e ranchos particulares.

Mapa 26 - Renda Média Domicílios Particulares Permanentes por Setor Censitário, IBGE, 2010 município de Presidente Epitácio



Até 0,5 SM¹ (Salário Mínimo), foram agrupados dois setores censitários; mais de 0,5 a 1,0 SM, 39 setores censitários; mais de 1,0 a 2,0 SM, 22 setores censitários; mais de 2,0 a 3,0 SM, quatro setores censitários e; com mais de três SM, dois setores censitários. Seis setores não apresentaram dados. Os resultados são visualizados no Gráfico 51.

Gráfico 51 – Renda média dos setores censitários (SM), IBGE 2010



Elaborado pelo autor

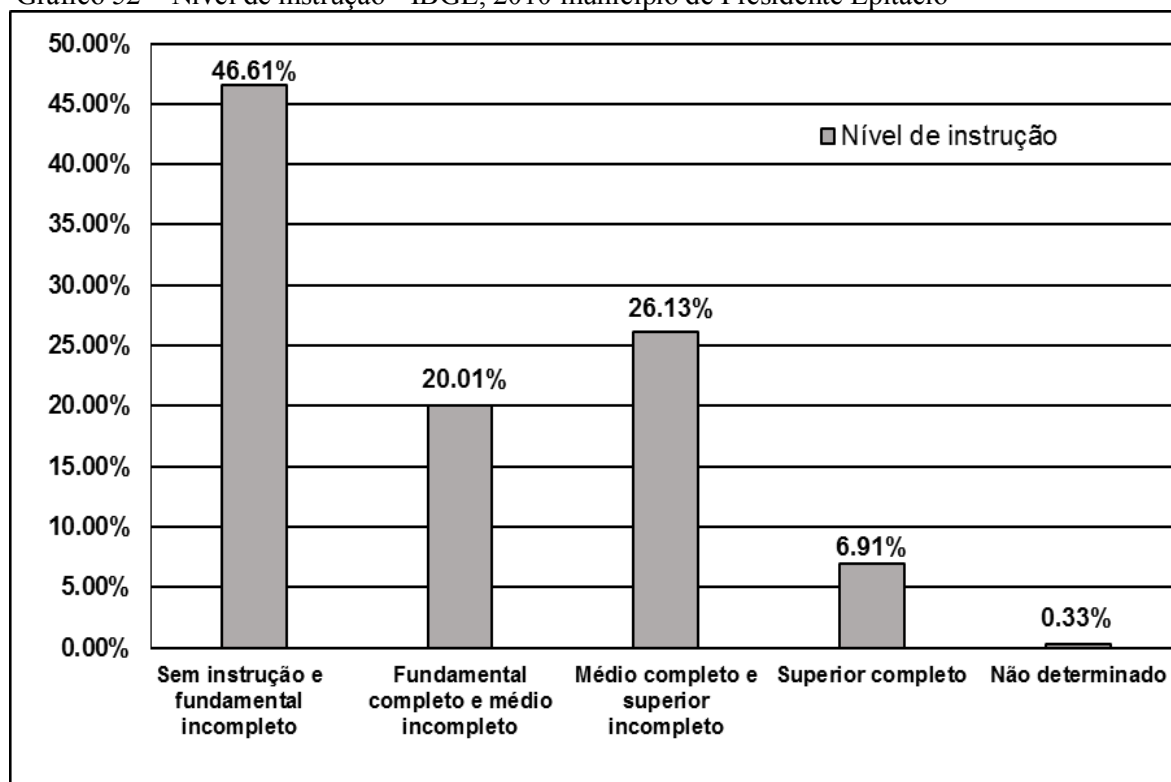
6.2.3 Escolaridade

A escolaridade (nível de instrução) é considerada um indicador importante para complementar a análise socioeconômica de uma população. Em Presidente Epitácio, observa-se um maior número de pessoas sem instrução e com o ensino fundamental incompleto (46.61%), seguido do ensino médio completo e superior incompleto (26.13%), ensino fundamental completo e médio incompleto (20.01%) e com superior completo (6.91%). Classificados como não determinados, ficaram 0.33% (Gráfico 52). Infelizmente, o nível de instrução não foi disponibilizado por setor censitário no Censo Demográfico de 2010, mas apenas por Áreas de Ponderação criadas pelo IBGE (Mapa 27).

¹ Em 2010, o valor do Salário Mínimo (SM) equivalia a R\$ 510,00.

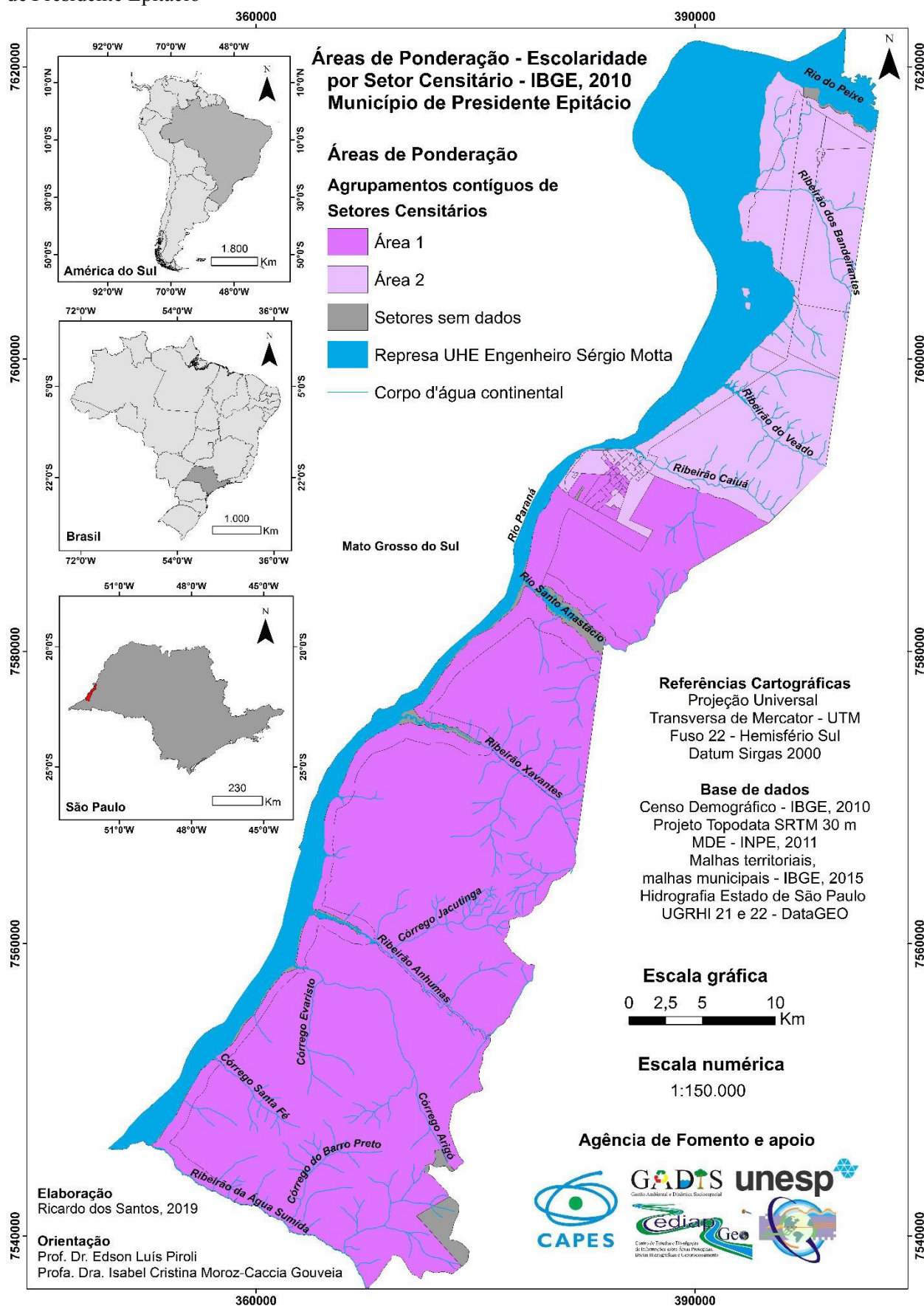
As Áreas de Ponderação são definidas pelo IBGE como unidades geográficas formadas por um agrupamento de setores censitários contíguos, com a finalidade de aplicação de procedimentos de calibração dos pesos de modo a produzir estimativas compatíveis com algumas das informações conhecidas para a população. No caso de Presidente Epitácio, foram determinadas pelo Censo Demográfico de 2010, duas Áreas de Ponderação para o nível de instrução (escolaridade).

Gráfico 52 – Nível de instrução - IBGE, 2010 município de Presidente Epitácio



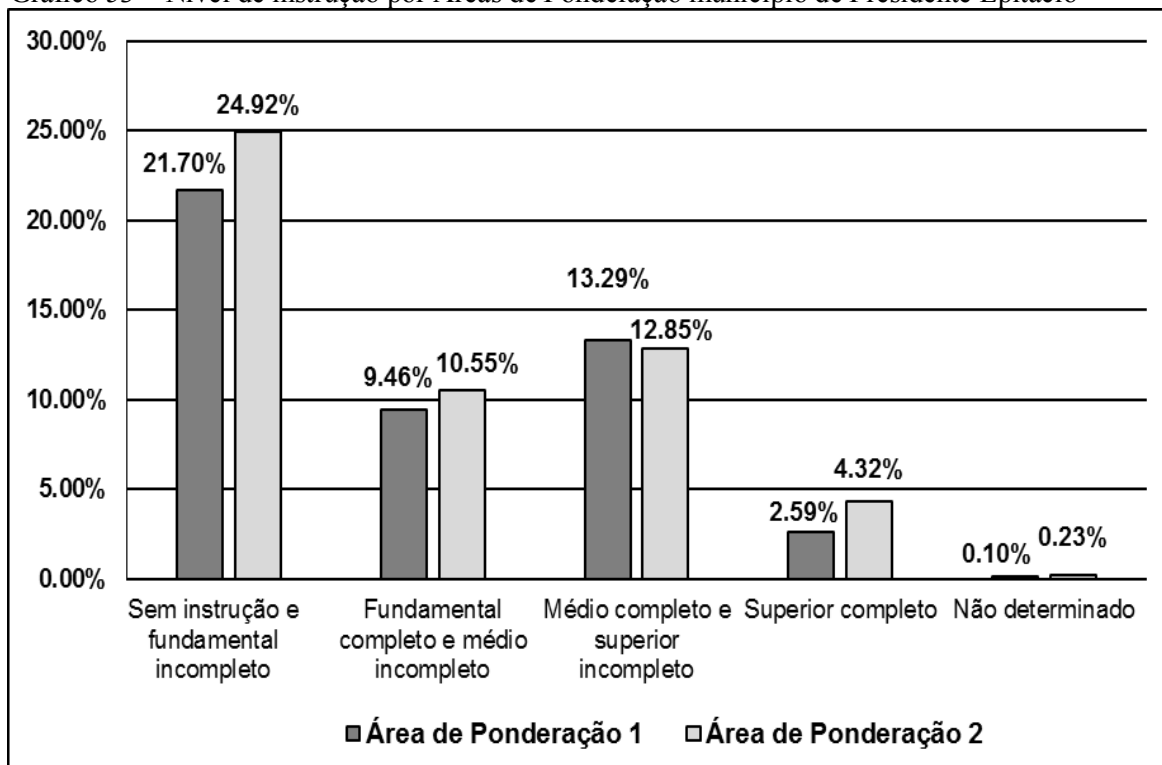
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico, 2010.
Organizado pelo autor

Mapa 27 – Áreas de Ponderação - Escolaridade Setor Censitário, Censo Demográfico 2010 município de Presidente Epitácio



Quanto ao nível de instrução agrupados por essas áreas (Gráfico 53), nota-se que uma tendência para um maior nível de instrução na Área de Ponderação 2, com exceção do ensino médio completo e superior incompleto.

Gráfico 53 – Nível de instrução por Áreas de Ponderação município de Presidente Epitácio



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico, 2010.

Organizado pelo autor

6.2.4 Economia

A economia do município expressa-se pela presença da agropecuária, indústria e serviços. A pecuária destaca-se em áreas ocupadas, mas não em oferta de trabalho. Em menor expressão territorial identifica-se a agricultura, a indústria e prestação de serviços, sendo esta última a que mais emprega trabalhadores. Neste quadro, notabiliza-se como prestação de serviços o comércio; alojamento e alimentação; indústrias de transformação; transporte, armazenagem e correios; atividades administrativas, serviços complementares, entre outros.

Quanto à utilização das terras por estabelecimentos agropecuários, foi realizado um comparativo por quantidade (unidade) e área (Km²) relativo ao período de 1985 a 2017, organizado na Tabela 5.

Tabela 5 – Utilização das terras por estabelecimentos agropecuários em 1985, 1995, 2006 e 2017 por quantidade (unidade) e área (Km²)

Utilização das terras	1985		1995		2006		2017	
	Nº	Km²	Nº	Km²	Nº	Km²	Nº	Km²
Lavouras permanentes	7	0.22	62	3.40	4	1.18	12	5.71
Lavouras temporárias	798	147.57	391	43.59	41	67.74	55	168.64
Horticultura e floricultura	-	-	4	195.64	18	2.15	19	2.94
Pecuária e criação de outros animais/Pastagens	154	934.11	535	983.28	656	856.44	627	580.49
Estabelecimentos agropecuários	762	1.130,18	558	1.046,27	721	927.73	722	758.94

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário/SIDRA – Banco de dados agregados
Organizado pelo autor

A Tabela 5 demonstra o predomínio da lavoura temporária em relação a lavoura permanente em todo o período analisado. Entretanto, a maior evidência constata-se em 1985, com queda até 2017, porém mantém-se em maior quantidade sobre a lavoura permanente, ocupando sempre as maiores áreas nos anos visualizados. A horticultura e floricultura comparecem a partir de 1995, apresentando um crescimento que se mantém até 2017, mas ocupa poucas áreas. A pecuária e a criação de outros animais/pastagens se destacam significativamente sobre todas as demais atividades de 1985 a 2017. Contudo, houve um decréscimo a partir de 1995. Notou-se no período uma relativa oscilação no número de estabelecimentos agropecuários, identificado sobretudo em 1995. A partir de 2006, há um aumento destes, mantendo-se sem grandes alterações até 2017.

Visando um maior detalhamento das características das lavouras no município, buscou-se verificar os tipos de cultura no período analisado no que se refere às temporárias e permanentes, por área colhida (Km²). Em 1985, notam-se pequenas áreas de produção de café e laranja e em 1995, coco-da-baía e maracujá. O café deixa de comparecer, cedendo espaço a outros cultivos. Não se identifica a produção de laranja em 1995 e 1998, mas posteriormente em 2000 e 2015 a 2018. O coco-da-baía mantém-se no período, apresentando crescimento. O maracujá nota-se de 1995 a 1998, com ausência de produção em 2005 e 2008, mas reaparece a partir de 2010 até 2018 com menor evidência. Em 2010 nota-se a produção de banana (cachos), juntamente com a goiaba, identificando sua permanência até 2018. A partir de 2005, tem início a produção de borracha (látex coagulado) e urucum (semente). A partir de 2015, surgem novas culturas como o limão, mamão, manga e tangerina. No período analisado, as culturas permanentes que se destacaram foram a goiaba, borracha (látex coagulado), coco-da-baía, banana (cachos) e mamão. Os resultados podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6 - Lavouras permanentes – área colhida (Km²) de 1985 a 2018

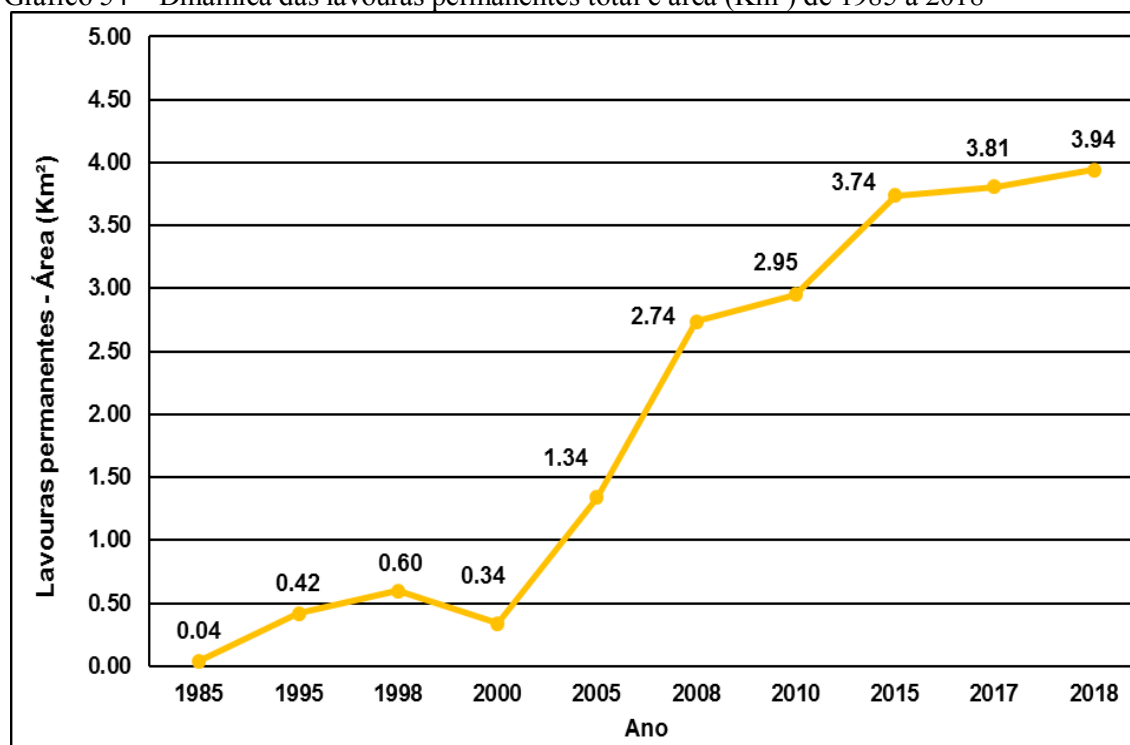
	1985	1995	1998	2000	2005	2008	2010	2015	2017	2018
Borracha (látex coagulado)	-	-	-	-	0.95	2.4	2.4	2.42	2.4	2.52
Banana (cacho)	-	-	-	-	-	-	0,06	0.45	0.5	0.5
Café	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coco-da-baía	-	0.02	0.16	0.16	0.31	0.31	0.31	0.45	0.5	0.5
Goiaba	-	-	-	-	-	-	3	8	10	10
Laranja	0.03	-	-	0.04	-	-	-	0.02	0.04	0.05
Limão	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.03	0.03
Mamão	-	-	0.04	0.04	-	-	-	0.2	0.5	0.5
Manga	-	-	-	-	-	-	-	0.06	0.06	0.06
Maracujá	-	0.4	0.4	0.1	-	-	0.12	0.03	0.06	0.06
Tangerina	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.06	0.06
Urucum (semente)	-	-	-	-	0.08	0.03	0.03	-	0.01	0.01
Total	0.04	0.42	0.6	0.34	1.34	2.74	2.95	3.74	3.81	3.94

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 1985; IBGE – Produção agrícola municipal - Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA

Organizado pelo autor

No Gráfico 54, nota-se a dinâmica das lavouras permanentes de 1985 a 2018. Embora com produção pequena, ocupando poucas áreas, verifica-se crescimento no período.

Gráfico 54 – Dinâmica das lavouras permanentes total e área (Km²) de 1985 a 2018



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 1985; IBGE – Produção agrícola municipal - Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA

Organizado pelo autor

Quanto às lavouras temporárias, identifica-se que o feijão (em grão), a mandioca e o milho (em grão) comparecem em todo o período considerado, com significativa diminuição. O abacaxi, a batata doce e o melão passaram a ser cultivados a partir de 2015. O alho, a batata inglesa e o trigo (em grão), aparecem apenas em 1985. O algodão (em caroço) é considerado o maior cultivo em 1985, mas nota-se que é produzido até 2005, com grande queda no cultivo. O amendoim (em casca) apresenta produção apenas em 1985 e 1995. A melancia e o tomate comparecem no período com algumas interrupções. E a cana de açúcar que é cultivada em 1985, mostra uma interrupção até 2005, retornando se consolidando com crescimento expressivo a partir de 2008, sendo considerada a mais evidente entre as culturas temporárias (Tabela 7).

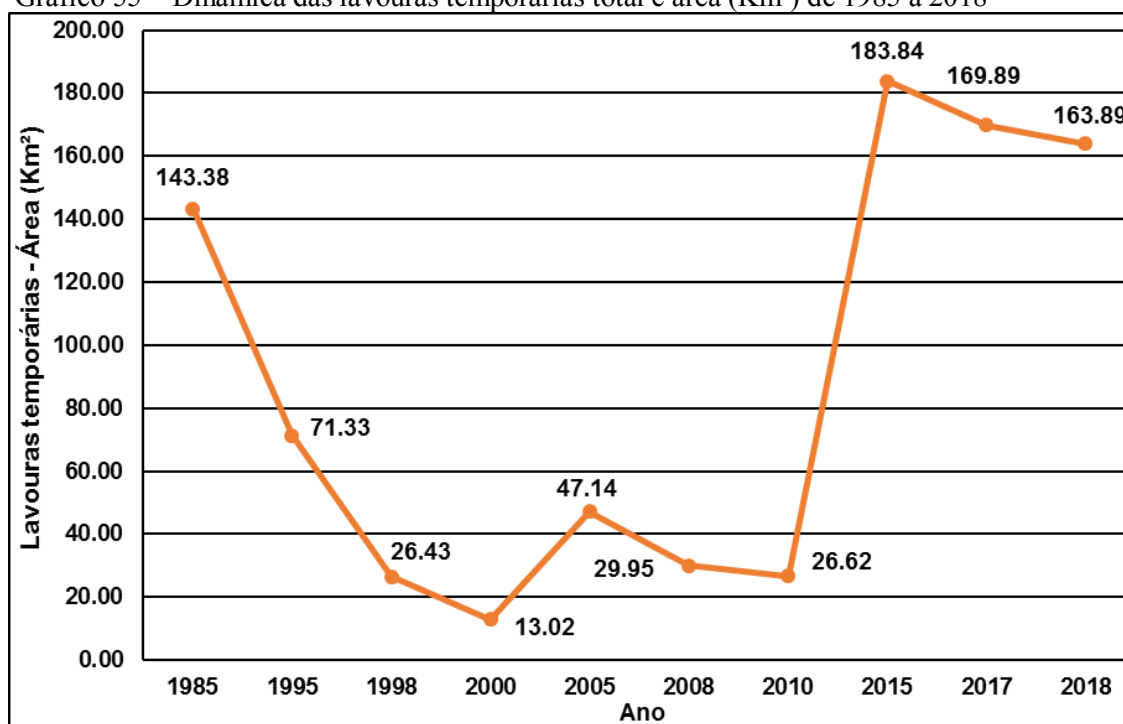
Tabela 7 - Lavouras temporárias - área colhida (Km²) de 1985 a 2018

	1985	1995	1998	2000	2005	2008	2010	2015	2017	2018
Abacaxi	-	-	-	-	-	-	-	2	3	3
Algodão herbáceo (em caroço)	60.29	30	12.5	2.3	7.3	-	-	-	-	-
Alho	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amendoim (em casca)	6.24	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-
Arroz (em casca)	1.37	0.3	0.5	0.05	-	-	-	-	-	-
Batata doce	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.08	0.08
Batata inglesa	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cana de açúcar	2.75	-	-	-	-	18.5	22	179.58	162.83	156.83
Feijão (em grão)	22.83	15	2	3	4	4	0.4	0.03	0.2	0.2
Mamona (baga)	17.39	0.35	0.15	0.6	0.5	0.15	0.12	-	-	-
Mandioca	0.14	1.3	1.2	0.25	1.34	0.77	0.9	1.54	1.56	1.56
Melancia	-	-	0.15	0.3	-	0.03	0.2	0.4	0.5	0.5
Melão	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.03	0.03
Milho (em grão)	18.08	14	7.3	6.5	11	4.7	3	2	3	3
Soja (em grão)	11.51	10	3	-	23	1.8	-	-	1.5	1.5
Tomate	0.6	0.03	0.03	0.02	-	-	-	0.18	0.16	0.16
Trigo (em grão)	2.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	143.38	71.33	26.43	13.02	47.14	29.95	26.62	183.84	169.89	163.89

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 1985; IBGE – Produção agrícola municipal - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA
Organizado pelo autor

No Gráfico 55, nota-se a dinâmica das lavouras temporárias de 1985 a 2018. Observa-se uma queda na produção total de 1985 a 2000, pequeno crescimento em 2005 seguido de queda em 2008 e 2010. A partir de 2015, identifica-se um crescimento bastante expressivo com pequena queda até 2018.

Gráfico 55 – Dinâmica das lavouras temporárias total e área (Km²) de 1985 a 2018



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário, 1985; IBGE – Produção agrícola municipal - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA
Organizado pelo autor

A pecuária (efetivo de rebanhos) é uma das atividades econômicas do município que mais ocupam espaço territorial, mantendo-se contínua, sem apresentar interrupções no período de análise. O efetivo de bovinos é mais expressivo em relação aos demais rebanhos, mantendo uma produção considerável com pequenas oscilações, seguido do efetivo de suínos, equinos, ovinos e caprinos. O efetivo de galináceos destaca-se após o efetivo de bovinos, mesmo apresentando um certo declínio de 1985 a 2018 conforme pode ser visualizado na Tabela 8.

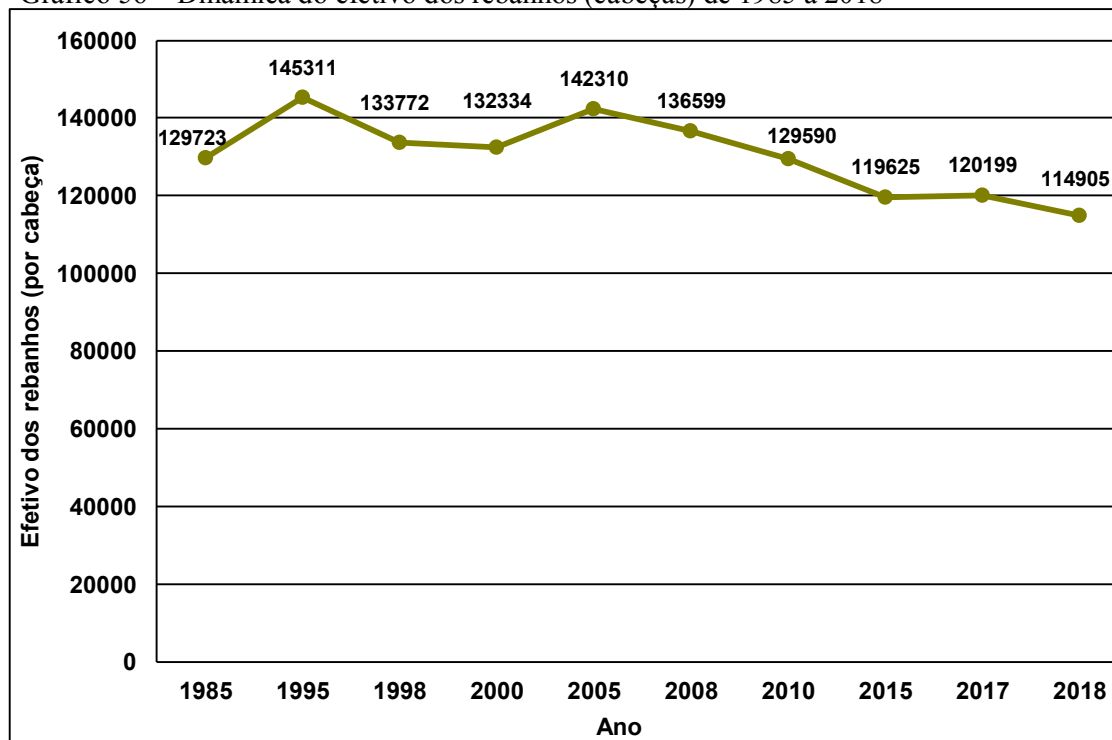
Tabela 8 - Efetivo dos rebanhos (cabeças) de 1985 a 2018

	1985	1995	1998	2000	2005	2008	2010	2015	2017	2018
Bovino	71.413	121.691	114.310	112.850	121.045	113.318	105.870	100.365	102.510	97.567
Bubalino	725	310	48	48	58	62	96	126	187	242
Equino	1.785	4.630	1.849	1.756	1.695	1.813	1.793	1.620	1.503	1.495
Suíno	3.000	2.530	1.795	1.815	1.723	1.678	1.685	1.309	1.526	1.570
Caprino	760	750	540	525	496	431	442	445	405	412
Ovino	1.240	1.200	1.030	970	1.106	1.415	1.477	1.360	1.227	1.421
Galináceos	50.800	14.200	14.200	14.370	16.187	17.882	18.227	14.400	12.841	12.198
Total	129.723	145.311	133.772	132.334	142.310	136.599	129.590	119.625	120.199	114.905

Fonte: IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal
Organizado pelo autor

No Gráfico 56, verifica-se que a dinâmica do efetivo de rebanhos mantém uma certa estabilidade no período de análise, com um pequeno declínio na produção total.

Gráfico 56 – Dinâmica do efetivo dos rebanhos (cabeças) de 1985 a 2018



Fonte: IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal
Organizado pelo autor

Quanto as características fundiárias em Presidente Epitácio, nota-se uma significativa concentração das terras em 1985, com 507 proprietários (1045.59 Km²) e, consequentemente, incidência de ocupações com 63 ocorrências (10.37 Km²), consolidando um dos municípios que teve grande expressividade em conflitos na região do Pontal do Paranapanema. Em 1995, as ocupações aumentaram, chegando a 78 casos (16.75 Km²), e em 2006, houve um declínio com 7 ocupações (0.35 Km²), denotando nenhuma evidência de casos em 2017. Tal fato explica-se pela implementação da redistribuição de terras, evidenciado pela presença do concessionário (a) ou assentado (a) aguardando titulação definitiva em 2006, com 104 ocorrências (14.68 Km²), culminando com 262 (40.42 Km²) em 2017. Em contrapartida, o número de proprietários que oscilou entre 1985 a 2006, diminuiu em 2017, com 421 (679.42 Km²).

Chama-nos a atenção um número relevante de arrendatários em 1985, apresentando 290 casos (73.87 Km²), passando a 30 (13.18 Km²) em 1995, 8 (4.19 Km²) em 2006 e chegando a 27 (17.06 Km²) em 2017. Por conseguinte, nota-se a presença do parceiro em 1985, com 4

ocorrências (0.33 Km²), reaparecendo no período analisado somente em 2017, com 6 casos (14.86 Km²). E em 2017, comparece o comodatário com 6 ocorrências (7.18 Km²). Os dados relacionados à dinâmica fundiária do município, podem ser visualizados na Tabela 9.

Tabela 9 - Número e área (Km²) dos estabelecimentos agropecuários, por condição do produtor em relação às terras de 1985 a 2017

Condição do produtor em relação às terras	1985		1995		2006		2017	
	Nº	Km ²	Nº	Km ²	Nº	Km ²	Nº	Km ²
Proprietário	507	1045.59	450	1016.33	601	908.50	421	679.42
Concessionário (a) ou assentado (a) aguardando titulação definitiva	0	0	0	0	104	14.68	262	40.42
Arrendatário (a)	290	73.87	30	13.18	8	4.19	27	17.06
Parceiro (a)	4	0.33	0	0	0	0	6	14.86
Comodatário (a)	0	0	0	0	0	0	6	7.18
Ocupante	63	10.37	78	16.75	7	0.35	0	0
Produtor sem área	-	-	-	-	1	0	0	0
	864	1130.16	558	1046.26	721	927.72	722	758.94

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário; Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA
Organizado pelo autor

Conforme demonstrado na Tabela 9, ocorreu no município de Presidente Epitácio, uma redistribuição de terras, ainda que muitos assentados aguardam ainda, a titularidade definitiva das propriedades. São conhecidos até o momento, quatro projetos de assentamento rurais empreendidos pela Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP): Lagoinha, Engenho, Porto Velho e São Paulo, totalizando 318 lotes, perfazendo um total de 72.75 Km², sendo um originário da iniciativa estadual e os demais, decorrentes da ação federal, conforme Tabela 10.

Tabela 10 - Assentamentos rurais município de Presidente Epitácio

Projeto de Assentamento	Início	Domínio da terra	Número de lotes	Km ²
Lagoinha	Dezembro/1998	Federal	150	35.52
Engenho	Outubro/2001	Federal	27	5.05
Porto Velho	Outubro/2001	Federal	65	13.63
São Paulo	Agosto/2003	Estadual	76	18.55
			318	72.75

Fonte: Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo "José Gomes da Silva" – ITESP, 2007
Organizado pelo autor

A partir dos dados disponibilizados pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), no município de Presidente Epitácio destacam-se como atividades mais importantes o comércio; alojamento e alimentação; indústrias de transformação;

transporte, armazenagem e correios; atividades administrativas e serviços complementares. Outras atividades econômicas são verificadas em menor quantidade. Dentre as atividades que mais apresentaram crescimento, verifica-se o comércio - reparação de veículos automotores e motocicletas; alojamento e alimentação; indústrias de transformação; transporte, armazenagem e correio; atividades administrativas e serviços complementares; saúde humana e serviços sociais e atividades profissionais, científicas e técnicas. As demais comparecem em menor proporção. Os resultados podem ser identificados na Tabela 11.

Tabela 11 - Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CANA E 2.0) – número de unidades locais de 2007 a 2017

	2007	2008	2010	2015	2017
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	3	3	1	4	3
Indústrias extrativas	9	9	9	9	6
Indústrias de transformação	63	60	56	57	58
Eletricidade e gás	2	2	1	2	3
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	1	1	1	3	3
Construção	16	22	29	41	31
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	594	630	660	553	525
Transporte, armazenagem e correio	36	40	64	68	73
Alojamento e alimentação	83	101	139	115	105
Informação e comunicação	11	14	15	18	17
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	15	14	12	12	12
Atividades imobiliárias	9	7	7	13	11
Atividades profissionais, científicas e técnicas	16	17	23	31	43
Atividades administrativas e serviços complementares	36	36	47	58	64
Administração pública, defesa e seguridade social	-	-	-	-	-
Educação	14	11	15	22	19
Saúde humana e serviços sociais	12	12	21	35	45
Artes, cultura, esporte e recreação	6	8	8	8	6
Outras atividades de serviços	12	9	13	8	10
Serviços domésticos	-	-	-	-	-
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-	-	-	-
Total	983	996	1.121	1.057	1.034

Fonte: IBGE – Demografia das Empresas e Estatísticas de Empreendedorismo
Organizado pelo autor

Em análises realizadas pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação SEADE) relacionadas às características do Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios paulistas, é possível comparar o Valor Adicionado (%), por setor de atividade econômica (agropecuária, indústria e serviços). No município de Presidente Epitácio, identificou-se em 2002 que a agropecuária apresentou uma participação de 6%, a indústria 24.9 % e serviços,

69.2% em relação ao total de bens e serviços gerados. Em 2016, a agropecuária revelou uma participação de 7.4%, a indústria 25.4 % e os serviços, 67.2%. Esses dados, relacionados a outros elencados, demonstram com clareza a tendência do predomínio dos serviços como atividade predominante.

Por fim, foi analisado uma das atividades econômicas que tem ganhado evidência nos últimos anos que é o turismo. Como Estância Turística, Presidente Epitácio revela diversas potencialidades que são decorrentes de sua dinâmica natural. Porém, percebe-se que a maior parte deriva do rio Paraná com as alternativas que ele proporciona. Os atrativos turísticos elencados pela Prefeitura do município estão relacionados no Quadro 25 e alguns são ilustrados através das fotos 26, 27, 28 e 29.

Quadro 25 - Atrativos turísticos de Presidente Epitácio

Atrativos turísticos	Local
Balneário Municipal "O Figueiral"	Estrada Vicinal Elio Gomes, Km 5
Casa do Artesão	Avenida Presidente Vargas, quadra 2
Colônia Arpad Falva	Estrada Vicinal Presidente Epitácio/Caiuá, Km 10
Gastronomia (comida típica)	Pier Turístico – Orla Fluvial, Km 5
Mirante da Orla	Avenida Juliano Ferraz Lima
Orla Fluvial	Avenida Juliano Ferraz Lima
Passeios de Bike na Orla Fluvial	Avenida Juliano Ferraz Lima
Pier Turístico	Avenida Juliano Ferraz Lima, Km 5
Ponte Hélio Serejo (antiga Ponte Professor Mauricio Joppert Silva)	Final da Rodovia Raposo Tavares (SP-270) - Divisa do estado de São Paulo/Mato Grosso do Sul
Praça da Matriz, Marco Zero, Fonte Luminosa	Avenida Presidente Vargas, quadra 3
Prainha da Orla Fluvial com Passeios de Barco e Banana Boat	Avenida Juliano Ferraz Lima
Reserva Florestal Córrego do Veado - APP	Estrada Vicinal Elio Gomes, Km 5
Reveillon	Orla Fluvial - Sambódromo, Avenida Juliano Ferraz Lima
Tirolesa e Paredão de Escalada	Orla Fluvial - Avenida Juliano Ferraz Lima
Turismo Religioso – Evento de procissão de Nossa Senhora dos Navegantes	Pier Turístico – Orla Fluvial Km 5

Fonte: Prefeitura Municipal de Presidente Epitácio, 2020

Organizado pelo autor

Foto 26 - Balneário Municipal "O Figueiral", 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 27 - Pier Turístico, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 28 – Orla Fluvial, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 29 – Ponte Hélio Serejo, divisa entre os estados de São Paulo – Mato Grosso do Sul, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Conhecendo melhor as características do município, tanto naturais como culturais e históricas, considera-se que há inúmeros outros atrativos que precisam ser considerados e organizados, não reconhecidos ou devidamente valorizados até o momento. Aqui, pode-se destacar diversas alternativas e outros espaços pouco conhecidos pela população e pela gestão pública municipal. E se conhecidos, provavelmente não visualizados como potencialidades turísticas. Algumas propostas serão indicadas ao final da pesquisa, com o intuito de contribuir com o município.

O turismo, caracterizado como atividade econômica, pode se consolidar para incrementar o desenvolvimento sociocultural de uma área, estimulando a descoberta ou criação de locais capazes de mobilizar grupos humanos. Resultante da combinação dos recursos naturais, culturais e sociais, aliada a oferta de vários sistemas de serviços, possibilita a exploração desse setor (FERNANDES; GRAÇA, 2014).

É fato que o turismo, se não for bem pensado e adequadamente organizado, pode se tornar uma atividade predatória que intensifique problemas ambientais já instalados, ou venham ocasionar outros. Conforme Ribeiro e Stigliano (2010, p. 79), “Não é só o turista o responsável por problemas de ordem ambiental das localidades, mas, também, e em grande medida, aqueles que produzem a infraestrutura e os equipamentos e serviços para os turistas”. Sob essa perspectiva, os autores defendem que é possível um turismo como alternativa de desenvolvimento econômico e social sustentável, desde que atrelado a um bom planejamento.

Com a finalidade de provocar o menor impacto ao ambiente e um turismo mais consciente, Guerra e Jorge (2014, p. 61) ressaltam que atualmente tem ganhado relevância temáticas voltadas ao patrimônio geológico e geomorfológico, geoconservação, geobiodiversidade, geoturismo e geoparques. Em todas essas atividades, o planejamento é compreendido como ferramenta de significativa importância no desenvolvimento de empreendimentos de caráter social, econômico e ambiental envolvendo o turismo. Conquanto, os autores mencionam que “Estudos em escala local podem ser a solução para a proteção desses espaços, ligando o interesse econômico à conservação, sendo um exemplo eficaz do conceito de desenvolvimento sustentável” [...].

O ecoturismo é hoje uma atividade considerada a partir da concepção de desenvolvimento sustentável. Esta visa minimizar os impactos negativos sobre um determinado espaço de interesse turístico, buscando viabilizar sua conservação e a conscientização de que os atrativos naturais e culturais possibilitam alternativas de emprego e renda. Para tanto, deve-

se envolver, sempre que possível, a comunidade local para a implementação dessas atividades (FERNANDES; GRAÇA, 2014).

6.2.5 Saúde e violência

A análise de dados de saúde e violência são muito importantes para a composição do diagnóstico do planejamento ambiental e ordenamento territorial. Estes repercutem diretamente sobre os aspectos físico-naturais e socioeconômicos, ou são decorrentes deles.

Nesta pesquisa, buscou-se relacionar como parâmetros de saúde, as causas de morbidade hospitalar (internações) e as causas de mortalidade (óbitos) por local de residência, período de 1998 a 2019. Os dados foram extraídos e organizados de acordo com a CID 10 (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde) que utiliza a Nomenclatura Internacional de Doenças, estabelecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Foram levantados também, casos de Dengue (*Aedes Aegypti*) por zona de residência, município de infecção, de 2007 a 2019, casos de Leishmaniose Tegumentar Americana e Leishmaniose Visceral por zona de residência, município de infecção de 2007 a 2019. Estes foram selecionados devido a sua notoriedade nos últimos anos. Todos os dados obtidos referentes à saúde, foram provenientes do Departamento de Informática do SUS (DATASUS), vinculado ao Sistema Único de Saúde (SUS), do Ministério da Saúde.

O Quadro 26 demonstra o total de causas de morbidade hospitalar (internações) por local de residência, de 1998 a 2019 em Presidente Epitácio, refletindo os problemas de saúde que mais atingiram a população no período selecionado, seguido do Gráfico 57 com o percentual. Os dados apontaram que as doenças do aparelho respiratório (capítulo X da CID), se destaca com 17.52% dos casos (15.242); doenças do aparelho circulatório (capítulo IX da CID), com 13.72% dos casos (11.939); problemas relacionados à gravidez, parto e puerpério (capítulo XV da CID), com 12.39% dos casos (10.777); doenças do aparelho digestivo (capítulo XI da CID), com 12.31% (10.708); doenças do aparelho geniturinário (capítulo XIV da CID), com 8.35% (7.264); lesões, envenenamentos e algumas outras consequências de causas externas (capítulo XIX da CID) com 8.29% dos casos (7.212); neoplasias (capítulo II da CID) com 5.43% (4.725) e algumas doenças infecciosas e parasitárias (capítulo I da CID), com 5.24% (4.556); doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (capítulo IV da CID), com 3.67% dos casos (3.190) e, transtornos mentais e comportamentais (capítulo V da CID), com 3.29% das

ocorrências (2.864). As demais enfermidades foram identificadas com menor incidência. Os resultados podem ser melhor visualizados e comparados a partir do Gráfico 57.

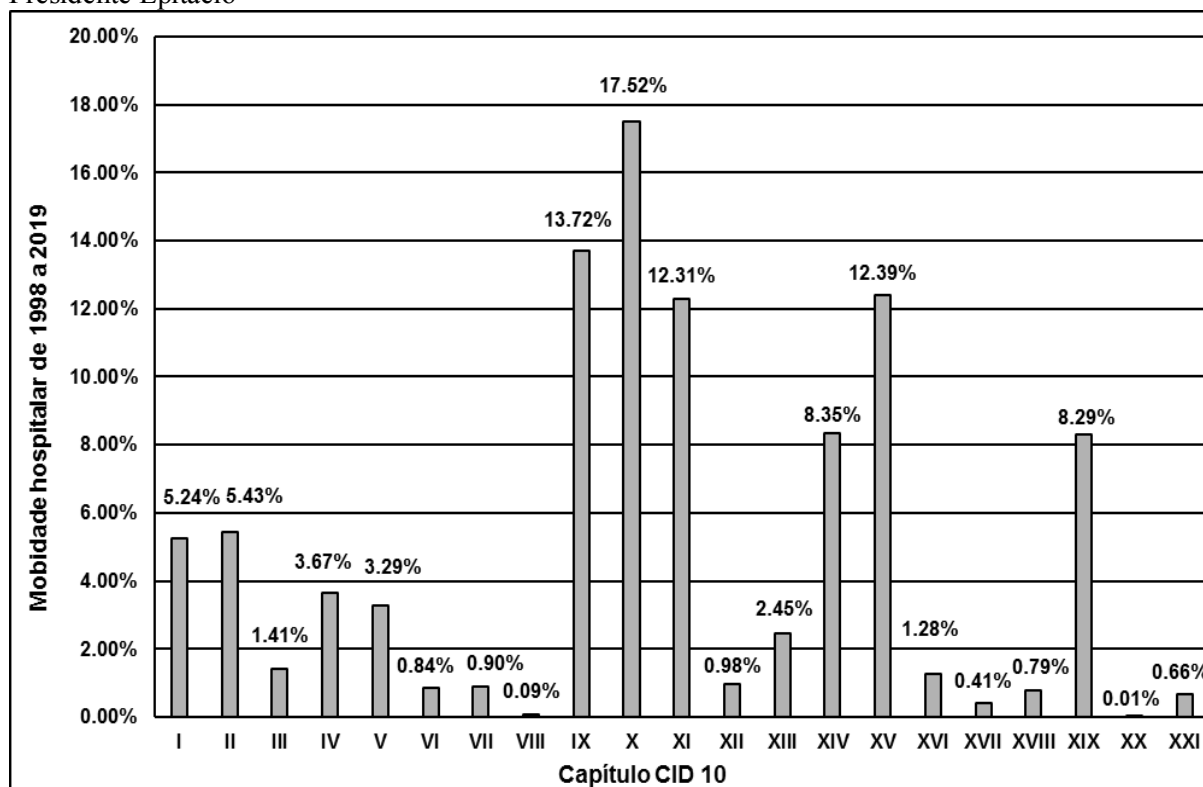
Quadro 26 - Causas de morbidade hospitalar (internações) por local de residência, de 1998 a 2019 - Presidente Epitácio

Capítulo CID 10		Total
I	Algumas doenças infecciosas e parasitárias (A00 – B99)	4556
II	Neoplasias (tumores) (C00 – D48)	4725
III	Doenças sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários (D50 – D89)	1226
IV	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (E00 – E90)	3190
V	Transtornos mentais e comportamentais (F00 – F99)	2864
VI	Doenças do sistema nervoso (G00 – G99)	731
VII	Doença do olho e anexos (H00 – H59)	784
VIII	Doenças do ouvido e da apófise mastoide (H60 – H95)	76
IX	Doenças do aparelho circulatório (I00 - I99)	11939
X	Doenças do aparelho respiratório (J00-J99)	15242
XI	Doenças do aparelho digestivo (K00-K93)	10708
XII	Doenças da pele e do tecido subcutâneo (L00-L99)	854
XIII	Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (M00-M99)	2130
XIV	Doenças do aparelho geniturinário (N00-N99)	7264
XV	Gravidez, parto e puerpério (O00-O99)	10777
XVI	Algumas afecções originadas no período perinatal (P00-P96)	1117
XVII	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas (Q00-Q99)	354
XVIII	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte (R00-R99)	687
XIX	Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (S00-T98)	7212
XX	Causas externas de morbidade e de mortalidade (V01-Y98)	6
XXI	Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde (Z00-Z99)	572

Fonte: Ministério da Saúde - Departamento de Informática do SUS - DATASUS

Organizado pelo autor

Gráfico 57 - Causas de morbidade hospitalar (internações) por local de residência, de 1998 a 2019 - Presidente Epitácio



Fonte: Ministério da Saúde - Departamento de Informática do SUS - DATASUS

Organizado pelo autor

No que tange às ocorrências de causas de mortalidade (óbitos) por local de residência, de 1998 a 2019 em Presidente Epitácio, o Quadro 27 demonstra o total, evidenciando as causas mais frequentes que atingiram a população no período analisado. E o Gráfico 58, expressa o percentual.

Os dados demonstraram que as doenças do aparelho circulatório (capítulo IX da CID) se sobressaem significativamente com 28.62% dos casos (1.438). Na sequência, nota-se as doenças do aparelho respiratório (capítulo X da CID), com 16.30% dos casos (819); neoplasias (capítulo II da CID) com 10.55% dos casos (530); sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte (capítulo XVIII da CID) com 8.28% ocorrências (416); doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (capítulo IV da CID), com 8.26% dos casos (415); doenças do aparelho digestivo (capítulo XI da CID), com 6.83% dos casos (343); causas externas de morbidade e de mortalidade, entendido como acidentes e violências intencionais ou não (capítulo XX da CID), com 5.81% dos casos (292) e, algumas doenças infecciosas e parasitárias (capítulo I da CID), com 5.23% das ocorrências (263). As demais causas foram identificadas com menor incidência. Os resultados podem ser melhor verificados e correlacionados a partir do Gráfico 58.

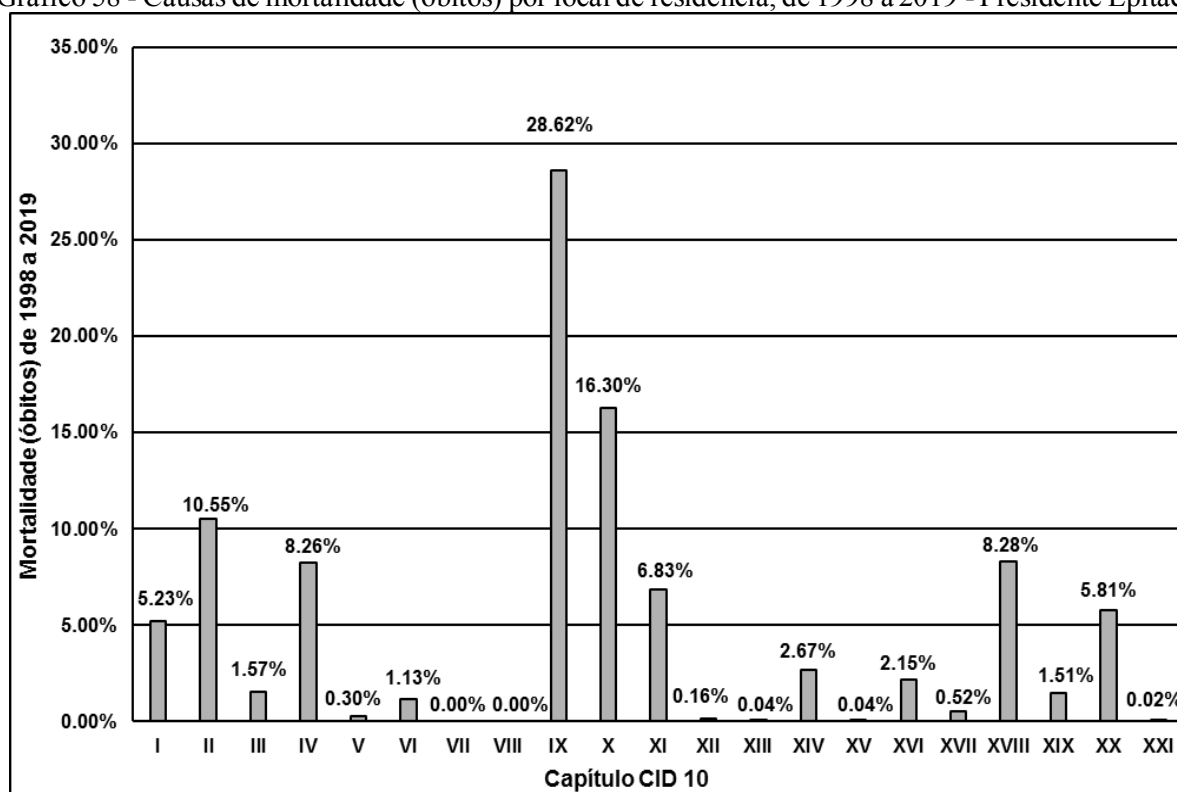
Quadro 27 - Causas de mortalidade (óbitos) por local de residência, de 1998 a 2019 - Presidente Epitácio

Capítulo CID 10		Total
I	Algumas doenças infecciosas e parasitárias (A00 – B99)	263
II	Neoplasias (tumores) (C00 – D48)	530
III	Doenças sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários (D50 – D89)	79
IV	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (E00 – E90)	415
V	Transtornos mentais e comportamentais (F00 – F99)	15
VI	Doenças do sistema nervoso (G00 – G99)	57
VII	Doença do olho e anexos (H00 – H59)	0
VIII	Doenças do ouvido e da apófise mastoide (H60 – H95)	0
IX	Doenças do aparelho circulatório (I00 - I99)	1438
X	Doenças do aparelho respiratório (J00-J99)	819
XI	Doenças do aparelho digestivo (K00-K93)	343
XII	Doenças da pele e do tecido subcutâneo (L00-L99)	8
XIII	Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (M00-M99)	2
XIV	Doenças do aparelho geniturinário (N00-N99)	134
XV	Gravidez, parto e puerpério (O00-O99)	2
XVI	Algumas afecções originadas no período perinatal (P00-P96)	108
XVII	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas (Q00-Q99)	26
XVIII	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte (R00-R99)	416
XIX	Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (S00-T98)	76
XX	Causas externas de morbidade e de mortalidade (V01-Y98)	292
XXI	Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde (Z00-Z99)	1

Fonte: Ministério da Saúde - Departamento de Informática do SUS - DATASUS

Organizado pelo autor

Gráfico 58 - Causas de mortalidade (óbitos) por local de residência, de 1998 a 2019 - Presidente Epitácio



Fonte: Ministério da Saúde - Departamento de Informática do SUS - DATASUS

Organizado pelo autor

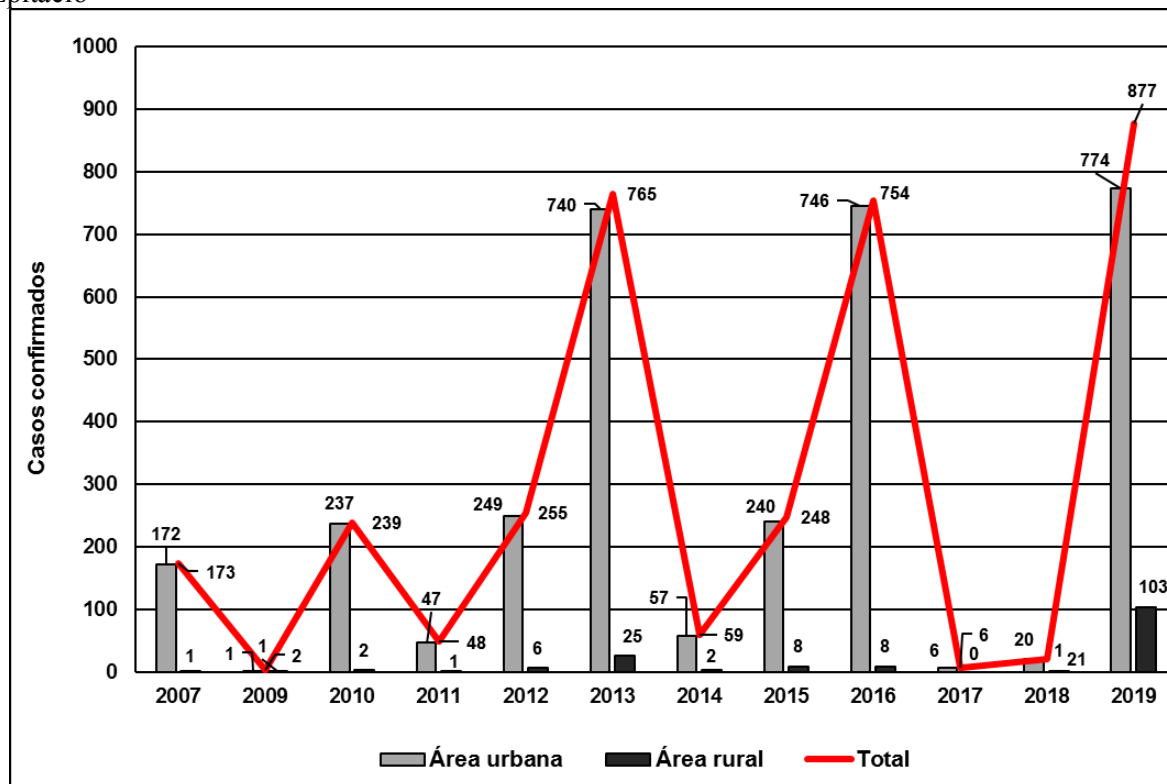
Sobre a Dengue (*Aedes Aegypti*), estudos enfatizam que é vista como um dos principais problemas de saúde pública no mundo e considerada em expansão pela Organização Mundial da Saúde (OMS), nem sempre adequadamente diagnosticada. Transmitida pelo mosquito de gênero *Aedes*, principal espécie do *Aedes Aegypti*, também é transmissor do vírus da Febre Amarela, *Chikungunya* e do vírus *Zika*, podendo resultar em potenciais perdas sociais e econômicas, agravando-se devido a influência da temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, entre outras. Assim, a pluviosidade é um fator importante para o surgimento de potenciais criadouros, sua sobrevivência e reprodução (GABRIEL; ABE; GUIMARÃES; MIRAGLIA, 2018).

Devido suas extensas áreas planas com inexpressivas declividades, o município de Presidente Epitácio apresenta um potencial natural para a proliferação do *Aedes Aegypti*, particularmente nos períodos chuvosos onde as águas pluviais podem acumular-se com facilidade. Este fator, associado ao descuido da população, pode expor a sociedade local a esse e a outros vírus, sobretudo na área urbana.

No Gráfico 59, observam-se casos de Dengue confirmados em Presidente Epitácio, por zona de residência, município de infecção, período de 2007 a 2019. Os dados sinalizam

números consideráveis de ocorrências, predominantemente na área urbana. Nota-se uma oscilação nos casos, evidenciando um crescimento, atingindo um maior número de registros em 2019, tanto na área urbana como na área rural, configurando um cenário preocupante.

Gráfico 59 - Casos de Dengue por zona de residência, município de infecção de 2007 a 2019 – Presidente Epitácio



Fonte: Ministério da Saúde - Departamento de Informática do SUS - DATASUS

Organizado pelo autor

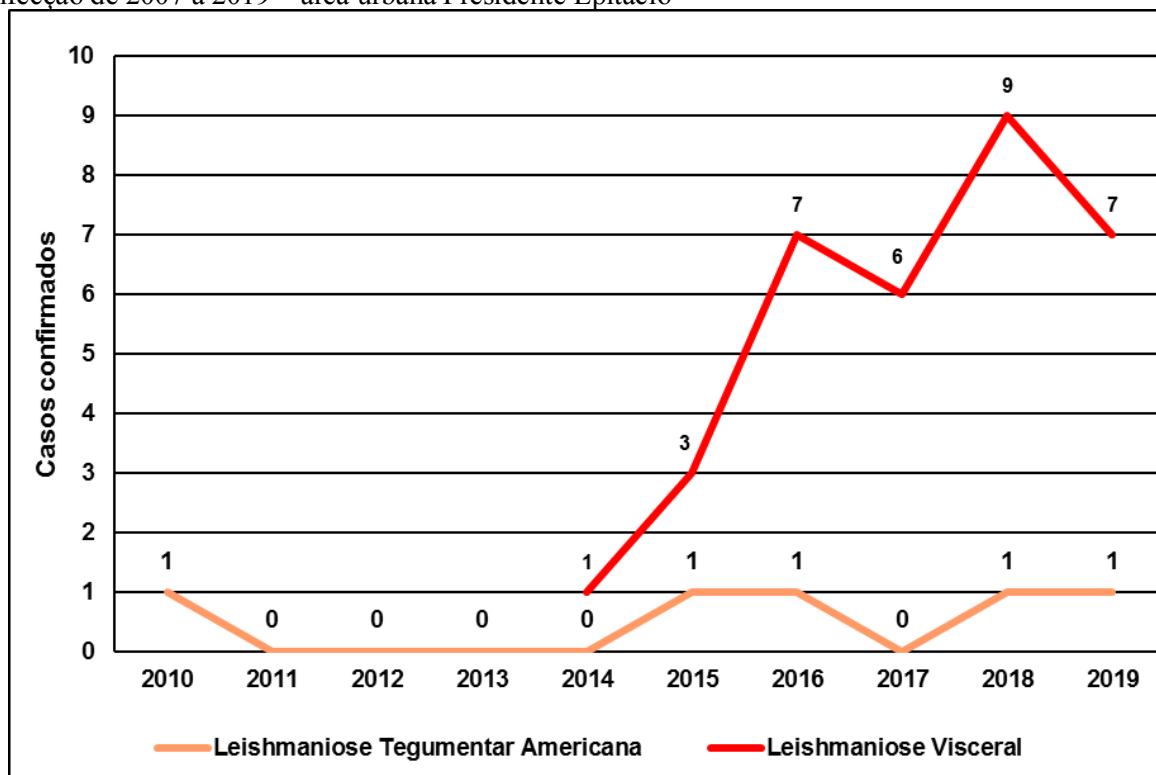
Conforme Azevedo e Marcili (2020), na atualidade, a leishmaniose em todas as suas formas, é classificada não só como uma doença tropical negligenciada, mas também como uma das mais importantes entre as doenças infecciosas omitidas com muitas lacunas, carecendo de estudos. De acordo com os autores, o gênero *Leishmania* é constituído por aproximadamente 30 espécies diferentes, ocorrendo nos humanos como Leishmaniose Tegumentar Americana, onde se encontram as causadoras das formas mucosa, cutânea e mucocutânea da doença (as leishmanias dermatotrópicas), e a Leishmaniose Visceral, também denominada de calazar (não dermatotrópica), transmitidas pelo conhecido mosquito palha (*Lutzomia longipalpis*). Ao contrário do que se presumia, os autores ressaltam que no Brasil continua ocorrendo a disseminação da doença para novos locais, assim como também a reativação de focos onde esta já estava aparentemente controlada. Essa situação deve-se, particularmente, a falhas no controle da doença, associadas a dificuldades em sua identificação, tendo os canídeos como um dos seus

hospedeiros. Portanto, “Com a reemergência da doença, que a cada dia se torna mais urbana, cabe aos médicos veterinários serem mais precisos em seus diagnósticos” [...] (AZEVEDO; MARCILLI, 2020, p. 19336).

A disseminação da doença provocada pelo gênero *Leishmania*, está relacionada à higiene ambiental, sendo primordial a limpeza regular dos quintais, limpeza dos abrigos de animais domésticos, adequada destinação do lixo orgânico, entulhos e de outros materiais que podem ser atrativos do mosquito transmissor. Dessa forma, a disposição irregular de materiais orgânicos e inorgânicos em qualquer ambiente, podem ser favoráveis a proliferação da doença, assim como foco de vetores de outras, necessitando de conscientização da população.

Em Presidente Epitácio, nota-se alguns casos de Leishmaniose Tegumentar Americana na área urbana, com oscilações no período analisado. Quanto a Leishmaniose Visceral, verifica-se um crescimento relevante a partir de 2015, com pequeno decréscimo em 2019 (Gráfico 60). Contudo, ambas devem ser adequadamente monitoradas, a fim de se evitar sua propagação.

Gráfico 60 - Casos de Leishmaniose Tegumentar Americana e Leishmaniose Visceral, município de infecção de 2007 a 2019 – área urbana Presidente Epitácio

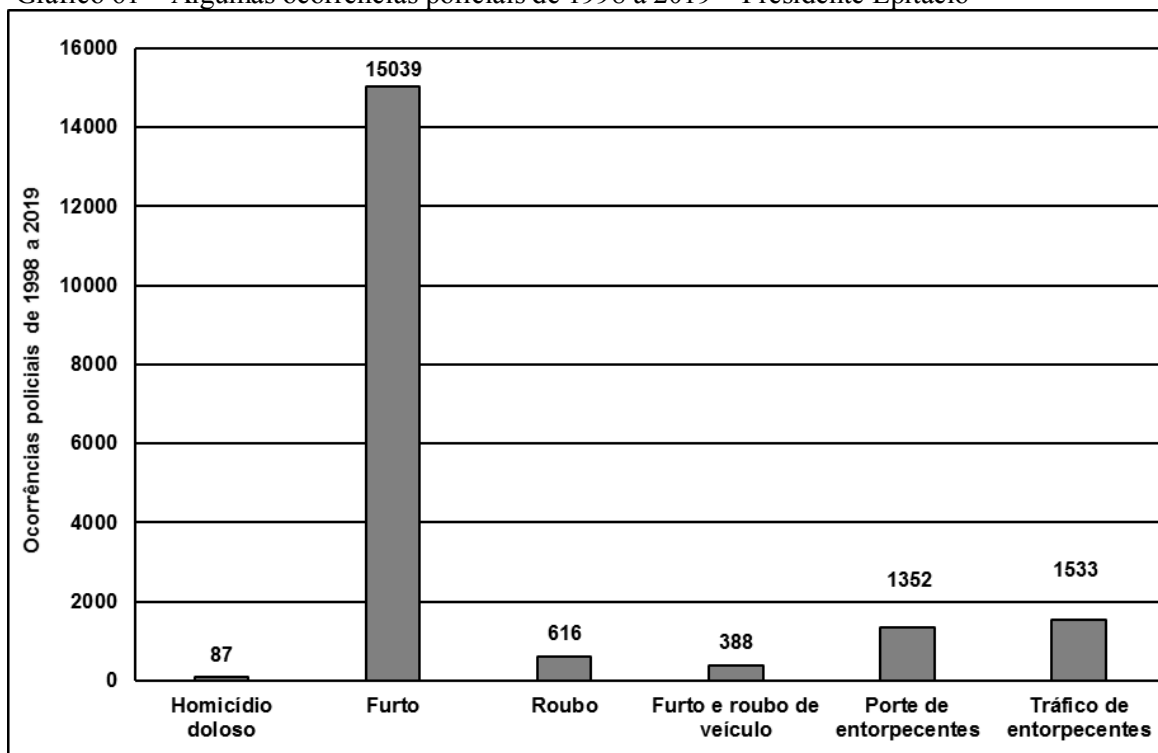


Fonte: Ministério da Saúde - Departamento de Informática do SUS - DATASUS
Organizado pelo autor

Para analisar a violência no município de Presidente Epitácio, foram obtidos dados referente a algumas ocorrências policiais consideradas representativas, abarcando o período de

1998 a 2019. Os dados podem ser identificados no Gráfico 61, e demonstram que as ocorrências mais comuns são o furto, com totais consideráveis de 15.039 casos, seguido do tráfico de entorpecentes com 1.533 casos; porte de entorpecentes com 1352 casos; roubo com 616 casos; furto e roubo de veículo, com 388 casos, e homicídio doloso com 87 casos registrados.

Gráfico 61 – Algumas ocorrências policiais de 1998 a 2019 – Presidente Epitácio



Fonte: Secretaria da Segurança Pública - Dados Estatísticos do estado de São Paulo

Organizado pelo autor

A violência, assim como outros indicadores e evidências relatadas na pesquisa que podem interferir nas condições do ambiente e, conseqüentemente na qualidade de vida da população, necessita de intervenção pontual com estratégias preventivas. Medidas eficazes que beneficiem o ambiente e a sociedade em geral, constituem seguramente, o caminho mais oportuno para a solução dos problemas.

6.2.6 Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)

Para finalizar a análise socioeconômica, será apresentado o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), com foco no município de Presidente Epitácio. O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), foi criado no estado de São Paulo e desenvolvido pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação SEADE). Este tem a finalidade

de avaliar as condições de vida da população, ponderando não apenas a renda, mas considerando indicadores como escolaridade, saúde, as condições de inserção no mercado de trabalho, o acesso aos serviços prestados pelo Estado e as oportunidades de mobilidade social, com a sistematização de vários dados do Censo Demográfico 2010.

O IPVS fundamenta-se no conceito de vulnerabilidade social proposto por Katzman, Beccaria, Filgueira, Golbert e Kessler (1999), entendendo que a vulnerabilidade de um indivíduo, família ou grupo social está relacionado a sua maior ou menor capacidade de controlar as forças que afetam seu bem-estar, relativo a acessibilidade e apropriação de condições e oportunidades oferecidas pelo Estado, mercado e sociedade. Portanto, vulnerabilidade à pobreza não se limita a privação de renda, mas abarca a composição familiar, as condições de saúde e o acesso aos serviços médicos, o acesso e a qualidade do sistema educacional, a possibilidade de obter trabalho com qualidade e remuneração adequada, a existência de garantias legais e políticas, entre outros. Assim, várias dimensões da pobreza precisam ser consideradas. Outro pressuposto importante do IPVS é a ponderação de que a segregação espacial é um processo presente nos centros urbanos paulistas e que contribui expressamente para a permanência dos padrões de desigualdade social, estando associada a processos de disseminação de comportamentos, ou ainda a processos de socialização em que determinados valores, metas e expectativas são transmitidos e influenciam as trajetórias individuais (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2013).

O IPVS busca apresentar a desigualdade social e situações de pobreza por setor censitário nos municípios do estado de São Paulo. Para isso, considera a renda domiciliar *per capita*, rendimento médio da mulher responsável pelo domicílio; percentual de domicílios com renda domiciliar *per capita* até 1/2 Salário Mínimo; percentual de domicílios com renda domiciliar *per capita* até 1/4 do Salário Mínimo e percentual de pessoas responsáveis pelo domicílio alfabetizadas. Nas questões demográficas os quesitos considerados são o percentual de pessoas responsáveis pelo domicílio de 10 a 29 anos; percentual de mulheres responsáveis pelo domicílio de 10 a 29 anos; idade média das pessoas responsáveis pelo domicílio; percentual de crianças de 0 a 5 anos de idade.

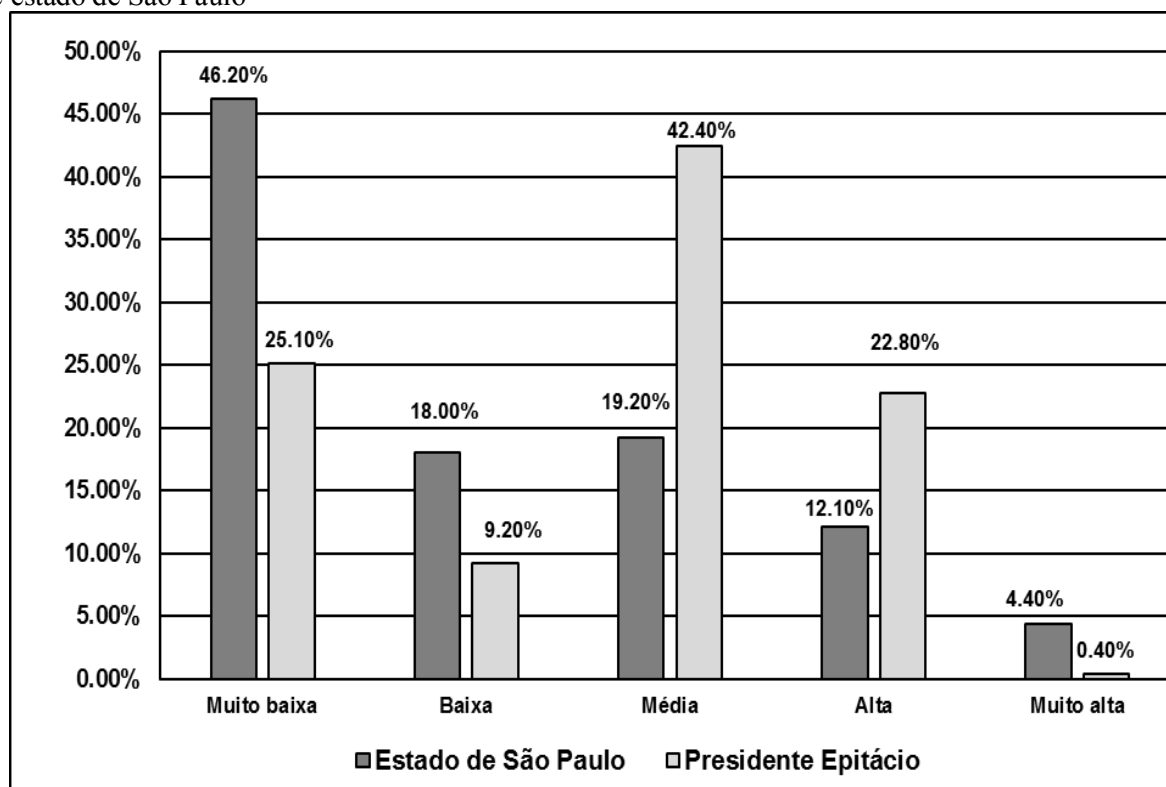
Conforme Santos (2015), a vulnerabilidade social envolve a capacidade de resposta da população frente a determinados desafios e estão diretamente relacionadas às condições socioeconômicas. Para o autor, a avaliação da vulnerabilidade social é advinda da realidade socioeconômica em determinado território, considerando o contexto político, histórico e social.

Portanto, indicadores de vulnerabilidade social revelam os segmentos sociais com condições socioeconômicas inadequadas.

Embora qualquer indicador apresenta limitantes, constitui-se em um instrumento importante para embasar análises, especialmente quando associado a outros parâmetros, ampliando os estudos e consolidando formas mais adequadas que evidenciam a realidade. Nesse cenário, o IPVS pretende localizar espacialmente as áreas que concentram populações mais vulneráveis à pobreza, devendo ser alvo prioritário de políticas públicas (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2013).

No Gráfico 62, identifica-se que o estado de São Paulo está significativamente acima nos níveis de vulnerabilidade muito baixa e baixa em relação a Presidente Epitácio, apresentando consequentemente, níveis média e alta bem inferior ao município. Assim, na média geral, o município demonstra melhores condições em relação à média estadual.

Gráfico 62 - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), 2010 – município de Presidente Epitácio e estado de São Paulo



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - Censo Demográfico, 2010; Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, 2013 (Fundação SEADE)

Organizado pelo autor

O Mapa 28 espacializa os resultados do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) por setor censitário, 2010, com destaque para a realidade de Presidente Epitácio. Os

indicadores foram agregados, adaptando-se à realidade municipal, de modo a facilitar a visualização das informações, possibilitando melhor análise. Ao todo, 15 (quinze) setores foram enquadrados com vulnerabilidade muito baixa, 07 (sete) setores com vulnerabilidade baixa, 27 (vinte e sete) com vulnerabilidade média, 15 (quinze) com vulnerabilidade alta e 01 (um) com vulnerabilidade muito alta. Os demais setores não tinham população residente e outros não foram classificados. O percentual pode ser observado através do Gráfico 63.

Áreas bastante significativas encontram-se enquadradas em alta e média, demandando maior preocupação. Chama-nos a atenção que essas áreas predominam no espaço rural. E o setor muito alto, encontra-se na área urbanizada.

Mapa 28 - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) por Setor Censitário, 2010 município de Presidente Epitácio

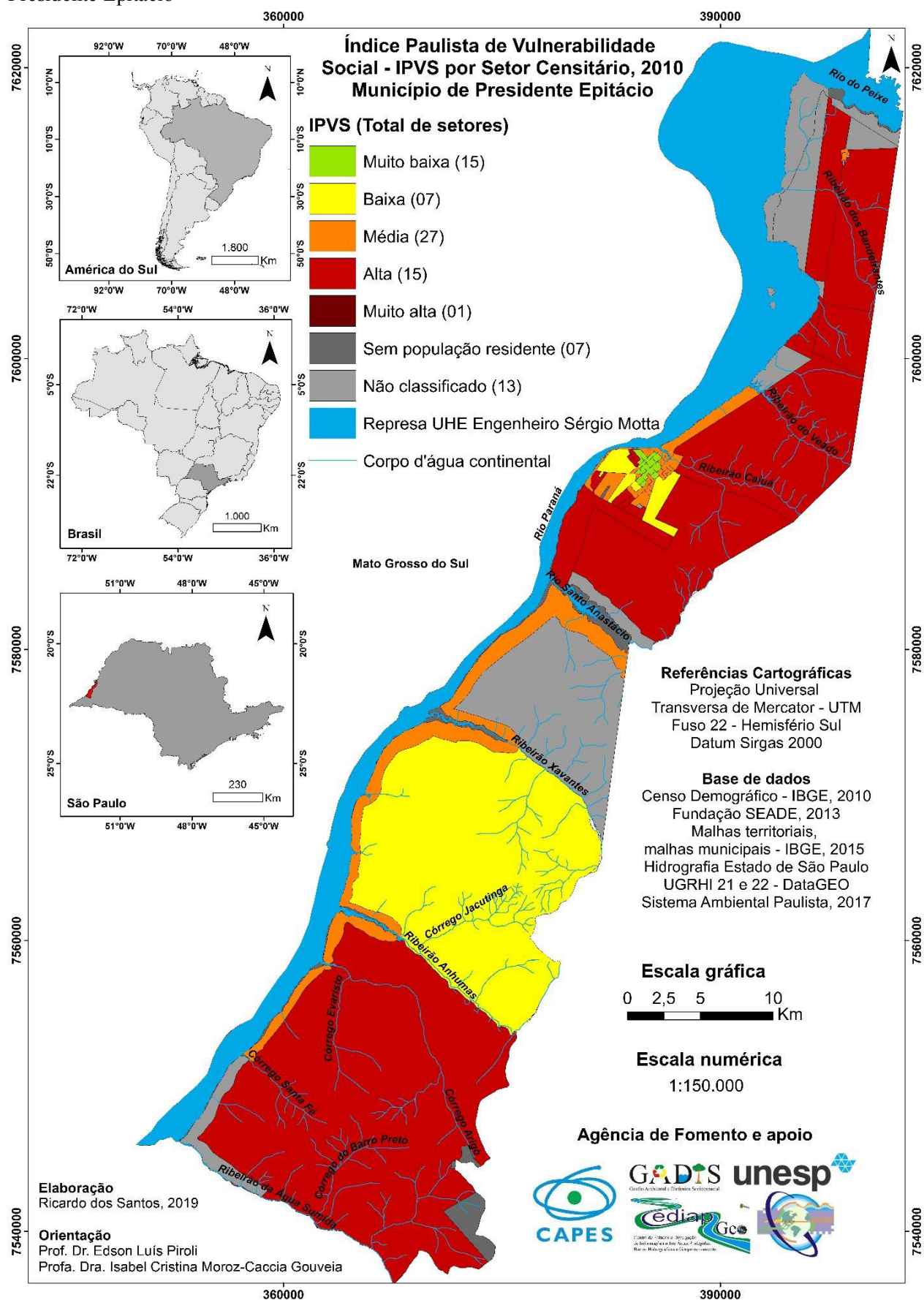
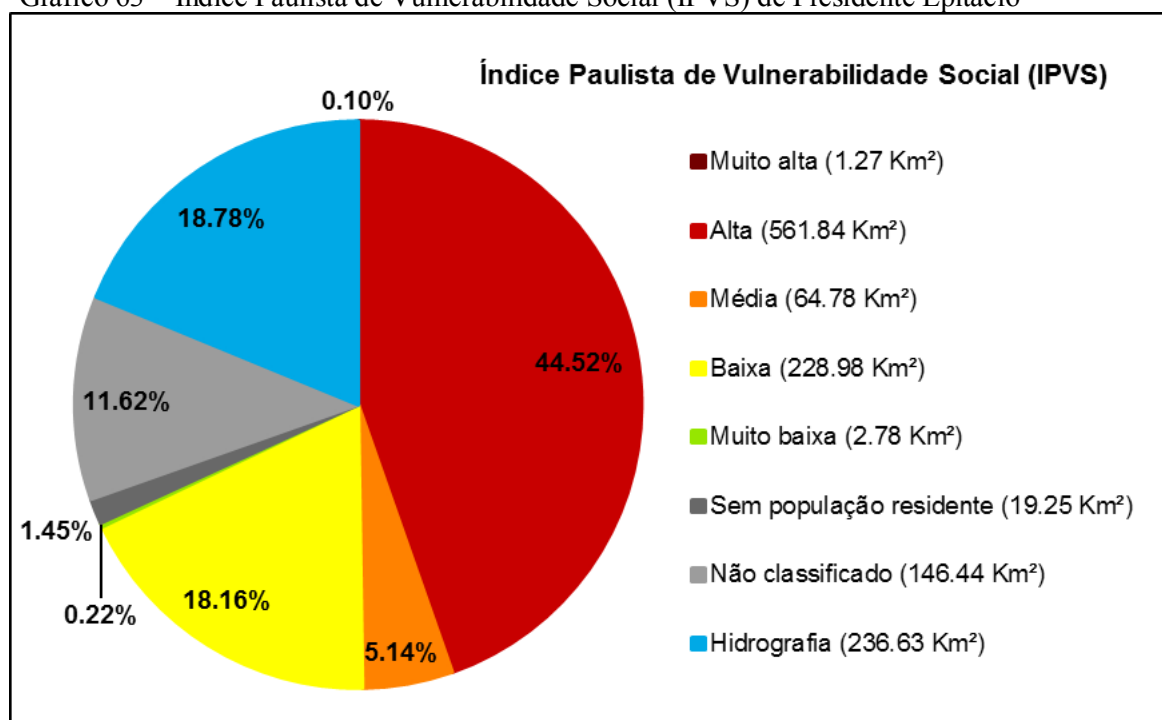


Gráfico 63 – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) de Presidente Epitácio



Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, 2013 (Fundação SEADE)

Organizado pelo autor

A partir da análise do IPVS, o município de Presidente Epitácio apontou predomínio de vulnerabilidade social alta, com 44.52% da área (561.84 km²). Somando-se com os valores de vulnerabilidade muito alta e média, obtém-se um total de 47.76% do município (627.89 Km²). Essas informações demonstram a premente necessidade que a população do município apresenta, sendo fundamental o aumento da oferta de empregos, oferta de oportunidades, incremento ao acesso ao ensino e cultura.

7 PROPOSTAS DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL E ORDENAMENTO TERRITORIAL PARA O MUNICÍPIO DE PRESIDENTE EPITÁCIO

7.1 Caracterização da mudança de cobertura e uso da terra em 1987 e 2017

O município de Presidente Epitácio, assim como toda região do Pontal do Paranapanema, foi marcado pela ocupação irregular de extensas terras públicas devolutas, provocando diversos conflitos, além do intenso desmatamento da vegetação nativa representada pela Mata Atlântica de interior conforme apontou Leite (1998). Esse contexto implicou em inúmeros impactos ambientais na área, sentidos e notados até hoje.

Na década de 1970, teve início a projeção da construção da UHE de Porto Primavera na região, atualmente denominada UHE Engenheiro Sérgio Motta com seu projeto básico aprovado e outorgado para o início de sua construção em 03 de setembro de 1979. Essa usina representou, de certa forma, a preocupação do Estado com o aumento da crescente demanda de energia elétrica, aliado ao discurso de promover o desenvolvimento da área, uma das mais pobres do estado de São Paulo. Entretanto, sua construção e início de operação, foram bastante tumultuados, sobretudo pelos inúmeros processos judiciais que passaram a tramitar na Justiça contra o empreendimento e seus inúmeros impactos provocados (SANTOS, 2005).

Em 1994, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) foram finalizados. Apesar de inúmeros embates por parte daqueles que mais sofreriam diretamente com os impactos sociais e econômicos, além dos diversos impactos ambientais e os que não apoiavam sua construção (comunidades ribeirinhas, pescadores, oleiros, proprietários de terras, Organizações Não Governamentais e outros segmentos sociais) com a Companhia Energética de São Paulo (CESP) empresa empreendedora da obra, a primeira etapa do enchimento da represa na cota 253 metros foi finalizada em dezembro de 1998 e a segunda em março de 2001, completando a cota 257 metros. Já a cota 259 metros não foi liberada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). (SANTOS, 2005).

Na conjuntura brasileira, pode-se dizer que esse empreendimento não compensou do ponto de vista da relação custo-benefício, tendo a represa, uma área em média de 2.140 Km² e potência outorgada de 1540 MW. Nessa condição, a usina ocupa a décima colocação entre as dez maiores Usinas Hidrelétricas (UHEs) em operação considerando a relação área da represa (Km²) e potência outorgada (kW) no Brasil, demonstrando que a área represada não determina

a capacidade de geração de energia. Quando realizada a comparação da área da represa (Km²) e a potência outorgada (kW), a UHE Engenheiro Sérgio Motta ocupa a quarta colocação entre as dez maiores Usinas Hidrelétricas (UHEs) em operação no país, denotando que alguns empreendimentos não se justificam no território brasileiro (SANTOS; PIROLI, 2018). No estado de São Paulo, Presidente Epitácio foi o município mais atingido diretamente com a formação da represa, com perdas significativas de terras e biodiversidade, além de diversos outros impactos.

Essas questões relatadas são importantes para serem resgatadas, já que incidiram diretamente nas mudanças de cobertura e uso da terra no município, área do presente estudo. Com a finalidade de verificar as mudanças ocorridas no município, foram elaborados mapas de cobertura e uso da terra dos anos de 1987 e 2017. Na sequência, ambos os mapas serão discutidos e comparados.

Na análise da cobertura e uso da terra de 1987 (Mapa 29 e Gráfico 59), foram identificadas oito classes categóricas: área urbanizada, lavoura temporária e permanente, pastagem, silvicultura, área descoberta, vegetação florestal, vegetação campestre e área úmida. Nota-se predominantemente a pastagem com 66.34% da área, seguido da vegetação campestre com 12.65%, lavoura temporária e permanente com 7.68%, a hidrografia com 6.13%, área descoberta com 3.21% e vegetação florestal 2.62%. Em menor evidência, nota-se as áreas úmidas com 0.87%, área urbanizada com 0.46% e silvicultura com 0.06%. Chama-nos a atenção que desde essa época, a pastagem já ocupava a maior parte do território municipal, a cobertura vegetal era mínima, tendo maior representatividade a vegetação campestre. A silvicultura era incipiente e as áreas úmidas já compareciam, mesmo no período seco.

Observa-se na parte superior do mapa as planícies fluviais bem expressivas, registrando o deslocamento do leito rio Paraná à oeste. Algumas planícies fluviais são notadas também na porção sul, próximas ao rio Paraná e área urbanizada mantinha uma relativa distância do ribeirão Caiuá. Os detalhes podem ser observados no Mapa 29 e Gráfico 64 com os percentuais e áreas correspondentes.

Mapa 29 – Cobertura e uso da terra, 1987 município de Presidente Epitácio

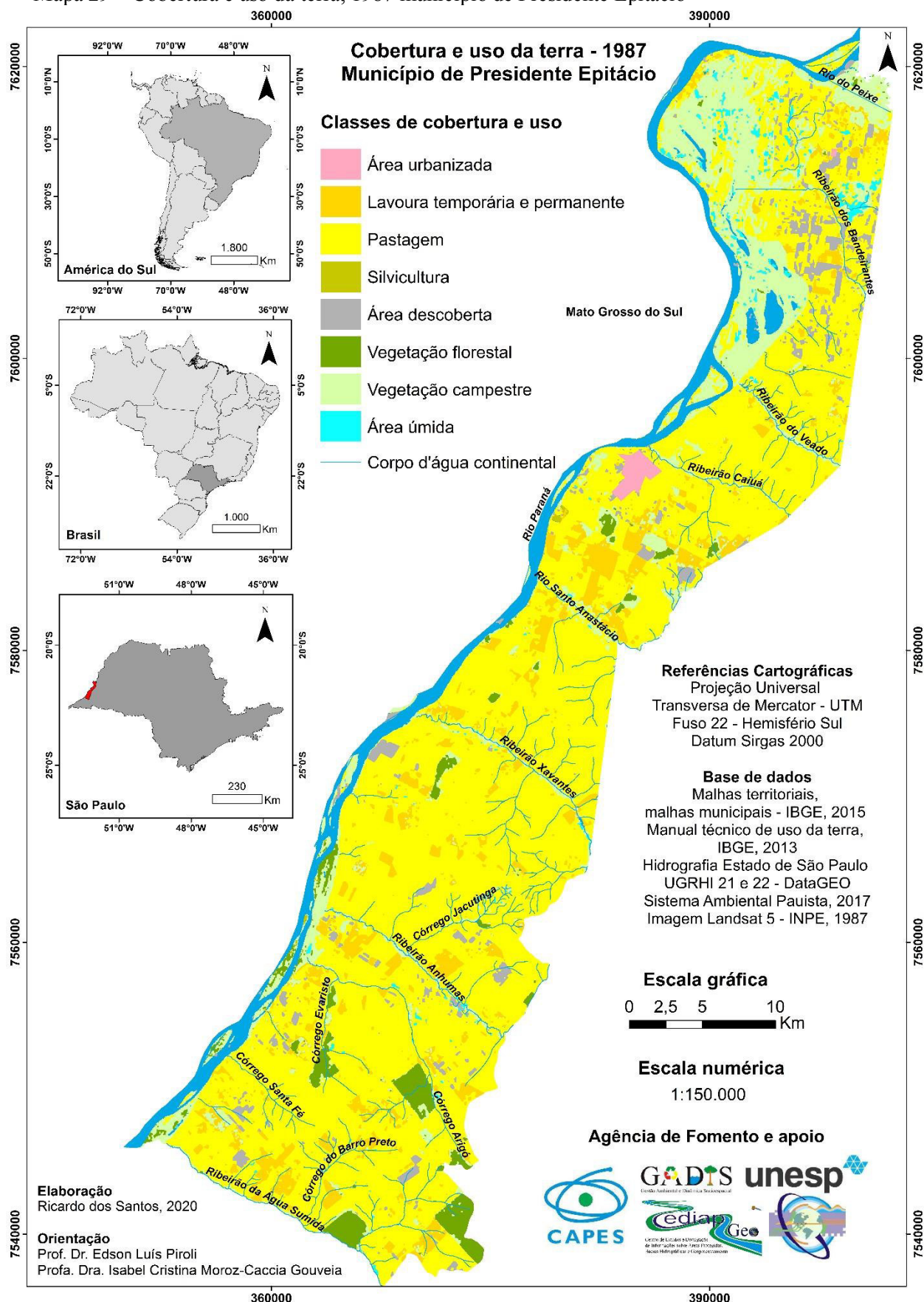
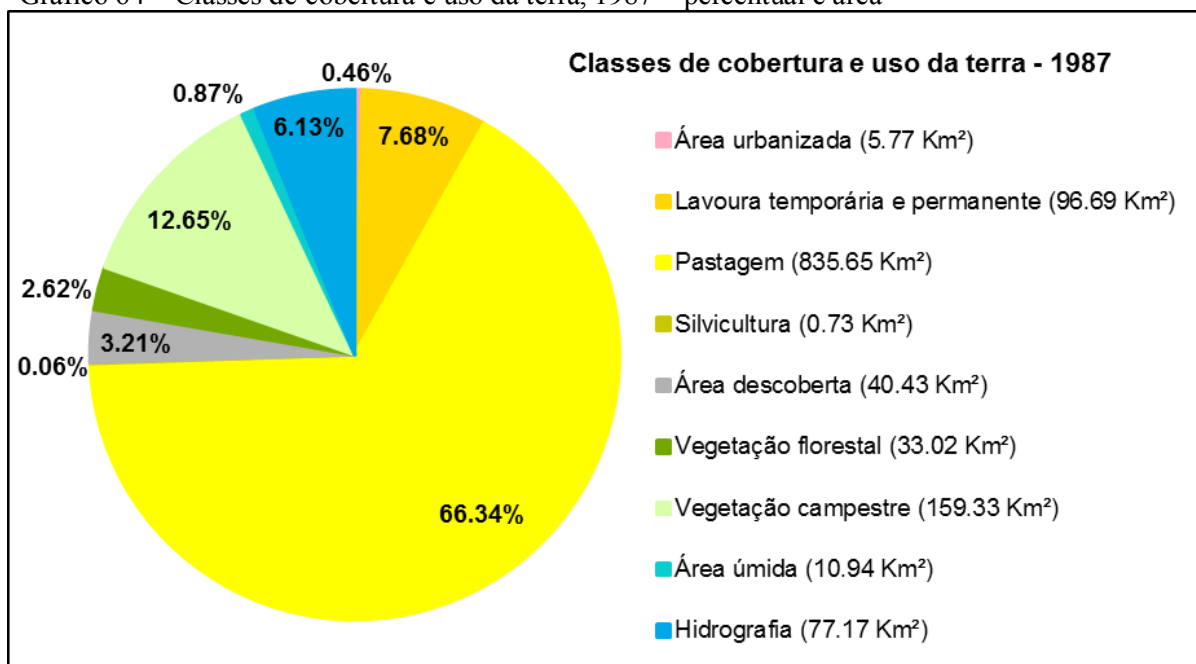


Gráfico 64 – Classes de cobertura e uso da terra, 1987 – percentual e área



Elaborado pelo autor

Quanto à análise do uso e cobertura da terra de 2017 (Mapa 30 e Gráfico 65), foram identificadas dez classes categóricas: área urbanizada, mineração, lavoura temporária e permanente, lavoura – cana, pastagem, silvicultura, área descoberta, vegetação florestal, vegetação campestre e área úmida. A pastagem mantém-se predominantemente no município com 46.67% da área, seguido da lavoura – cana com 8.05% da área, área descoberta com 6.47%, lavoura temporária e permanente 3.98%, vegetação campestre 7.46%, vegetação florestal com 3.47%, área úmida com 2.59%, silvicultura e área urbanizada ambas com 1,22% e mineração com 0.08%.

A hidrografia apresentou um total de 18.78%, configurando um aumento expressivo no município. O Mapa 30 e o Gráfico 60 com os percentuais e áreas correspondentes podem ser visualizados na sequência.

Mapa 30 – Cobertura e uso da terra, 2017 município de Presidente Epitácio

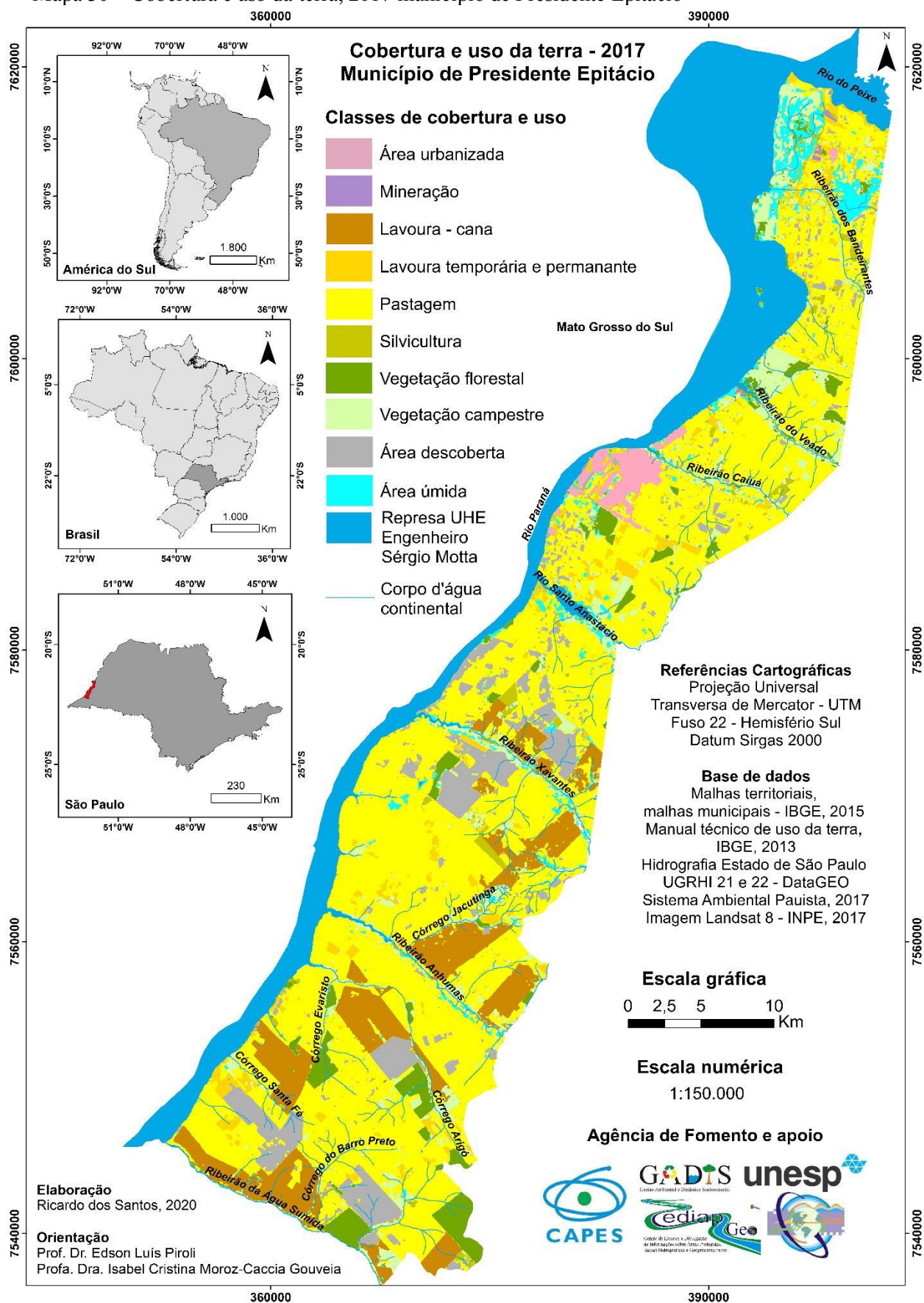
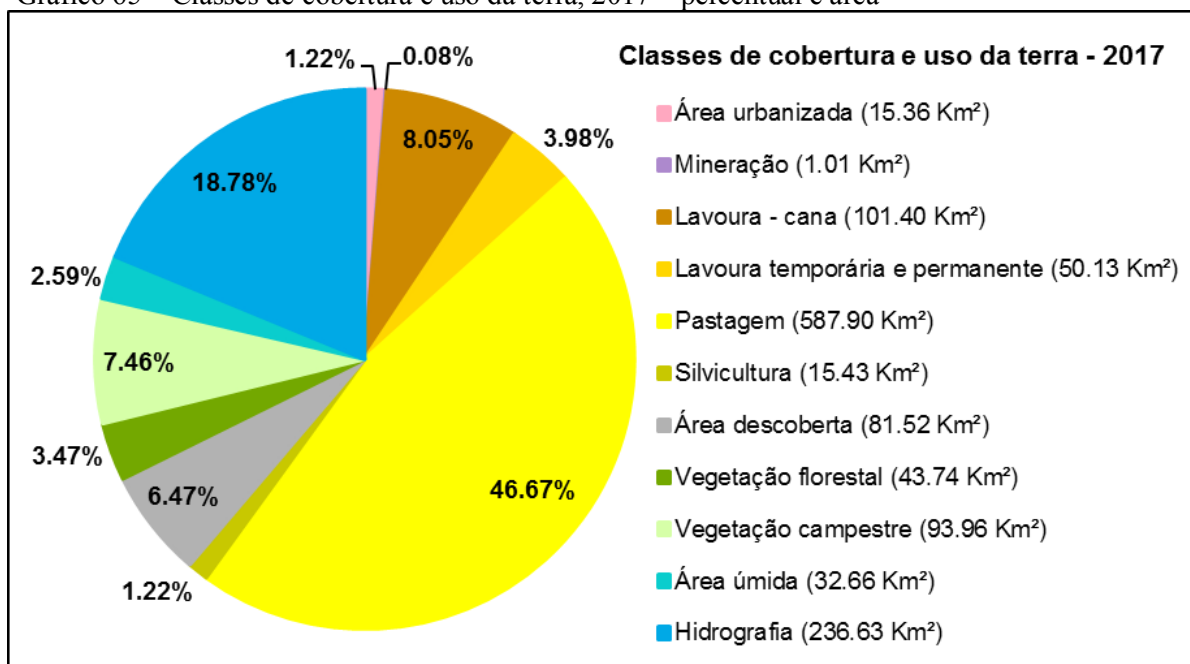


Gráfico 65 – Classes de cobertura e uso da terra, 2017 – percentual e área



Elaborado pelo autor

A Tabela 12 permite um comparativo entre as classes mapeadas e outras classes que surgiram entre 1987 e 2017. A área urbanizada teve um aumento relativo, e a mineração embora já existisse (com extração de areia e argila do rio Paraná), tornou-se mais evidente com o aumento da hidrografia, representada principalmente pela represa da UHE Engenheiro Sérgio Motta. A pastagem ainda é significativa, apesar de pequeno decréscimo. A lavoura – cana comparece com crescimento grande no município, sendo analisada a parte devido a sua expressividade em 2017. A vegetação florestal aumentou pouco e a vegetação campestre diminuiu bastante, sobretudo por ocupar em 1987 várias áreas de planície fluvial que foi alagada. A silvicultura teve um aumento e a área descoberta praticamente dobrou de 1987 a 2017. A área úmida já existente em 1987 aumentou, e outras compareceram devido à elevação do nível da água subterrânea, com consequente aumento do nível dos cursos d’água.

Tabela 12 - Comparativo entre as classes de cobertura e uso da terra em 1987 e 2017

Classes	1987		2017	
	Área (km²)	Percentual (%)	Área (km²)	Percentual (%)
Área urbanizada	5.77	0,46	15.36	1,22
Mineração	-	-	1.01	0,08
Lavoura - cana	-	-	101.40	8,05
Lavoura temporária e permanente	96.69	7,68	50.13	3,98
Pastagem	835.65	66,34	587.90	46,67
Silvicultura	0.73	0,06	15.43	1,22
Área descoberta	40.43	3,21	81.52	6,47
Vegetação florestal	33.02	2,62	43.74	3,47
Vegetação campestre	159.33	12,65	93.96	7,46
Área úmida	10.95	0,87	32.66	2,59
Hidrografia	77.17	6,13	236.63	18,78
	1259.74		1259.74	

Elaborado pelo autor

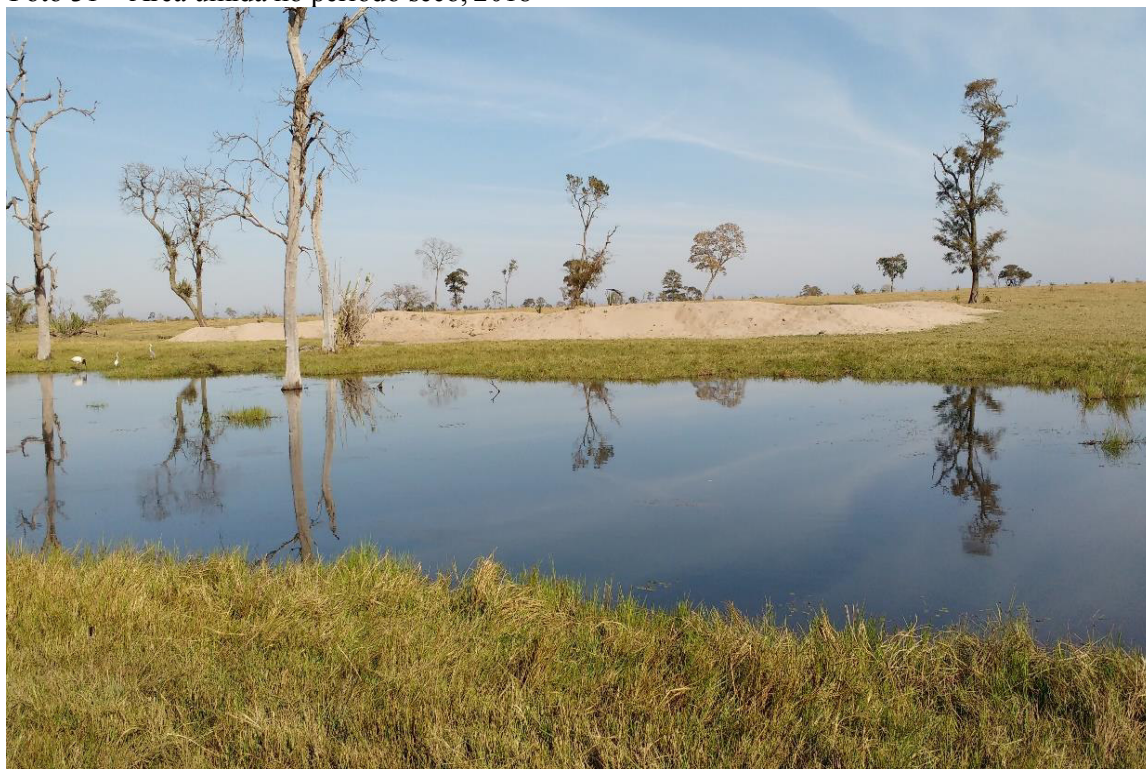
As Fotos 30 mostra a cultura de cana, em crescente expansão em sentido sul no município, abrangendo os solos mais férteis e declivosos do território municipal e avançando inclusive em áreas restritivas como é o caso de APPs. Nas Fotos 31 e 32, identifica-se uma área úmida observada em dois períodos distintos, um seco e outro chuvoso.

Foto 30 – Lavoura de cana, 2019



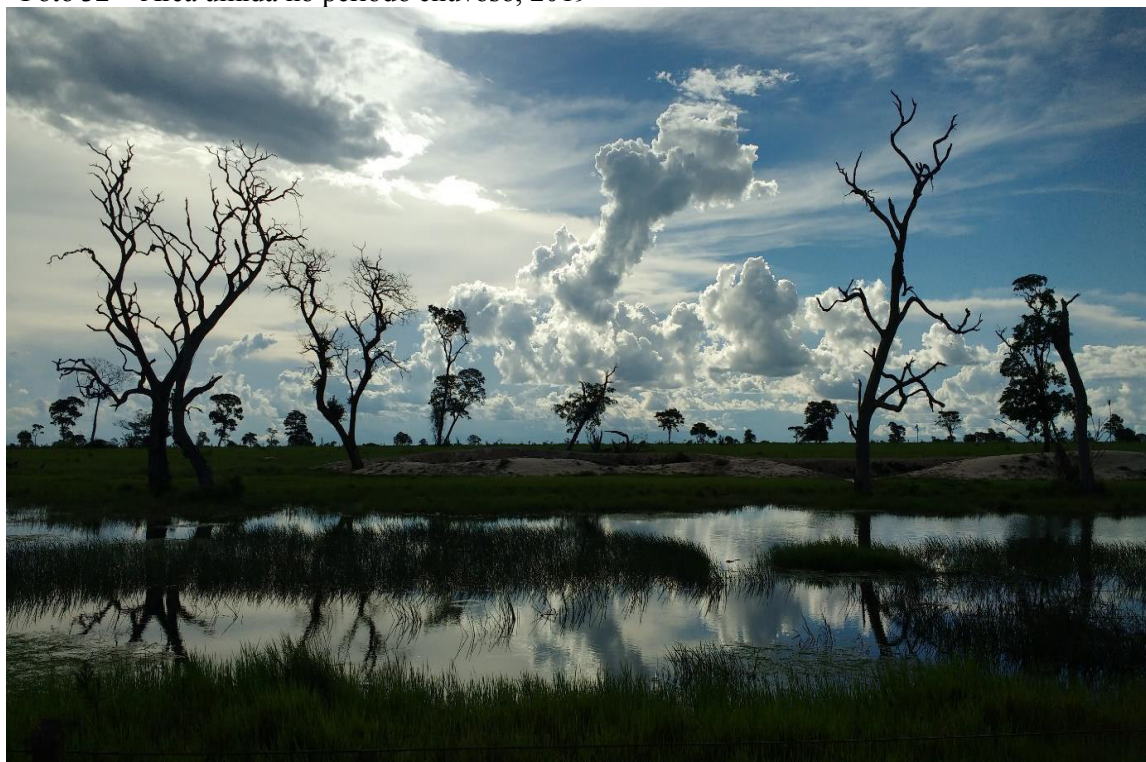
Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 31 – Área úmida no período seco, 2018



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 32 – Área úmida no período chuvoso, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Em análise ao Zoneamento Agroambiental (ZAA) do Setor Sucroenergético do estado, Gonçalves (2020) pondera que após a sua instituição em 2008, não houve alteração na dinâmica de expansão dos canaviais em São Paulo. Mas ressaltou que a atividade continuou se estendendo em maior proporção nas áreas adequadas com restrições e limitações ambientais, em detrimento de áreas consideradas adequadas. Outro aspecto relatado pela autora, é que o ZAA não considerou a existência de outros territórios, como o empreendido pela agricultura camponesa, mas privilegiou a expansão do modelo do agronegócio canavieiro, entendendo que este instrumento apenas legitimou a expansão da área plantada mesmo em áreas inadequadas, sendo vista como uma atividade sustentável ao enquadrar-se nos critérios nele atribuídos.

7.2 Problemas ambientais na área rural e urbana

Entre os problemas ambientais que Presidente Epitácio tem enfrentado, destacam-se na área rural os processos erosivos, a ausência de cobertura vegetal, ausência de Áreas de Preservação Permanente (APPs) nos cursos d'água, aquém do previsto na legislação atual, além da presença de assoreamento em vários trechos. Alguns desses problemas podem ser visualizados nas Fotos 33, 34, 35 e 36.

Foto 33 - Processo erosivo instalado na beira do rio Paraná e barreira de contenção, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 34 – Sulcos e ravinas na área rural, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 35 – Assoreamento em curso d'água, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 36 – Área de pastagem com início de processo erosivo, 2019



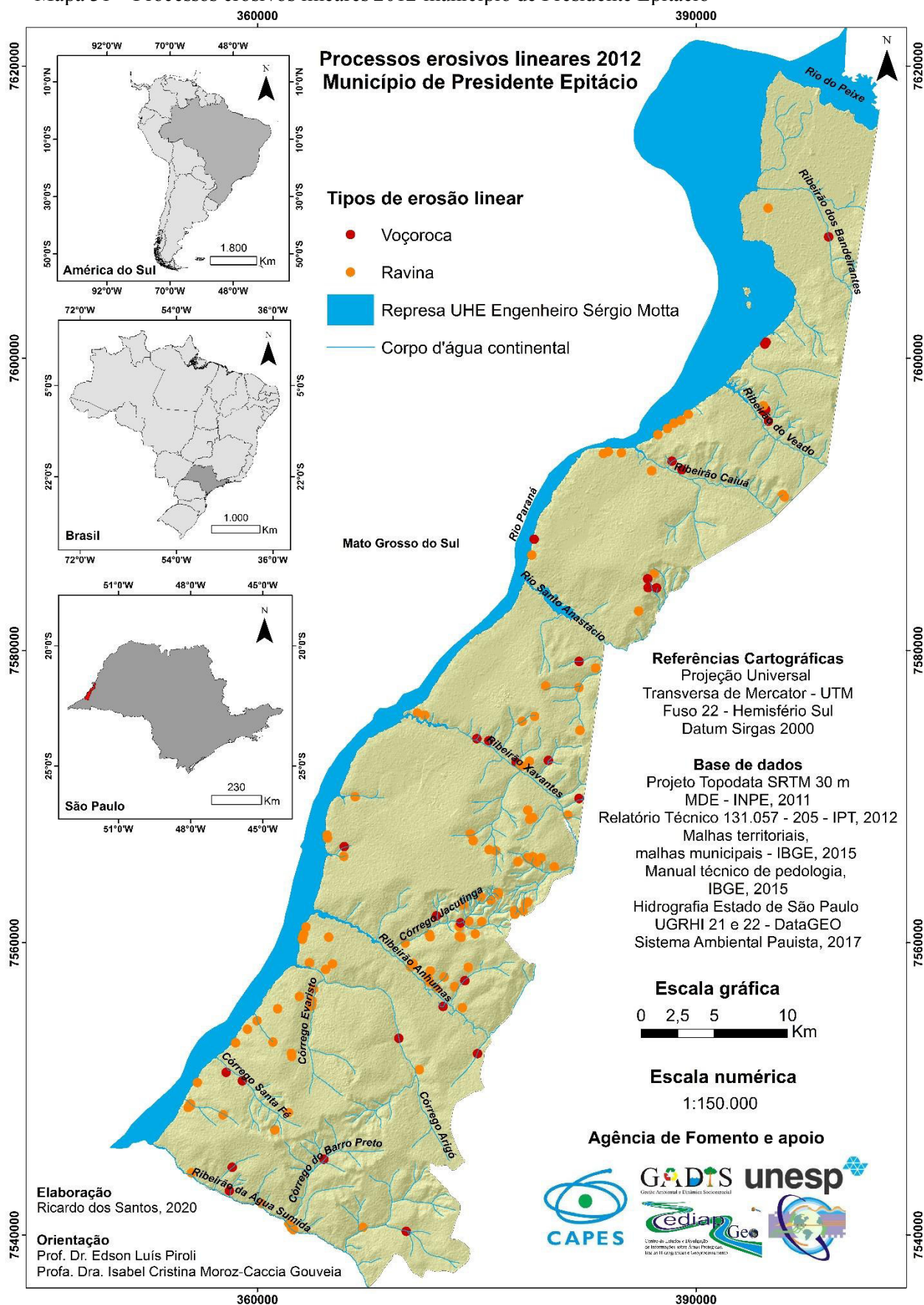
Fonte: Trabalho de campo, o autor

Através de estudos e levantamentos realizados pelo IPT (2012), foram identificados no estado de São Paulo vários processos erosivos lineares (especialmente voçoroca e ravina), totalizando 6 erosões urbanas e 141 erosões rurais no município. Estes também foram agregados quanto ao nível de criticidade (alta, média e muito baixa), podendo serem visualizados nos Mapas 31 e 32.

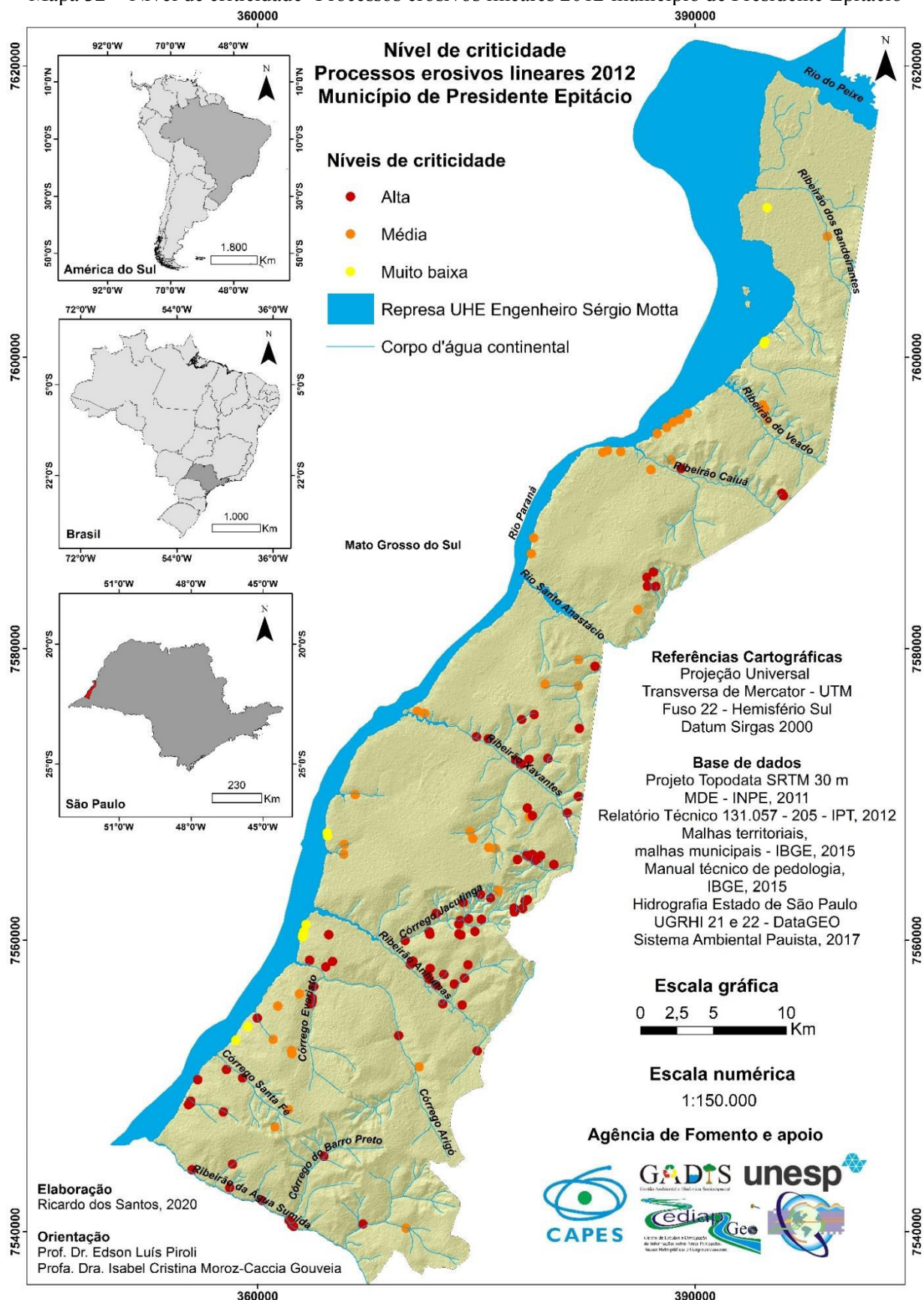
Nos trabalhos de campo realizados no contexto desta pesquisa, várias dessas erosões foram ainda verificadas no município, algumas de difícil contenção conforme a localização. Dependendo da dimensão, os custos com a contenção de erosões são elevados, sendo mais viável ambientalmente e economicamente evitá-las. Os mapas mostram que a maior parte delas se concentram na parte sul e leste do município, coincidindo com locais de maior altitude e declividade em áreas de pastagem, cultura de cana e próximas do rio Paraná onde deveria comparecer a vegetação, especialmente adensada.

Nota-se ainda que as ravinas são em maior quantidade em relação às voçorocas. Entretanto, o nível de criticidade se sobressai no que se refere às demais. O cuidado é emergente, pelo fato de as ravinas podem se agravar, transformando-se em voçorocas.

Mapa 31 – Processos erosivos lineares 2012 município de Presidente Epitácio



Mapa 32 – Nível de criticidade -Processos erosivos lineares 2012 município de Presidente Epitácio



Embora os dados do IPT (2012) não sejam atuais, fornecem informações importantes que podem ser comparados com outros levantamentos realizados nesta pesquisa, a exemplo dos estudos de fragilidade ambiental que identifica áreas susceptíveis à erosão hídrica linear e a Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) que estima a susceptibilidade à erosão hídrica laminar. Estes resultados serão apresentados posteriormente, permitindo similitudes.

Além do rio Paraná que tem sofrido com processos erosivos do solo e encostas, agravados pela formação da represa da UHE Engenheiro Sérgio Motta, na área urbana, localiza-se o ribeirão Caiuá, que teve sua largura e volume de água aumentados. Esse curso d'água tem sofrido nas últimas décadas com a retirada da mata ciliar em alguns trechos, e tem sido local de depósito irregular de lixo, entulhos, animais mortos entre outros materiais, embora a coleta de lixo efetuada pela Prefeitura cubra praticamente toda a área urbana. Algumas APPs são ocupadas com moradias, algumas delas fixadas há muitos anos, anterior à formação da represa, levando algumas famílias residentes sofrerem com a umidade excessiva. Estas, estão sendo removidas da área gradativamente (Fotos 37, 38, 39 e 40).

Foto 37 – Disposição de lixo e entulho próximo do ribeirão Caiuá em área urbanizada, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 38 – Ocupação em Área de Preservação Permanente do ribeirão Caiuá, 2019



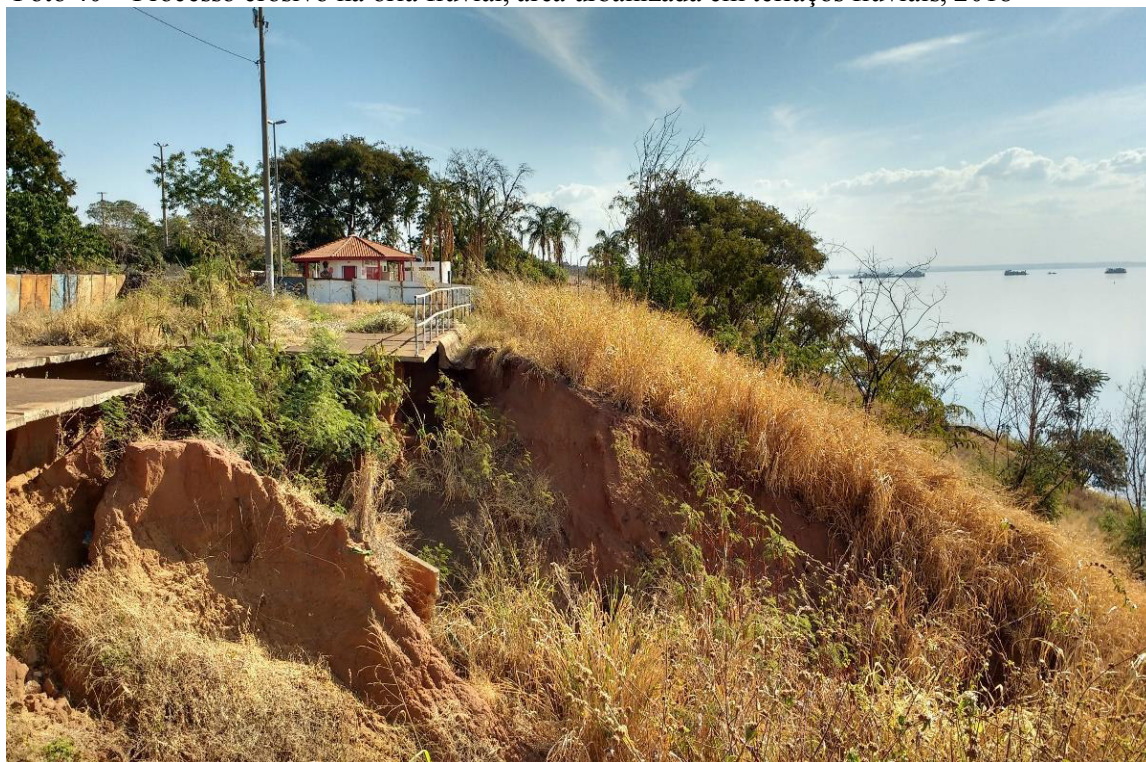
Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 39 – Processo erosivo acelerado de difícil contenção em área urbanizada, 2018



Fonte: Trabalho de campo, o autor

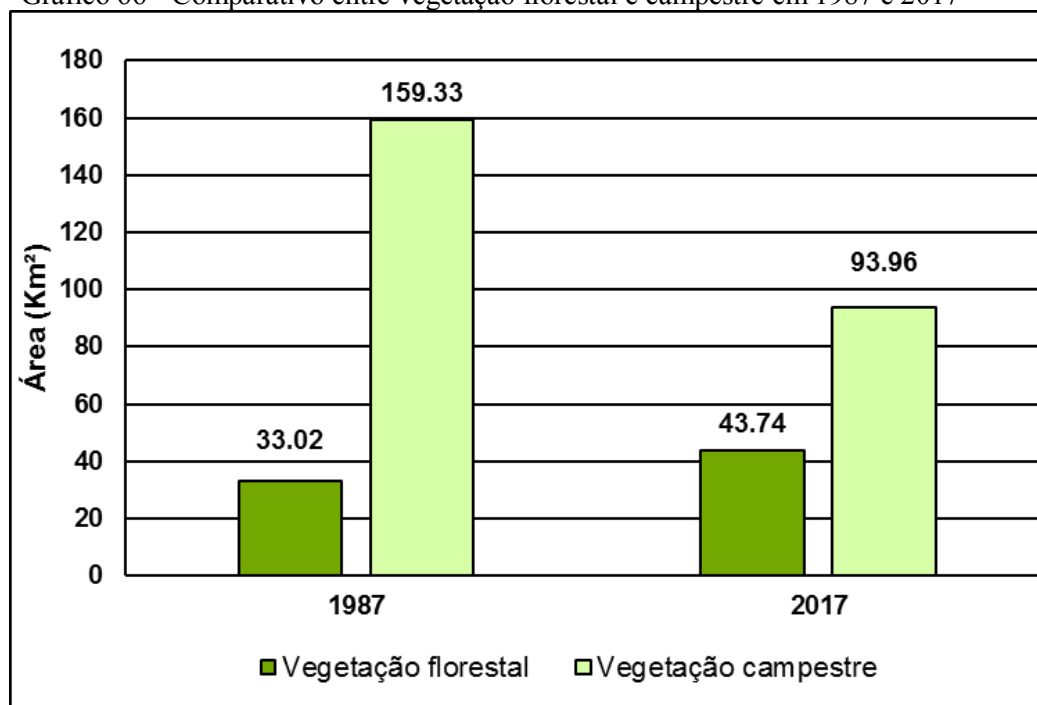
Foto 40 – Processo erosivo na orla fluvial, área urbanizada em terraços fluviais, 2018



Fonte: Trabalho de campo, o autor

O Gráfico 66 mostra as áreas ocupadas pela vegetação florestal e vegetação campestre em 1987 e 2017. Houve uma diminuição bastante intensa da vegetação campestre, com boa parte suprimida através do represamento do rio Paraná. Com respeito à vegetação florestal, chama-nos a atenção que no intervalo de 30 anos, tenha ocorrido pouca expansão destas, fundamental para a manutenção dos ecossistemas e dos diversos recursos naturais, incluindo a água.

Gráfico 66 - Comparativo entre vegetação florestal e campestre em 1987 e 2017



Elaborado pelo autor

Com a finalidade de averiguar se as APPs estão sendo minimamente cumpridas no município, foi realizada análise de possíveis conflitos de uso da terra, verificando se estas estão sendo utilizadas para outros fins. Para isso, aplicou-se a ferramenta *buffer* do ArcGIS de acordo com o padrão dos cursos d'água, como estabelece a legislação vigente. Assim, foram considerados 30 metros para os cursos d'água menores, 50 metros para as nascentes e 100 metros para o rio Paraná, envolvendo o entorno da represa no município.

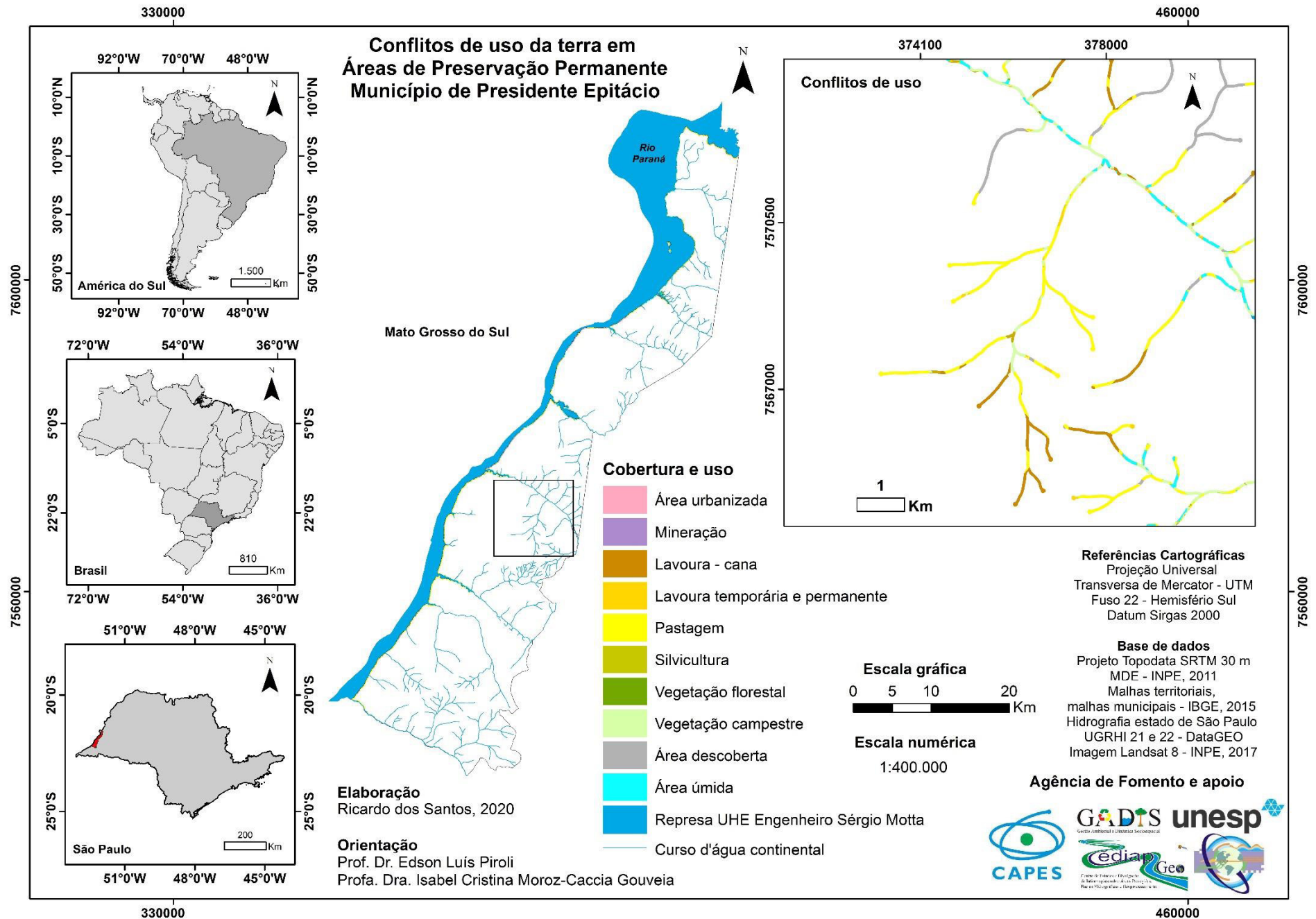
Os resultados apontaram que 37.62% das pastagens ocupam parte do que deveria configurar APP; 7.91% ocupada por lavoura temporária e permanente; 6.63% ocupada por área descoberta; 5.64% ocupada por lavoura de cana; 2.99% ocupada por silvicultura; 0.92% ocupada por área urbanizada e 0.21% por mineração. Apenas 27.26% cumprem o estabelecido, recoberto por vegetação florestal (5.39%) e vegetação campestre (21.87%). As áreas úmidas com 10.82% são consideradas normais devido à elevação do nível freático. Portanto, estes espaços deveriam estar ocupados por vegetação, preferencialmente vegetação florestal, em torno de 72.74% das áreas mínimas estabelecidas (Tabela 13) que equivalem a aproximadamente 34.03 Km².

Tabela 13 - Conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Classes	Área (km²)	Percentual (%)
Área urbanizada	0.43	0.92
Mineração	0.10	0.21
Lavoura - cana	2.64	5.64
Lavoura temporária e permanente	3.70	7.91
Pastagem	17.60	37.62
Silvicultura	1.40	2.99
Área descoberta	3.10	6.63
Vegetação florestal	2.52	5.39
Vegetação campestre	10.23	21.87
Área úmida	5.06	10.82
	46.78	100.00

Elaborado pelo autor

Os resultados dos conflitos de uso da terra em APPs foram representados no Mapa 33 – Conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APPs) município de Presidente Epitácio. Nele, observa-se um exemplo em escala de maior detalhe, de espaços ocupados por outras atividades como lavoura de cana, lavoura temporária e permanente e área descoberta, além de algumas áreas úmidas.



A Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 que instituiu o Código Florestal no Brasil, introduziu o conceito de Áreas de Preservação Permanente (APPs) na legislação brasileira, definindo-a e delimitando os espaços baseados em estudos científicos. As APPs são definidas pela lei, em seu artigo 1º, parágrafo § 2º, inciso II ressaltando que sua não preservação está diretamente atrelada a possibilidade de exposição do meio tanto a riscos físicos quanto biológicos:

Área de Preservação Permanente: área protegida nos termos dos artigos 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 1965).

Recentemente, e atualmente em vigor, a Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, que alterou a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (modificando também as Leis nº 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; revogando as Leis nº 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). Esta reformulou diversos aspectos da Lei Federal nº 4.771 de 1965, relativizando e atenuando diversos dispositivos, tornando-se menos rigorosa.

A Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, capítulo I, Disposições Gerais, artigo 3º, inciso II, em vigor (conhecida como o Novo Código Florestal), as APPs são definidas como:

Área de Preservação Permanente – APP - 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.

No capítulo II – Das Áreas de Preservação Permanente, Seção I - Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente, artigo 4º, inciso I da referida lei, são estabelecidos os parâmetros e características que estabelecem padrões de proteção para essas áreas:

Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Os demais incisos deste artigo abordam outras áreas que podem ser objeto de preservação, mas favorece áreas já consolidadas ou a ocupação destas por algumas atividades. Entre elas, cita-se o entorno dos reservatórios d'água artificiais, áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, encostas ou partes destas, restingas, manguezais, bordas dos tabuleiros ou chapadas, topo de morros, montes, montanhas e serras, áreas em altitudes muito elevadas, veredas, entre outros, cada qual devendo seguir as especificidades estabelecidas.

As várias modificações inseridas no último Código Florestal aprovado, foram e continuam sendo alvo de intensos conflitos e debates na sociedade, prevalecendo os interesses de grandes empreendedores rurais com fins econômicos particulares. Entre as maiores críticas às mudanças inseridas na lei, destacam-se a alteração da demarcação das APPs não são mais delimitadas considerando a planície fluvial ou planície de inundação, sujeita a inundações periódicas pela dinâmica natural, mas a partir do leito regular ou calha dos cursos d'água.

Atividades que não exigem mais a presença das APPs são o entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais; a não obrigatoriedade de preservação da vegetação a partir de superfícies com acumulação natural ou artificial de água inferior a 1 (um) hectare; a possibilidade de cultivo de culturas temporárias e sazonais de vazante de ciclo curto na faixa de terra que fica exposta no período de vazantes dos rios ou lagos, desde que não ocorra a supressão de novas áreas de vegetação nativa, a qualidade da água e do solo seja conservada, e protegida a fauna silvestre; a prática da aquicultura e a infraestrutura física diretamente a ela associada em imóveis rurais com até 15 (quinze) módulos fiscais, desde que se adote práticas sustentáveis e os usos estejam de acordo com os planos de bacia ou planos de gestão de recursos hídricos, com licenciamentos empreendidos pelos órgãos ambientais competentes, inscrição no Cadastro Ambiental Rural

(CAR) e que estes usos não impliquem em novas supressões de vegetação nativa, entre outras situações.

A lei também permite a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APPs em algumas situações. Dentre eles, pode-se citar o caso de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, estendendo-se a locais onde a função ecológica do manguezal esteja comprometida, para execução de obras habitacionais e de urbanização, inseridas em projetos de regularização fundiária de interesse social, em áreas urbanas consolidadas ocupadas por população de baixa renda, dispensando inclusive a autorização do órgão ambiental competente para a execução, em caráter de urgência, de atividades de segurança nacional e obras de interesse da defesa civil destinadas à prevenção e mitigação de acidentes em áreas urbanas. Por fim, permite o acesso de pessoas e animais às APPs para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental.

As áreas marginais de corpos d'água de qualquer natureza (várzeas ou florestas ripárias) e os topos de morro ocupados por campos de altitude ou rupestres são áreas insubstituíveis e por isso, não podem ser ocupadas para outros fins. Estas abrigam importantes áreas com rica biodiversidade, alto grau de especialização e endemismo, suporte ecossistêmico como regularização hidrológica, estabilização de encostas, manutenção da população de polinizadores e de ictiofauna, o controle natural de pragas, das doenças e das espécies exóticas invasoras. Os solos úmidos e a vegetação nas áreas próximas de rios e lagos são considerados ecossistemas de relevante importância na atenuação de cheias e vazantes, na redução da erosão superficial, na qualidade da água e manutenção de canais pela proteção de margens e redução do assoreamento. Assim, a redução da vegetação nestes espaços pode significar grande prejuízo para a sociedade, e os custos para restaurar estas áreas são muito elevados, especialmente as várzeas, quando a recuperação é possível (SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 2011).

Atividades econômicas em Presidente Epitácio que requerem atenção são as extrações minerais, especialmente a argila e areia (Fotos 41 e 42). A areia é extraída diretamente do rio, enquanto a argila, parte foi armazenada para uso de algumas empresas como atividade compensatória em consequência da represa da UHE Engenheiro Sérgio Motta. Outra parte existe naturalmente nas proximidades das planícies fluviais.

Foto 41 – Extração de argila, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 42 – Extração de areia, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Preocupações e recomendações com os possíveis impactos ambientais resultantes dessas atividades são relacionadas por vários estudiosos como Mechi e Sanches (2010) que relatam o cenário da mineração no estado de São Paulo. Os autores esclarecem que muitas vezes, alguns empreendimentos são licenciados e autorizados a funcionar sem terem apresentado o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Sobre as preocupações em torno das atividades mineradoras, os autores destacam:

Com elevada frequência, a mineração vem sendo desenvolvida em locais sensíveis ambientalmente e importantes para a preservação da biodiversidade, dos recursos hídricos, da paisagem ou de demais recursos naturais, que mostram equívocos técnicos de se considerar previamente essa atividade como sendo de baixo impacto ambiental. Cabe ressaltar que, em caso de exploração mineral em área de preservação permanente, o enquadramento como atividade de baixo impacto ambiental está fora de cogitação [...].

A maioria das cavas de mineração abertas em várzeas para extração de areia ou argila resulta em lagoas que, apesar de destinadas ao uso de piscicultura ou pesque-pague na maioria dos planos de recuperação, acabam com frequência abandonadas e em processo de eutrofização. Geralmente, essas situações se repetem ao longo da mesma várzea, criando um adensamento de lagoas e alterando significativamente o ambiente original em razão dos impactos cumulativos.

Já a extração de areia em calha de rio tem causado o rebaixamento de seu leito e desequilíbrio do meio, provocando o solapamento e a erosão das margens. As intervenções necessárias para promover artificialmente a contenção desses processos são impactantes e onerosas de tal forma que, em geral, essas áreas ficam abandonadas à mercê de sucessões naturais até que estabeleça um novo equilíbrio (MECHI; SANCHES, 2010, p. 216 e 217).

Questões que envolvam essas atividades não dispensa atenção da gestão pública municipal. O município tem autonomia para criar dispositivos legais que inibam certas práticas que denotam exageros e exijam do empreendedor sua adequação aos critérios estabelecidos. Na prática, os benefícios ou prejuízos do extrativismo serão sentido pela sociedade local. Daí a necessidade de constante monitoramento e amparo legal consistente.

Em Presidente Epitácio, sobretudo na área urbana, a ocorrência de alagamentos são bastante problemáticos e de difícil solução. Mesmo com diversas intervenções de drenagem urbana, todos os anos a cidade demonstra que não está preparada para precipitações intensas.

Os procedimentos para a resolução dos problemas de drenagem podem ajudar se associados com a diminuição da impermeabilização dos espaços urbanos. Para isso, é necessário investimento adequado na arborização urbana, implantação de áreas verdes e gramados, de forma que as águas pluviais possam ser atenuadas e infiltradas, incidindo positivamente na diminuição dos fluxos de enxurradas e alagamentos. Outro aspecto importante

é um trabalho de conscientização com a população para evitar o descarte de materiais considerados inservíveis em qualquer local, podendo ser carregado pelas águas da chuva, entupindo os sistemas de drenagem e ocasionando outros problemas como a exposição à doenças através das águas contaminadas (Fotos 43, 44, 45 e 46).

Foto 43 – Alagamento após chuvas em Presidente Epitácio, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 44 – Galeria pluvial com materiais obstruindo a drenagem da água, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 45 – Alagamento quase invadindo uma residência, 2019



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Foto 46 – Centro da cidade desprovido de arborização, 2018



Fonte: Trabalho de campo, o autor

Esse conjunto de impactos retrata a falta de sustentabilidade no modelo de urbanização contemporâneo de concentração urbana com a ocupação de todos os espaços com superfícies impermeáveis. O problema agrava-se com a ineficiência de serviços de esgotamento sanitário e resíduos sólidos que transformam os rios em áreas degradadas. Comumente, perante a esse cenário a população reage solicitando a canalização e recobrimento dos canais, fato que transfere os problemas para os vizinhos, rio abaixo a inundação e nos anos subsequentes a inundação retorna quando o canal ou conduto apresentar entupimento (TUCCI, 2012b).

Uma das explicações para a ocorrência de alagamentos na área urbana são as baixas declividades encontradas no local em sua maior parte e em todo o município, com algumas exceções. Outro fator a ser considerado, é que a área urbana localiza-se nos terraços fluviais do rio Paraná, caracterizados como antigas de deposição, apresentando por isso, uma dinâmica intrínseca relacionada ao rio.

A gestão das águas pluviais urbanas precisa ser realizada no contexto da bacia hidrográfica, buscando aproximar a rede de drenagem aos processos naturais de escoamento, aliado a medidas estruturais e não estruturais e, conciliando com a necessidade de expansão da população. Práticas tradicionais de drenagem urbana geralmente focam em projetos que visam evitar alagamentos com soluções localizadas, que favoreçam a dispersão ou retirada rápida da água para locais distantes dos centros de geração de escoamento. Porém, essa intervenção

resolve o problema em uma área, mas o transfere a jusante, incorrendo em custos mais elevados com o dimensionamento de novas estruturas. Além disso, as estruturas de reservação não resolve os problemas relativos ao aumento do volume escoado. Uma das soluções conhecidas que integram aspectos ecológicos e ambientais é conhecida como a proposta de Desenvolvimento de Baixo Impacto, que privilegiam a recuperação ou manutenção dos sistemas naturais de drenagem, propiciando o retorno das condições de infiltração e a redução das fontes de poluição difusa, buscando reter o escoamento próximo das suas fontes de geração. Entre as técnicas utilizadas nessa perspectiva, conhecidas como tecnologias verdes, podem ser mencionadas como as biorretenções, banhados, valos, trincheiras de infiltração, bacias de infiltração, paisagismo com água da chuva, telhados verdes, entre outros, com propósitos múltiplos que embelezam, aumentam a segurança de pedestres e possibilitam condições para recreação passiva ou ativa (TASSI; POLETO, 2010).

7.3 Fragilidade ambiental e potencial de uso no município

O mapeamento da fragilidade ambiental no município de Presidente Epitácio foi realizado considerando os valores representativos de geomorfologia, declividade, pedologia e cobertura e uso da terra. Cada elemento considerado foi inserido em níveis de fragilidade conforme a metodologia de Ross (1994). A climatologia, particularmente a precipitação, considerada muito importante para a análise da fragilidade ambiental, não foi inserida na área de estudo por não haver significativas variações em nível local, mas exercer uma influência relevante em recortes regionais conforme discutido por Spörl (2001) e Ross (2012). Destaca-se que a declividade necessitou ser adaptada às características do município, apresentando-se relativamente plana com poucas variações em sua extensão. Cada elemento inserido na análise, foi associado a um nível de fragilidade de acordo com a capacidade de suporte natural, conforme demonstrado nos quadros 28, 29, 30 e 31. Em geral, os terraços apresentam-se estáveis e livres de inundação. Contudo, devido às especificidades da área de estudo, optou-se por enquadrá-los no nível de fragilidade forte, devido à dificuldade de identificação entre seu limite e o da planície fluvial em vários trechos no município, sendo em alguns casos, bastante semelhantes.

Quadro 28 - Níveis de fragilidade - Geomorfologia

Formas do relevo	Níveis de fragilidade
Topos	2 - Fraca
Vertentes convexas Terraços fluviais	4 - Forte
Vertentes côncavas Planícies fluviais	5 - Muito forte

Adaptado de Ross (1994)

Quadro 29 - Níveis de fragilidade - Declividade

Classes (%)	Níveis de fragilidade
0 - 6	1 - Muito fraca
6 - 12	2 - Fraca
12 - 20	3 - Média
20 - 30	4 - Forte
> 30	5 - Muito forte

Adaptado de Ross (1994; 2012)

Quadro 30 - Níveis de fragilidade - Pedologia

Subordem	Níveis de fragilidade
Latossolos Vermelhos (LV)	2 - Fraca
Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)	4 - Forte
Gleissolos Háplicos (GX) Neossolos Quartzarênicos (RQ) Planossolos Háplicos (SX)	5 - Muito forte

Adaptado de Ross (1994)

Quadro 31 - Níveis de fragilidade - Cobertura e uso da terra

Classes de cobertura e uso da terra	Níveis de fragilidade
Vegetação florestal	1 - Muito fraca
Vegetação campestre Silvicultura	2 - Fraca
Área urbanizada Área descoberta Mineração Lavoura temporária e permanente Pastagem	4 - Forte
Área úmida	5 - Muito forte

Adaptado de Ross (1994)

Para a análise da fragilidade ambiental, os conhecimentos particularizados necessitam ser analisados de modo integrado, a partir do entendimento de que a natureza apresenta funcionalidade própria entre os seus componentes físicos e bióticos, distintos e em ritmos diferentes da dinâmica social. Assim, o mapeamento da fragilidade ambiental foi inicialmente

realizado mediante a combinação de componentes intermediários como a geomorfologia associada à declividade para obtenção de mapas sínteses de fragilidade do relevo; fragilidade do relevo associada à pedologia, obtendo-se a fragilidade potencial; e a fragilidade potencial associada à cobertura e uso da terra, obtendo-se a fragilidade emergente ou fragilidade ambiental (Mapas 34, 35 e 36).

Considerando o resultado da fragilidade do relevo, obteve-se para o município de Presidente Epitácio o predomínio da fragilidade média com 53.26% (671.00 Km²); muito fraca 12.70% (160.00 Km²); muito forte 5.24% (66.00 Km²); fraca 5.04% (63.51 Km²), e forte 4.97% (62.60 Km²). O nível de fragilidade do relevo média encontra-se bem distribuído ao longo do município, evidenciado nos terraços fluviais e vertentes convexas. Os topos foram associados à fragilidade muito fraca, as vertentes convexas à fragilidade média a forte, e a planície fluvial associada à fragilidade muito forte (Mapa 34 e Gráfico 67).

Mapa 34 – Fragilidade do relevo município de Presidente Epitácio

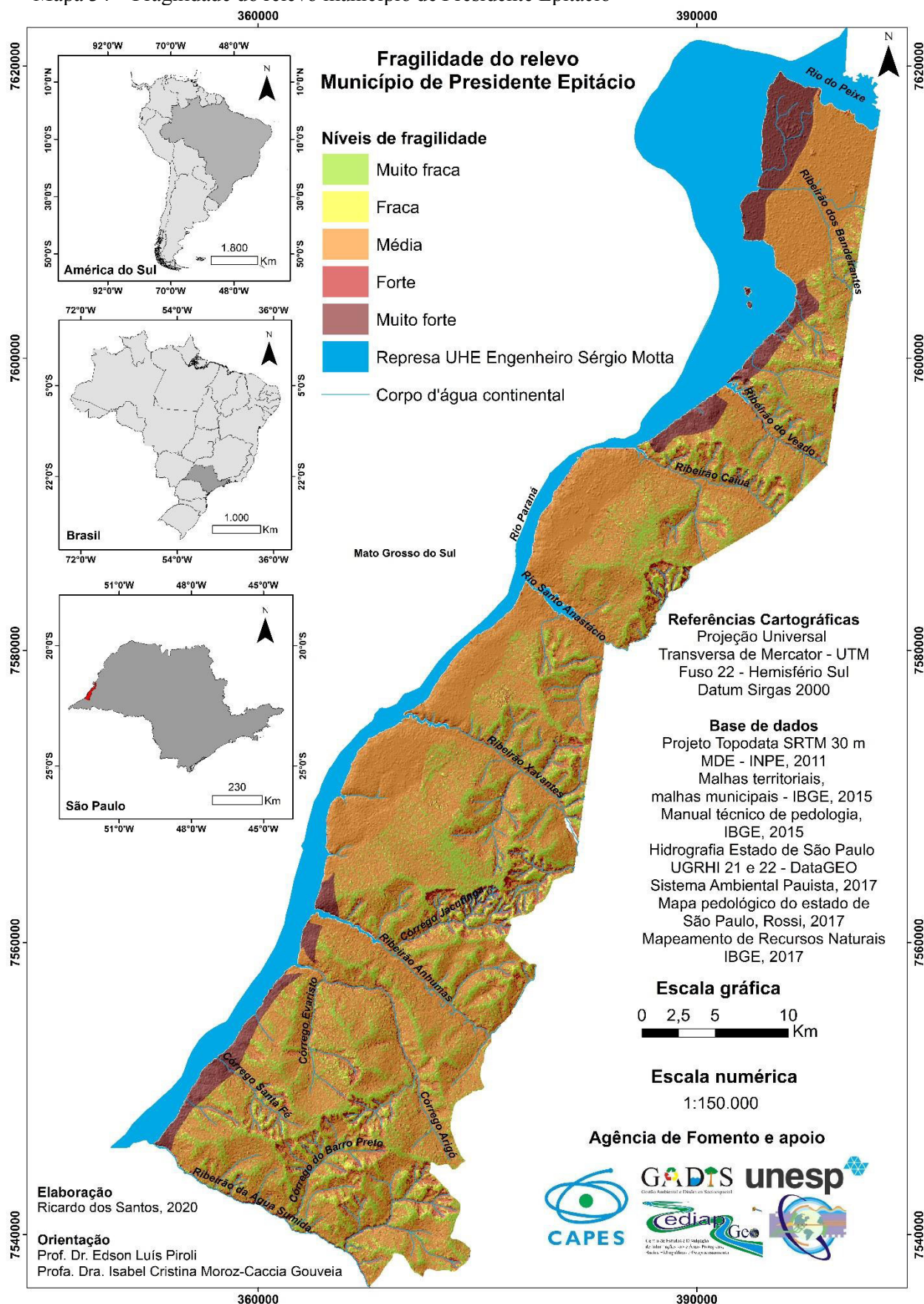
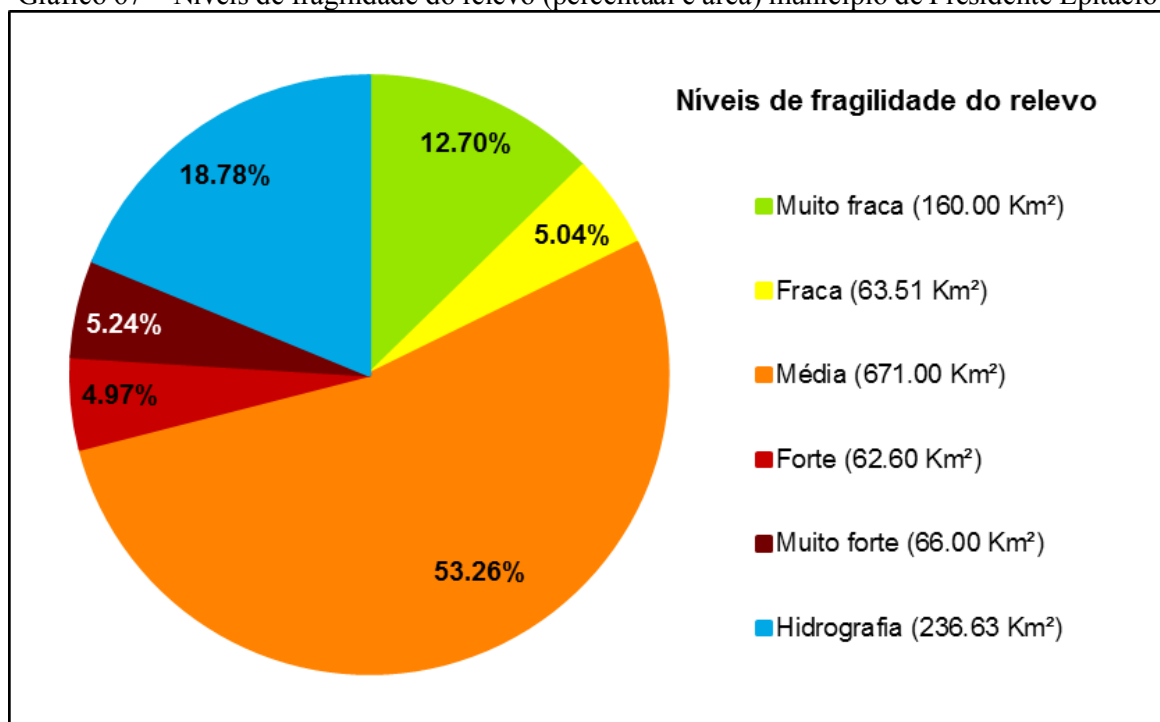


Gráfico 67 – Níveis de fragilidade do relevo (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

Como resultados da fragilidade potencial, compreendida como susceptibilidade natural de um ambiente a partir de suas características físicas, no município apresentaram-se definidos por nível de fragilidade média com 43.38%, fragilidade forte 20.67%, fragilidade fraca 11.92% e muito forte 5.24%. Observa-se que os Latossolos Vermelhos (LV) compareceram em sua maior parte, em áreas de fragilidade média; os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), os Gleissolos Háplicos (GX), os Neossolos Quartzarênicos (RQ) e os Planossolos Háplicos (SX) foram identificados como fragilidade forte e muito forte. Os níveis de fragilidade fraca expressaram-se na maior parte em áreas de Latossolos Vermelhos (LV) e topos (Mapa 35 e Gráfico 68).

Mapa 35 – Fragilidade potencial município de Presidente Epitácio

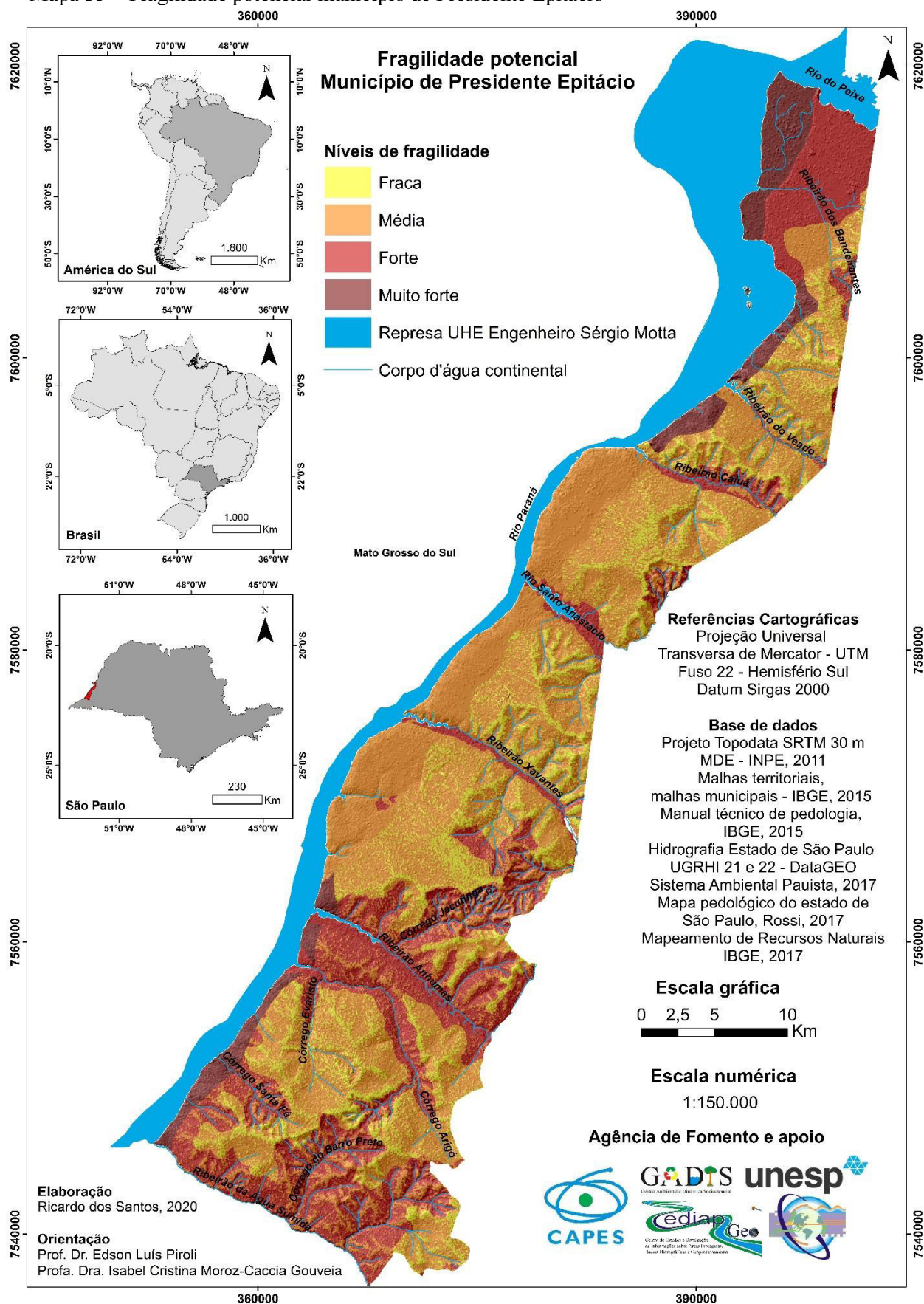
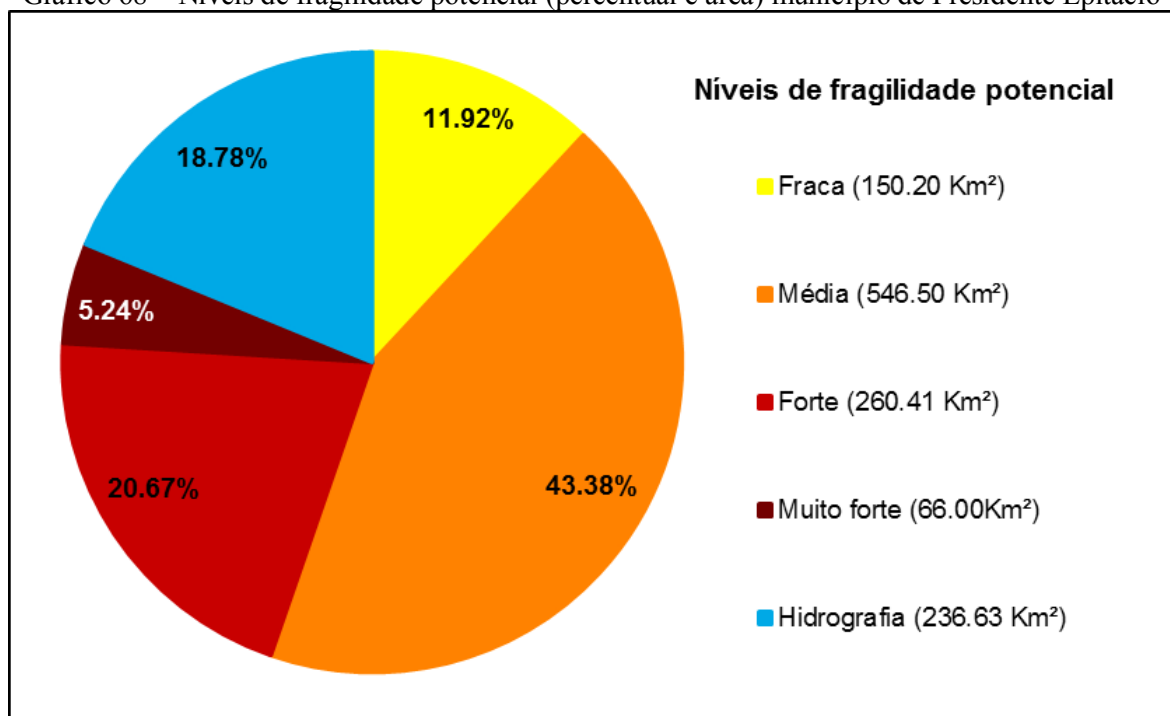


Gráfico 68 – Níveis de fragilidade potencial (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

Quanto a fragilidade emergente ou fragilidade ambiental, foram identificadas as seguintes classes de fragilidade: forte com 54.61%, média 16.92%, muito forte 6.35% e fraca 3.33%. As planícies fluviais e as áreas úmidas foram identificadas em áreas de fragilidade muito forte, enquanto as áreas de vegetação associadas à fragilidade fraca. As áreas de pastagens, lavouras, mineração, área urbanizada e área descoberta foram identificadas como fragilidade forte. Os níveis de fragilidade média foram constatados em áreas de vegetação campestre e topos que, em geral, são amplos e suavemente ondulados.

Nota-se na análise que a combinação de diferentes elementos (naturais ou sociais) indicidem na capacidade de suporte do ambiente, constituindo-se como parâmetros fundamentais para a embasar propostas de planejamento ambiental e ordenamento territorial. Exigem, portanto, capacidade de conhecimento da área de estudo nos diferentes processos naturais e sociais que estão nela presentes (Mapa 36 e Gráfico 69).

Mapa 36 – Fragilidade ambiental município de Presidente Epitácio

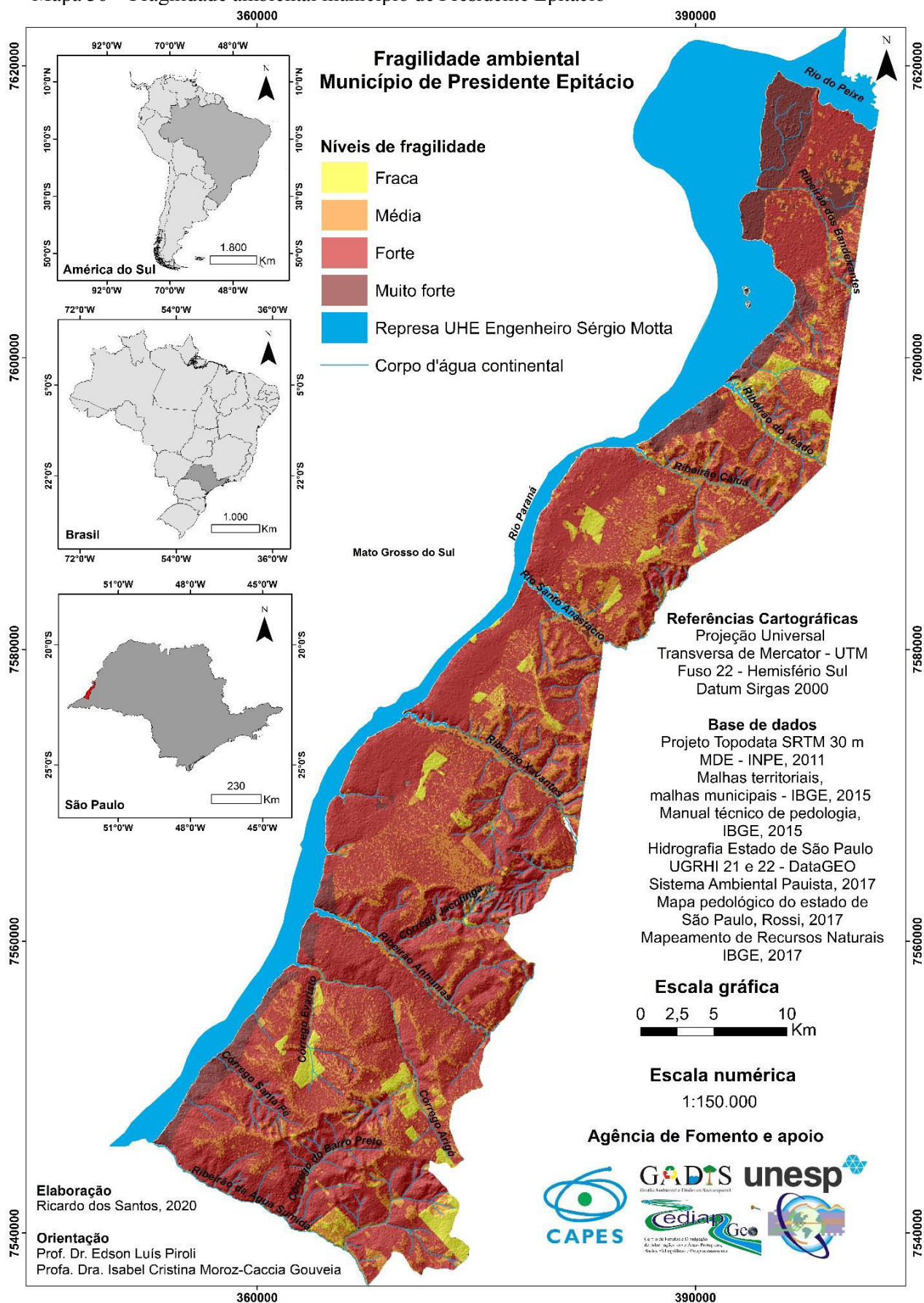
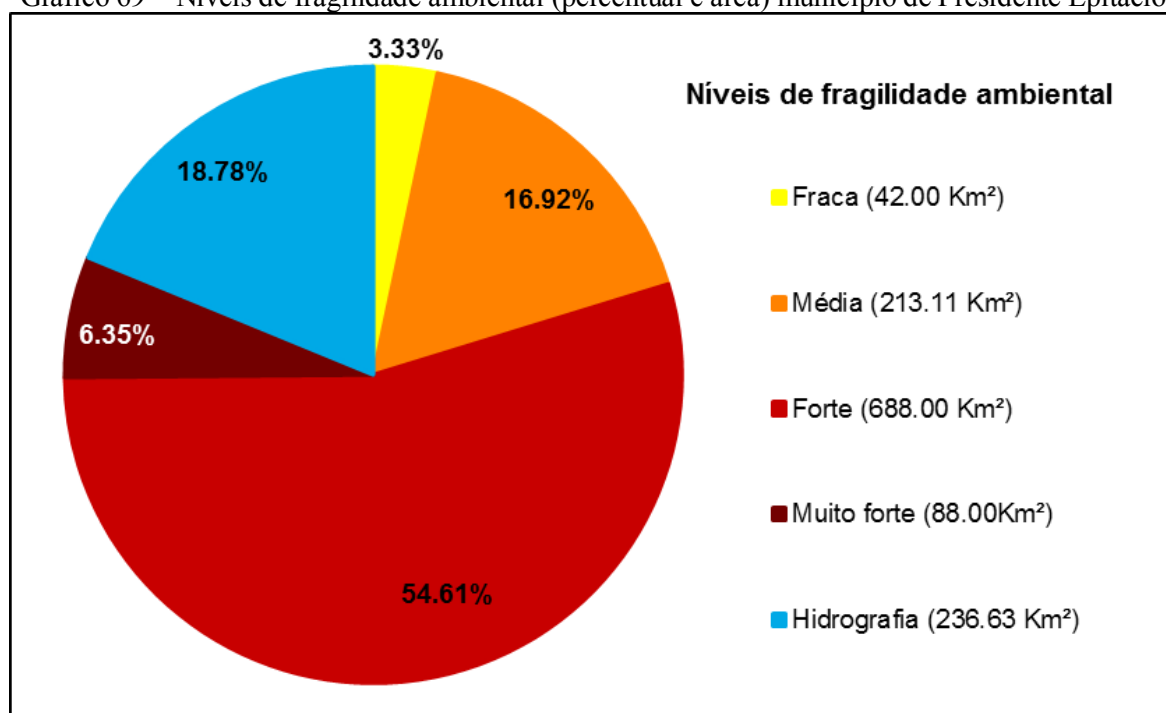


Gráfico 69 – Níveis de fragilidade ambiental (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

O predomínio da fragilidade ambiental forte no município de Presidente Epitácio, refletiu as influências das características do relevo, associadas à cobertura e uso da terra. Os esparsos e mínimos fragmentos de vegetação, inclusive em APPs, expõe consideravelmente o ambiente, a tornando-o susceptível à erosão. Aqui destaca-se o papel da gestão pública municipal que pode impor restrições e propor ações que atenuem ou evitem impactos ambientais, em conformidade com as características da realidade local.

7.4 Estimativas de perdas do solo através da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) no município

O mapa de susceptibilidade à perda de solo por erosão hídrica laminar de Presidente Epitácio foi elaborado através da Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS) proposta por Wischmeier e Smith (1978), do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Este modelo pode contribuir para avaliar o potencial de perda de solo e a capacidade de reter sedimentos em uma área, embasando uma melhor compreensão de processos relativos ao entendimento de processos erosivos, sobretudo em sua fase inicial, colaborando no manejo do solo e uso adequado da terra.

Para a avaliação das perdas de solo, foram considerados parâmetros obtidos pela literatura decorrente de inúmeros estudos realizados e consagrados por vários pesquisadores (Quadro 32, 33 e 34), considerando os seguintes fatores: R (fator chuva ou precipitação, índice de erosão pela chuva); K (fator erodibilidade dos solos face suas características físicas); L (fator relativo ao comprimento da vertente); S (fator relativo à declividade da vertente); C (fator relativo ao uso e manejo da terra) e P (fator relativo à prática conservacionista). Os fatores LS foram obtidos por cálculos no ArcGIS, sendo o fator L obtido pelo MDE e o fator S com dados obtidos pelo netErosividade SP e interpolados através dos polígonos de Thiessen.

Quadro 32 – Fator K (erodibilidade dos solos)

Subordem	Fator K
Latossolos Vermelhos (LV)	0,0162
Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)	0,0425
Gleissolos Háplicos (GX)	0,0361
Neossolos Quartzarênicos (RQ)	0,0351
Planossolos Háplicos (SX)	0,0097

Fonte: Silva e Álvares, 2005

Valores expressos em $t \cdot ha^{-1} \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$.

Quadro 33 – Fator C (uso e manejo da terra) e P (prática conservacionista)

Classes de cobertura e uso da terra	Fator C	Fator P
Área urbanizada	0.03	0.5
Mineração	1	0.5
Lavoura cana	0.3	0.5
Lavoura temporária e permanente	0.4	0.5
Pastagem	0.01	0.5
Silvicultura	0.005	0.25
Vegetação florestal	0.001	0.001
Vegetação campestre	0.01	0.5
Área descoberta	1	0.5
Área úmida	0	0

Fonte: Wischmeier e Smith, 1978; Sivertun e Prange, 2003; Bertoni e Lombardi Neto, 2017

Os intervalos de perdas de solos foram classificados a partir de estudos realizados conforme quadro, de modo a facilitar posteriormente, a fusão deste com outros mapas.

Quadro 34 – Classificação de perdas de solo e intervalo adotado

Perdas de solo (ton/ha.ano)	Classificação
0 - 10	1 - Muito baixo
10 - 20	2 - Baixo
20 - 50	3 - Médio
50 - 100	4 - Alto
>100	5 - Muito alto

Fonte: Mello, Bueno e Pereira, 2006

Os resultados obtidos com o mapeamento, permitiram identificar que 68.34% do município foi classificado com propensão a perdas de solo muito baixas, devido a influência da declividade. Áreas propensas a perdas, são classificadas como alta susceptibilidade apresentaram 6.35%; baixa susceptibilidade 4.02%; média susceptibilidade 1.71% e susceptibilidade muito alta, 0.80%. Apesar do predomínio de estimativas a perdas de solos muito baixas, a média de 10 toneladas por hectare por ano é um valor considerável e pode incidir em problemas a médio e longo prazos com grandes prejuízos (Mapa 37 e Gráfico 70).

Nota-se que as áreas com maior susceptibilidade à erosão laminar no município, são reconhecidas na parte sul, coincidindo com locais de áreas descoberta, maior declividade e cultivo da cultura de cana, no modelo monocultor.

Mapa 37 – Susceptibilidade à perda de solo por erosão hídrica laminar município de Presidente Epitácio

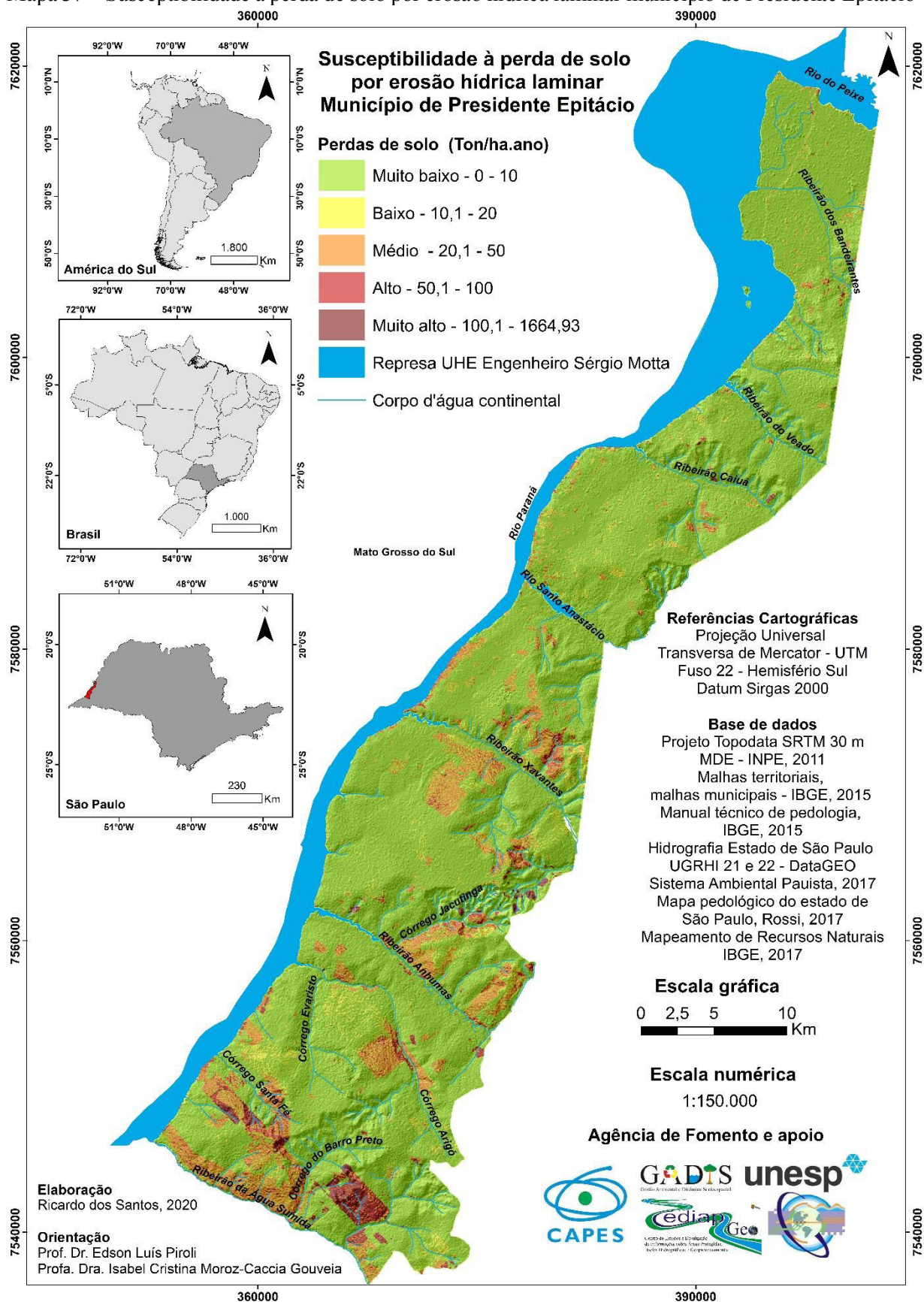
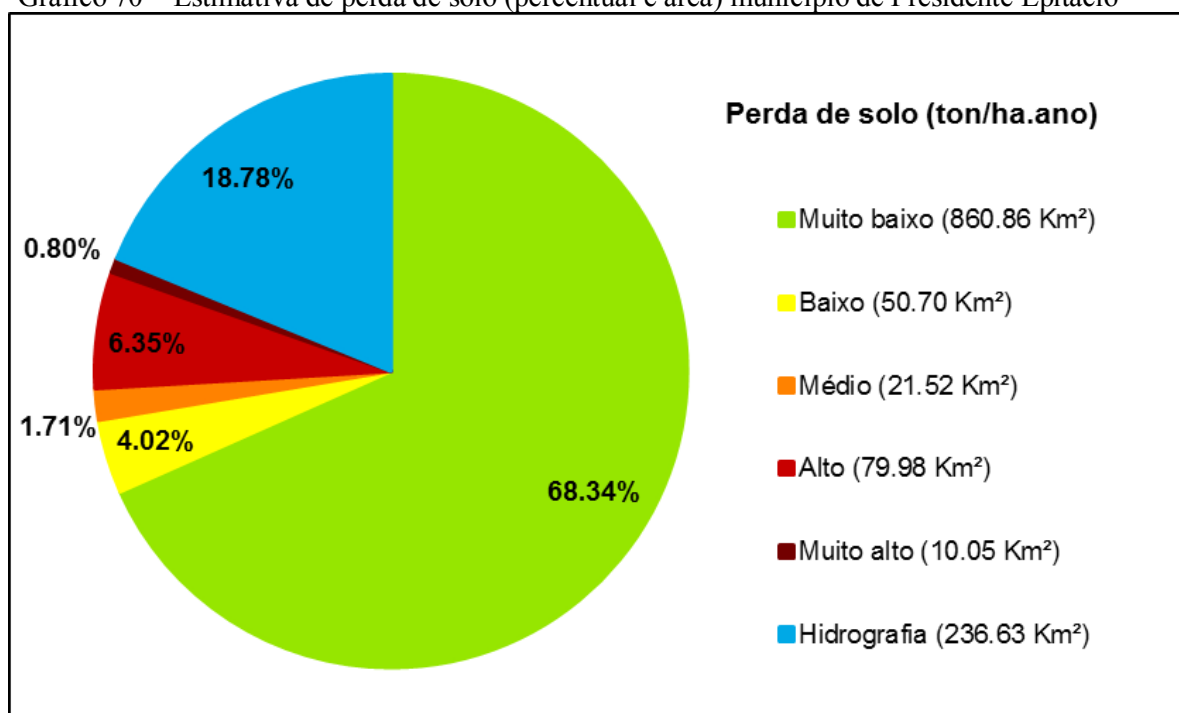


Gráfico 70 – Estimativa de perda de solo (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

Apesar da EUPS apresentar a reação do solo a partir de elementos específicos que o afetam, seu resultado trata-se de uma predição. Devido a isso, incorre em limitantes, necessitando considerar outros parâmetros para uma análise mais próxima da realidade.

Por tratar-se de um modelo, prevê a perda média anual do solo, sem contemplar outros fatores que podem incorrer em maiores perdas de materiais, como a ocorrência de eventos climáticos não previstos, podendo provocar o deslocamento de sedimentos além do esperado, sem identificar sua carga e os fluxos concentrados em largos canais que normalmente resultam em erosões lineares. Daí a necessidade de comparar seus resultados com outros estudos que podem complementá-lo, validando ou corrigindo informações.

7.5 Síntese do planejamento ambiental e ordenamento territorial como proposta metodológica em Presidente Epitácio

Os estudos envolvendo planejamento ambiental e ordenamento territorial têm sido cada vez mais necessários, sobretudo pelo nível de degradação ambiental que muitas sociedades estão atingindo, comprometendo assim o ambiente e a qualidade de vida das populações. Por outro lado, há também significativas parcelas da sociedade que necessitam ainda serem sensibilizadas e conscientizadas em relação ao tema, especialmente a gestão pública municipal.

Há que se empenhar para que aconteça gradativamente uma mudança de mentalidade em todas as camadas sociais no que toca à questão ambiental. Para isso, é necessário um esforço, de modo a contribuir com a superação da dicotomia sociedade e natureza e, conseqüentemente, superação das contradições existentes entre o ambiental e social, notadamente nos espaços rurais e urbanos. Por outro lado, há que se romper com pensamentos e discursos ambientalistas superficiais, desprovidos de amparo científico.

Nesta etapa da pesquisa, obteve-se o mapa síntese do planejamento ambiental e ordenamento territorial. Inicialmente, buscou-se obter um produto que contemplasse susceptibilidade à erosão hídrica linear e laminar, permitindo vislumbrar cenários de áreas que são mais propensas aos processos erosivos, de distintas magnitudes no município. Por fim, o resultado dessa associação de diferentes processos erosivos, particularmente procedente da erosão hídrica linear, foi correlacionado ao Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) por Setor Censitário, 2010. Este último produto cartográfico sistematizou uma variedade de informações e atributos naturais e sociais, resultando em um abrangente e importante instrumento no contexto do planejamento ambiental e ordenamento territorial.

Em um primeiro momento, o mapa da fragilidade ambiental foi associado ao mapa de susceptibilidade à erosão hídrica laminar (EUPS), obtendo-se o mapa de Susceptibilidade à erosão hídrica linear e laminar município de Presidente Epitácio (Mapa 38). Na associação, com o *software* utilizado, foi considerado um nível de 50% de influência de cada atributo. Quanto aos resultados, verifica-se que os níveis de fragilidade fraca correspondem a 19.45% da área, a fragilidade média 53.19%, fragilidade forte 7.14% e muito forte, 1.44%, de acordo com o Gráfico 71.

Mapa 38 – Susceptibilidade à erosão hídrica linear e laminar município de Presidente Epitácio

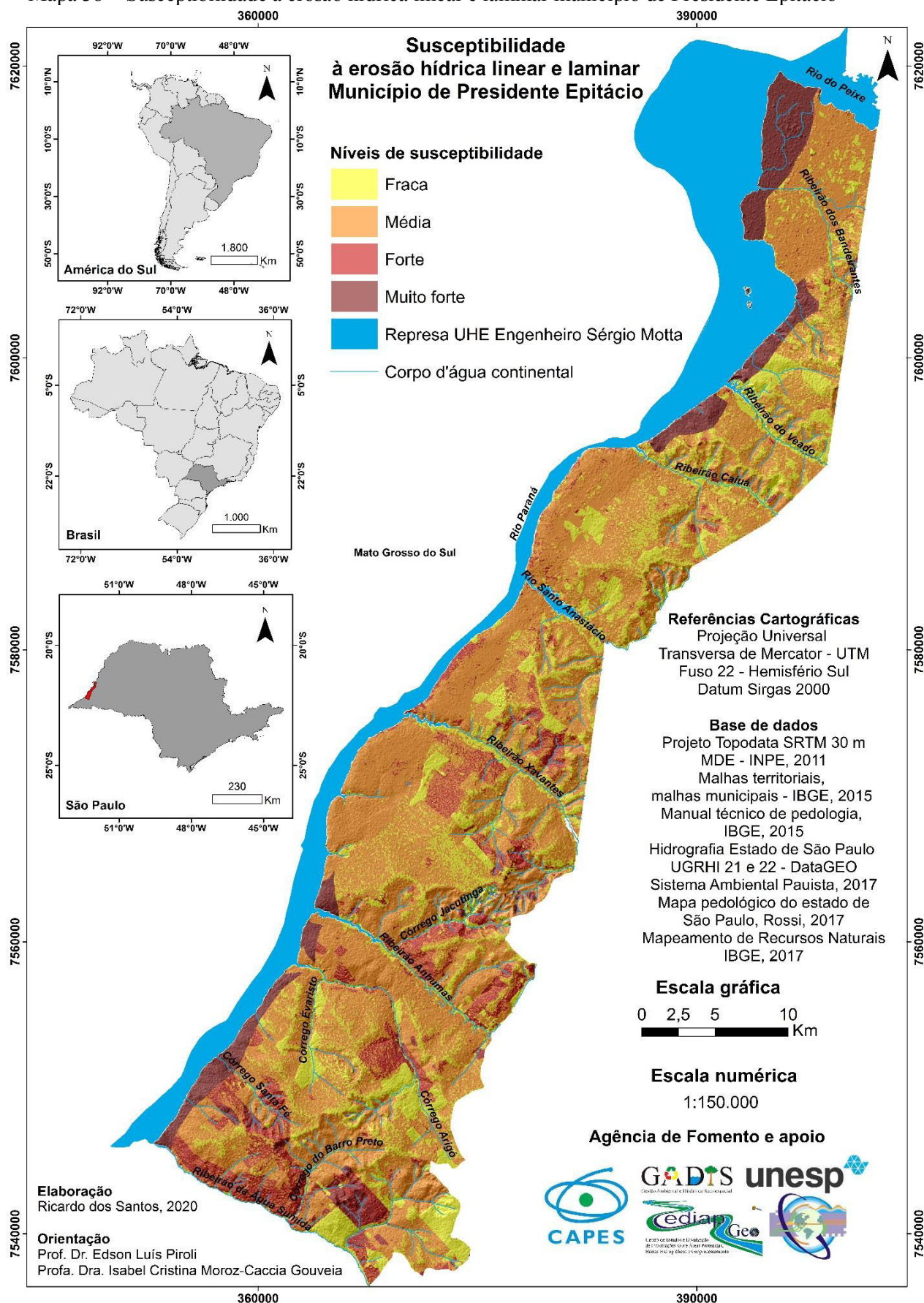
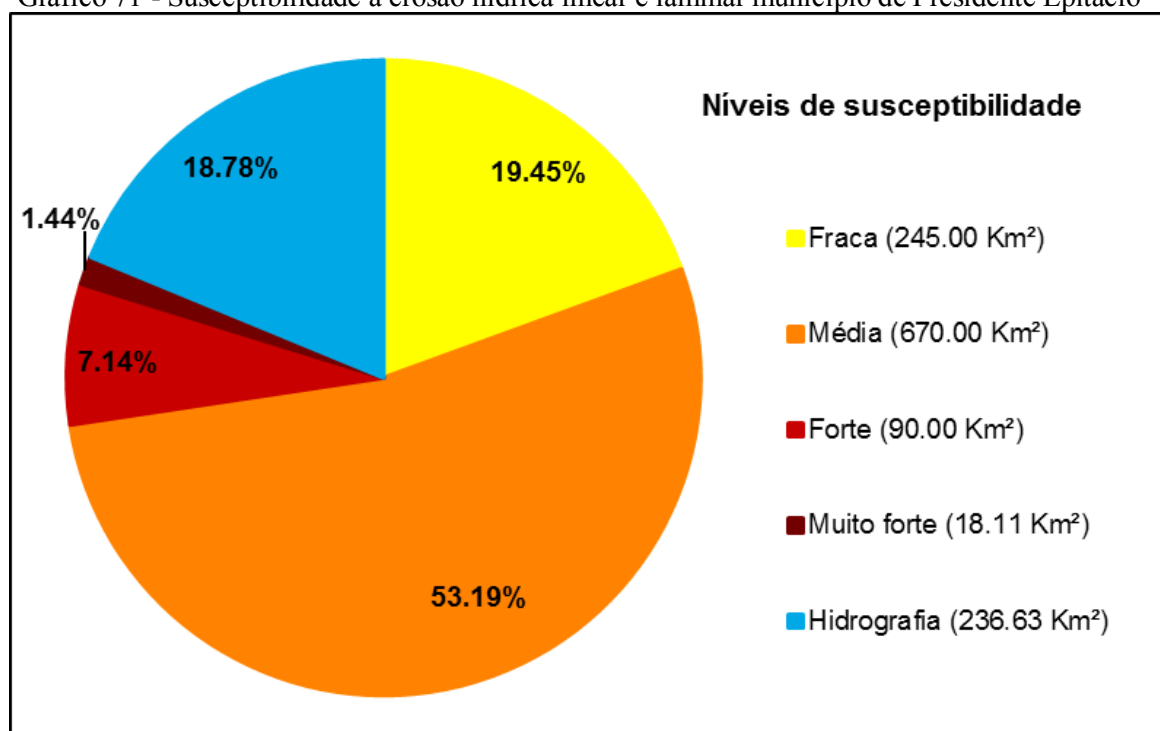


Gráfico 71 - Susceptibilidade à erosão hídrica linear e laminar município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

A partir da correlação entre os dois grupos de processos de erosão (linear e laminar), de magnitudes e atuação distintas no solo, notou-se o predomínio da fragilidade média no território municipal, demonstrando a necessidade de adequado manejo e conservação deste importante recurso natural. Desse modo, a intensidade da ação antrópica futura será decisiva na manutenção e proteção do solo, demandando planejamento criterioso. Se forem somados os percentuais que apresentaram fragilidade média, forte e muito forte, temos um valor de 61.77% (778.11 Km²) que requer cuidado particular. Por conseguinte, as áreas identificadas como muito fraca, com percentual de 19.45% (245.00 Km²) precisam ser alvo de práticas sustentáveis e conservacionistas, a fim de não virem a se configurar como outros níveis de susceptibilidade.

As áreas de fragilidade fraca coincidiram com fragmentos vegetais densos, comprovando a importância da vegetação na estabilidade ambiental. A fragilidade média foi evidenciada em áreas majoritariamente de pastagens, que são preponderantes no contexto do território municipal. Nessas, a presença de maior quantidade de vegetação arbórea de médio e grande porte, exerceria um papel importante na conservação ambiental, podendo refletir positivamente inclusive em boas condições para produção pecuária. Entretanto, parcela notável desses espaços, deveriam apresentar presença de florestas. A fragilidade forte é notada em áreas descobertas, com ocorrência de maior declividade e áreas utilizadas pela monocultura da cana.

E a fragilidade muito forte, é reconhecida pela existência de planícies fluviais, onde deveria ter uso restrito à preservação ambiental, sem qualquer outro tipo de uso.

Relacionando o Mapa 38 - Susceptibilidade à erosão hídrica linear e laminar município de Presidente Epitácio com o Mapa 31 - Processos erosivos lineares 2012 município de Presidente Epitácio e Mapa 32 – Nível de criticidade - Processos erosivos lineares 2012 município de Presidente Epitácio, fica evidente que os focos de processos erosivos delimitados pelo IPT coincidem com os níveis de susceptibilidade médio, forte e muito forte, confirmando as tendências do solo nesses espaços.

Na sequência, este último mapa obtido, foi associado ao mapa do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) por Setor Censitário, 2010 com o mapa da fragilidade ambiental, resultando no mapa síntese da fragilidade ambiental e vulnerabilidade social do município de Presidente Epitácio. Suas informações poderão embasar propostas de planejamento ambiental, ordenamento territorial e subsídios à gestão ambiental do município, com indicativos de usos possíveis, conforme a capacidade de suporte apresentada.

Cada parâmetro do IPVS foi correlacionado aos níveis de fragilidade ambiental, assim considerados, conforme Quadro 35.

Quadro 35 – IPVS associado aos níveis de fragilidade ambiental

IPVS	Níveis de fragilidade
Vulnerabilidade social muito baixa	1 - Muito fraca
Vulnerabilidade social baixa	2 - Fraca
Vulnerabilidade social média	3 - Média
vulnerabilidade social alta	4 - Forte
Vulnerabilidade social muito alta	5 - Muito forte

Adaptado pelo autor

No caso do IPVS, os setores censitários sem população residente ou não classificados, manteve-se os mesmos resultados obtidos na fragilidade ambiental, evitando assim, atribuir equivocadamente esses em determinados parâmetros de vulnerabilidade. Na associação de ambos, foi considerado nível de 50% de influência em cada mapa. Os resultados podem ser observados no Mapa 39 e Gráfico 72.

As informações decorrentes evidenciaram que o município apresentou predominantemente a fragilidade ambiental e vulnerabilidade social forte, com 38.56% (485.80 Km²); média com 31.83% (401.00 Km²); muito forte com 5.67% (71.40 Km²); fraca com 4.44% (55.91Km²) e muito fraca com 0.71% (9.00 Km²).

Mapa 39 – Fragilidade ambiental e vulnerabilidade social município de Presidente Epitácio

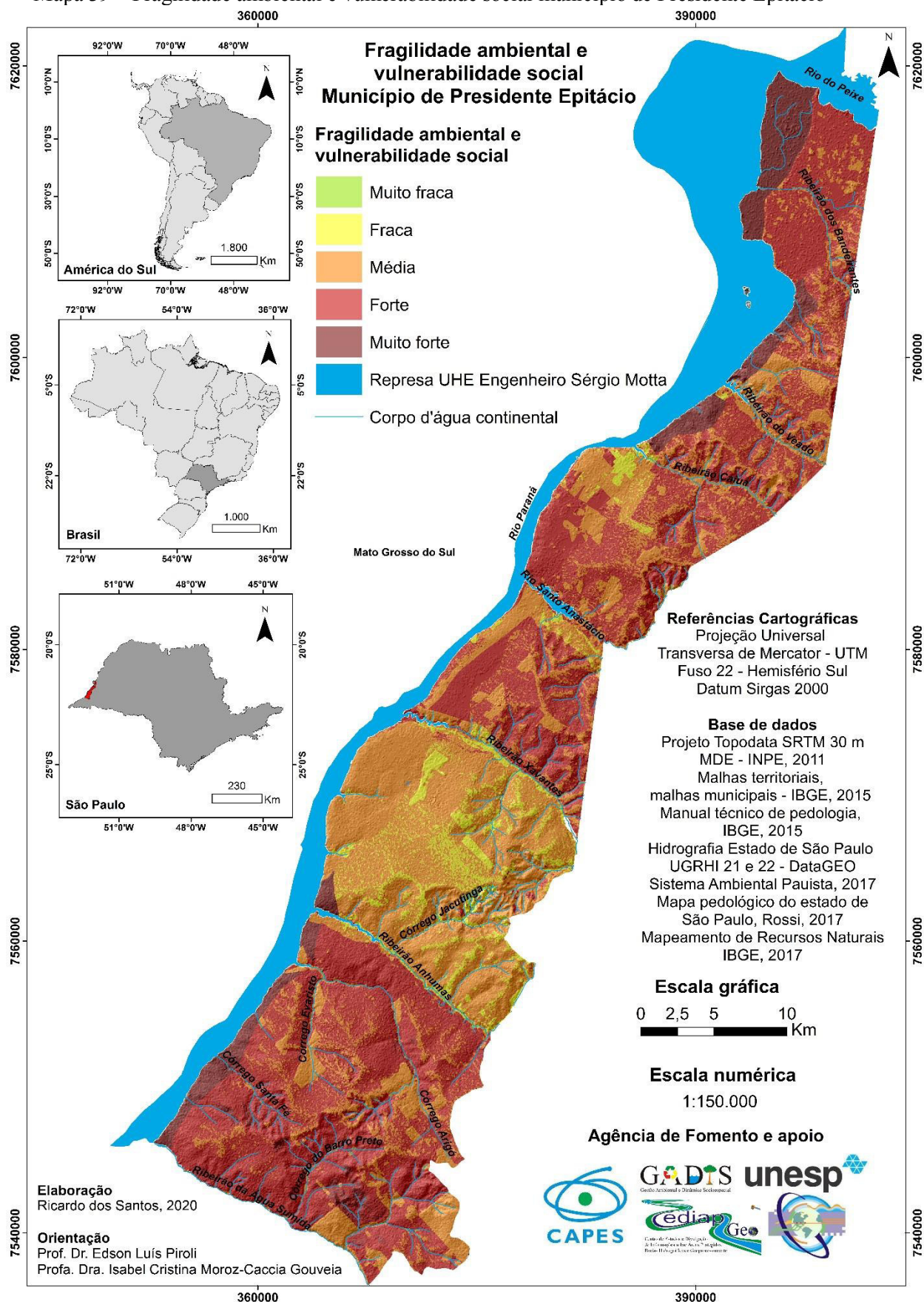
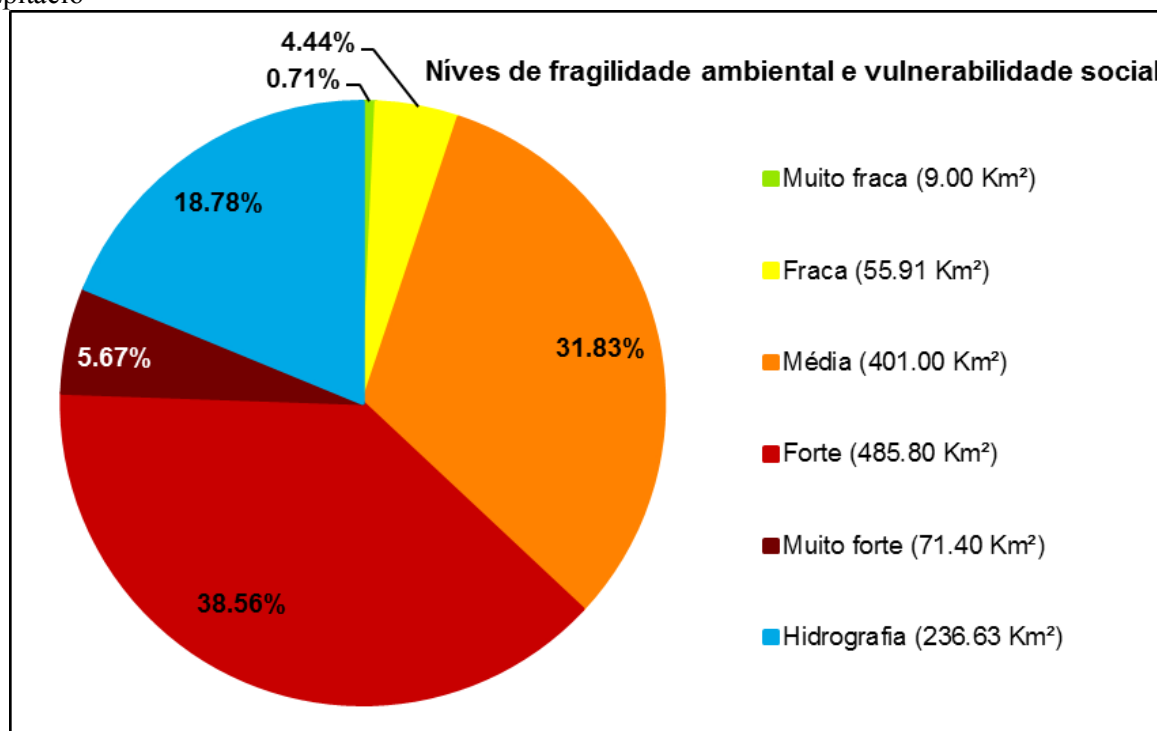


Gráfico 72 – Fragilidade ambiental e vulnerabilidade social (percentual e área) município de Presidente Epitácio



Elaborado pelo autor

A fragilidade ambiental e a vulnerabilidade social predominantemente forte, retratou a influência da vulnerabilidade social alta do IPVS e a fragilidade ambiental forte. As áreas classificadas como fragilidade ambiental e vulnerabilidade social forte, foram identificadas em locais sem população residente ou não classificados (prevalecendo a fragilidade ambiental forte), espaços de vulnerabilidade social alta, espaços ocupado por pastagens, em áreas descobertas, nos terraços fluviais, em parte das vertentes convexas e em vertentes côncavas que apresentam maior tendência à processos erosivos, além de áreas com maior declividade e áreas úmidas. A fragilidade ambiental e vulnerabilidade social muito forte ressaltam as áreas de planícies de inundação, que por sua natureza intrínseca, são ambientes instáveis, exercem uma função ecossistêmica importante, além de estar associada diretamente à dinâmica dos cursos d'água. Por isso, são áreas restritas. Outros locais identificados como muito forte, coincidem com áreas descobertas e nascentes de cursos d'água.

No tocante à fragilidade ambiental e vulnerabilidade social média, destacam-se áreas de fragmentos de vegetação, boa parte da área urbana – sede municipal, áreas de topos, parte das vertentes convexas e locais ocupados com silvicultura. E a fragilidade ambiental e vulnerabilidade social fraca e muito fraca, coincidem basicamente com áreas de fragmentos de vegetação, áreas de topos convexas comumente alongados e aplainados, incluindo locais que

foram classificados com vulnerabilidade social muito baixa e pequenas espaços da área urbana – sede municipal com destaque para o centro.

Considerando a fragilidade ambiental e vulnerabilidade social média, forte e muito forte, obtém-se um percentual de 76.06% (958.20 Km²) do território municipal que exige um cuidado especial no processo de ordenamento territorial e gestão ambiental. Estas expressaram diversos atributos naturais suceptíveis à fragilidade ambiental e à vulnerabilidade social. Contudo, com a intenção de contribuir com o planejamento ambiental, ordenamento territorial e gestão ambiental municipal, serão indicadas algumas propostas de intervenção e recomendações, embasadas no presente estudo. Para isso, foi realizada a organização temática das propostas conforme segue:

- **Recursos hídricos e bacias hidrográficas** – Contenção de processos erosivos e assoreamentos no entorno dos cursos d'água, com recomposição de vegetação, principalmente nas Áreas de Preservação Permanente (APPs). Ampliação dos parâmetros previstos legalmente em relação as APPs e às nascentes de cursos d'água, inserindo dispositivos em legislações pertinentes já existentes, em nível local, concomitante com implantação de um sistema de fiscalização efetivo e aplicação de sanções. Considerar nos planos e projetos, a dinâmica das bacias hidrográficas existentes, aliada à participação ativa do município no Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe (CBH – AP) e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH – PP) que abrangem a UGRHI 21 e 22, seguindo os respectivos planos de bacia;
- **Drenagem urbana** – Implantação ou complementação de premissas no Plano Diretor quanto ao gerenciamento das águas pluviais, contemplando ampliação de taxas de permeabilização de loteamentos e empreendimentos públicos e privados, com a finalidade de se evitar alagamentos e enxurradas, bastante comuns na área urbana. Proposta de Desenvolvimento de Baixo Impacto que privilegiam a recuperação ou manutenção dos sistemas naturais de drenagem, com aplicação das tecnologias verdes como as biorretenções, banhados, valos, trincheiras de infiltração, bacias de infiltração, paisagismo com água da chuva, telhados verdes, entre outros, com propósito de embelezamento, aumento da segurança de pedestres e perspectiva de criação de espaços para recreação. Criação de incentivos à população com a implantação de calçadas ecológicas, diminuição de áreas permeáveis nas propriedades, com aumento da arborização urbana a partir de espécies adequadas, garantindo a acessibilidade

com metragens apropriadas que minimizem os impactos da precipitação, além de priorizar o asfalto dos pavimentos públicos com pedras sextavadas que auxiliem na infiltração das águas;

- **Resíduos sólidos urbanos e saneamento básico** – Fomento de ações que ampliem a coleta seletiva de recicláveis no município, com implantação de ecopontos e áreas de descarte de materiais eletrônicos e outros que forneçam riscos de contaminação potencial ao ambiente. Melhoria e ampliação da eficiência da rede de tratamento de esgotos, e conscientização da população para adequada disposição de lixo e materiais inservíveis, com sanções previstas para o descarte irregular em áreas públicas ou privadas inapropriadas. Estas ações podem resultar em melhorias na saúde da população, diminuindo focos de vetores transmissores de doenças;
- **Vegetação florestal** – Criação de dispositivos legais que incentivem a recomposição da vegetação no território municipal, priorizando remanescentes próximos para formação de corredores ecológicos, além de outros critérios estabelecidos em lei. Cumprimento do mínimo previsto de 20% de Reserva Legal, ampliando se possível esse percentual quando tratar-se de áreas reconhecidamente frágeis. Criação de Unidade de Conservação (UC) municipal podendo ser um atrativo turístico e espaço para conscientização ambiental, desde que, adequadamente manejada;
- **Arborização urbana** – Elaboração do Plano Diretor de arborização urbana, dispondo de levantamento da realidade existente com indicações de espécies nativas, previsão de diversificação e orientações de manejo. Incentivo à produção de mudas de espécies arbóreas típicas da região no viveiro municipal, adequadas às condições urbanas e rurais, fomentando a conscientização da população sobre a importância desta perspectiva. Proposta de reorganização da arborização do Jardim Primavera, cujo o nome das ruas traz a identificação de várias espécies arbóreas, a exemplo do ipê (*Handroanthus*), que originou o nome da avenida principal do bairro. Além de pertencer ao bioma da região, conferem uma beleza notável em tempo das floradas. Esta proposta, além de melhorar o aspecto ambiental e visual, pode constituir-se em um atrativo no período da primavera, concomitante com a realização de feiras, exposições, divulgação e venda de trabalhos artesanais, atividades culturais, com periodicidade anual;

- **Uso do solo rural e urbano** – Criação de dispositivos legais, mecanismos e ações envolvendo sanções e fiscalização no âmbito municipal, que normatizem atividades econômicas potencialmente poluidoras ou degradantes, restringindo os usos no território local, primando por uma perspectiva sustentável sempre avaliando a relação custo-benefício. Elaboração de normas específicas para o funcionamento e expansão de pousadas, residenciais próximos dos cursos d'água e ranchos particulares, embasadas nos fatores restritivos. Adoção de técnicas de manejo que aumentem a infiltração da água das chuvas, reduzindo escoamento superficial, evitando alagamentos, enxurradas e processos erosivos. Estas ações podem contribuir com a diminuição de vetores transmissores de doenças. Manter um cuidado especial em áreas de ocorrência de Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), Gleissolos Háplicos (GX), os Neossolos Quartzarênicos (RQ) e os Planossolos Háplicos (SX) que foram identificados com fragilidade forte e muito forte;
- **Socioeconomia e turismo** - Incentivo a políticas que apoiem a diversificação da produção nas propriedades rurais, além da inserção de algumas em roteiros de turismo rural e à produção de alimentos, para baratear o custo de vida da população local e regional. Valorização e potencialização de áreas existentes no município, com beleza cênica ímpar pouco conhecidas, e destiná-las a atividades de turismo ecológico associando-as à preservação ambiental. Fomento a atividades de passeios de barcos com duração diversas através do rio Paraná e em outros cursos d'água que os comportem, visitando ilhas, foz de rios e outras áreas relevantes. Aproveitamento histórico da cidade com um percurso planejado, prevendo algumas paradas em pontos relevantes, acompanhados por profissionais do turismo e de outros. Ampliação do calendário de eventos municipais com outras atividades esportivas como o clicoturismo, caminhadas planejadas e atividades culturais, entre outras e aumentar a divulgação do município na região e país. Melhorias no acesso aos atrativos turísticos e disposição de estruturas para melhor atendimento e apoio aos visitantes. Envolvimento da população local nas atividades econômicas propostas, zelando por um turismo e ambiente que não sejam excludentes, mas que proporcionem melhoria das condições de vida de toda a sociedade. As melhorias nos aspectos socioeconômicos podem resultar na diminuição de indicadores de violência;
- **Educação ambiental** - Manter permanentemente, eventos e ações de educação ambiental no município envolvendo a sensibilização da população traduzindo-se em mudanças

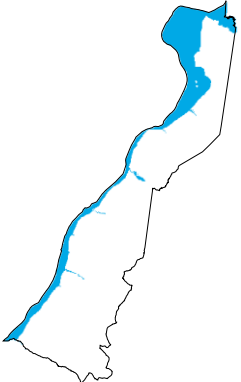
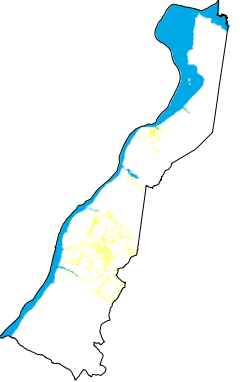
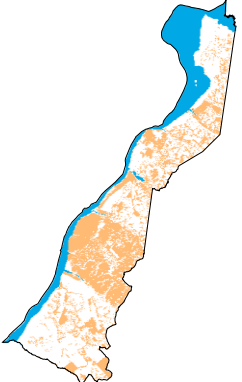
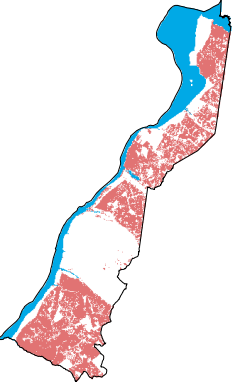
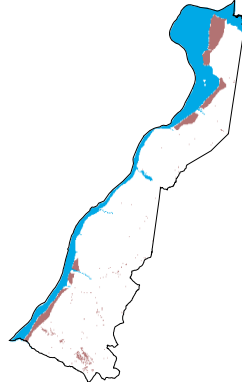
comportamentais, superando ações superficiais que não atingem devidamente os objetivos. Consolidação de parcerias com empresas, instituições e escolas municipais, estaduais e federais para ampliar a educação ambiental. Ações de educação ambiental podem incidir em melhorias ambientais que interferem diretamente na saúde e condições de vida da população;

- **Capacitação técnica do pessoal dos diversos setores da administração pública** – Investimento na capacitação técnica dos funcionários que compõem a gestão pública administrativa, de acordo com as especificidades e exigências de cada função. Além disso, priorizar a admissão de pessoal nos diversos setores que tenham perfil técnico e profissional condizente com o exercício que cada função requer;
- **Organização de um banco de dados e de informações ambientais e socioeconômicas permanente** - Sistematização de dados, informações e análises da realidade ambiental e socioeconômica do município, de forma integrada, de caráter científico, proporcionando um maior diálogo entre os diversos setores e secretarias da administração pública local.

Aqui foram elencadas algumas propostas de intervenção e recomendações a partir dos resultados da pesquisa e das potencialidades que o município apresenta, envolvendo tanto aspectos ambientais como socioeconômicos. Nota-se assim, que há variados caminhos de baixo custo e exequíveis para se realizar um efetivo e factível planejamento ambiental, propiciando que um adequado ordenamento territorial seja consolidado.

Na sequência, são apresentadas a caracterização, recomendações e propostas para cada área classificada, considerando os níveis de fragilidade ambiental e vulnerabilidade social (muito fraca, fraca, média forte e muito forte) identificados no Mapa 39 Fragilidade ambiental e vulnerabilidade social município de Presidente Epitácio. Os resultados são expressos na Figura 11 e consistem em apontamentos para a melhoria das condições ambientais do município, que repercutirão em médio e longo prazos, em benefícios para toda a sociedade, em todos os aspectos e dimensões.

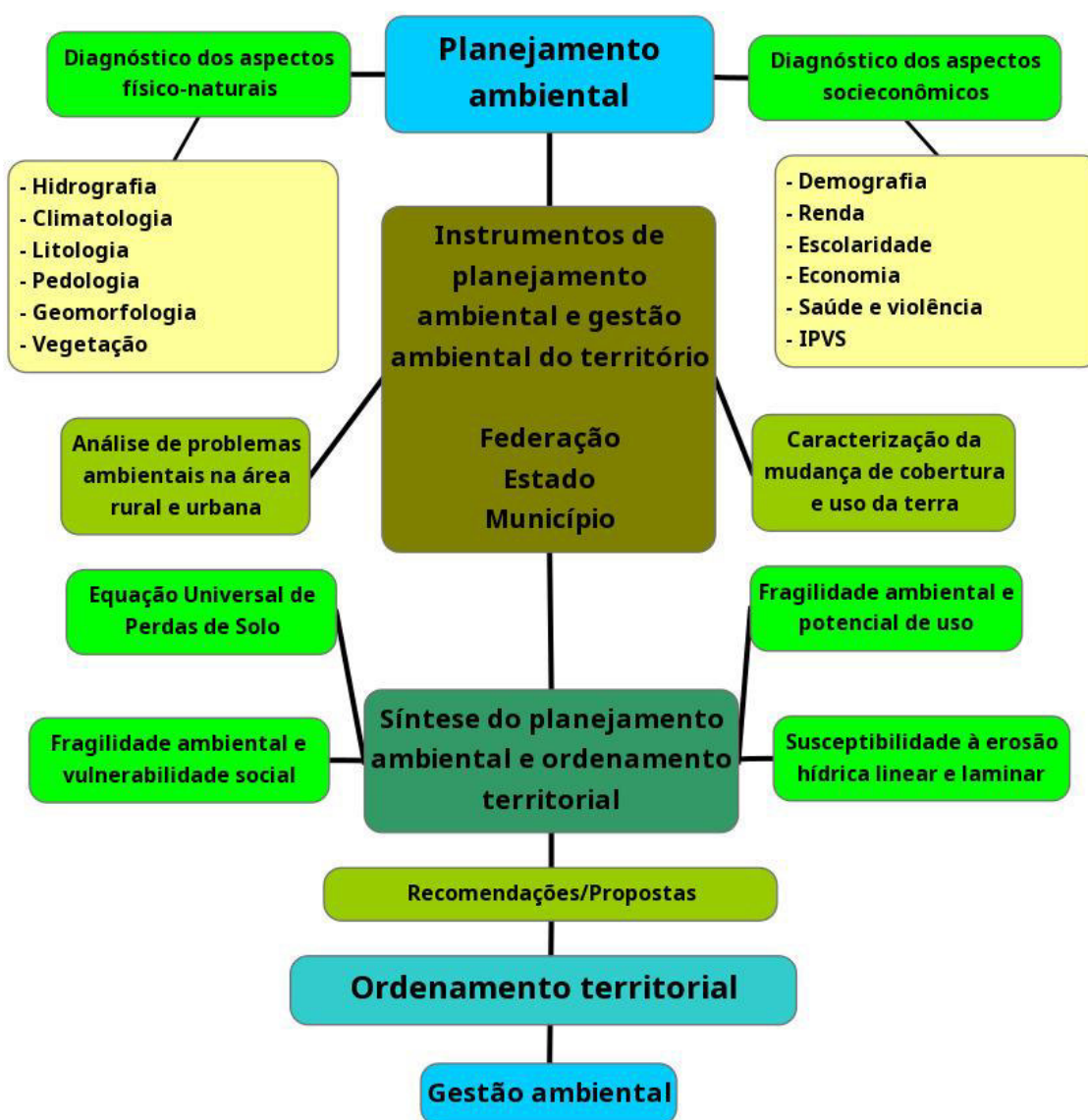
Figura 11 - Níveis de fragilidade ambiental e vulnerabilidade social – caracterização, recomendações e propostas

Níveis	1 - Muito fraca	2 - Fraca	3 - Média	4 - Forte	5 - Muito forte
Localização					
Caracterização	Áreas mínimas, quase imperceptíveis. Áreas com fragmentos de vegetação, áreas de topos convexos alongados e aplainados, vulnerabilidade social muito baixa.	Áreas com fragmentos de vegetação, áreas de topos convexos alongados e aplainados, vulnerabilidade social muito baixa e pequenas espaços da área urbana – sede municipal (centro).	Áreas com fragmentos de vegetação, boa parte da área urbana – sede municipal, áreas de topos, parte das vertentes convexas e locais ocupados com silvicultura.	Áreas de vulnerabilidade social alta, pastagens, áreas descobertas, terraços fluviais, vertentes côncavas e parte das vertentes convexas, significativa declividade e áreas úmidas.	Áreas de planície fluvial, algumas áreas descobertas e nascentes de cursos d'água na porção sul.
Recomendações e propostas	Usos possíveis na agricultura, pecuária e expansão urbana com manejo adequado, incluindo aumento da cobertura vegetal densa. Recuperação das áreas degradadas com recomposição de vegetação nativa e das APPs.	Usos possíveis na agricultura, pecuária e expansão urbana com manejo adequado, incluindo aumento da cobertura vegetal densa. Restrição de uso nas nascentes de mananciais e APPs. Recuperação das áreas degradadas com recomposição de vegetação nativa e das APPs.	Usos possíveis na agricultura, pecuária e expansão urbana com manejo adequado, incluindo aumento da cobertura vegetal densa. Restrição de uso nas nascentes de mananciais e APPs. Recuperação das áreas degradadas com recomposição de vegetação nativa e das APPs.	Usos possíveis na agricultura, pecuária com manejo adequado, restringindo usos em áreas declivosas, áreas de terraços instáveis, vertentes côncavas e nascentes de mananciais que devem apresentar cobertura vegetal densa. Recuperação das áreas degradadas com recomposição de vegetação nativa e das APPs.	Sem recomendação de uso. Recuperação das áreas degradadas com recomposição de vegetação nativa densa. Recomposição das APPs.

Elaborado pelo autor

Por fim, apresenta-se a proposta metodológica de planejamento ambiental e ordenamento territorial seguida no presente estudo, para o município de Presidente Epitácio, e aplicável a qualquer outro município (Figura 12). Esclarece-se que para validação do estudo realizado, é fundamental a participação dos diversos atores sociais do município e da gestão, para o equacionamento das questões apresentadas, visto que o planejamento ambiental, a gestão ambiental e o ordenamento territorial são prerrogativas da gestão municipal, que precisa cada vez mais, pautar suas ações em bases científicas, decorrentes de estudos detalhados.

Figura 12 - Proposta metodológica de planejamento ambiental e ordenamento territorial municipal



Elaborado pelo autor

A proposta metodológica de planejamento ambiental e ordenamento territorial municipal reflete a necessidade de integrar diversos elementos físico-naturais e socioeconômicos presentes no território do município, assim como estruturas e atores pré-existentes que ultrapassam sua delimitação. Considera-se assim, que a abordagem sistêmica mostra-se eficiente em estudos dessa natureza, possibilitando a compreensão dos processos de forma integrada, que repercutem sobre o território. Essas características intrínsecas, reporta-se também à abordagem escalar com a evidência de distintas articulações no âmbito da natureza e da sociedade que apresentam a influência de outros territórios coexistindo em certo modo, no mesmo espaço, com níveis de influências variados. Portanto, o território municipal por si, não se explica em sua configuração espacial.

Estudos que contemplam o planejamento ambiental são importantes na atualidade como instrumentos eficazes para pensar a organização do espaço das sociedades, diante de um cenário de crescente degradação e comprometimento do ambiente e da qualidade de vida das pessoas. Portanto, a perspectiva escalar colabora na compreensão das atuais dinâmicas naturais, sociais, políticas e econômicas, indissociáveis, que incidem diretamente sobre todos os processos do mundo contemporâneo, incluindo o planejamento ambiental que abarca interação entre diversos elementos, ações concatenadas e sequenciais; diferentes aspectos, instâncias de poder e abrangências da realidade. Essa interação ocorre da relação e correlação entre os seus diversos elementos, entre diversos atores sociais que atuam em determinados territórios ou que o extrapolam promovendo arranjos espaciais específicos que exercem ou recebem influências de outros níveis escalares. É fundamentando-se nesta concepção que se insere a perspectiva escalar (interescolar e multiescalar), atentando-se aos níveis de apreensão do recorte territorial considerado que extrapolam a dimensão cartográfica (SANTOS; PIROLI, 2020).

Somando-se a essas dimensões, a Geomorfologia apresentou-se relevante na elaboração dos estudos de planejamento ambiental e, conseqüentemente, refletindo incisivamente nas propostas que podem viabilizar o ordenamento territorial e a gestão ambiental municipal. Análises que desconsideraram os processos geomorfológicos (aspectos morfológicos e morfométricos, associado ao entendimento da morfogênese) mostraram-se insuficientes para análises mais completas, dificultando o reconhecimento de fragilidades e potencialidades precisas no município, a exemplo de mapeamentos empreendidos pelo Estado que valorizaram a dinâmica hídrica como a vulnerabilidade natural dos aquíferos, ocorrência de cobertura vegetal e características dos solos. Ao considerar apenas a declividade como elemento do relevo, os resultados se revelaram parciais.

Os conhecimentos da Cartografia e do Geoprocessamento foram essenciais para a sistematização e organização de diferentes dados, permitindo sua transformação em informações úteis espacializando-as no território municipal. Estes, forneceram aportes para o conhecimento do território municipal mediante diagnósticos, que embasaram a produção de novos conhecimentos para formulação de recomendações e propostas, com vistas à tomada de decisão.

Diante do cenário apresentado, é crucial que os diversos atores sociais existentes no município, se empoderem do seu espaço, conferindo-lhe maior autonomia garantida constitucionalmente, tendo em vista à promoção de um ambiente adequado, primando pela qualidade de vida da população local, objetivo maior da gestão ambiental. Esse processo poderá se tornar realidade conforme a sociedade se apropriar do seu direito de participação em todas as decisões no âmbito das gestões locais ou de outras instâncias, garantindo que seus anseios sejam concebidos, evitando que interesses macro predominem. No entanto, nota-se que isso está em decurso, necessitando ser urgentemente consolidado.

O presente estudo é uma proposta de melhoria das condições ambientais e de vida da população do município, através do planejamento ambiental, ordenamento territorial e gestão ambiental. Entretanto, ele não se esgota, mas deve inspirar outras iniciativas de estudos como continuidade e aprofundamento de outras questões aqui elencadas.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo principal realizar proposta de planejamento ambiental e ordenamento territorial em nível municipal, em estudo empreendido no município de Presidente Epitácio, estado de São Paulo, visando subsidiar propostas para a gestão ambiental e proteção dos recursos naturais. Nessa perspectiva, foi primordial conhecer as características dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos da área estudada, a partir do diagnóstico realizado, além de buscar compreender as relações existentes entre si e das ações implementadas referentes ao planejamento ambiental e gestão ambiental até o momento.

Nesse percurso, foram identificadas fragilidades e potencialidades do município no que tange aos aspectos físico-naturais e socioeconômicos. Alguns problemas identificados podem ser relacionados como usos inadequados da terra, ausência expressiva de cobertura vegetal, descumprimento legal de Reserva Legal e várias áreas de APPs ocupadas por outras atividades, processos erosivos ocasionados pela frágil capacidade de suporte do ambiente em algumas áreas (especialmente em ocorrência de planícies fluviais, alguns terraços, vertentes côncavas, declividade acentuada e nascentes de mananciais), agravados pela ação antrópica.

A dinâmica climática não apresentou grandes alterações no período considerado, mas sinalizou que a porção norte do município onde encontra-se a área urbanizada, incluindo o distrito Campinal, predominam temperaturas mais altas e menor quantidade de precipitação em relação à parte sul. Do mesmo modo, a porção norte do município expressou através dos balanços hídricos que na maior parte do ano, prevalecem o déficit hídrico, enquanto a porção sul, evidencia-se o excedente hídrico, superando as fases de déficit. Essa análise reforça a necessidade de proteção das águas superficiais e subterrâneas, com predisposição a diminuir no território municipal, devido ao assoreamento dos corpos d'água, aliado à ausência de cobertura vegetal e ausência de práticas conservacionistas. Tais condições contribuem com a menor recarga dos aquíferos devido a diminuição de infiltração da água após as precipitações.

Quanto às atividades econômicas potencialmente poluidoras ou degradantes, é necessário a criação de amparo legal e instrumentos que restringem seus usos no território local, primando por uma perspectiva sustentável sempre avaliando a relação custo-benefício de qualquer ação. Áreas em que se denotam declives, terraços instáveis, vertentes côncavas e nascentes de mananciais, devem ser mantidas por cobertura vegetal densa ou atividades pouco impactantes aliadas à recuperação das áreas degradadas com recomposição de vegetação nativa

e das APPs. Problemas atinentes à drenagem urbana com impermeabilização crescente, arborização urbana insuficiente e inadequada, carecem de atenção especial.

Na pesquisa, notou-se também a incidência de problemas de saúde mais comuns que acometem a população (morbidade hospitalar), com ênfase em doenças do aparelho respiratório e circulatório; problemas relacionados à gravidez, parto e puerpério; doenças do aparelho digestivo; causas de mortalidade (óbitos) provocadas por doenças do aparelho circulatório e do aparelho respiratório e neoplasias, como ocorrências mais comuns e, questões epidemiológicas atreladas à Dengue e Leishmaniose Visceral, com evidências e perspectivas de aumento. Por fim, questões relativas à violência com números consideráveis de furto; tráfico e porte de entorpecentes; roubos, com situações reincidentes. Este quadro, associado à vulnerabilidade social baixa, pode ser acentuado e sentido, particularmente pela população mais exposta socialmente. Portanto, as informações levantadas podem oferecer aportes para elaboração e implementação de diversos planos e projetos, tendo em vista a superação das situações apresentadas, com medidas que sejam eficazes para melhoria da saúde da população.

Sob este aspecto, foi primordial aliar conhecimentos decorrentes da fragilidade ambiental e vulnerabilidade social, permitindo reunir diversos subsídios para consolidarem propostas de intervenção de melhorias das condições ambientais e sociais. Considerou-se assim, que a identificação da fragilidade ambiental e das potencialidades aliadas ao diagnóstico dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos numa abordagem sistêmica, foram essenciais para embasar proposta de planejamento ambiental e o ordenamento territorial em nível municipal, frente a incipiente participação da gestão pública nos processos decisórios do próprio território que administra, especialmente quanto à gestão ambiental. A análise integrada é imprescindível para estudos mais completos, devendo necessariamente envolver a população local na condução e acompanhamento de qualquer política que venha a ser implementada, ou de outras que são necessárias, mas às vezes esquecidas. Ademais, ficou claro que a busca da compreensão da realidade total não exclui a especialização de distintas áreas, mas fomenta a possibilidade de aproximação e de diálogo entre diferentes saberes.

Estes conhecimentos sistematizados e devidamente organizados, podem vir a ser constituir importantes instrumentos para proporcionar o conhecimento das características territoriais no âmbito do ambiente que oferece determinadas condições, essenciais para uma melhor organização dos espaços e projeção segura para o futuro. Ressalta-se a importância desse olhar para a dimensão municipal, recorte territorial político-administrativo, carente quanto ao suporte técnico, com demandas de sistematização de informações e análises da

realidade integrada de caráter científico, em escala semi-detalhada ou detalhada numa abordagem sistêmica como foi proposto.

A abordagem sistêmica permitiu a análise integrada do ambiente e a perspectiva escalar, se mostrou pertinente para pesquisas mais abrangentes, aliada à Geomorfologia que se apresentou imprescindível na elaboração de estudos que envolvem planejamento ambiental. As dinâmicas naturais e sociais, distintas entre si, reportam a cenários de maior amplitude no âmbito do tempo e do espaço, que abarcam escalas múltiplas nas quais incidiram ou incidem sobre o ambiente estudado, no caso, o município de Presidente Epitácio. No que tange à Cartografia e o Geoprocessamento, verificou-se sua importância para a sistematização e organização de diferentes dados, transformando-os em informações com a obtenção de novos conhecimentos do território, permitindo sua espacialização e compondo alternativas concretas e coerentes frente aos fatores limitantes e potencializadores.

Identificou-se na pesquisa, uma certa dependência das gestões locais em implementar estratégias no território municipal. Normalmente, estas esperam por iniciativas estaduais e federais, atuando pouco com autonomia sobre o seu território. Foram constatadas áreas potenciais com grau significativo de processos erosivos e alagamentos, decorrentes da dinâmica natural e ação humana. A legislação ambiental no que tange a conservação do ambiente não tem sido balizadora de usos do território mais frágeis e vulneráveis, contribuindo para agravamento destas questões. Por fim, foram feitas recomendações como propostas de planejamento ambiental e ordenamento territorial, com destaque para a potencialização do turismo, sem perder de vista as premissas do desenvolvimento sustentável.

Na atual conjuntura, são relevantes pesquisas que visam elaborar propostas de planejamento ambiental e ordenamento territorial, para contribuir com melhorias da sociedade, oferecendo suporte à adequada gestão ambiental, com consequente proteção dos recursos naturais. Esses aspectos, associados à análise do uso e cobertura da terra e estudos envolvendo a fragilidade ambiental e suas potencialidades, podem aprimorar ou viabilizar melhor conhecimento dos instrumentos de gestão ambiental instituídos legalmente no Brasil, estados e municípios. Aqui destaca-se a função das ciências ao empreender estudos, devendo primar em produzir conhecimentos que sejam úteis, aplicáveis e que beneficiem toda a sociedade, desvencilhando-se de concepções que privilegiem determinados segmentos sociais, promovendo territórios mais justos, ambientalmente estáveis, atendendo as necessidades dos que nele vivem e, ao mesmo tempo, limitar ações nocivas de agentes externos sejam nacionais ou internacionais.

REFERÊNCIAS

- ANGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Portal HidroWeb. **Séries Históricas de Estações**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em: 04 mar. 2019.
- AB' SABER, Aziz Nacib. A terra paulista. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, julho de 1956, n. 23. Disponível em: <http://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/boletim-paulista/article/view/1299/1137>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- AB' SABER, Aziz Nacib. Geografia e Planejamento. **Revista de História**. São Paulo, v. XXXIX, ano XX, n. 80, outubro-dezembro, 1969, p. 257-271. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revhistoria/article/view/128903/125589>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- AB' SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. 7. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012. 158 p.
- AGUIAR, Tereza Coni. **Planejamento ambiental: o desafio da interação sociedade-natureza**. Rio de Janeiro: Consequência, 2016. 271 p.
- AGRA FILHO, Severino Soares. **Planejamento e gestão ambiental no Brasil: os instrumentos da política nacional de meio ambiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 232 p.
- ALMEIDA, Josimar Ribeiro; MORAES, Frederico Eugênio; SOUZA, José Moutinho; MALHEIROS, Telma Marques. **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio**. Rio de Janeiro: Thex Editora, 1999. 161 p.
- ARAÚJO, Gustavo Henrique de Sousa; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019. 322 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO. **Manual Internacional da Fertilidade do Solo**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177 p. Disponível em: <https://www.ufjf.br/baccan/files/2019/04/Manual-Internacional-de-Fertilidade-do-Solo.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- AZEVEDO, Roberta Carvalho de Freitas e; MARCILI, Arlei. Alterações cutâneas secundárias à infecção por *leishmania sp.*: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 19328-19346, abr., 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/8757/7505>. Acesso em: 20 mai. 2020.
- BASILICI, Giorgio; SGARBI, Geraldo Norberto; DAL' BÓ, Patrick Francisco. A Sub-Bacia Bauru: um sistema continental entre deserto e cerrado. In: HASUI, Yocieru; RÉ CARNEIRO, Celso Dal; ALMEIDA, Fernando Flávio Marques. **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012, p. 520 – 543.
- BARTORELLI, Andrea. Arenitos Cuiá na região do Pontal do Paranapanema. In: HASUI, Yocieru; RÉ CARNEIRO, Celso Dal; ALMEIDA, Fernando Flávio Marques. **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012, p. 514 – 519.
- BAXENDALE, Claudia A. Geografía y Ordenamiento Territorial. Demarcaciones conceptuales desde la teoría disciplinar a la práctica multidisciplinar. **Fronteras**. Buenos

Aires, Argentina, año 13, n. 13, p. 29-37. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/297918227_Geografia_y_Ordenamiento_Territorial_Demarcaciones_conceptuales_desde_la_teoría_disciplinar_a_la_practica_multidisciplinar.
 Acesso em: 08 dez. 2018.

BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do solo**. 10. ed. São Paulo: Ícone, 2017. 392 p.

BERTONI, Juan Carlos; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Precipitação. *In*: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli (org). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2012, cap. 5, p. 177-241.

BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, n. 13, p. 1-27, 1972.

BECKER, Berta; EGLER, Cláudio. **Detalhamento da metodologia para execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal**. Brasília: SAE – Ministério do Meio Ambiente, 1996. Disponível em:
<https://documentacao.socioambiental.org/documentos/S9D00006.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2018.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado; SILVA, Antonio Soares da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. *In*: VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 282 p.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020, cap. 8, p. 269-300.

BRASIL. **Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o Novo Código Florestal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771impressao.htm. Acesso em: 20 mai. 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766compilado.htm. Acesso em: 20 mai. 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981** - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 06 mar. 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Casa Civil, 1988. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 mai. 2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 99.274, de 06 de junho de 1990** - Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/D99274compilado.htm. Acesso em: 06 mar. 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Federal nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999**. Altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano). Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=318218. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **A Convenção sobre Diversidade Biológica**. Brasília: MMA, 2000. 30 p. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/cdbport.pdf. Acesso em: 10 jun. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Mapa Temático e Dados Geoestatísticos das Unidades de Conservação Federais**. MMA/ICMBio, 2019. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/geoprocessamentos/51-menu-servicos/4004-downloads-mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-uc-s>. Acesso em: 25 out. 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000** - Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984compilado.htm. Acesso em: 06 abr. 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001** - Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. (Estatuto da Cidade). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm. Acesso em: 02 set. 2018.

BRASIL. **Decreto Federal nº 4.297, de 10 de julho de 2002** - Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm. Acesso em: 06 abr. 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 02 set. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil**. Brasília: MMA, 2006. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial/item/7529.html>. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007** - Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11

de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 06 abr. 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 06 abr. 2019.

BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp140.htm. Acesso em: 28 mar. 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012** - Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 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 nº 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. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112727.htm. Acesso em: 06 mar. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação**. 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao>. Acesso em: 08 set. 2017.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.672, de 02 de janeiro de 2019**. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Meio Ambiente, remaneja cargos em comissão e funções de confiança e substitui cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9672.htm. Acesso em: 30 mar. 2019.

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, José Simeão (org.). **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos: INPE, 1998, p. 1-14. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/. Acesso em: 30 mar. 2019.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2007. 162 p.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PONTAL DO PARANAPANEMA. Presidente Prudente: CBH-PP. Disponível em: <http://cbhpp.org/>. Acesso em: 03 jul. 2019.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE. Marília: CBH-AP. Disponível em: <http://cbhap.org/>. Acesso em: 03 jul. 2019.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Resíduos Sólidos – Publicações e Relatórios**. São Paulo: CETESB. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 16 mai. 2020.

COELHO NETTO, Ana L. Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2015, cap.3, p. 93 – 148.

CORDANI, Umberto G. O Oceano Atlântico e sua história geológica. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 65., 2013. Anais [...]. Recife: UFPE, 2013, p. 1- 6. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/livro/65ra/PDFs/arq_2136_791.pdf. Acesso em: 10 set. 2019.

CUNHA, Sandra Baptista; GUERRA, Antonio José Teixeira. Degradação ambiental. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista (org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2016, cap. 7, p. 337-374.

CUNHA, Sandra Baptista. Bacias Hidrográficas. *In*: CUNHA, Sandra Baptista; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Geomorfologia do Brasil**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017, cap. 6, p. 229 - 271.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. A aplicação da abordagem em sistemas na Geografia Física. **Revista Brasileira de Geografia**, São Paulo, 52, 1990, p. 21-35. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/RBG/RBG%201990%20v52_n2.pdf. Acesso em: 14 jan. 2017.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. 236 p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (São Paulo). **Banco de Dados Hidrológicos**. DAEE. Disponível em: <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>. Acesso em: 04 mar. 2019.

D'ALGE, Júlio César Lima. Cartografia para Geoprocessamento. *In*: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001, cap.6, p. 1-32. Disponível em: <https://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap6-cartografia.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.

DESMET, P. J. J.; GOVERS, G. A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeni, v. 51, n. 5, p. 427-433, sep./oct. 1996. Disponível em: <https://www.jswnonline.org/content/51/5/427>. Acesso em: 20 ago. 2019.

DIAZ, Caio Cesar Farias; PEREIRA, João Antônio dos Santos; NÓBREGA, Ranyére Silva. Comparação de dados estimados por dois diferentes métodos para preenchimento de falhas de precipitação pluvial na Bacia do rio Pajeú, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, ano 14, v. 22, jan/jun. 2018, p. 324 – 339. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/46911/35291>. Acesso em: 20 jan. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Brasília: Embrapa Solos, 2018a. 589 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1094003>. Acesso em: 15 jan. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Satélites de Monitoramento**. Campinas: Embrapa Territorial, 2018b. Disponível em: <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento>. Acesso em: 18 jun. 2019.

FERNANDES, Bernardo Mançano. Movimentos socioterritoriais e movimentos socioespaciais: contribuição teórica para uma leitura geográfica dos movimentos sociais. **Revista NERA**, Presidente Prudente, ano 8, n. 6, jan./jun/2005, p. 14-34. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/1460>. Acesso em: 08 dez. 2018.

FERNANDES, Manoel do Couto; GRAÇA, Alan José Salomão. Conceitos e aplicações cartográficas diante das necessidades da Cartografia Turística. *In*: ARANHA, Raphael de Carvalho; GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). **Geografia aplicada ao turismo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014, cap. 2, p. 28-55.

FIERZ, Marisa de Souto Matos. 2008. 394 f. **As abordagens sistêmica e do equilíbrio dinâmico na análise da fragilidade ambiental do litoral do estado de São Paulo**: contribuição à geomorfologia das planícies costeiras. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

FONTES, Luiz Eduardo Ferreira. **Manual (prático) de gestão ambiental municipal**: em busca de cidades sustentáveis. Viçosa: A.S. Sistemas, 2014. 423 p.

FOSTER, Stephen S. D.; HIRATA, Ricardo César Aoki. **Groundwater pollution risk assessment**: a methodology using available data. 2. ed. Lima: CEPIS/PAHO/WHO, 1988. 86 p.

FURLAN, Sueli Angelo; NUCCI, João Carlos. **A conservação das florestas tropicais**. São Paulo: Atual, 2011. 112 p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE TERRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Sítios e “situações”**: planejamento territorial e cálculo de módulo para assentamentos rurais. 2. ed. São Paulo: ITESP, 2000, 128 p. (Cadernos do ITESP, 8). Disponível em: http://www.itesp.sp.gov.br/br/info/publicacoes/arquivos/sitios_situantes_2e.pdf. Acesso em: 25 set. 2019.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE TERRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Assentamentos. Situação quanto à localização municipal**. ITESP, 2007. Disponível em: <http://www.itesp.sp.gov.br/br/info/acoes/assentamentos.aspx>. Acesso em: 23 mai. 2020.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (São Paulo). **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS Versão 2010**. São Paulo: Fundação SEADE/ILP, 2013. Disponível em: <http://ipvs.seade.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. Introdução à Geomorfologia. *In*: FLORENZANO, Teresa Gallotti (org.). **Geomorfologia**: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, cap. 1, p. 11-30.

GABRIEL, Ana Flávia Barbosa; ABE, Karina Camasmie; GUIMARÃES, Marcelo de Paiva; MIRAGLIA, Simone Georges El Khouri. Avaliação de impacto à saúde da incidência de

dengue associada à pluviosidade no município de Ribeirão Preto, São Paulo. **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 2018, 26 (4), p. 446-452. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cadsc/v26n4/1414-462X-cadsc-1414-462X201800040119.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019.

GIRÃO, Osvaldo; CORRÊA, Antonio Carlos de Barros. A contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. **Revista de Geografia**, Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 21, n. 2, jul/dez. 2004, p. 36-58.

GONÇALVES, Wantuelfer; PAIVA, Haroldo Nogueira de. **Implantação da arborização urbana: especificações técnicas**. Viçosa: Editora UFV, 2013. 53 p. (Série didática).

GONÇALVES, Elienai Constantino. Zoneamento Territorial para a Cana-de-açúcar no estado de São Paulo (ZTC): uma proposta crítica ao Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro (ZAA). **Revista NERA**, v. 24, n. 56, p. 139-161, jan.-abr., 2021. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/6902/5916>. Acesso em: 30 jan. 2021.

GUAPYASSÚ, Maísa dos Santos; HARDT, Letícia Peret Antunes. Avaliação de fragilidade ambiental: uma nova abordagem metodológica para Unidades de Conservação de uso indireto em áreas urbanas. **FLORAM**, Rio de Janeiro, v. 5, jan-dez/1998. Disponível em: <https://floram.org/journal/floram/article/588e2255e710ab87018b4739>. Acesso em: 12 dez. 2017.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 652 p.

GUERRA, José Antonio Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira. Geomorfologia aplicada ao turismo. In: ARANHA, Raphael de Carvalho; GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). **Geografia aplicada ao turismo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014, cap. 3, p. 56-80.

GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia ambiental**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 189 p.

GUERRA, Antonio José Teixeira; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Erosão dos solos. In: CUNHA, Sandra Baptista; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Geomorfologia do Brasil**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017, cap. 5, p. 181 – 227.

GUERRA, Antonio José Teixeira. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015, cap. 4, p. 149-209.

GUIRRA, Alesson Pires Maciel; SANTOS, Caio Augusto Marques dos; NOGUEIRA, Carlo Eugênio. A evolução metodológica da fragilidade ambiental no Brasil e seu aspecto transdisciplinar. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PEQUENAS CIDADES – CIDADES PEQUENAS: DINÂMICAS, ESCALAS E REDES, 4., 2016, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: UFU, 2016. p. 234-250.

HASBAERT, Rogério. **O mito da desterritorialização: do “fim dos territórios” à multiterritorialidade**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 395 p.

HENRIQUE, Wendel; MENDES, Iandara Alves. Zoneamento ambiental em áreas costeiras: uma abordagem geomorfológica. In: GERARDI, Lucia Helena de Oliveira; MENDES, Iandara Alves (org.). **Teoria, técnicas, espaços e atividades: temas de Geografia**

contemporânea. Rio Claro: Unesp/AGETEO, 2001, p. 199-222. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/igce/newpos/new_geo/downloads/2001/ambiental.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo. Relatório Técnico 131.057 – 205**. São Paulo: IPT/DAEE, 2012, v. 2. 434 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p. (Manuais Técnicos em Geociências, 1).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério do Planejamento, orçamento e gestão. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013, 170 p. (Manuais técnicos em Geociências, 7).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malhas territoriais, malhas municipais**. IBGE, 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais>. Acesso em: 11 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil. **Geociências**. Geologia. IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 11 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Banco de Tabelas Estatísticas**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>. Acesso em: 10 jun. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 08 set. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **TOPODATA. Banco de Dados Geométricos do Brasil**. Imagem SRTM 1S22W052V3. INPE, 2011. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 30 ago. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Catálogo de imagens**. Landsat 5 - Cena 20.07.1987 e Landsat 8 - Cena 06.07.2017. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 18 jun. 2018.

JASIEWICZ, Jaroslaw; STEPINSKI, Tomasz F. Geomorphons - a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms. **Geomorphology**, v. 182, p. 147-156, jan. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X12005028?via%3Dihub>. Acesso em: 18 jun. 2018.

JENSEN, John R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2011. 598 p.

JORGE, Maria do Carmo Oliveira; GUERRA, José Teixeira. Erosão dos solos e movimentos de massa – recuperação de áreas degradadas com técnicas de bioengenharia e prevenção de acidentes. In: GUERRA, José Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira (org.). **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013, cap.1, p. 7-30.

LAMBERTY, Débora; TRENTIN, Romario; ROBAINA, Luís Eduardo. Compartimentação geomorfológica por *Geomorphons* do Morro da Polícia, Porto Alegre, como subsídio para a análise de suscetibilidade ao desenvolvimento de processos de dinâmica superficial. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPEGE – GEOGRAFIA, CIÊNCIA E POLÍTICA: DO PENSAMENTO À AÇÃO, DA AÇÃO AO PENSAMENTO, 2017, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ENANPEGE, 2017. p. 11648 – 11659. Disponível em: <http://www.enanpege.ggf.br/2017/anais/arquivos/GT%2041/747.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2018.

LEAL, Antonio Cezar. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca – Campinas – São Paulo**. 1995. 155 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

LEAL, Antonio Cezar. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo**. 2000. 299 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

LEITE, José Ferrari. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. São Paulo: Hucitec, 1998. 202 p.

LEOPOLD, Luna B.; WOLMAN, M. Gordon; MILLER, John P. **Fluvial Processes in Geomorphology**. New York: Dover Publications, Inc., 1995. 535p.

LEPSCH, Igo Fernando. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216 p.

LEPSCH, Igo Fernando. **19 lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 456 p.

LEPSCH, Igo Fernando; ESPINDOLA, Carlos Roberto; VISCHI FILHO, Oswaldo Julio; HERNANI, Luís Carlos; SIQUEIRA, Diego Silva. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa: SBCS, 2015. 170 p.

LIMA, André. **Zoneamento ecológico-econômico à luz dos direitos socioambientais**. Curitiba: Juruá, 2012. 288 p.

MACHADO, Pedro José de Oliveira; TORRES, Fellipe Tamiozzo Pereira. **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 178 p.

MCCOOL, D. K.; BROWN, L. C.; FOSTER, G. R.; MUTCHLER, C. K.; MEYER, L. D. Revised Slope Steepness Factor for the Universal Soil Loss Equation. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 30, n. 5, p. 1387-1396, Sept./Oct. 1987. Disponível em: <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=30576>. Acesso em: 20 ago. 2019.

MCCOOL, D. K.; BROWN, L. C.; FOSTER, G. R.; MUTCHLER, C. K.; MEYER, L. D. Revised Slope Length Factor for the Universal Soil Loss Equation. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 32, n. 5, p. 1571-1576, Sept./Oct. 1989. Disponível em: <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp??JID=3&AID=31192&CID=t1989&v=32&i=5&T=1>. Acesso em: 20 ago. 2019.

MARIN, Fábio Ricardo; ASSAD, Eduardo Delgado; PILAU, Felipe Gustavo. **Clima e ambiente: introdução à climatologia para ciências ambientais**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2008. 127 p.

MAGLIO; Ivan Carlos; PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo. Planejamento ambiental: metodologia e prática de abordagem. In: PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo (Editor). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005, cap. 19, p. 663-688 (Coleção Ambiental, 2).

MARQUES, J. Q. A. (org.) **Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra. III aproximação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Escritório Técnico Brasil-EUA, 1971. 433 p.

MARQUES CALLE, Germán Eugenio. **Ecossistemas estratégicos y otros estudios de ecología ambiental**. Bogotá: Fondo FEN Columbia, 1996. 211 p.

MARTINELLI, Marcello. **Mapas da Geografia e Cartografia temática**. 6. ed. São Paulo: Contexto, 2013. 142 p.

MASSIRIS CABEZA, Ángel. Gestión del ordenamiento territorial en América Latina: desarrollo recientes. **Proyección**, Mendoza, Argentina, año 2008, número 4. Disponível em: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3238/massirisproyeccion4.pdf. Acesso em: 20 dez. 2018.

MATEO RODRIGUEZ, José Manuel; SILVA, Edson Vicente da; LEAL, Antonio Cezar. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: SILVA, Edson Vicente da; MATEO RODRIGUEZ, José Manuel; MEIRELES Antonio Jeovah de Andrade (org.). **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas: planejamento e gestão de Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011, cap. 1, p. 29-47. (Coleção Estudos Geográficos, 7, tomo 1).

MATEO RODRIGUEZ, José Manuel; SILVA, Edson Vicente da. **Planejamento e Gestão Ambiental: subsídios da Geoecologia das paisagens e da Teoria Geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013. 370 p.

MATEO RODRIGUEZ, José Manuel; SILVA, Edson Vicente da. **Teoria dos Geossistemas - o legado de Viktor Borisovich Sochava: volume I – Fundamentos teórico-metodológicos**. Fortaleza: Edições UFC, 2019. 174 p.

MEDEIROS, Paulo Cesar; SILVA, Renata Adriana Garbossa. **Geologia e geomorfologia: a importância da gestão ambiental no uso do solo**. Curitiba: InterSaberes, 2017. 283 p.

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. Impactos ambientais da mineração no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010, p. 209-220. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10475/12216>. Acesso em: 20 dez. 2019.

MELLO, Gláucia de; BUENO, Célia R. P.; PEREIRA, Gener T. Variabilidade espacial de perdas de solo, do potencial natural e risco de erosão em áreas intensamente cultivadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n. 2, 2006, p. 315 – 322. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v10n2/v10n2a10.pdf>. Acesso em: 01 out. 2019.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

MELLO FILHO, José Américo de; XAVIER DA SILVA, Jorge. Geoprocessamento aplicado à segurança e à qualidade de vida na região da Tijuca (Rio de Janeiro, RJ). In: XAVIER DA SILVA, Jorge; ZAIDAN, Ricardo Tavares (org.). **Geoprocessamento & meio ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015, cap. 7, p. 253 – 289.

MILANI, Edison J.; RAMOS, Victor. A. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 527-544, dezembro de 1998. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/11243>. Acesso em: 25 jul. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Secretaria de Recursos Hídricos. **Caderno da Região Hidrográfica do Paraná**. Brasília: MMA, 2006. 240 p. *E-book*. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao03032011023747.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Estação Ecológica Mico-Leão-Preto**. Brasília: MMA, 2007. 261 p. *E-book*. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/esec_mico_leao_preto.pdf. Acesso em: 10 nov. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Portal da Saúde**. Departamento de Informática do SUS – DATASUS. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>. Acesso em: 12 fev. 2020.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **A Dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**: estudo geográfico sob forma de atlas. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1973. 130 p.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Clima. **Geografia do Brasil – Grande Região Sul**, Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, v. 4, tomo I, 1968, p. 114-166 (Série A - Biblioteca Geográfica Brasileira, 18). Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81435_v4_t1.pdf. Acesso em: 10 fev. 2019.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Geossistemas**: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000. 128 p.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas**: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo. 2011. 363 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina. **Tutorial - Mapa de Fragilidade Ambiental no ArcGIS**. Material didático elaborado para a disciplina de Pós-Graduação Geomorfologia Aplicada ao Planejamento Ambiental. Presidente Prudente: Unesp, 2015. 41 p.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina. Meio Físico/Biótico. Evolução Geológica. In: NUNES, João Osvaldo Rodrigues; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina; GOUVEIA, José Mariano Caccia (org.). **Atlas Ambiental Escolar de Presidente Prudente**. Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2017. Disponível em: <http://portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/>. Acesso em: 27 set.2019.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina; ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Fragilidade Ambiental: uma Proposta de Aplicação de *Geomorphons* para a Variável Relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, Universidade de São Paulo, São Paulo,

2019, v. 37, p. 123-136. Disponível em:

<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/151030/154447>. Acesso em: 20 set. 2019.

MOREIRA, Michel Castro; CECÍLIO, Roberto Avelino; PINTO, Francisco de Assis de Carvalho; LOMBARDI NETO, Francisco; PRUSKI, Fernando Falco. Programa computacional para estimativa da erosividade da chuva no estado de São Paulo utilizando redes neurais artificiais. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.14, n. 2, abr./jun, 2006, p. 88 - 92.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Aplicativo Giovanni**. Satélite meteorológico MERRA-2. Centro de Serviços de Dados e Informações *Goddard Earth Sciences* (GES) da NASA (DISC), 2019. Disponível em:

<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>. Acesso em: 10 fev. 2019.

NEVES, Carlos Eduardo das; MACHADO, Gilnei; HIRATA, Carlos Alberto; STIPP, Nilza Aparecida Freres. A importância dos geossistemas na pesquisa geográfica: uma análise a partir da correlação com o ecossistema. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, n. 26, v. 2, mai/ago, 2014, p. 271-285. Disponível em:

<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/23536>. Acesso em: 30 mai. 2020.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues Nunes, SANT'ANNA NETO, João Lima ; TOMMAZELLI, José Tadeu Garcia ; AMORIN, Margarete Cristiane de Costa Trindade; PERSUSI, Maria Cristina. A influência dos métodos científicos na Geografia Física. **Revista Terra Livre**, Presidente Prudente, jul. /dez., 2006, ano 22, v. 2, n. 27, p. 119-130. Disponível em: <https://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/view/412/391>. Acesso em: 01 out. 2019.

OREA, Domingo Gómez; VILLARINO, Alejandro Gómez. **Ordenación territorial**. Madrid: Mundi-Prensa Libros, 2014. 543 p.

PIROLI, Edson Luís. **Introdução ao geoprocessamento**. Ourinhos: Unesp, 2010. 46p. Disponível em:

http://vampira.ourinhos.unesp.br:8080/cediap/material/livro_introducao_ao_geoprocessamento.pdf. Acesso em: 01 out. 2019.

PIROLI, Edson Luís. Geoprocessamento Aplicado ao Planejamento e Gestão Ambiental. In: ZACHARIAS, Andrea Aparecida; MARTINELLI, Marcelo; CUNHA, Cenira Maria Lupinacci da; PIROLI, Edson Luís. A Cartografia de síntese no planejamento e gestão ambiental. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13., 2009, Viçosa. **Anais [...]**. Viçosa: UFV, 2009. Disponível em: http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/comunicacao_coordenada/001.pdf. Acesso em: 01/out.2019.

PIROLI, Edson Luís. **Água: por uma nova relação**. Jundiaí: Paco Editorial, 2016. 144 p.

PIROLI, Edson Luís. **Geoprocessamento aplicado ao estudo do uso da terra das áreas de preservação permanente nos corpos d'água da bacia hidrográfica do Rio Pardo**. 2013. 150 f. Tese (Livro Docência em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento) - Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, 2013.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; BRUNA, Gilda Collet; SILVEIRA, Vicente Fernando. Planejamento territorial e ambiental: instrumentos de intervenção. In: PHILIPPI JÚNIOR,

Arlindo (Editor). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005, cap.18, p. 623-662. (Coleção Ambiental, 2).

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; BRUNA, Gilda Collet. Política e Gestão ambiental. *In*: PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet (Editores). **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2014, cap. 20, p. 707-765. (Coleção Ambiental, v. 13).

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. Uma introdução à Gestão Ambiental. *In*: PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet (Editores). **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2014, cap. 1, p. 3-16. (Coleção Ambiental, v. 13).

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE EPITÁCIO. **Legislação**. Disponível em: https://www.presidenteepitacio.sp.gov.br/portal/leis_decretos. Acesso em: 11 nov. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Manual técnico de arborização urbana**. São Paulo: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, 2015. 122 p. *E-book*. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/MARBOURB.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR. **Manual técnico de arborização urbana de Salvador com espécies nativas da Mata Atlântica**. Salvador: Secretaria da Cidade Sustentável e Inovação, 2017. 163 p.

PRUSKI, Fernando Falco. **Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 279 p.

QUINTERO, Andrés Felipe Castro; SALAZAR, Luz Adriana Lince; MELO, Orlando Riaño. Determinación del riesgo a la erosión potencial hídrica en la zona cafetera del Quindío, Colombia. **Revista de Investigación Agraria y Ambiental**, Bogotá, v. 8, n. 1, p. 17-26, jan./jun., 2017. Disponível em: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1828/2215>. Acesso em: 20 ago. 2019.

RAMIRES, Thiago; MANZIONE, Rodrigo Lilla. Estimativa de recarga das águas subterrâneas utilizando o método do balanço hídrico para o Sistema Aquífero Bauru em área de proteção de Cerrado. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava, v.12, n.2, p.25-36, mai-ago., 2019. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/5649/4252>. Acesso em: 20 jan. 2020.

RÉ CARNEIRO, Celso Dal; ALMEIDA, Fernando Flávio Marques; GONÇALVES, Pedro Wagner; UHLEIN, Alexandre; NOCE, Carlos Maurício. Um olhar geológico... para o tempo profundo. *In*: HASUI, Yocieru; RÉ CARNEIRO, Celso Dal; ALMEIDA, Fernando Flávio Marques. **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012, p. 24 - 31.

RECH, Adir Ubaldo; RECH, Adivandro. **Zoneamento ambiental como plataforma de planejamento da sustentabilidade**. Caxias do Sul: EDUCS, 2013. 258 p.

RIBEIRO, Helena; STIGLIANO, Beatriz Veronese. Desenvolvimento turístico e sustentabilidade ambiental. *In*: PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; RUSCHMANN, Doris Van de

Meene (Editores). **Gestão ambiental e sustentabilidade no turismo**. Barueri: Manole, 2010, cap. 4, p. 63-150. (Coleção Ambiental, v. 9).

ROBAINA, Luiz Eduardo de Souza; TRENTIN, Romário; LAURENT, François. Compartimentação do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, através do uso de Geomorphons obtidos em Classificação Topográfica Automatizada. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 2, p. 287 – 298. 2016. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/857/534>. Acesso em: 18 jun. 2018.

ROCHA, Paulo Cesar; COMUNELLO, Eder. Geomorfologia e áreas inundáveis na planície fluvial do Alto rio Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 18., 2009, Viçosa. **Anais [...]**. Viçosa: UFV, 2009. p. 60 – 75. Disponível em: http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/075.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

ROCHA, José Carlos. Diálogos entre as categoriais da Geografia: espaço, território e paisagem. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 27, set/2008, p. 128 – 142. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15724>. Acesso em: 05 jan. 2019.

ROLIM, Glauco de Sousa, SENTELHAS, Paulo Cesar. **Balanco Hídrico Normal por Thornthwaite & Mather (1955)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. CD-ROM.

RONQUIM, Carlos Cesar. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 27 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31004/1/BPD-8.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ROSA, Roberto. Análise espacial em Geografia. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, número especial, 2011, p. 275-289. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6571/3571>. Acesso em: 05 jan. 2019.

ROSSI, Márcio. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. v. 1. 118 p. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2017/09/mapa-pedologico-do-estado-de-sao-paulo-revisado-e-ampliado/>. Acesso em: 20 mar. 2018.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 4, 1985, p. 25-39. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47094/50815>. Acesso em: 8 nov. 2017.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches; MOROZ, Isabel Cristina. **Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo escala 1:500.000**. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia FFLCH – USP/IPT/FAPESP, 1997, v. I e II.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2017. 88 p.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, n. 8, São Paulo, 1994, p. 51-62. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327/51063>. 20 set. 2016.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, n. 9, São Paulo, 1995, p. 65-75. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53692/57655>. Acesso em: 20 set. 2016.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios ao planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 208 p.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Landforms and environmental planning: potentialities and fragilities. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, volume especial 30 anos, São Paulo, dez. 2012, p. 38 - 51. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53841>. Acesso em: 20 jan.2019.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista (org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2016, cap. 6, p. 291-336.

ROSSATO, Máira Suertegaray; BELLANCA, Eri Tonietti; FACHINELLO, Alexsandra; CÂNDIDO, Luciene Aparecida; SILVA, Cláudia Russo da; SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes (org.). **Terra**: feições ilustradas. 3. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2008. 263 p.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **SABESP Presidente Epitácio Dados operacionais**. Presidente Epitácio: SABESP, 2019. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/municipio.aspx?secaoid=18&id=576>. Acesso em: 15 jul. 2019.

SALINAS CHAVÉZ, Eduardo. Reflexiones acerca del papel del ordenamento territorial em la planificación y gestión ambiental. **Perspectiva Geográfica**, v. 18, n. 1, enero-junio/2013, p. 141-156. Disponível em: <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/perspectiva/article/view/2254/2211>. Acesso em: 20 mar. 2018.

SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares. Controle e prevenção dos processos erosivos. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado (org.). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020, cap. 7, p. 229-267.

SAQUET, Marcos Aurélio. Por uma abordagem territorial. *In*: SAQUET, Marcos Aurélio; SPOSITO, Eliseu Savério (org.). **Território e territorialidades**: teorias, processos e conflitos. São Paulo: Expressão Popular, 2009, p. 73-94.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2002. 384 p.

SANTOS, Ricardo dos. **Qualidade de vida na Nova Porto XV - Bataguassu/MS**. 2005. 138 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2005.

SANTOS, Ricardo dos. **Meio ambiente e qualidade de vida na Estância Turística de Presidente Epitácio – São Paulo**. 2010. 374 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2010.

SANTOS, Ricardo dos; PIROLI, Edson Luís. Recursos hídricos e a produção de eletricidade: uma reflexão sobre o modelo energético brasileiro. *In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y AMBIENTALES - AMBIENTES, SUJETOS Y TERRITORIOS ALTERNATIVOS*, 8., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2018. p. 2068-2086. Disponível em: http://https://www5.unioeste.br/portalunioeste/arquivos/eventos/ANAIIS_VIII_CIETA.pdf. Acesso em: 12 dez. 2019.

SANTOS, Ricardo dos; PIROLI, Edson Luís. Planejamento ambiental e a perspectiva escalar: uma abordagem geográfica. **Geosul**, Florianópolis, v. 35, n. 75, p. 350-375, mai./ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/1982-5153.2020v35n75p350/43431>. Acesso em: 30 jun. 2020.

SANTOS, Raphael David; SANTOS, Humberto Gonçalves; KER, João Carlos. ANJOS, Lúcia Helena Cunha; SHIMIZU, Sérgio Hideiti. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed. Viçosa: SBCS, 2015. 101 p.

SANTOS, Thereza Carvalho. Algumas considerações preliminares sobre Ordenamento Territorial. *In: BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional (SDR). PARA PENSAR UMA POLÍTICA NACIONAL DE ORDENAMENTO TERRITORIAL. Anais da Oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial*, Brasília, 2005. Brasília: MI, 2005. p. 49-54.

SANTOS, Humberto Gonçalves; ZARONI, Maria José. **Árvore do conhecimento: Solos Tropicais**. Brasília: Ageitec - Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2019. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_6_2212200611537.html#. Acesso em: 05 ago. 2019.

SANTOS, Jader de Oliveira. Relações entre Fragilidade Ambiental e Vulnerabilidade Social na susceptibilidade aos riscos. **Revista Mercator**, v. 14, n. 2, Fortaleza, 2015, p. 75-90. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/mercator/v14n2/1984-2201-mercator-14-02-0075.pdf>. Acesso em: 08 set. 2018.

SANTOS, Jader de Oliveira; ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Fragilidade ambiental urbana. **Revista da ANPEGE**, 2012, v. 8 n. 10, p. 127-144. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6511/3503>. Acesso em: 08 set. 2018.

SARAIWA, Fabiano. Considerações acerca da pesquisa em Geografia Física aplicada ao planejamento ambiental a partir de uma perspectiva sistêmica. **Revista RA'E GA**, Curitiba, 2005, n. 9, p. 83-93, 2005. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3449/2726>. Acesso em: 20 ago. 2017.

SATO, Simone Emiko; LUPINACCI, Maria Cenira. Mapeamento geomorfológico de detalhe. *In: SIMON, Adriano Luís Heck; LUPINACCI, Maria Cenira. A cartografia geomorfológica como instrumento para o planejamento*. Pelotas: Editora UFPel, 2019, cap. 1, p. 13 – 21.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Geologia Básica**. CPRM. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Basica-26>. Acesso em: 09 set. 2017.

SILVA, Augusto J. Pedreira; LOPES, Ricardo da Cunha; VASCONCELOS, Antônio Maurílio; BAHIA, Ruy B. C. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores.

In: BIZZI, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, Roberta Mary; GONÇALVES, João Henrique (org.) **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: texto, mapas & SIG**. Brasília: CPRM, 2003, cap. 2, p. 55 – 85. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/recursos_minerais/livro_geo_tec_rm/capII.pdf. Acesso em: 20 fev. 2018.

SILVEIRA, Claudinei Taborda da; FIORI, Alberto Pio; OKA-FIORI, Chisato. Estudo das unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial na APA de Guaratuba: subsídios para o planejamento ambiental. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 57, p. 9-23, 2005.

SIVERTUN, Åke; PRANGE, Lars. Non-point source critical area analysis in the Gisselö watershed using GIS. **Environmental Modelling & Software**, v. 18, 2003, p. 887-898. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222296604_Non-point_source_critical_area_analysis_in_the_Gisselo_watershed_using_GIS. Acesso em: 12 jan. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. Academia Brasileira de Ciências. **O Código Florestal e a Ciência**: contribuições para o diálogo. São Paulo: SBPC, 2011. 124 p. *E-book*. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/site/publicacoes/outras-publicacoes/CodigoFlorestal__2aed.pdf. Acesso em: 09 set. 2017.

SOUZA, Marcos Barros de. **Influência de lagos artificiais no clima local e no clima urbano: estudo de caso em Presidente Epitácio (SP)**. 2010. 203 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Ambiência e pensamento complexo: resignific(ação) da Geografia. In: SILVA, Aldo Aloísio Dantas da; GALENO, Alex (org.) **Geografia, ciência do complexus**: ensaios transdisciplinares. Porto Alegre: Sulina, 2004, p. 181-208.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Geografia física e geomorfologia**: uma releitura. 2. ed. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2018. 126 p. *E-book*. Disponível em: <https://publicacoes.even3.com.br/book/geografia-fisica-e-geomorfologia-uma-releitura-187025>. Acesso em: 05 ago. 2019.

SPÖL, Christiane. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do rio Jaguará-Mirim, ribeirão do Quartel e ribeirão da Prata**. 2001. 159 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 6.956, de 20 de julho de 1990**. Transforma em Estância Turística o município de Presidente Epitácio. São Paulo, 1990. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1990/lei-6956-20.07.1990.html>. Acesso em: 18 ago. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Mapa de Classes de Capacidade Potencial do Uso das Terras Agrícolas do Estado de São Paulo**. São Paulo: CATI/SAA, 2017. Disponível em: <https://www.cdrs.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-e-servicos/acervo-tecnico/Apresentacao-Mapa-Classes-Capacidade-Potencial-Uso-Solos-SP.pdf>. Acesso em: 08 set. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. Diretrizes de Utilização e Proteção. São Paulo: São Paulo: Unesp/DAEE/LEBAC, 2013. 44 p.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto estadual nº 41.719, de 16 de abril de 1997**. Regulamenta a Lei nº 6.171, de 04 de julho de 1988, alterada pela Lei nº 8.421, de 23 de novembro de 1993, que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1997/decreto-41719-16.04.1997.html>. Acesso em: 30 ago. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Resolução SMA nº 88, de 19 de dezembro de 2008**. Define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos do setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo. Disponível em: https://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2008_Res_SMA_88.pdf. Acesso em: 30 ago. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Inventário Florestal da Vegetação Natural do estado de São Paulo**. São Paulo: SMA/Instituto Florestal, 2009. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/sifesp/inventario-florestal/>. Acesso em: 30 ago. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroenergético, Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA/SAA, 2011. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/etanolverde/zoneamento-agroambiental/#:~:text=O%20Zoneamento%20Agroambiental%20da%20cana,a%20expans%C3%A3o%20e%20ocupa%C3%A7%C3%A3o%20do>. Acesso em: 20 fev. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual nº 57.933, de 02 de abril de 2012** - Reorganiza a Secretaria do Meio Ambiente e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2012/decreto-57933-02.04.2012.html>. Acesso em: 18 ago. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-Econômico: base para o desenvolvimento sustentável do Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA, 2012. 224 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Programa Município VerdeAzul: ranking**. Disponível em: <https://verdeazuldigital.sp.gov.br/site/pontuacoes/>. Acesso em: 05 jun. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Segurança Pública. **Dados Estatísticos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.ssp.sp.gov.br/Estatistica/Pesquisa.aspx>. Acesso em: 12 fev. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo – IDEA – SP. **Base territorial ambiental unificada**. DataGEO - Sistema Ambiental Paulista. Disponível em: <https://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: 07 out. 2018.

SCHIVIATO, Bruna Nascimento de Vasconcellos; HENTZ, Ângela Maria Klein; CORTE, Ana Paula Dalla; SANQUETTA, Carlos Roberto. Caracterização da fragilidade ambiental de uma bacia hidrográfica urbana no município de Santa Maria – RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 20, n. 1, jan-abr. 2016, p.

464–474. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/19981/pdf>. Acesso em: 01 nov. 2019.

SPOSITO, Eliseu Savério. **Geografia e filosofia**: contribuição para o ensino do pensamento geográfico. São Paulo: Editora Unesp, 2004. 218 p.

TASSI, Rutinéia; POLETO, Cristiano. Gerenciamento integrado de bacias urbanas. In: POLETO, Cristiano. **Introdução ao gerenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010, cap. 2, p. 21-44.

TUNDISI, José Galizia; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 328 p.

THIESSEN, Alfred H. Precipitation averages for large areas. **Monthly Weather Review**, v. 39, n.7, p. 1082-1089, 1911.

THORNTHWAITTE, Charles Warren; MATHER, John Russ. The water balance. In: **Publication in climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p.

THOMAZ JÚNIOR, Antonio; GUIMARÃES, Raul Borges; LEAL, Antonio Cezar; LUCHIARI, Ailton. Conflitos territoriais, relações de trabalho e saúde ambiental no agrohídronegócio canavieiro no Pontal do Paranapanema (SP). **Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, Universidad de Barcelona, novembro de 2012, v. XVI, número 418 (30). Disponível em: www.ub.edu/geocrit/sn/sn-418/sn-418-30.htm. Acesso em: 14 set. 2017.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takano Matsumura. As múltiplas dimensões da crise hídrica. **Revista USP**. São Paulo, n. 106, julho/agosto/setembro, 2015, p. 21-30. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/109780/108286>. Acesso em: 01 nov. 2019.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Interceptação. In: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli (Org). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2012a, p. 243-252.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília: CEPAL/IPEA, 2012b. 50 p. (Textos para discussão CEPAL/IPEA, 48). Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/38004-gestao-drenagem-urbana>. Acesso em: 08 mai. 2017.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 197 p.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em Educação. São Paulo: Atlas, 2015. 175 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **netErosividade**. Erosividade da chuva para o Estado de São Paulo. Viçosa: GPRH/UFV. Disponível em: <http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>. Acesso em: 10 fev. 2019.

VALERIANO, Márcio de Morisson. **TOPODATA**: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: INPE, 2008. 73 p. Disponível em: <http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/07.11.19.24/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2017.

VENTURI, Luis Antonio Bittar. Recurso natural: A construção de um conceito. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 10, n. 1, p. 09-17, 30 abr. 2006. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74004/77663>. Acesso em: 05 ago. 2019.

VELOSO, Antonio Joaquim Gonçalves. A importância dos estudos das vertentes. **GEOgraphia**, Niterói, v. 4, n. 8, 2002, p. 1 – 5. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13434/8634>. Acesso em: 18 jun. 2019.

VICENTE, Luiz Eduardo; PEREZ FILHO, Archimedes. Abordagem sistêmica e Geografia. **Geografia**, Rio Claro, v. 28, n. 3, set. /dez. 2003, p. 323-244.

VITTE, Antônio Carlos. Da ciência da morfologia à geomorfologia geográfica: uma contribuição à história do pensamento geográfico. **Mercator**, Fortaleza, v. 07, n. 13, 2008, p. 113-120. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/13>. Acesso em: 05 ago. 2019.

XAVIER DA SILVA, Jorge. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. 228 p.

XAVIER DA SILVA, Jorge. O que é geoprocessamento? **Revista do CREA-RJ**, Rio de Janeiro, outubro/novembro de 2009, p. 42-44.

ZACHARIAS, Andrea Aparecida. **A Representação Gráfica das Unidades de Paisagem no Zoneamento Ambiental**: um estudo de caso no município de Ourinhos/SP. 200 f. 2006. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE, Rio Claro, 2006.

ZACHARIAS, Andrea Aparecida. A Representação Gráfica no (do) Planejamento e Gestão Ambiental. In: ZACHARIAS, Andrea Aparecida; MARTINELLI, Marcelo; CUNHA, Cenira Maria Lupinacci da; PIROLI, Edson Luís. A Cartografia de síntese no planejamento e gestão ambiental. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13., 2009, Viçosa. **Anais [...]**. Viçosa: UFV, 2009. Disponível em: http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/comunicacao_coordenada/001.pdf. Acesso em: 01/out.2019.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; APPI, V. T.; NETO, E. V. S.; CERQUEIRA, J. R.; MARQUES, A. The Paraná Basin, Brazil. In: LEIGHTON, M. W.; KOLATA, D. R.; OLTZ, D. F.; EIDEL, J. J. **Interior cratonic basins**. Tulsa, Okla: American Association of Petroleum Geologists, p. 681-708, 1990. (American Association of Petroleum Geologists. Memoir, 51).

WISCHMEIER, Walter H.; SMITH, Dwight. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington: USDA/ARS, 1978. 60 p. Disponível em: <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT79706928/PDF>. Acesso em: 30 ago. 2018.

KATZMAN, Ruben; BECCARIA, Luis; FILGUEIRA, Fernando; GOLBERT, Laura; KESSLER, Gabriel. **Vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay**. Santiago: OIT/Fundación Ford, 1999. 106 p. Disponível em: https://labordoc.ilo.org/discovery/delivery/41ILO_INST:41ILO_V2/1242591570002676?lang=es. Acesso em: 30 nov. 2019.