



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

VINICIUS GENARO

**FRAGILIDADE AMBIENTAL DOS SERVIÇOS  
ECOSSISTÊMICOS DE SUPORTE E PROVISÃO NO  
MUNICÍPIO DE TEODORO SAMPAIO – SP, NO PONTAL DO  
PARANAPANEMA:  
MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DAS PRIORIDADES DE  
CONSERVAÇÃO**

VINICIUS GENARO

**FRAGILIDADE AMBIENTAL DOS SERVIÇOS  
ECOSSISTÊMICOS DE SUPORTE E PROVISÃO NO  
MUNICÍPIO DE TEODORO SAMPAIO – SP, NO PONTAL DO  
PARANAPANEMA:  
MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DAS PRIORIDADES DE  
CONSERVAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. José P. P. Pinese  
Coorientador: Prof. Dr. Antonio Aledo

Londrina  
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

G324 Genaro, Vinicius.  
"FRAGILIDADE AMBIENTAL DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE SUPORTE E PROVISÃO NO MUNICÍPIO DE TEODORO SAMPAIO – SP, NO PONTAL DO PARANAPANEMA: MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DAS PRIORIDADES DE CONSERVAÇÃO". / Vinicius Genaro. - Londrina, 2020.  
145 f. : il.

Orientador: José Paulo Peccinini Pineise.  
Coorientador: Antonio Aledo .  
Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2020.  
Inclui bibliografia.

1. Fragilidade Ambiental - Tese. 2. Serviços Ecossistêmicos - Tese. 3. Pontal do Paranapanema - Tese. 4. Análise Geoespacial - Tese. I. Peccinini Pineise, José Paulo . II. Aledo , Antonio. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.

CDU 91

VINICIUS GENARO

**FRAGILIDADE AMBIENTAL DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE  
SUPORTE E PROVISÃO NO MUNICÍPIO DE TEODORO SAMPAIO,  
NO PONTAL DO PARANAPANEMA, SP:  
MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DAS PRIORIDADES DE  
CONSERVAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Geografia da Universidade Estadual de Londrina,  
como requisito parcial para a obtenção do título de  
Doutor em Geografia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. José P. P. Pinesse  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dra. Eloiza Cristiane Torres  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. André Celligoi  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Antônio Cezar Leal  
Faculdade de Ciência e Tecnologia  
Unesp Presidente Prudente

---

Prof. Dr. Estevan Leopoldo de Freitas Coca  
Universidade Federal de Alfenas – Unifal

Londrina, 31 de dezembro de 2020

*“Dedicado à memória de meu amado pai e grande amigo, Jair (Brechó) Genaro”.*  
*(02/09/1943 – 19/06/2019)*

## AGRADECIMENTOS

A concepção de uma tese doutoral não é um fato isolado, pois trata-se do desdobramento de uma sucessão de escolhas, onde cada uma delas irá determinar novos rumos ao nosso destino. Quando saímos em busca de um sonho, muitas vezes temos que abrir mão daquilo que carecemos; somos obrigados a abandonar o lugar de afeto a que pertencemos, a segurança e o amor dos familiares e rumar frente ao novo, conhecendo o desconhecido em busca das respostas que nos motivaram a embarcar nessa jornada através do conhecimento.

A ciência é a evolução da vida e, assim como a vida, é cheia de imprevistos, erros e acertos, glórias e fracassos, nos mostrando que de nada temos controle e que algumas hipóteses podem ser rapidamente refutadas por um simples “golpe” do acaso. A exemplo do que ocorre em toda jornada, novos caminhos se abrem, destinos se cruzam, pessoas chegam nos trazendo novidades enquanto outras partem para sempre, deixando um mar de saudade. Diante de minhas imperfeições, fraquezas e medos que, por vezes se sobressaíram ao longo desses árduos quatro últimos anos, algumas pessoas nunca deixaram de acreditar em mim, me motivando a seguir em frente, ainda que por vezes as circunstâncias adversas me tolhessem o ânimo de seguir a diante.

Dentre todas essas pessoas, gostaria de agradecer primeiramente ao Prof. Dr. José Paulo P. Pinese, meu orientador, amigo leal e de bom ânimo, por ter me aberto as portas dentro do Programa de Pós-Graduação em Geografia na UEL, além de todo suporte acadêmico, profissional e pessoal prestado durante essa difícil caminhada. Obrigado, mestre, pelos conselhos, pela paciência, pelas confraternizações e por ser um exemplo de caráter e de profissional dedicado, sem você nada disso teria sido possível.

Meus sinceros e imensuráveis agradecimentos ao Prof. PhD. Antonio Aledo (Universidad de Alicante, Espanha), um dos profissionais mais respeitados, competentes e humanos que tive o prazer de conviver. Obrigado a tí, a Carlos y Mari Paz, por serem pessoas tão especiais não somente a mim, mas a todos aqueles que vos cercam. Llevaré con orgullo la honra de ser un “Alediano”.

Aproveitando a localização geográfica, agradeço meus amigos brazucas na Espanha, Rafa, Camila, Rodrigo, Ana, Angy (e toda família), obrigado por me acolherem, vocês são incríveis. Muito obrigado aos amigos do Departamento de Sociologia I, da Universidad de Alicante: Marília Natacha, Iker Jimeno, José Javier Mañas, Pablo Aznar, Emílio Climent, Sara Molina e Felipe Saéz, por compartilharem o espaço de trabalho, as experiências pessoais e profissionais, além da fascinante cultura espanhola. Saludos, chavales, los hecho muchísimo de menos!

Agradeço também a professora Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia, do Departamento de Pós-Graduação em Geografia da Unesp Presidente Prudente, SP, por fornecer a base de dados cartográfica utilizadas para a realização dos mapas de fragilidade potencial e emergente apresentados nesse trabalho.

Não menos importante, foi o papel dos amigos geógrafos do DGEU-UEL ao longo dos últimos quatro anos, onde pudemos conviver, aprender, compartilhar e acompanhar o crescimento individual e coletivo de cada um. Agradeço do fundo da minha alma, os irmãos Diego Villa, Glauber Stefan, Caio Cunha, Euzemar Florentino, Willian Santos, Rodrigo

Nicoladeli, Letícia de Castro e Rosana Kostecki. Do início ao fim, cada um de vocês tiveram um papel fundamental para o desfecho desse trabalho.

Palavras me faltam para expressar minha admiração e gratidão para com minha querida mãe, Teresina Amélia Cinque Genaro, mulher de caráter, professora por vocação e, sobretudo, mãe zelosa e fiel companheira, que com seu amor incondicional e sua fé inabalável a exemplo de Jó, se mantém forte diante das adversidades, bem como os rochedos que sustentam o Monte Sião.

Te amo muito, mãezinha querida!

Agradeço a toda minha família, na figura dos meus ancestrais, que também tiveram que travar suas batalhas e superar todas as dificuldades para que a vida pudesse se sobressair. Muito obrigado, amados irmãos (Jair Jr, Érika e Danilo), sobrinhos (Bruna(bS2), Clara, Guilherme), cunhados (Márcio e Lara), tios e primos que, de alguma maneira sempre estiveram comigo, seja perto ou distante; física ou espiritualmente, consolando, fortalecendo ou compartilhando. Gostaria de deixar um agradecimento especial à minha querida Tia Malú, por tudo o que fizeste por mim desde o momento de minha chegada em Londrina, beijo grande no coração.

Por todo amor, carinho, respeito e companheirismo, sou grato às minhas meninas, Franciele Sanches e Teresa, por encherem os meus dias de luz e alegria. Obrigado pela paciência e por me deixarem fazer parte. Te amo(s)! =)

Agradeço a toda comunidade de Teodoro Sampaio, na figura de seus humildes habitantes e tomadores de decisão, que contribuíram durante a realização desse trabalho, além de cada brasileiro que até o momento já sofreu qualquer tipo de injustiça ambiental e que tiveram suas vidas alteradas em nome de um progresso econômico predatório, que a cada dia se torna mais perverso e socialmente injusto. A vocês, povo brasileiro, todo o meu respeito e a certeza de que minha voz ecoará em defesa daqueles que nunca puderam ser ouvidos, pois, se fere a nossa existência, seremos a resistência!

Gostaria de agradecer também, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), agência de fomento responsável pelo financiamento da minha pesquisa através dos processos 88882.448657/2019-01 e 88887.507862/2020-00 e que ao longo das últimas sete décadas vem atuando dignamente na expansão e consolidação da pós-graduação *strictu-sensu* em todo território nacional, proporcionando aos beneficiários uma oportunidade genuína de crescimento, expandindo também as fronteiras da ciência brasileira em âmbito mundial.

Edital CAPES-PDSE 047/2017, contrato nº 8888 1 18703/2018-01, que me permitiu a enriquecedora oportunidade de realizar parte da jornada junto à Universidad de Alicante (UA), Espanha, entre os meses de novembro de 2018 a junho de 2019.

Finalmente, agradeço ao Projeto CNPq 310.608/2017 por custear as despesas com transporte durante a realização dos trabalhos de campo.

*“Soñar el sueño imposible,  
Sufrir la angustia implacable,  
Pisar donde los valientes no se atreven,  
Reparar el mal irreparable,  
Amar a un amor casto a distancia,  
Enfrentar al enemigo invencible,  
Intentar cuando las fuerzas se desvanecen,  
Alcanzar la estrella inalcanzable:  
Esa es mi búsqueda”.*  
*(Dom Quixote de La Mancha)*

GENARO, Vinicius. **Fragilidade ambiental dos serviços ecossistêmicos de suporte e provisão no município de Teodoro Sampaio, SP, no Pontal do Paranapanema: mapeamento e diagnóstico das prioridades de conservação.** 2020. 146 f. Tese (Doutorado em Geografia e Dinâmica Socioespacial) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

## RESUMO

Os serviços ecossistêmicos (SE) são definidos como sendo todos os benefícios diretos e indiretos que a população humana obtém da natureza. Tanto o bem-estar, como a própria sobrevivência da nossa espécie, depende significativamente desses serviços que são fornecidos pela natureza. Esses ‘SE’ incluem a formação dos solos, o controle contra erosão, regulação do clima, o armazenamento de carbono, a ciclagem de nutrientes, o provimento de recursos hídricos em quantidade e qualidade, a manutenção do ciclo de chuvas, a proteção da biodiversidade, a proteção contra desastres naturais, elementos culturais, a beleza paisagística, a manutenção de recursos genéticos, entre muitos outros. Banhada pelos rios Paraná (ao Norte) e Paranapanema (ao Sul), Teodoro Sampaio também abriga o maior fragmento de Mata-Atlântica do interior do estado de São Paulo, responsável por refugiar diversas espécies animais e vegetais ameaçadas de extinção. Toda essa riqueza natural, confere ao município, importância fundamental no fornecimento e manutenção dos ‘SE’, e por manter o equilíbrio ecológico na região. Estudos pretéritos demonstraram que o todo a região onde se localiza a área de estudos se encontra ambientalmente bastante fragilizada, em decorrência das características fisiográficas, associadas às atividades econômicas desenvolvidas no local (produção hidrelétrica, agropecuária extensiva e a expansão do agronegócio ligado às atividades do agrohidronegócio, associadas sobretudo, ao capital estrangeiro, na forma de *neoextrativismo colonial*). Algumas porções do estrato geográfico podem apresentar níveis maiores de fragilidade ou de susceptibilidade às intervenções antrópicas e, por isso, o objetivo do trabalho foi realizar um diagnóstico da fragilidade ambiental das áreas produtoras de serviços ecossistêmicos de suporte e provisão no interior da área de estudos. A Fragilidade Ambiental é o resultado da combinação entre a Fragilidade Potencial mais o Uso e Ocupação do Solo. Para realizar o mapeamento da fragilidade ambiental da área, utilizou-se as temáticas de geomorfologia, clima, pedologia e uso e ocupação da terra. Em cada variável desses mapas temáticos foram atribuídos os valores 1, 2 ou 3, correspondendo, respectivamente, ao grau de fraca, média ou forte fragilidade. Esses dados foram cruzados no formato *raster* com o mapa de uso e ocupação no mesmo formato, através de análise multicritério proporcionada pela ferramenta *Weighted Sum Raster Overlay*, no software Qgis 3.4, com peso de 50% para cada um dos mapas. O resultado foi o mapa de Fragilidade Ambiental, permite a identificação de níveis que variam de Muito Fraco, Fraco, Médio, Forte e Muito Forte quanto aos processos de erosão linear e, consequentemente, a incapacidade dos ecossistemas de fornecer bens e serviços necessários para o desenvolvimento da região.

**Palavras-Chave:** Fragilidade ambiental. Serviços ecossistêmicos. Análise geoespacial. Planejamento territorial.

GENARO, Vinicius. **Fragilidade ambiental dos serviços ecossistêmicos de suporte e provisão no município de Teodoro Sampaio, SP, no Pontal do Paranapanema: mapeamento e diagnóstico das prioridades de conservação.** 2020. 146 p. Tese (Doutorado em Geografia e Dinâmica Socioespacial) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

## ABSTRACT

Ecosystem services (ES) are defined as all the direct and indirect benefits that the human population obtains from nature. Both the well-being and the very survival of our species depend significantly on those services that are provided by nature. These 'ES' include soil formation, erosion control, climate regulation, carbon storage, nutrient cycling, the provision of water resources in quantity and quality, rain cycle maintenance, biodiversity protection, protection against natural disasters, cultural elements, landscape beauty, maintenance of genetic resources, among many others. Bathed in the Paraná (North) and Paranapanema (South) rivers, the city of Teodoro Sampaio is also home to the largest Atlantic Forest fragment in the interior of the state of São Paulo, responsible for taking refuge in several endangered animal and plant species. All this natural wealth gives the municipality fundamental importance in the supply and maintenance of the 'SE', and for maintaining the ecological balance in the region. Previous studies have shown that the entire region where the area of studies is located is environmentally quite fragile, due to the physiographic characteristics, associated with the economic activities developed on site (hydroelectric production, extensive agriculture and the expansion of agribusiness linked to sugar and alcohol activities associated, especially with foreign capital, in the form of "colonial neoextractivism"). Some parts of the geographic stratum may present higher levels of fragility or susceptibility to anthropic interventions and, therefore, the objective of the work was to make a diagnosis of environmental fragility of the areas producing ecological support services and provision within the area of studies. To map the environmental fragility of the area, geomorphology, climate, pedology and land use and occupation were used. In each variable, these thematic maps were assigned values 1, 2 or 3, corresponding, respectively, to the degree of weak, medium or strong fragility. These data were crossed in the raster format with the map of use and occupation in the same format, through multicriteria analysis provided by the weight overlay tool, in the Qgis 3.4 software, with a weight of 50% for each of the maps. The result was the Environmental Fragility map, allowing the identification of levels ranging from Very Weak, Weak, Medium, Strong and Very Strong regarding linear erosion processes and, consequently, the inability of ecosystems to provide goods and services necessary for the development of the region.

**Keywords:** Environmental fragility. Ecosystem services. Geospatial analysis. Territorial planning.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	11
1.1	JUSTIFICATIVA	21
1.2	AUMENTO DA PRESSÃO SOBRE OS SISTEMAS ÁGUA, ENERGIA E ALIMENTO EM DECORRÊNCIA DO CRESCIMENTO POPULACIONAL E DA EXPANSÃO DO AGROHIDRONEGÓCIO	31
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	38
2.1	OBJETIVO GERAL	38
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	38
2.2.1	Promover E Fomentar A Integração Dos Conceitos De Serviços Ecossistêmicos Em Políticas Públicas E Na Atuação Empresarial, Na Forma De Boas Práticas De Produção;	38
2.2.2	Contribuir Para Ações Relacionadas Ao Planejamento Ambiental, Preservação De Áreas De Proteção Ambiental E Gestão De Recursos Naturais	38
2.2.3	Propor Soluções Mitigadoras Que Respeitem As Potencialidades Ecodinâmicas Da Região E Que Sejam Capazes De Alcançar Um Comedimento Entre Atividades Economicamente Viáveis E Socialmente Justas.	38
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	39
3.1	SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: HISTÓRICO E EVOLUÇÃO CONCEITUAL	39
3.2	CAPITAL NATURAL, DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	49
3.3	AVALIAÇÃO DE IMPACTO SOCIOAMBIENTAL A PARTIR DO ENFOQUE DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	59
3.4	SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG): MAPEAR PARA QUE(M)?	65
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS</b>	75
4.1	ASPECTOS HISTÓRICOS E SOCIOECONÔMICOS DE TEODORO SAMPAIO	75
4.2	CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS	91

4.2.1	Clima .....	91
4.2.2	Hidrografia: .....	93
4.2.3	Vegetação .....	95
4.2.4	Geologia .....	97
4.2.5	Geomorfologia.....	100
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>102</b>
5.1	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS .....	102
5.2	LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS E METADADOS .....	103
5.3	REVISÃO DE LITERATURA.....	104
5.4	TABULAÇÃO DE DADOS.....	105
5.5	TRABALHO DE CAMPO .....	105
5.6	CONFECÇÃO DE MATERIAL CARTOGRÁFICO.....	107
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>117</b>
6.1	CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO DIAGNÓSTICO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE SUPORTE E PROVISÃO DE TEODORO SAMPAIO, SP.....	128
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>135</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>138</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país mundialmente reconhecido por sua grande extensão territorial e pela exuberante beleza natural que compõe seu rico mosaico de paisagens, resultantes da complexa interação entre os diferentes ecossistemas<sup>1</sup> aqui existentes.

Devido à sua magnitude espacial, consegue comportar um mostruário bastante completo das principais paisagens e ecologias do Mundo Tropical (AB'SABER, 2003). Estima-se que entre 15 e 20% das 1,5 milhão de espécies catalogadas no planeta Terra possam ser encontradas em nossos ecossistemas (Lewinsohn & Prado, 2000), condição que nos eleva à posição de principal país entre os detentores de megadiversidade do planeta.

Outro fator de destaque está relacionado à disponibilidade hídrica apresentada pelo país, que possui uma das maiores redes fluviais do planeta; distribuídas em doze regiões hidrográficas definidas pelo **Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)** na Resolução nº 32 de 2003: *1) Bacia Amazônica, 2) Bacia Tocantins Araguaia, 3) Bacia do Paraguai, 4) Bacia Atlântico Nordeste Ocidental, 5) Bacia Atlântico Nordeste Oriental, 6) Bacia do Paraná, 7) Bacia do Parnaíba, 8) Bacia do São Francisco, 9) Bacia do Atlântico Leste, 10) Bacia do Atlântico Sudeste, 11) Bacia do Atlântico Sul, 12) Bacia do Uruguai.*

A natureza do relevo brasileiro favorece o predomínio dos rios de planalto, que apresentam rupturas de declive, vales encaixados, entre outras características que lhes conferem um alto potencial para a geração de energia elétrica de origem hidráulica.

Em países considerados detentores de alta biodiversidade e de grande extensão territorial, a exemplo do Brasil, a questão da biodiversidade tem enorme relevância, de importância estratégica e destaque político no contexto global (Alho, 2012, p151), uma vez que, os ecossistemas e todo o capital natural<sup>2</sup> são ativos produtivos compartilhados por toda a sociedade humana, o que pressupõe a necessidade de gestão eficiente, racional e sustentável deste portfólio natural (ANDRADE & ROMEIRO, 2009).

---

<sup>1</sup> A Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica (CDB) define ecossistema como um “*complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos e o seu meio inorgânico que interagem como uma unidade funcional*” (MMA, 2000). Para Odum (1994, p13): “*o conceito de ecossistema é e deverá ser um conceito amplo, sendo a sua principal função no pensamento ecológico dar realce às relações obrigatórias, à interdependência e às relações causais, isto é, à junção de componentes para formar unidades funcionais*”.

<sup>2</sup> Daily & Farley, (2010) definem “capital natural” como: “*estoque ou reserva provida pela natureza (biótica ou abiótica), que produz um valioso fluxo futuro de recursos ou serviços naturais*”.

Essa ampla reserva de recursos naturais, confere ao país vantagens comparativas e competitivas no contexto econômico<sup>3</sup>. No entanto, a forte inserção brasileira no comércio internacional e a crescente preocupação mundial com os problemas ambientais desafiam o país a construir uma política de integração entre o setor produtivo e o meio ambiente.

Em contrapartida, a crescente demanda global por bens e serviços, evidencia um aumento da pressão sobre os recursos ambientais, consequentemente, risco de impactos econômicos e sociais negativos. A exploração dos ecossistemas sempre foi conduzida com o objetivo de gerar bem-estar e desenvolvimento econômico (ainda que distribuído de maneira desigual), sem levar em conta os impactos no longo prazo destas decisões sobre a manutenção da capacidade dos ecossistemas e suas implicações sobre o bem-estar humano das gerações atuais e futuras.

Apesar de estarmos habitando o planeta Terra a muito pouco tempo em comparação a outras milhares de espécies, a humanidade emergiu como uma força globalmente significante, capaz de interferir em processos críticos de nosso planeta (ARTAXO, 2014). “*A história do homem sobre a Terra, é a história de uma ruptura progressiva entre o homem e o entorno*”, escreveu Santos (2013, p17).

Toda ação antrópica, segundo (DOMINGUEZ-GÓMEZ & ALEDO, 2018), resulta em um impacto a esse entorno, ou seja, o que consideramos como impactos ambientais são na realidade fenômenos socialmente construídos<sup>4</sup> e variam em termos de volume, tempo espaço (MASKREY, 1993).

Estudos como os de (LANDSBERG, 1981, FLENLEY & KING, 1984 e REDMAN, 1999), mostram que impactos ambientais resultantes das atividades humanas são problemas milenares, já experimentados pelas mais diversas culturas em diferentes partes do globo. Consequentemente, os desfechos históricos tornam evidente o alto preço pago pelas sociedades dessas civilizações, cujas alterações do meio natural tomaram proporções desastrosas<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> O capital natural é, em última instância, patrimônio da sociedade e determinante da qualidade de vida das pessoas. Em função disso, a sociedade tem se tornado cada vez menos tolerante com externalidades negativas e, em contrapartida, as decisões de consumo começam a privilegiar negócios e produtos mais sustentáveis. [...] Notam-se exigências ambientais mais rigorosas para determinados produtos, principalmente em mercados internacionais, como a União Europeia, e tal restrição recai principalmente sobre os países exportadores (GVces, 2017).

<sup>4</sup> “Quando a natureza ainda era inteiramente natural, teríamos, a rigor, uma diversificação da natureza em estado puro [...] A primeira presença do homem é um fator novo na diversificação da natureza, pois ela atribui às coisas um valor, acrescentando ao processo de mudança um dado social” (SANTOS, 2017, p131).

<sup>5</sup> Segundo Maskrey (op Cit., p69): “Aunque científicamente todo impacto ambiental intenso se considera que es un desastre, el común de las personas reconocer como desastres sólo aquellos que modifican significativamente el volumen o la distribución de la población humana. Así, eventos que ocurren en áreas “vacías” de asentamientos humanos, no son percibidos como desastres.”

No livro “*Uma história verde do mundo*”, Clive Ponting toma como exemplo a Ilha de Páscoa<sup>6</sup>, no Chile, para enviar uma “advertência assustadora” para o resto do mundo.

O autor se referia a uma população de 7 mil pessoas que durante pelo menos mil anos viveram prosperamente em uma área insular de apenas 240 quilômetros quadrados, como sendo uma das mais bem sucedidas sociedades por volta do século V. Essa sociedade veio a sucumbir após o crescimento dessa população e das suas ambições culturais tornarem-se grandes demais para as limitadas fontes que lhes eram disponíveis.

Nas palavras do próprio Ponting (1995, p28), “*a partir do momento em que o meio ambiente foi arruinado pela pressão, a sociedade caiu rapidamente junto com ele, levando-os a um estado próximo do barbarismo*”.

Artaxo (2014) no entanto, ressalta que embora fossem catastróficas, a abrangência desses impactos ainda eram apenas locais e regionais. Esse cenário, por sua vez, começa a mudar durante o século XIX, com o avanço da Revolução Industrial, onde a capacidade que os seres humanos possuíam de transformar o ambiente passa a crescer de forma exponencial (DOMINGUEZ-GÓMEZ & ALEDO, 2018).

Desde o início do século XIX, a explosão do crescimento demográfico e o aumento da população mundial, aliados aos avanços tecnológicos foram fatores que ajudaram a mudar drasticamente as paisagens da Terra, a ponto de alterar a dinâmica de sistemas<sup>7</sup> de ciclagem de energia e material, essenciais para dar suporte a vida.

O avanço tecnológico segundo Santos (2013, p17), proporcionou aos seres humanos uma incrível capacidade de alterar a natureza, transformando o homem em fator geológico, geomorfológico e climático cujos efeitos são continuados e cumulativos, graças ao modelo de

<sup>6</sup> “A história de Ilha de Páscoa não é a de civilizações perdidas de conhecimentos esotéricos. Pelo contrário, é um exemplo admirável da dependência das sociedades humanas a seu meio ambiente se das consequências causadas pela destruição irreversível deste meio ambiente. É a história de um povo que, começando a partir de uma base de fontes extremamente limitadas, construiu uma das sociedades mais adiantadas do mundo, pela tecnologia que chegaram a dominar. No entanto, esse desenvolvimento causou exigências imensas no meio ambiente que, quando não mais suportou essa pressão constante, fez com que a sociedade construída tão penosamente durante os milhares de anos antecedentes, desaparecesse” (PONTING, 1995, p21).

<sup>7</sup> “Um sistema é um conjunto de componentes ligados por fluxos de energia e funcionando como unidade. Por isso, para conhecer um sistema, devemos observar como se efetivam suas relações suas inter-relações tanto internas quanto externas, entendendo que todo o sistema, por possuir diferentes variáveis, também está ligado à possibilidade de, por auto-organização, gerar diferentes combinações e resultados. O mundo das interconectividades é o mundo das possibilidades, pois a junção de variáveis em um sistema de totalização pode, por probabilidade, gerar inúmeras respostas, incluindo as imprevisíveis” (DREW, 1994).

vida adotado pela humanidade. Em outras palavras, é o que Crutzen (2002) classifica como “*Human Geology*” ou “Geologia Humana”.

Entretanto, foi apenas nos últimos 70 anos que as mudanças causadas pela espécie humana nos ecossistemas, para atender as demandas crescentes por alimentos, água, madeira, fibras e combustíveis atingiram índices maiores que em qualquer outro período da história humana (MEA, 2005).

Steffen *et al.*, (2004) passaram a denominar o período temporal que corresponde a segunda metade do século XX e o início do século XXI como ‘*a grande aceleração*’. Na ocasião, autores apresentaram uma série de gráficos demonstrando as tendências socioeconômicas e dos Sistemas Terrestres ocorridas entre 1750 a 2000, evidenciando alterações exponenciais no estado e no funcionamento do Sistema Terrestre a partir da década de 1950.

É a partir desse momento, que as atividades antrópicas passam a exercer transformações além dos níveis de alterações ocorridas no ambiente durante o período Holoceno. Esse “*turing point*”, segundo os autores, torna-se um argumento plausível para que esse período histórico venha se tornar o marco temporal que dará origem ao Antropoceno<sup>8</sup>.

“Of all the candidates for a start date for the Anthropocene, the beginning of the Great Acceleration is by far the most convincing from an Earth System science perspective. It is only beyond the mid 20th century that there is clear evidence for fundamental shifts in the state and functioning of the Earth System that are beyond the range of variability of the Holocene, and driven by human activities and not by natural variability” (STEFFEN *et al.*, 2004, p13)

Em 2015, os autores realizam uma atualização dessas tendências, aumentando o recorte temporal da pesquisa, que passou a abranger o período entre 1750 a 2010.

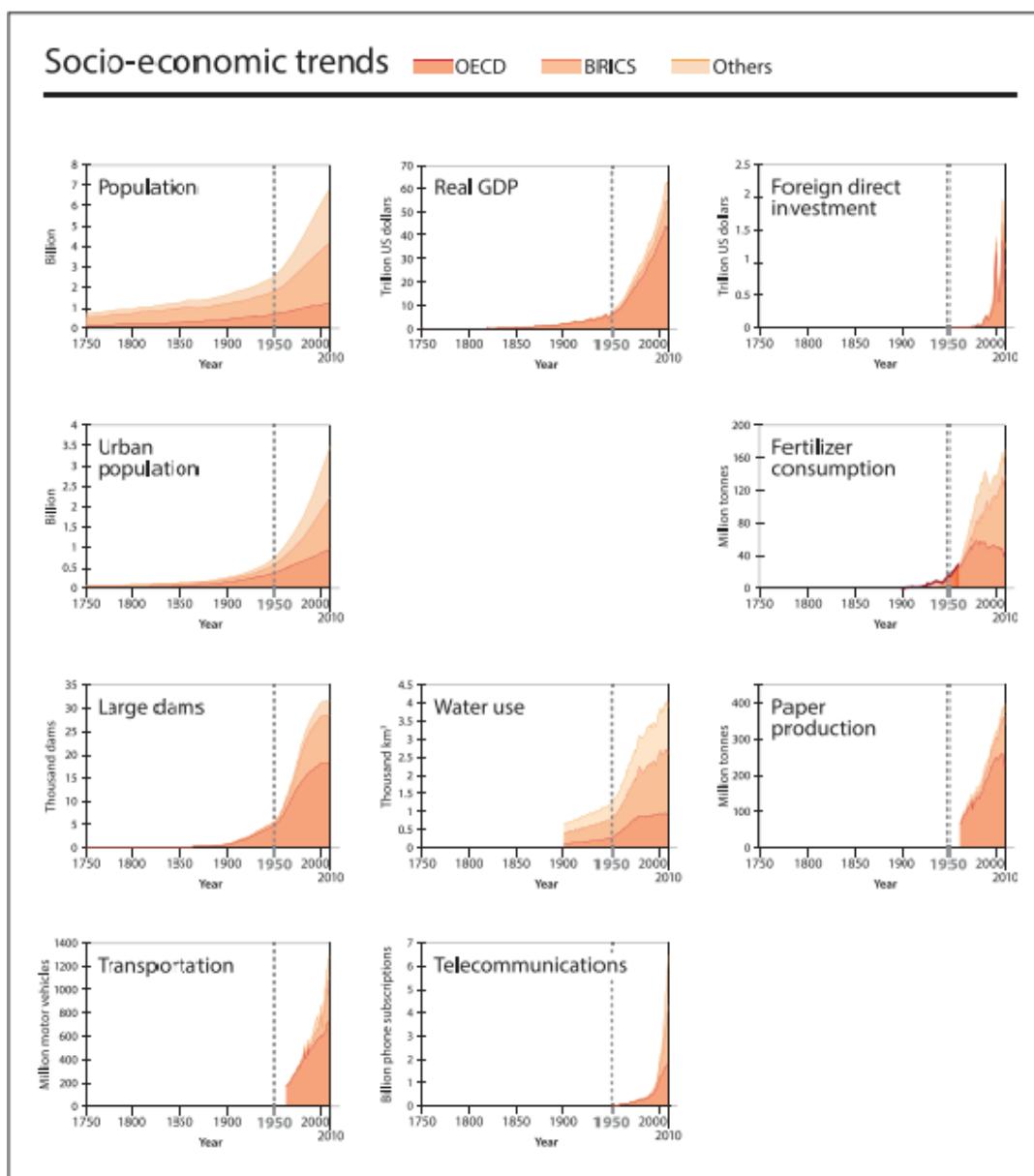
As figuras 1 e 2, a seguir, fazem parte dessa atualização e apresentam realidade das novas tendências.

---

<sup>8</sup> De acordo com Crutzen & Stoermer (2000), “[...] Earth had left the Holocene and entered a new geological epoch, the Anthropocene, driven by the impact of human activities on the Earth System” [...].

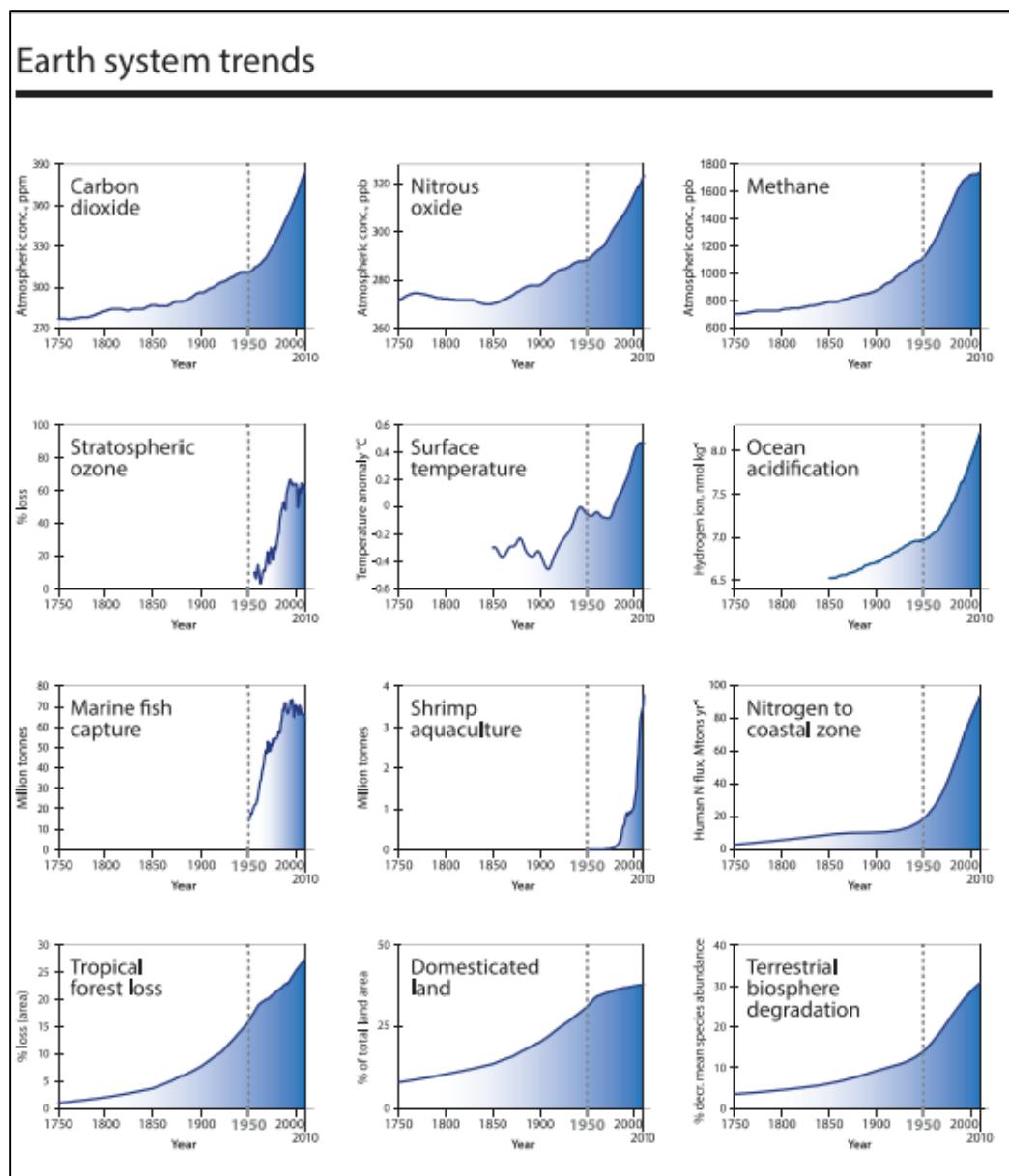
Ao tentar definir o período em que esse câmbio teria ocorrido, os pesquisadores Steffen *et al.* (2004, p.2).concluiram que: “[...] the start date of the Anthropocene be placed near the end of the 18th century, about the time that the industrial revolution began, and noted that such a start date would coincide with the invention of the steam engine by James Watt in 1784”.

Figura 1 Tendências Socioeconômicas Mundial entre 1750 e 2010.



*Descrição:* Os gráficos acima, representam as tendências socioeconômicas entre 1750 e 2010 referentes a três classes de países: A primeira, corresponde aos 37 países membros da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico); conhecidos como “países de primeiro mundo”. O segundo grupo, é composto pelos países que compõem o BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), incluindo ainda Macau, Hong-Kong e Taiwan. Finalmente, o terceiro bloco de países corresponde aos demais países, aqueles que apresentam menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e Produto Interno Bruto (PIB) mais baixos; os chamados “países subdesenvolvidos”. Em relação aos países do BRICS, no qual o Brasil faz parte, é possível observar que, de maneira geral, as tendências socioeconômicas mostram que a atividade econômica do ser humano continuou a crescer gradativamente durante o período da “Grande Aceleração”. A exemplo dos países subdesenvolvidos, os países que fazem parte do BRICS estão experimentando um crescimento acelerado após a segunda metade do século XX até os dias atuais. Durante o mesmo período, é possível observar o aumento da utilização de recursos como a água, da construção de grandes represas e também a utilização de fertilizantes. Uma das tendências mais importantes segundo os autores, diz respeito à rápida taxa de urbanização, que teve início em 1800. Com a mudança da população rural ao meio urbano, durante a Revolução Industrial; essa tendência tornou-se crescente ao longo dos anos, sobretudo a partir de 1950, quando esse processo se tornou ainda mais intenso. Fonte: Steffens *et al.*, (2015).

Figura 2 Tendências no Sistema Terrestre Mundial entre 1750 e 2010.



*Descrição:* Esses gráficos mostram os indicadores e as tendências mundiais referentes à estrutura e os funcionamentos dos Sistemas Terrestres durante o período descrito. A exemplo do ocorrido na Figura 1, os indicadores do Sistema Terrestre também apresentaram crescimento durante o período “pós-industrial”. As concentrações atmosféricas dos três gases do efeito estufa – dióxido de carbono, óxido nitroso e metano – aumentaram ao longo da década passada, embora o metano em um nível ligeiramente mais lento que os outros dois. Como consequência, observa-se um grande aumento nos valores de temperatura da superfície terrestre a partir das décadas de 1970 e 1980. As terras domesticadas correspondem às paisagens dominadas pelo homem (cidades, lavouras e pastagens), que foram convertidas de biomas naturais, como florestas e savanas. Essas tiveram início em meados do século XVII e um século depois passa experimentar um aumento mais expressivo, até a década de 1950, quando começa a se estabilizar. Essa estabilização reflete uma intensificação da agricultura à medida que a quantidade de terras aráveis disponíveis diminui. A expansão das áreas agrícolas ocorreu sobretudo sob as áreas de florestas tropicais e isso explica o aumento da perda de áreas com cobertura florestal e, consequentemente, o aumento da degradação da biosfera terrestre. Fonte: Steffens *et al.*, (2015).

De acordo com Marsh & Grossa Jr (2005, p18), uma área de 9 milhões de quilômetros quadrados de florestas tropicais foram desmatadas nos últimos 150 anos para serem convertidos em pastagens, dando origem a uma série de impactos, como erosão do solo, perda da produtividade e, consequentemente, erradicação de espécies vegetais e animais com potencial alimentício e farmacêutico, além do aumento da deposição de sedimentos e outros poluentes nos corpos d'água através do escoamento superficial.

Dollfus (1979) citado por Camargo (2012, p121) observa no entanto, que antes da consolidação dos processos de urbanização, as áreas do *oecumeno*<sup>9</sup> coincidiam aproximadamente com as terras cultiváveis e suscetíveis de serem utilizadas para agricultura e para a criação do gado.

O processo acelerado de degradação a que estão submetidos os recursos naturais, em decorrência da dinâmica do uso e cobertura das terras, manejo inadequado do solo, água e biodiversidade, tem sido motivo de preocupação mundial nas últimas décadas. A conversão de florestas para agricultura e pecuária, além do processo de urbanização e industrialização, vem impactando negativamente os ecossistemas terrestres e aquáticos.

Andrade & Romeiro (2009) ressaltam que as atividades econômicas e a coesão das sociedades humanas são profunda e irremediavelmente dependentes dos serviços gerados pelos ecossistemas. Essa dependência muitas vezes é visível, como na agricultura, pesca e silvicultura. Entretanto, outros serviços são menos visíveis, como o abastecimento de água de áreas urbanas, o ar puro que respiramos, a regulação climática, além do serviço de contenção de encostas.

Desta maneira, a utilização sustentável da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos é fundamental para assegurar que a história da Ilha de Páscoa não volte a se repetir em escala global.

Diante do cenário que vem sendo projetado para as próximas duas décadas em relação às atividades econômicas ligadas ao consumo e a utilização de recursos, um dos maiores desafios dentro da temática ambiental e de gestão que se apresentam para a comunidade acadêmica e para todas as esferas de governança, diz respeito aos nexos envolvendo a tríade *Água, Energia e Alimento* (MARSH & GROSA, 2005; FAO, 2011; OECD, 2012; TURETTA, 2019).

De acordo com estimativas da Divisão de População do Departamento de Economia e Casos Sociais das Nações Unidas (DESA/UN), 55% da população mundial vive em áreas urbanas

---

<sup>9</sup> De acordo com o francês Max Sorre (1984), o ecúmeno é o habitat, a “moradia do homem”, o espaço de relações entre organismos vivos (vegetais e animais) e os grupos humanos, incluindo as transformações de ambos componentes e, ainda que se analisem alguns aspectos separadamente, procuram-se as relações entre as associações humanas e o meio em que se inserem os processos no qual se dá a transformação do meio pela ação humana.

atualmente, cuja expectativa é que aumente para 68% até 2050" (WORLD URBANIZATION PROSPECTS, 2018).

O mesmo documento estima que até 2030, a população mundial seja de 8,3 bilhões de pessoas, vivendo em pelo menos 43 megacidades com mais de 10 milhões de habitantes, sendo a maioria delas em países emergentes.

Os países de baixa renda e com menor índice de desenvolvimento enfrentarão diversos desafios relacionados às necessidades do crescimento populacional urbano, como habitação, transporte, sistemas de energia e outras infraestruturas, além também daqueles ligados aos serviços básicos, como emprego, educação e a saúde.

A demanda global por água (em termos de captação) deve aumentar 55% até 2050, principalmente devido às crescentes demandas dessa produção em larga escala (que sofrerá um aumento de 400%). Além disso, estima-se que mais de 40% da população global estará vivendo em áreas de severo estresse hídrico durante o mesmo período (OECD, 2012).

No Brasil também são previstos cenários de clima mais extremos, com secas, inundações e ondas de calor mais severas e frequentes (PBMC, 2014). Em relação aos recursos hídricos, o aquecimento da atmosfera pode acarretar mudanças nos padrões de precipitação, afetando a disponibilidade e a distribuição temporal das vazões dos rios. Este possível cenário de variabilidade hídrica é, ainda, pressionado pela elevação da demanda por água, por consequência do crescimento populacional e desenvolvimento do país (ANA, 2010).

De acordo com a *Plataforma Nexus*<sup>10</sup>, maior hub global de conhecimento para gerenciar e compartilhar recursos relativos à garantia da segurança hídrica, energética e alimentícia, 90% da geração global de energia é intensiva na utilização de água. Para se ter uma ideia, são necessários 2500 litros de água para se produzir apenas 1 litro de biocombustível. Nos próximos dez anos ou seja, a estimativa é que até 2030, a geração global de energia deva aumentar 60%. Mais de um quarto da energia utilizada globalmente é necessária para a produção e abastecimento de alimentos, sendo o setor agrícola o maior usuário dos recursos de água doce do planeta.

O planejamento setorial nos setores de água, energia e agricultura pode levar a consequências não intencionais e negativas, o que, por sua vez, piora os meios de subsistência e prejudica o desenvolvimento sustentável. A governança de recursos de hoje é insuficientemente orientada para alcançar uma segurança de água, alimentos e energia equilibrada para a

---

<sup>10</sup> [www.water-energy-food.org](http://www.water-energy-food.org)

humanidade. Ao mesmo tempo, a escassez de água já afeta 2,1 bilhões de pessoas (OECD, 2012).

A demanda crescente vai tornar alguns recursos naturais raros e cada vez mais estratégicos, aumentando a disputa pelo controle de sua extração e beneficiamento.

“A maior tensão decorre da expansão da produção sobre uma base material que não se expande e que está distribuída pelo planeta segundo processos naturais” (MARTINEZ ALIER, 2018).

Como consequência, é de se esperar que novos conflitos sociais sejam gerados a partir do rearranjo de processos econômicos no qual se verificam perdas de poder político e econômico, além da possibilidade do surgimento de novas lideranças e, consequentemente, disputa e novos conflitos.

Segundo Ab'Saber (op Cit., p10), para reconhecer o nível de desenvolvimento de um país, é preciso destacar a capacidade do seu povo de preservar os recursos, o nível de exigência e o respeito ao zoneamento das atividades, bem como a própria busca de modelos capazes de valorizar e renovar de maneira adequada os recursos naturais.

Em relação à estrutura física do trabalho, o mesmo apresenta oito capítulos, estruturados da seguinte maneira:

❖ *Capítulo 1. Introdução e Justificativa.*

- O primeiro capítulo, trata de apresentar de maneira sintética ao leitor, uma contextualização do atual momento experimentado pela sociedade, à luz de temas emergentes dentro do cenário geopolítico global, além de expor algumas tendências que exigirão mais atenção por parte das autoridades, dos tomadores de decisão e da comunidade acadêmica de maneira geral. A seguir, é realizada a justificativa, onde foram apresentados os problemas a serem investigados, bem como a relevância dessa pesquisa, seja ela no nível social, econômico ou ambiental;

❖ *Capítulo 2. Objetivos*

- Refere-se às etapas que serão desenvolvidas; ou seja, quais os anseios que se pretende atingir com esse trabalho.

❖ *Capítulo 3. Caracterização da Área de Estudos*

- No capítulo três, é realizado um recorte espacial da área a ser investigada, onde será analisado desde a formação histórica do local em si, bem como todo o contexto cultural e socioeconômico, local e regional ao qual está inserido. Por se

tratar de uma análise geográfica, o meio físico que serve de palco para o desenvolvimento das atividades humanas também é analisado através da caracterização fisiográfica da área;

❖ *Capítulo 4. Materiais e Métodos*

- Tratará de explicar suscintamente como as etapas descritas no capítulo 2 serão executadas, apresentando as metodologias e outros recursos utilizados para que os objetivos fossem satisfatoriamente atingidos.

❖ *Capítulo 5. Fundamentação Teórica*

- Esse capítulo trata da revisão bibliográfica, ou seja, da análise sistemática de todo o conteúdo apurado durante a fase de investigação que pudesse embasar o trabalho. O capítulo está dividido em 6 tópicos, onde cada um irá abordar os seguintes temas: (i) discute o surgimento e desenvolvimento do conceito de Serviços Ecossistêmicos, bem como suas diferentes aplicações. (ii) faz uma análise das relações entre capital natural, degradação ambiental e impactos socioeconômicos; abordando temas como economia ecológica, desenvolvimento sustentável, e injustiça ambiental. (iii) aborda as limitações dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e apresenta um novo modelo de avaliação de impactos socioambientais (Modelo EISA), cuja abordagem metodológica está pautada nos Serviços Ecossistêmicos (iv) aqui será apresentado os nexos que envolvem os nexos entre água, energia e alimentos, visando a garantia e o fornecimento desses serviços pelos ecossistemas locais; (v) discute a importância de realizar o mapeamento dos Serviços Ecossistêmicos e os benefícios que podem se apresentar para diferentes *stakeholders*, além de discutir brevemente a aplicação do mapeamento dos serviços ecossistêmicos no planejamento de bacias hidrográficas, bem como a importância de utilizá-las como escala de trabalho.

❖ *Capítulo 6. Discussão dos Resultados*

- No sexto capítulo, os resultados obtidos durante a pesquisa serão conectados a outros estudos, onde alguns desses resultados serão corroborados e/ou refutados, de acordo com a bibliografia especializada.

❖ *Capítulo 7. Considerações Finais*

- No penúltimo capítulo, buscou-se considerar ações relevantes para a resolução da problemática inicial através de propostas que estivem de acordo com as características culturais, socioeconômicas e fisiográficas da área de estudos, seja na escala local ou regional.

- ❖ *Capítulo 8. Referências Bibliográficas*
- ❖ Serão apresentados todas as obras e fontes de informações consultadas durante a execução desse trabalho.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

*“O objeto de estudo da Geografia é o espaço geográfico: a trama de objetos criados pelas sociedades, por meio das técnicas, que se incorporam ao substrato dinâmico da superfície terrestre e sustentam os fluxos de matéria e de informações” (MAGNOLI & ARAÚJO, 2005).*

Devido ao rápido crescimento populacional e econômico em combinação com a urbanização acelerada e a mudança de estilo de vida, a demanda por água, energia e alimentos tendem a seguir aumentando. Em contrapartida, os recursos naturais são bens finitos, o que aumenta ainda mais o desafio que os governantes e tomadores de decisão terão em garantir a segurança hídrica, energética e alimentícia de maneira igualitária em diferentes regiões, seja em nível regional, nacional ou global.

Construir a segurança alimentar, hídrica e energética brasileiras, pilares fundamentais da soberania nacional, e contribuir decisivamente para viabilizar a paz entre os povos e nações é a grande ambição que devemos ostentar (CRESTANA, 2019).

Em 2019 a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em conjunto com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento publicaram o “MARCO REFERENCIAL EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS”, cujo um dos intuitos era compartilhar com a sociedade brasileira a percepção e a visão, presente e futura, da empresa sobre a relevância do tema Serviços Ecossistêmicos em prol da sustentabilidade socioeconômica e ambiental da agricultura brasileira.

Diante desse contexto desafiador, encontra-se Teodoro Sampaio, uma pequena cidade com pouco mais de 20 mil habitantes, localizada no interior de uma região historicamente conflituosa, onde ao longo de décadas, disputas pela posse de terras, superexploração de recursos naturais,

intensas alterações na paisagem e violência de todas as ordens, que fizeram do Pontal do Paranapanema um “*socio espacio de conflito*”<sup>11</sup>, seguindo as definições de Aledo (2018).

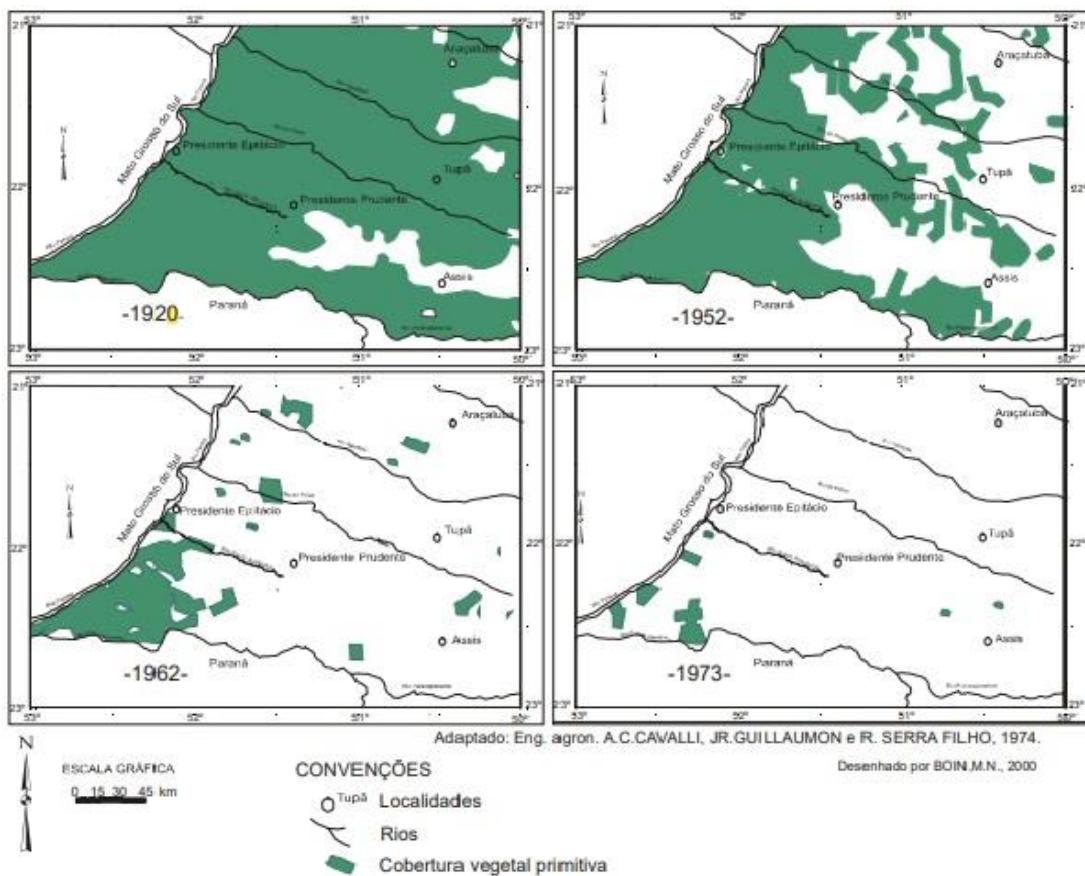
Banhada ao norte pelo rio Paraná e Paranapanema ao Sul, a região oeste do estado de São Paulo, encontra-se na fronteira entre os estados do Mato-Grosso-Sul (MS) e Paraná (PR), em uma área de transição entre dois importantes biomas brasileiros, o Cerrado e a Mata-Atlântica, vegetação que cobre toda a extensão geográfica de Teodoro Sampaio.

Como veremos ao longo desse trabalho, a região Oeste do estado de São Paulo, apesar de ter sido tardivamente ocupada em relação à porção centro-oriental, passou por rápidas e severas modificações das paisagens naturais (Figura 3) em decorrência da introdução das culturas agrícolas.

*Figura 3 Evolução do desmatamento na região oeste do estado de São Paulo (1920 – 1973).*

---

<sup>11</sup> “Un socio-espacio de conflicto es un campo de fuerzas formado por actores y el entramado de relaciones sociales que mantienen entre ellos, que se disputan el control de un conflicto generado por la aparición de un problema socioambiental” [...] Basado en las ideas de campo de Bourdieu, el socio-espacio de conflicto muestra dos principales diferencias con el concepto del sociólogo francés. Primero, presenta unos límites definidos y concretos que son marcados por el objeto en disputa –un problema socioambiental. Segundo, además de ser un campo social, se inscribe dentro de un espacio físico -el territorio afectado por el problema-. Los límites del socio-espacio de conflicto están definidos por la densa red de interacciones que se producen entre los grupos interesados o afectados y por la emergencia, desarrollo y gestión del problema. Esa red de interacciones tiene un centro que es el problema socioambiental en disputa. El centro del socio-espacio de conflicto puede ser la localización de una industria contaminante, la gestión de los recursos hídricos de un territorio o una actividad extractiva. En torno a esos riesgos 76 generados por esas acciones aparecen actores que se ven favorecidos, tales como los propietarios de la industria, la empresa gestora de los recursos hídricos o la empresa minera. Pero también pueden verse perjudicados o interesados los residentes cercanos a la industria, asociaciones de regantes o grupos conservacionistas. Además de la configuración de esos límites que configuran un espacio social, el socio-espacio de conflicto se distingue del concepto de campo de Bourdieu por su territorialidad y materialidad” (ALEDO, 2018, p).



Fonte: Boin (2000).

*“Le grand marché”*, rumo às terras desconhecidas do sertão paulista, avançavam impiedosamente em direção ao oeste, conforme observou o geógrafo francês Pierre Mombeig em meados dos anos 1940: “[...] o processo todo foi caracterizado como uma conquista durante todo o processo; e o homem, sujeito dessa marcha, como um verdadeiro invasor [...]” (MOMBEIG, 1984).

Através da evolução do desmatamento, é possível analisar a voracidade com que os “invasores” ocuparam essa porção do território, e como seguiram freneticamente apósq 1950, década que marcou o início da “Grande Aceleração. Em apenas meio século, a floresta tropical foi literalmente dizimada, e as matas ripárias ao longo dos rios Santo Anastácio, Rio do Peixe e Rio Aguapeí desapareceram por completo.

Segundo as conclusões de Oliveira e Brannstrom (2004), “[...] a principal alteração provocada pelo desmatamento na região se deu justamente no balanço hídrico”. As relações causais entre o regime hídrico e as florestas tropicais observadas pelos autores, foram analisadas por Marsh & Grosa (2005, p100), como veremos:

“Tropical forests are important in the hydrologic cycle in maintaining the supply of moisture to the lower atmosphere. Studies show that widespread destruction of tropical forests can lead to reduced rainfall, increased evaporation of the moisture, and desiccation of ground level climate. This is often followed by increases in stormwater runoff and soil erosion. Additionally, when the forest cover is eliminated the cycle of nutrients between soil and vegetation is interrupted and soil fertility declines sharply”.

Como explica Drew (1994), esses fenômenos ocorrem porque quando um sistema natural sofre alteração, os outros sistemas também tendem a se dinamizar, por exemplo: se o sistema solo sofre qualquer alteração, os sistemas clima e vegetação também são alterados.

Atualmente, as áreas florestais em Teodoro Sampaio, são formadas por áreas públicas estaduais (Parque Estadual do Morro do Diabo), federais (Estação Ecológica Mico-leão-preto) e particulares, localizadas no interior de propriedades rurais e que fazem parte das reservas legais exigidas pelo novo “Código Florestal Brasileiro”. Segundo Toyama (2009), com a formação dos reservatórios na região, a Reserva Florestal do Morro do Diabo em Teodoro Sampaio, viria perder 1.944,06 hectares de sua área original.

Os conflitos geopolíticos que envolvem recursos hídricos foram intensificados diante do contexto de mudanças climáticas. A água como recurso natural é fundamental para assegurar a existência dos seres vivos e dos ecossistemas.

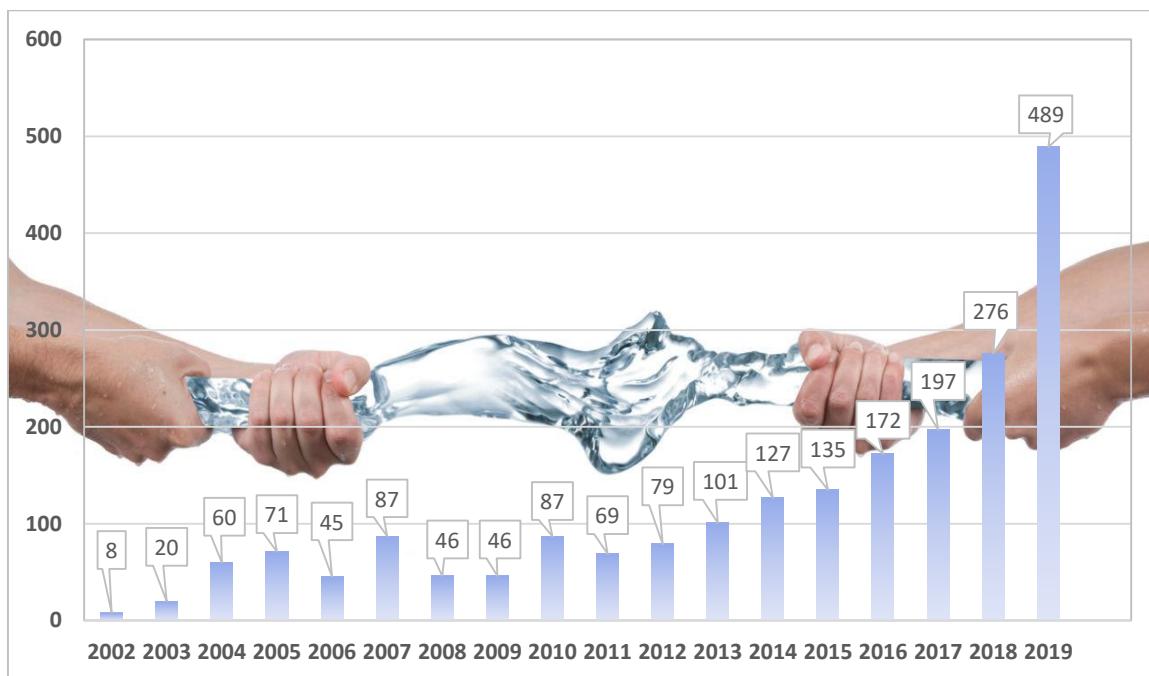
Em diversos lugares a escassez hídrica tem dado lugar a severos problemas sociais. No Brasil, conforme apurou Martinez-Alier (2018 , p11), o acesso à água de qualidade já se tornou foco de conflito nos últimos anos<sup>12</sup>.

Em 2019, o relatório da CPT (Comissão Pastoral da Terra), ligada à CNBB (Comissão Nacional de Bispos do Brasil), registrou 489 conflitos por água no país — um recorde desde 2002, quando o órgão começou a contabilizar essas disputas. No total, 69.793 famílias estiveram envolvidas em disputas dessa natureza em 2019.

---

<sup>12</sup> Para a CPT são considerados conflitos pela água: “ações de resistência, em geral coletivas, para garantir o uso e a preservação das águas e de luta contra a construção de barragens e açudes, contra a apropriação particular dos recursos hídricos e contra a cobrança do uso da água no campo, quando envolvem ribeirinhos, atingidos por barragens, pescadores”. (CPT, 2018).

Gráfico 1 Número de conflitos pela água ao longo dos anos no Brasil.



Fonte: CPT (2019).

Segundo consta no documento em questão, a maior parte desses conflitos tem a questão territorial como pano de fundo. Isso ocorre por causa da disputa pela água das comunidades rurais com o agronegócio em decorrência da redução da água dos rios através da retirada de enormes quantidades para a irrigação de monoculturas. Outro fator que dificulta o acesso à água pelo trabalhador rural é a implantação de barragens nos rios para a produção de energia hidrelétrica.

Ao abordar os conflitos por terra e água, caracterizando-os como socioambientais e territoriais, Chagas (2018) entende que há a necessidade de abordar a respeito de como Henri Acselrad<sup>13</sup> caracteriza os conflitos ambientais que, segundo o autor, remetem a quatro dimensões constitutivas, a saber: “apropriação simbólica, apropriação material, durabilidade e interatividade entre as práticas sociais”.

A região Sudeste, que além da presença do crime da mineração em Brumadinho (em janeiro de 2019) também foi prejudicada pela presença do óleo em parte do seu litoral, foi a segunda

<sup>13</sup> Acselrad (2004, p. 27) classifica os conflitos ambientais como sendo “aqueles envolvendo grupos sociais com modos diferenciados de apropriação, uso e significação do território, tendo origem quando pelo menos um dos grupos tem a continuidade das formas sociais de apropriação do meio que desenvolvem, ameaçada por impactos indesejáveis – transmitidos pelo solo, água, ar ou sistemas vivos – decorrentes do exercício das práticas de outros grupos”.

região nos registros dos Conflitos pela Água, com 34,76% do total (170 conflitos) e 20% (13.961 famílias envolvidas). Nela também têm destaque os conflitos por uso e preservação, com 69% (118 conflitos) e 74% (10.410 famílias envolvidas) (COSME, 2019).

Toda essa área que inclui a porção oeste de SP, faz parte da UGHR22 (Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema). Essa bacia hidrográfica é de grande importância, sobretudo para as regiões Sudeste e Sul do Brasil.

“A UGRH-22 encontra-se encravada entre os rios Paraná e Paranapanema, que são dotados de barramentos e reservatórios de água estruturados para geração de energia elétrica (LEAL, 2000).

Com uma área de drenagem de aproximadamente 12.395Km<sup>2</sup>, sua rede hidrográfica agrupa os tributários da margem direita do Rio Paranapanema e inclui alguns afluentes pela margem esquerda do Rio Paraná.

Outro aspecto importante é a produção de energia por meio do aproveitamento do potencial hidráulico dos rios e reservatórios instalados na região, que apresenta o maior percentual de áreas inundadas do Estado de São Paulo, com 25% (CBH-PP). No total, existem quatro empreendimentos de geração de energia hidrelétrica localizados na UGRH-22, sendo estes, responsáveis por aproximadamente 17% da energia produzida no estado de São Paulo (RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS DO HÍDRICOS DO PONTAL DO PARANAPANEMA, 2019).

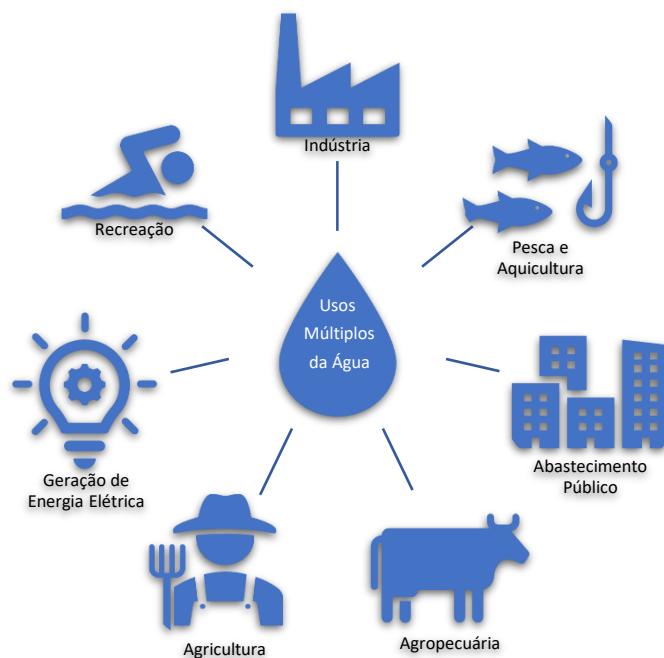
A construção de reservatórios em cursos d’água para a geração de energia elétrica é um feito da engenharia onde estruturas imensas e seus reservatórios represam volumes incomensuráveis de água. Cada projeto tem suas especificidades, mas como toda obra de grande porte, provoca inúmeros impactos ambientais (Dixon *et al.*, 1989; WCD, 2000; McCartney, 2009) socioeconômicos (Cernea, 1997; 1999; Cunha 1999, Franks *et al.*, 2014, Aledo, Garcia-Andreu & Pinese, 2015) e culturais que transformam as regiões onde se instalam.

De acordo com o “Relatório de Gestão 2019”, apresentado pela China Three Gorges (CTG-Brasil), nos últimos anos, as hidrelétricas têm gerado abaixo de suas garantias físicas devido a períodos de hidrologia e secas cada vez mais prolongadas e severas.

Conforme divulgado pelo “Comitê de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema<sup>14</sup> (CBHPP)”, a indústria agroalimentar constitui a principal base da economia regional, destacando-se as usinas de açúcar e álcool, frigoríficos e abatedouros.

A Figura 4 demonstra as várias atividades utilizadoras dos recursos hídricos no interior da UGRH22 e os nexos entre variáveis Água, Energia e Alimentos; que podem ficar cada vez mais comprometidos em decorrência de fatores físicos, econômicos e políticos apresentados na área de estudos.

Figura 4 Múltiplos usos da água na UGRH22.



Fonte: Elaboração própria.

Na concepção de Leal (2000), é necessário considerar ainda, o engendrar da estrutura produtiva do Pontal do Paranapanema, cuja ocupação e uso do solo explicitam um histórico de conflitos sociais e impactos ambientais negativos, que implicam na degradação das águas, na ampliação dos processos erosivos e no aumento da suscetibilidade dos solos a este tipo processo”.

Um segundo trabalho também realizado no início do século XXI, há exatos vinte anos, outro pesquisador já demonstrava preocupação em relação à situação dos serviços ecossistêmicos na região de Teodoro Sampaio.

<sup>14</sup> Disponível em: <<https://paranapanema.org/ugrh/comites/sp/cbhpp/caracterizacao>>, acessado em: 21/02/2020.

“[...] a conjugação de fatores relativos às características do meio físico, aliada à ocupação agressiva do Oeste Paulista, fez com que esta região se tornasse uma das áreas com maior número e maior diversidade de atuação de processos erosivos no estado de São Paulo. Os graves problemas ambientais que ocorrem no Oeste Paulista tais como: poluição das águas superficiais; comprometimento das águas subterrâneas; exaustão e erosão do solo; assoreamento dos rios; extinção da flora, da fauna e da ictiofauna, causados pelas atividades humanas, nunca ameaçaram tanto a qualidade de vida e a própria sobrevivência do homem, neste espaço geográfico, como hoje” (BOIN, 2000).

Tanto o bem-estar, como a própria sobrevivência da nossa espécie, depende significativamente dos serviços que são fornecidos pela natureza, os quais incluem a formação dos solos, o controle contra erosão, regulação do clima, o armazenamento de carbono, a ciclagem de nutrientes, o provimento de recursos hídricos em quantidade e qualidade, a manutenção do ciclo de chuvas, a proteção da biodiversidade, a proteção contra desastres naturais, elementos culturais, a beleza paisagística, a manutenção de recursos genéticos, entre outros.

O que ocorre no interior da UGRH22 no entanto, é exatamente o contrário, fundamentando as preocupações do autor em relação à manutenção da vida. Os principais impactos nos recursos hídricos do Pontal do Paranapanema estão associados aos processos de dinâmica superficial (erosão e assoreamento), que comprometem a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos. (CBHPP).

Através da Figura 5, é possível observar a maior parte da bacia encontra-se sob Forte e Médio grau de suscetibilidade a erosão. Também fica evidente que as formas referentes à suscetibilidade coincidem com os cursos d'água.

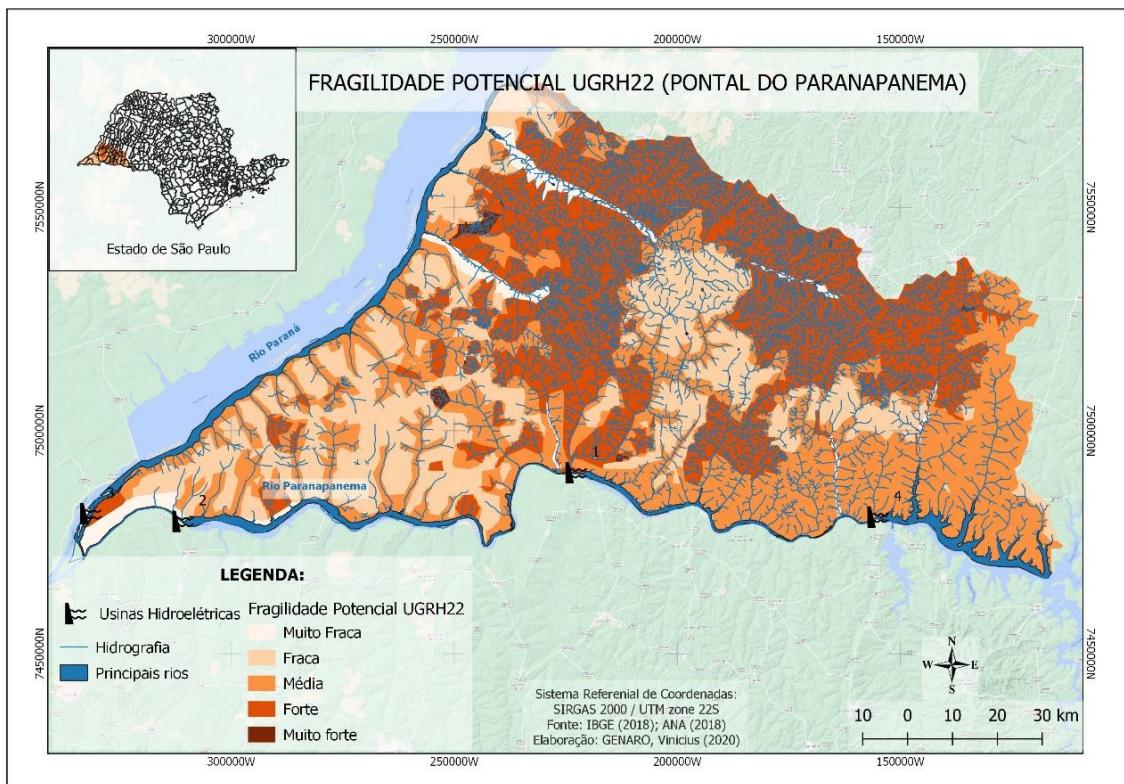


Figura 5 Mapa de Fragilidade Potencial da UGRH22 (Pontal do Paranapanema, SP).

Fonte: Elaboração própria (2020).

Pode-se observar ainda, que os níveis de fragilidade aumentam de acordo com a capilaridade da rede de drenagem. Isso significa que por estarem em um nível mais baixo do relevo (áreas de baixio) e pela escassez de cobertura vegetal, os rios e córregos estão sofrendo com o carreamento de material particulado, aumentando os níveis de assoreamento e comprometendo toda a dinâmica hídrica da região.

De acordo com o diagnóstico apresentado no último “Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema”, com dados referentes a 2019, a bacia hidrográfica apresentava as seguintes debilidades:

“Das 56 sub-bacias compartimentadas, e 68 conjuntos de drenagem, 7360 km<sup>2</sup> são de alta criticidade, correspondendo a 64% da UGRH, que estão com seus recursos hídricos degradados pelos processos de erosão e assoreamento. Ocorre, então, perda acentuada de água superficial provocada pelo intenso desmatamento e aceleração dos processos erosivos nos meios urbano e rural. Além disso, problemas como assoreamento e despermeabilidade de cursos d’água, lançamento de esgotos urbanos não tratados, deposição irregular de lixo em

nascentes e fundos de vale e o aumento crescente da demanda de água para abastecimento da população e para irrigação, contribuem para agravar a situação” (RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS DO HÍDRICOS DO PONTAL DO PARANAPANEMA, 2019).

Por outro lado, o sistema solo, quando corretamente manejado, é responsável pela provisão de diversos serviços ecossistêmicos que vão além da provisão de alimentos, como o estoque de carbono, regulação do ar, controle de erosão e a provisão e regulação da água entre outros.

Os serviços de provisão ou de abastecimento se relacionam com a capacidade dos ecossistemas em fornecer produtos materiais para a manutenção das populações humanas.

De acordo com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2003) os serviços de provisão dizem respeito à capacidade produtiva dos ecossistemas naturais ou seminaturais (agroecossistemas) em fornecer produtos tais como: alimentos, fibras e materiais biocombustíveis, além de produtos aromáticos, fármacos e medicinais.

A água destaca-se como um produto essencial à vida e insumo para todas as atividades econômicas. De modo diferente dos demais recursos minerais, a produção e a disponibilidade da água constituem um serviço intrinsecamente dependente das funções de regulação e estabilidade dos ciclos hidrológicos. Como recurso abiótico e renovável, a oferta d’água constitui um serviço ecossistêmico altamente vulnerável aos impactos decorrentes do uso inadequado dos solos e dos corpos hídricos (FERRAZ *et al.*, 2019).

Esses mesmos autores afirmam que os serviços de suporte por sua vez, são caracterizados como condições ecológicas, estruturais e funcionais que dão suporte para que outras funções ecossistêmicas e serviços derivados possam ocorrer.

“Entre os exemplos mais citados de serviços de suporte, figuram a produção de oxigênio atmosférico fotossintetizado e a ciclagem biótica de nutrientes. Os processos pedogenéticos de formação de solos e a capacidade de retenção de nutrientes e água que esses sistemas oferecem também podem ser considerados como serviços de suporte. Os benefícios na forma de serviços estão relacionados com a manutenção da fertilidade dos solos que possibilita a prestação de serviços de provisão de gêneros alimentícios e matérias-primas. Destaca-se, ainda, que os recursos genéticos e a biodiversidade constituem serviços de suporte de origem biótica” (FERRAZ *op Cit.*, 2019, p27).

Conforme salientou Prado (2014) citado por Ferraz *et al.*(2019): “[...] nessa categoria de serviço ecossistêmico, os impactos são indiretos ou ocorrem em longo termo [...]”.

## 1.2 AUMENTO DA PRESSÃO SOBRE OS SISTEMAS ÁGUA, ENERGIA E ALIMENTO EM DECORRÊNCIA DO CRESCIMENTO POPULACIONAL E DA EXPANSÃO DO AGROHIDRONEGÓCIO.

Ainda que apresente uma variação negativa de 0,43% ao longo dos últimos anos, em razão do aumento da população e consequentemente o aumento da demanda de água, a UGRHI-22 ainda apresenta uma distribuição de disponibilidade hídrica por habitante por ano considerada boa (5.820,1m<sup>3</sup>/habitantes ano), bem acima dos 2.500 m<sup>3</sup>/habitantes ano que são considerados necessários, e por isso apresentam uma situação de relativo conforto (RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS DO HÍDRICOS DO PONTAL DO PARANAPANEMA, 2019).

Apesar dos valores, o documento ressalta que há de considerar a concentração da população (72%) na Bacia do Rio Santo Anastácio e na cidade de Presidente Prudente (43,45%), mostrando que a situação da UGRHI pode não refletir a real situação das bacias e sub-bacias.

O crescimento acelerado das grandes cidades nos países subdesenvolvidos não é acompanhado no mesmo ritmo pelo atendimento de infraestrutura, contribuindo para que os problemas ambientais tomem proporções ainda maiores nessas regiões.

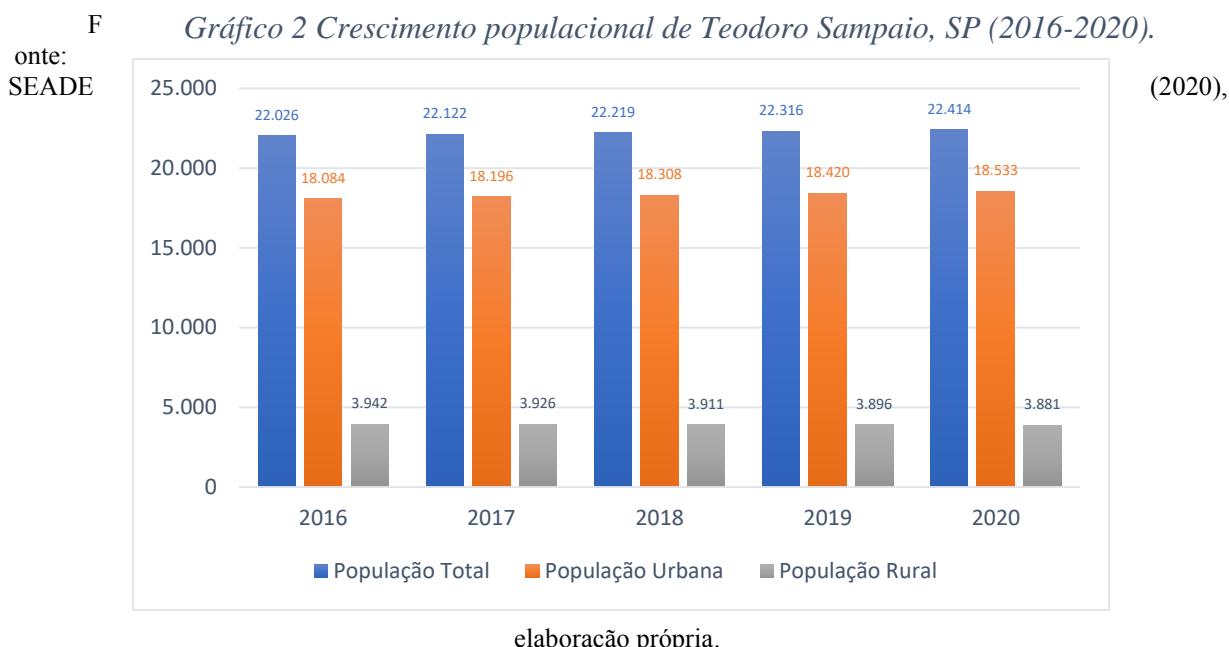
O Estado de São Paulo (SP) é a unidade territorial do país em que há maior concentração populacional e, consequentemente, as mais profundas alterações na paisagem, provocadas por derivações antropogênicas.

Segundo dados obtidos através dos indicadores demográficos apresentados pela Fundação Seade, o estado de SP, que possui uma área de 248,2 Km<sup>2</sup> detém atualmente, 21% de toda a população brasileira, o que corresponde a 44,6 milhões de pessoas.

As projeções futuras avaliam que em 2040 o estado venha atingir seu patamar populacional máximo, chegando à marca de 48 milhões de habitantes, cuja idade média dessa população será de 42 anos (SEADE, 2020).

No Brasil, o maior crescimento ocorrerá em municípios com população entre quinhentos mil e um milhão de habitantes, que passará de doze cidades em 2018 para quatorze no ano de 2030<sup>15</sup> (WORLD URBANIZATION PROSPECTS, 2018).

A exemplo do que vem ocorrendo no estado de SP, Teodoro Sampaio também tem apresentado um crescimento contínuo no número de habitantes ao longo dos últimos anos, sobretudo no ambiente urbano. O número de pessoas vivendo nas zonas rurais por sua vez, está diminuindo ano após ano, como mostra o Gráfico 1.

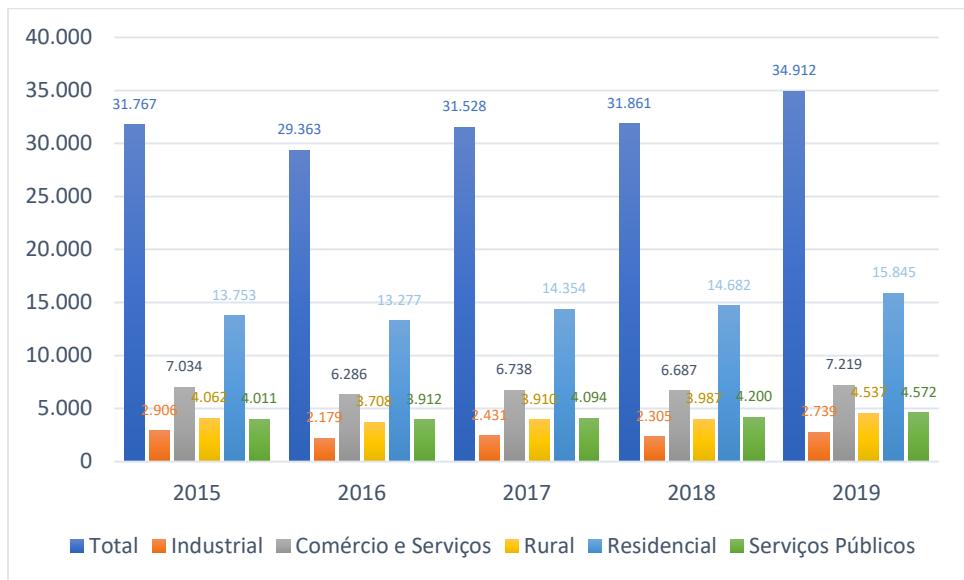


Essa realidade se reflete no consumo de energia, uma vez que o abastecimento residencial é o setor que mais consome eletricidade em Teodoro Sampaio, seguido pelo setor de comércio e prestação de serviços.

A agricultura e os serviços públicos apresentam padrões semelhantes ao longo dos últimos cinco anos, enquanto a indústria é quem menos consome energia elétrica no município (Gráfico 2).

<sup>15</sup> Ao comentar a morfologia evolutiva das grandes cidades nos países desenvolvidos (Europa e América do Norte), Lewis Mumford, citado por Santos (2013, p70), afirma que o destino delas seguiriam a seguinte ordem: nascer cidade, tornar-se lentamente metrópole, para em seguida, transformar-se em necrópole. Nos países em desenvolvimento esse processo é mais dinâmico, uma vez que as cidades destinadas a ser grandes crescem rapidamente e rapidamente se transformam em necrópoles, se já não nascem assim.

Gráfico 3 Consumo de energia elétrica por setores em Teodoro Sampaio, SP (2015 – 2019).



Fonte: SEADE (2020), elaboração própria.

O agrohidronegócio vem se afirmando cada vez mais como uma das mais severas marcas do destrutivíssimo que caracteriza a presença do capitalismo no campo, e se caracteriza pelo monopólio da terra e da água na produção de monoculturas, com uso intensivo de tecnologias de ponta e agroquímicos, se sustentando com base no discurso do desenvolvimento (RABELO, 2017).

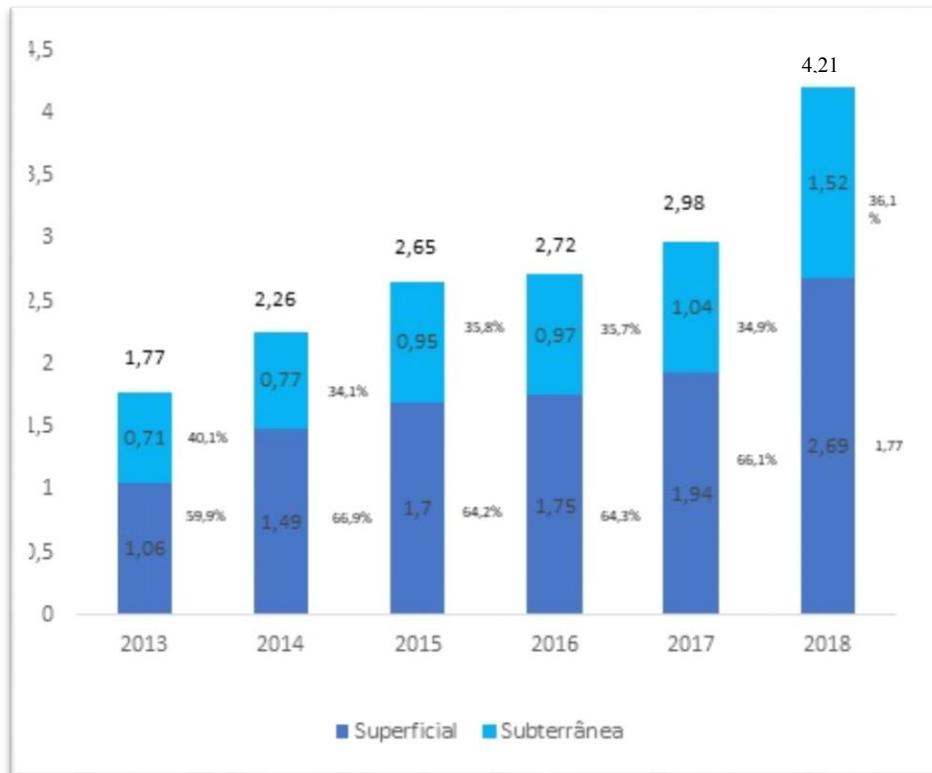
“No meio rural, desmatamentos, práticas agropecuárias inadequadas além do uso indiscriminado de agroquímicos têm levado à degradação dos solos, poluição das águas, perda da biodiversidade, entre outras. Esses impactos têm comprometido o funcionamento e a regulação naturais do meio ambiente e, consequentemente, a capacidade deste em suprir os serviços ecossistêmicos” (EMBRAPA).

O Gráfico 3 demonstra que ao longo dos últimos anos a URGH22 vem sofrendo um aumento na demanda por captação de água (superficial e subterrânea), com destaque para 2018, ano em que os valores sofrem um rápido aumento. De acordo com os autores Barreto & Thomaz (2012), esse aumento foi alavancado principalmente pela expansão do agrohidronegócio<sup>16</sup>; que correspondia a 60% da área total do Pontal do Paranapanema

<sup>16</sup> O agronegócio é responsável por mais de 31% das vendas externas do estado, com grande peso de produtos do complexo sucroalcooleiro. São Paulo é o maior produtor brasileiro de cana-de-açúcar, responsável por produzir 42% de toda a safra brasileira, estimada em 746.828.000 toneladas. Além disso, também foi responsável por produzir

Conforme salientaram Marsha & Grosa (2005), “[...] a agricultura figura como a atividade que mais consome recursos de água doce do mundo, e mais de um quarto da energia usada globalmente é gasta na produção e fornecimento de alimentos [...]”.

Gráfico 4 Demanda de água superficial e subterrânea na UGRH22.



Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos - UGRHI-22 (2019).

Romagnoli & Manzione (2016) estudaram as relações entre a expansão do agrohidronegócio e os aquíferos, onde constataram que entre 2002 e 2013 houve um incremento de 1.014,2% (4.363,3Km<sup>2</sup>) de área plantada com cana-de-açúcar. Durante o ano de 2013, a cultura canavieira ocupava 33,22% das áreas de alta fragilidade do Aquífero Bauru-Caiuá.

Em relação às hidrelétricas, apenas as do Rio Paranapanema mensuram a captação de águas subterrâneas e juntas, as três usinas hidrelétricas no Pontal do Paranapanema captam cerca de

---

mais da metade (51%) de todo do Etanol brasileiro; além de também ter produzido 10.744.800 toneladas de açúcar, o que equivale a 37% da produção nacional, que naquela safra foi de 29.040.000ton (SEADE, 2018).

40.000m<sup>3</sup>/mês, com destaque para a UHE Taquaruçu, localizada à montante de Teodoro Sampaio.

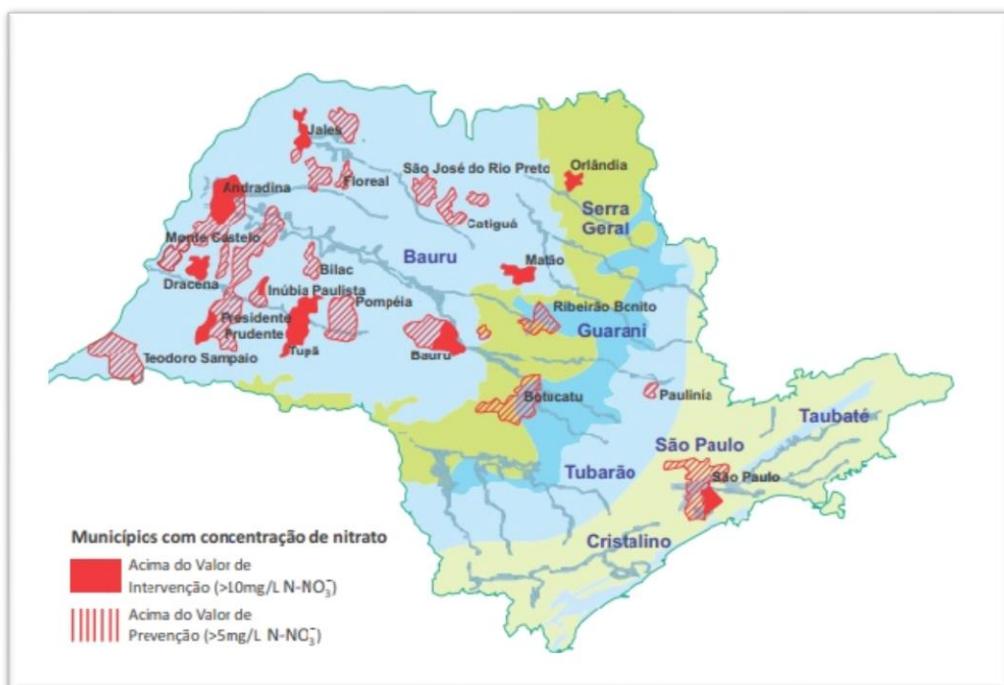
Tabela 1 Quantidade de água subterrânea captada por usina hidrelétrica (2017).

USINA	m <sup>3</sup>
UHE Capivara	2.129
UHE Taquaruçu	23.322
UHE Rosana	14.625

Fonte: CTG-BRASIL (2017).

Assim como os rios, também as reservas de águas subterrâneas correm o risco de serem contaminadas pelas mais variadas formas de poluição, tornando-se impróprias para o consumo humano, uma vez que esses depósitos são alimentados pela infiltração de águas das chuvas (MAGNOLI & ARAÚJO, 2005).

Figura 6 Ocorrência de nitrato nos aquíferos do estado de São Paulo no período 1998-2009.

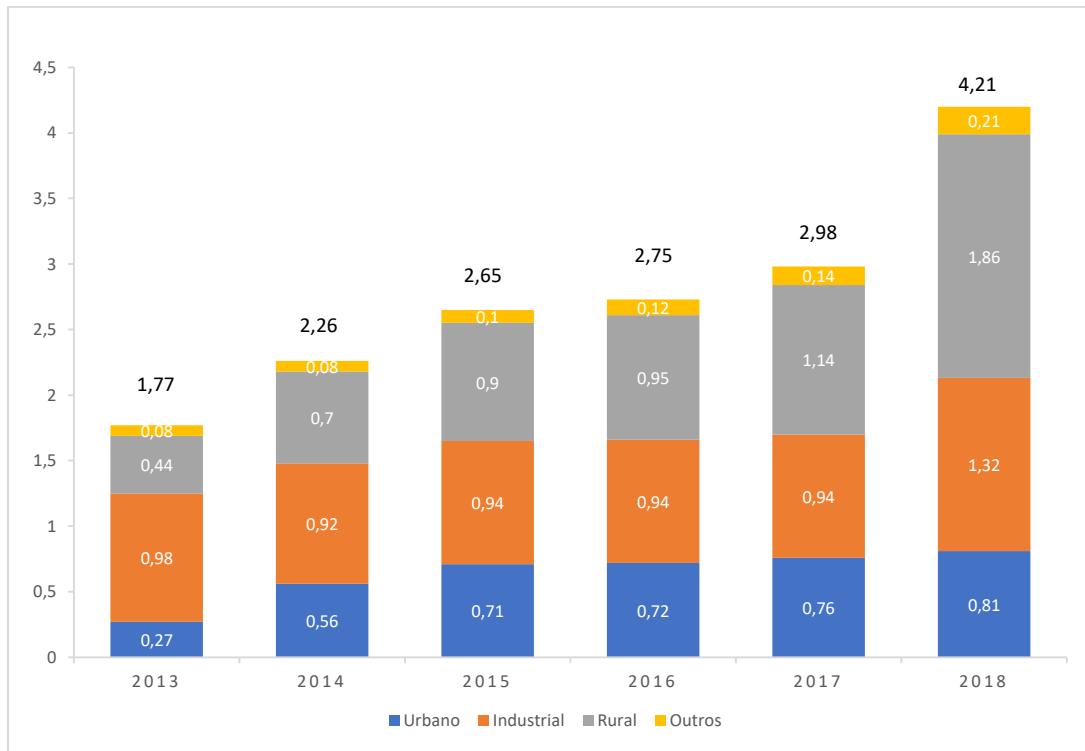


Fonte: São Paulo (219) Cetesb (2010)

O aumento da demanda de recursos hídricos exigidos pelo avanço das fronteiras agrícolas, nos setores industrial e urbano (Gráfico 5), associado ao elevado nível de desmatamento das florestas tropicais, da contaminação dos aquíferos por nitrato, além do elevado grau de

degradação dos solos que atingem grande parte da UGRH22 estão colocando em risco de um colapso, a capacidade dos ecossistemas locais de fornecer bens e serviços essenciais para o desenvolvimento local.

Gráfico 5 Demanda de água por setores de atividades.



Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos - Pontal do Paranapanema UGRHI-22

Diante das evidências que foram apresentadas, a situação exige providências urgentes para a minimização e ou solução destes problemas, por meio do uso racional do espaço geográfico e dos recursos naturais (MOROZ et al., 2015).

Bennet (*et al.*, 2005) citado por Andrade & Romeiro (2009) apontam que o primeiro passo na direção da adoção de políticas para gestão sustentável dos ecossistemas deve ser o de incrementar o conhecimento humano sobre a dinâmica ecológica e as complexidades que envolvem os ecossistemas.

“O entendimento das características e dinâmicas ambientais é imprescindível para quaisquer atividades que impliquem na exploração e apropriação de elementos físicos ou bióticos. Tal conhecimento, que pressupõe análises integradas, pode promover uma exploração dos recursos mais compatível tanto com as potencialidades quanto com as fragilidades dos ambientes, evitando dessa forma, respostas indesejáveis tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico” (MOROZ, 2017).

Em outras palavras, a dupla tarefa de produzir e conservar sistemas, nas suas várias dimensões, remete ao desafio de construir a sustentabilidade e ao problema científico-tecnológico de lidar com a complexidade e com a outra face da sustentabilidade, que é a resistência e a resiliência de sistemas (CRESTANA, 2019, 17).

Da mesma forma que os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tornaram-se ferramentas indispensáveis em estudos de planejamento e de avaliação de impacto ambiental, muitos esforços estão sendo feitos para combinar informações sobre serviços ecossistêmicos e informações geográficas (TEEB, 2013).

De acordo com o relatório “TEEB na Política Local (2011): A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade na Política e Gestão Local e Regional”, por se tratar de uma ferramenta importante para o gerenciamento e transmissão de informações, os mapas tornaram-se muito úteis para auxiliar nos processos de tomada de decisão sobre o território, especialmente considerando que diferentes estratégias e decisões sobre uso e cobertura da terra geram impactos na oferta e demanda dos serviços ecossistêmicos (TEEB, 2011).

Partindo do mesmo princípio, Ross (1994) atesta que os estudos relativos à fragilidade também são extremamente importantes ao planejamento ambiental, que tenha como centro de preocupação o desenvolvimento sustentado, no qual a conservação e recuperação ambiental ocorram simultaneamente com o desenvolvimento tecnológico, econômico e social.

Dessa maneira, partimos da hipótese que o uso combinado dessas metodologias possa auxiliar nos estudos ambientais, oferecendo subsídios técnicos para a gestão dos riscos relacionados à temática Água, Energia e Alimento.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Fazer um diagnóstico do meio físico de Teodoro Sampaio, SP, a fim de levantar as áreas que apresentam maior grau de fragilidade ambiental e que possam prejudicar a capacidade de produção e fornecimento dos serviços ecossistêmicos de provisão e suporte necessários para o desenvolvimento das atividades dentro do contexto Água, Energia e Alimento.

Com isso, buscamos responder as seguintes questões norteadoras:

- a) Quais serviços ecossistêmicos de suporte e provisão são importantes para o desenvolvimento socioeconômico do município?
- b) Onde se localizam e em que condições se encontram as fontes de fornecimento desses serviços ecossistêmicos?
- c) Quem são os beneficiários/prejudicados com a preservação e/ou esgotamento dos recursos em questão?

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

2.2.1 Promover E Fomentar A Integração Dos Conceitos De Serviços Ecossistêmicos Em Políticas Públicas E Na Atuação Empresarial, Na Forma De Boas Práticas De Produção;

2.2.2 Contribuir Para Ações Relacionadas Ao Planejamento Ambiental, Preservação De Áreas De Proteção Ambiental E Gestão De Recursos Naturais

2.2.3 Propor Soluções Mitigadoras Que Respeitem As Potencialidades Ecodinâmicas Da Região E Que Sejam Capazes De Alcançar Um Comedimento Entre Atividades Economicamente Viáveis E Socialmente Justas.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS: HISTÓRICO E EVOLUÇÃO CONCEITUAL

Nas últimas décadas, os problemas socioambientais têm sido cada vez mais abordados por meio da perspectiva dos Serviços Ecossistêmicos (SE daqui em diante). Permeando os diversos setores da sociedade, a abordagem ecossistêmica sob a ótica dos serviços está cada vez mais sendo incorporada nas agendas políticas, nos planejamentos setoriais e nos debates da sociedade civil organizada (CAMPANHA *et al*, 2017).

A história dos serviços ecossistêmicos aponta que o tema não é novo. Porém, foi somente após a Avaliação Ecossistêmica do Milênio ou *Millenium Ecosystem Assessment (MEA)* que o termo se consolidou passando a ser tratado em várias áreas de conhecimento (VEZANI, 2015).

Esse ponto de vista é corroborado por Ferraz *et al* (2019 , p20), quando os autores afirmam que:

“O conceito de SE, ultrapassando os limites dos meios acadêmicos e científicos, vem se tornando, cada vez mais, visível nas agendas de governo e nos debates e iniciativas das organizações civis que atuam na mitigação dos conflitos entre a sociedade humana e o meio ambiente”.

Conforme apurou Hackbart (2016), o conceito de SE teve sua gênese através dos estudos de King (1966) e Helliwell (1969); quando esses autores começaram a se questionar a respeito de como as necessidades e o bem-estar da humanidade interagem qualitativa e quantitativamente com os recursos naturais, dando início a uma questão crucial para o desenvolvimento do conceito.

A autora ainda destaca que no início da década de 1980 foi que Ehrlich & Mooney (1983) definiram o conceito de SE como sendo “os benefícios que os ecossistemas proporcionam ao homem através de seus processos”.

Alarsa (2019) por sua vez, chama a atenção para o fato de o conceito de SE ser polissêmico e encontrar-se em pleno desenvolvimento. Nesse sentido, diversos autores vêm propondo conceituações próprias a respeito dos serviços ecossistêmicos ou ambientais, dentre os quais, os

de maior destaque encontram-se transcritos a seguir, a partir de Santos (2014) citado por Ferraz *et al.*,(op Cit):

- Daily (1997): “Serviços ecossistêmicos são condições e processos provenientes dos ecossistemas naturais e das espécies que os compõem que sustentam e mantêm a vida humana”.
- Costanza *et al.* (1997): “Serviços ecossistêmicos são os benefícios para populações humanas que derivam, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas”.
- Odum & Odum (2000): “A natureza contribui para a economia através dos serviços ecossistêmicos. Em função de limites termodinâmicos, a valoração desses serviços deve estar associada à quantidade de energia requerida para produzir um bem de consumo ou serviço, e não ao valor ou preço que as pessoas desejam, por questões subjetivas, pagar”.
- De Groot *et al.* (2002): “Funções ecossistêmicas podem ser compreendidas como a capacidade do ecossistema para fornecer bens e serviços que satisfaçam, direta ou indiretamente, as necessidades humanas e são, portanto, valorizados pelos seres humanos”.
- Millennium Ecosystem Assessment (2003): “Serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas”.
- Daily & Farley (2004): “Serviços ecossistêmicos são produtos de funções ecológicas ou processos que direta ou indiretamente contribuem para o bem-estar humano, ou têm potencial para fazê-lo no futuro... Representam os processos ecológicos e os recursos expressos em termos de bens e serviços que fornecem”.
- Boyd & Banzhaf (2007): “Serviços ecossistêmicos não são os benefícios, são componentes da natureza, diretamente aproveitados, consumidos ou usufruídos para o bem-estar humano”.
- Fisher *et al.* (2007): “Serviços ecossistêmicos são os aspectos dos ecossistemas utilizados, ativa ou passivamente, para produzir bem-estar humano”.
- FAO (2007): “Serviços ambientais se referem a um subconjunto específico de serviços ecossistêmicos, caracterizados como externalidades positivas”.
- Sukhdev (2008) e Sukhdev *et al.* (2010): “Serviços ecossistêmicos são as contribuições diretas ou indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano”.
- Farley (2012): “Serviços ecossistêmicos são componentes do ecossistema que podem ser consumidos ou utilizados para produzir bem-estar humano”.
- Muradian *et al.* (2010): “Serviços ambientais são os benefícios ambientais resultantes de intervenções intencionais da sociedade na dinâmica dos ecossistemas”.
- Watanabe & Ortega (2011): “Os serviços ecossistêmicos estão ligados aos ciclos do carbono, da água e do nitrogênio, e sua adequada valoração é fundamental para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e para a adaptação à mudança do clima, considerando-se a regulação climática do planeta associada ao equilíbrio dos ciclos biogeoquímicos globais”.

O documento “*Millenium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being*” publicado em 2005, foi no entanto, o primeiro passo dado pela comunidade científica com o intuito de avaliar as consequências das mudanças nos ecossistemas em relação ao bem-estar humano, e também gerar bases confiáveis para uma gestão sustentável dos mesmos, tendo em vista a provisão contínua dos serviços por eles gerados.

O objetivo do MEA, portanto, não foi gerar novos conhecimentos primários, mas agregar valor às informações existentes, colhendo, avaliando, resumindo, interpretando e comunicando-as de forma útil.

“O MEA examina como as mudanças nos serviços ecossistêmicos influenciam o bem-estar humano. Presume-se que o bem-estar humano tenha múltiplos constituintes, incluindo o material básico para uma boa vida, como meios de subsistência seguros e adequados, comida suficiente em todos os momentos, abrigo, roupas e acesso a bens; saúde, incluindo se sentir bem e ter um ambiente físico saudável, como ar limpo e acesso a água limpa; boas relações sociais, incluindo coesão social, respeito mútuo e capacidade de ajudar os outros e prover crianças; segurança, incluindo acesso seguro a recursos naturais e outros, segurança pessoal e segurança contra desastres naturais e humanos; e liberdade de escolha e ação, incluindo a oportunidade de alcançar o que um indivíduo valoriza fazer e ser. A liberdade de escolha e ação é influenciada por outros constituintes do bem-estar (assim como por outros fatores, notadamente a educação) e é também uma pré-condição para alcançar outros componentes do bem-estar, particularmente no que diz respeito à equidade e justiça” (MEA, 2005).

A avaliação se concentra nas ligações entre ecossistemas e bem-estar humano e, em particular, nos SE, que foram definidos como sendo “[...] todos os benefícios diretos e indiretos obtidos pelo homem a partir dos ecossistemas” (MEA, 2005).

Seguindo a taxonomia da Avaliação Ecossistêmica do Milênio, os ‘SE’ podem ser classificados em quatro categorias, como mostra o Quadro 2:

Quadro 1 Classificação taxonômica dos Serviços Ecossistêmicos.

SERVIÇOS	DESCRIÇÃO
----------	-----------

<b>ECOSSISTÊMICOS</b>	
<i>Serviços de Suporte</i>	<p>- São aqueles necessários para a produção dos outros serviços ecossistêmicos. Eles se diferenciam das demais categorias na medida em que seus impactos sobre o homem são indiretos e/ou ocorrem no longo prazo. Como exemplos, pode-se citar a produção primária, produção de oxigênio atmosférico, formação e retenção de solo, ciclagem de nutrientes, ciclagem da água e provisão de habitat.</p>
<i>Serviços de Provisão</i>	<p>- Incluem os produtos obtidos dos ecossistemas, tais como alimentos e fibras, madeira para combustível e outros materiais que servem como fonte de energia, recursos genéticos, produtos bioquímicos, medicinais e farmacêuticos, recursos ornamentais e água. Sua sustentabilidade não deve ser medida apenas em termos de fluxos, isto é, quantidade de produtos obtidos em determinado período. Deve-se proceder a uma análise que considere a qualidade e o estado do estoque do capital natural que serve como base para sua geração, atentando para restrições quanto à sustentabilidade ecológica. Em outras palavras, faz-se necessário observar os limites impostos pela capacidade de suporte do ambiente natural (física, química e biologicamente), de maneira que a intervenção antrópica não comprometa irreversivelmente a integridade e o funcionamento apropriado dos processos naturais.</p>
<i>Serviços de Regulação</i>	<p>-Se relacionam às características regulatórias dos processos ecossistêmicos, como manutenção da qualidade do ar, regulação climática, controle de erosão, purificação de água, tratamento de resíduos, regulação de doenças humanas, regulação biológica, polinização e proteção de desastres (mitigação de danos naturais). Diferentemente dos serviços de provisão, sua avaliação não se dá pelo seu “nível” de produção, mas sim pela análise da capacidade dos ecossistemas regularem determinados serviços.</p>
<i>Serviços Culturais</i>	<p>- Incluem a diversidade cultural, na medida em que a própria diversidade dos ecossistemas influencia a multiplicidade das culturas, valores religiosos e espirituais, geração de conhecimento (formal e tradicional), valores educacionais e estéticos etc. Estes serviços estão intimamente ligados a valores e comportamentos humanos, bem como às instituições e padrões sociais, características que fazem com que a percepção deles seja contingente a diferentes grupos de indivíduos, dificultando sobremaneira a avaliação de sua provisão.</p>

Fonte: MEA (2005).

Além desse sistema de classificação proposto pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio (Millennium Ecosystem Assessment, 2003), cabe mencionar que, a partir dos trabalhos sobre contabilidade ambiental realizados pela Agência Ambiental Europeia (EEA), desde 2009, vem sendo elaborado um sistema de classificação internacional para os SE, chamado “Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos (CICES)”, com o intuito de estabelecer um sistema de classificação de ‘SE’ que seja internacionalmente padronizado (FERRAZ *et al.*, 2019).

Ao estudarem o histórico e a evolução dos SE, Campanha *et al.* (2019, p38) constataram também que foram organizados fóruns nacionais e internacionais sobre o tema, além de terem

sido criadas redes de pesquisas, plataformas, agências e institutos com foco na abordagem dos SE.

Esses eventos e organizações agregam diversas instituições de diferentes países. Como exemplos, destacam-se:

1. A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA), iniciativa da ONU, executada por um conjunto de cientistas de várias nações, com o objetivo de avaliar as consequências da mudança do ecossistema para o bem-estar humano e a base científica das ações necessárias para melhorar a conservação e o uso sustentável desses sistemas ([www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org)).
2. A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB), iniciativa global cujo objetivo é integrar os valores da biodiversidade e dos SE para interessados e tomadores de decisão ([www.teebweb.org/](http://www.teebweb.org/)).
3. A Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços de Ecossistemas (IPBES), criada em 2012, para avaliar o estado da biodiversidade do planeta, seus ecossistemas e os serviços que estes fornecem para a sociedade, bem como as ferramentas e métodos para proteger e usar de forma sustentável esses recursos naturais vitais (Díaz et al., 2015) ([www.ipbes.net/](http://www.ipbes.net/)). A Embrapa participa da Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços de Ecossistemas (BPBES) ([www.bpbes.net.br](http://www.bpbes.net.br)).
4. A Ecosystem Service Partnership (ESP), rede mundial de especialistas para melhorar a ciência e a aplicação prática de SE (Burkhard et al., 2010) ([www.es-partnership.org](http://www.es-partnership.org)), onde a Embrapa participa e atualmente coordena a rede nacional (Brasil - Espanha).
5. O Mapeamento e Avaliação de Ecossistemas e seus Serviços (MAES), estratégia da União Europeia para reunir informação para orientar as decisões sobre questões públicas complexas em conformidade com a avaliação dos ecossistemas do milênio (EMA). ([www.biodiversity.europa.eu/maes](http://www.biodiversity.europa.eu/maes)).
6. A Classificação Internacional Comum de Serviços de Ecossistemas (CICES), criada com o objetivo de propor uma classificação comum para os SE (Potschin; Haines-Young, 2017) ([www.cices.eu](http://www.cices.eu)).
7. O Projeto de Capital Natural, parceria entre a Universidade de Stanford, a Universidade de Minnesota, The Nature Conservancy e o World Wildlife Foundation, com o objetivo de integrar

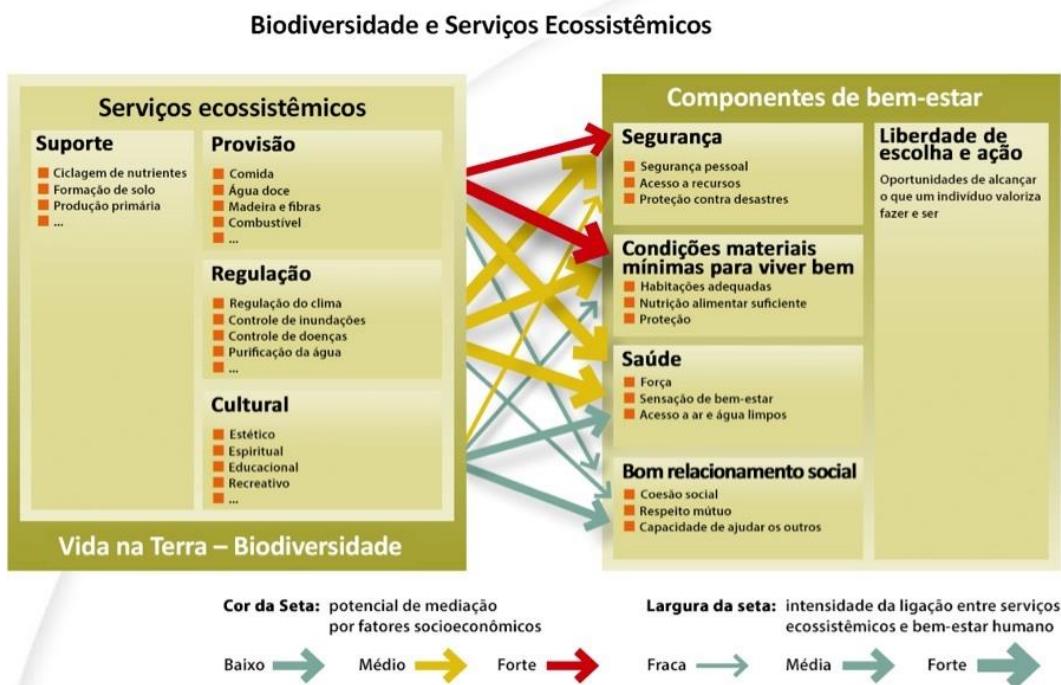
o valor que a natureza fornece à sociedade nas decisões importantes, de modo a melhorar o bem-estar de todas as pessoas e da natureza (<https://www.naturalcapitalproject.org/>).

8. O Biodiversity Observation Network (GEO BON), que consiste em um sistema global para o monitoramento das alterações nos serviços ecossistêmicos (Tallis *et al.*, 2012) ([www.earthobservations.org/](http://www.earthobservations.org/)).

De acordo com Potschin & Haines Young (2017) citado por Campanha *et al.* (2019, p38), “*o aumento do interesse e da repercussão dessa área do conhecimento surge da melhor compreensão de que a humanidade e a natureza são intimamente conectadas e interdependentes*”.

A estrutura conceitual do MEA (Figura 7), mostra que as pessoas são parte integrante dos ecossistemas e que existe uma interação dinâmica complexa entre eles; com a mudança da condição humana impulsionando, direta e indiretamente, câmbios nos ecossistemas e, assim, causando alterações no bem-estar humano.

Figura 7 Relações entre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos.



**Figura 7.** Retrata a força das ligações entre categorias de serviços ecossistêmicos e componentes do bem-estar humano que são comumente encontrados, incluindo indicações de até que ponto é possível para fatores socioeconômicos mediar a ligação. (Por exemplo, se é possível comprar um substituto para um serviço ecossistêmico degradado, então há um alto potencial de mediação.) A força das articulações e o potencial de mediação diferem em diferentes ecossistemas e regiões. Além da influência dos serviços ecossistêmicos no bem-estar humano aqui retratados, outros fatores — *incluindo outros fatores ambientais, bem como fatores econômicos, sociais, tecnológicos e culturais* — influenciam o bem-estar humano e os ecossistemas, por sua vez.

Fonte: MEA (2005)

## 5.2 ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE ÁGUA, ENERGIA, AGRICULTURA E CLIMA

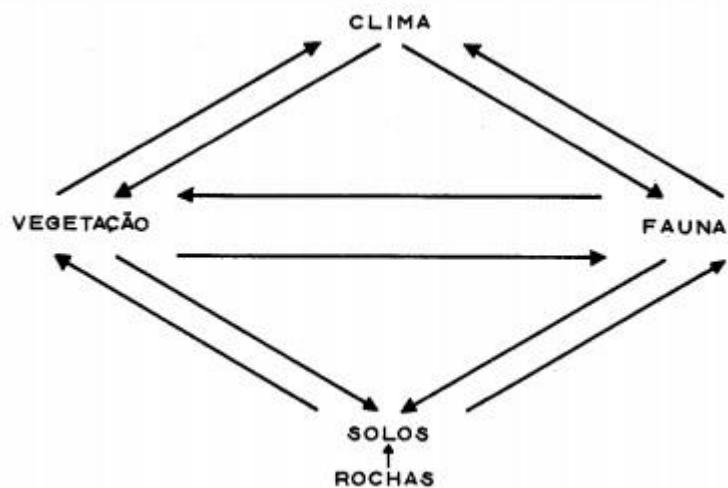
A gestão dos ecossistemas buscando sustentar o fluxo de serviços prestados à sociedade é recomendado por diversos acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário.

Essa integração dos ecossistemas no planejamento de ações dos setores público e empresarial atende as metas da Convenção da Diversidade Biológica (CDB) e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Além disso, contribui para a mitigação e adaptação à mudança do clima, por meio de soluções baseadas na natureza (MMA, 2020).

Para o entendimento do papel do clima na organização do espaço geográfico de uma dada região, parte-se do princípio de que ele é um dos elementos de seu sistema natural, o ambiente, e que disponibiliza seus recursos à sociedade (SANTOS, 2002).

Na concepção de Conti & Furlan (2014), todo e qualquer componente da natureza que o homem possa utilizar a seu favor é considerado como *recurso natural* e por essa razão, os autores consideram o clima<sup>17</sup> como sendo um dos principais recursos à disposição da humanidade.

Ayoade (1996) defende que o estudo do tempo e do clima ocupa uma posição de destaque no campo da ciência ambiental, uma vez que os processos atmosféricos influenciam os processos nas outras partes do ambiente.



<sup>17</sup> “O clima, num determinado local, é a série dos estados da atmosfera, em sua sucessão habitual” (SORRE, 1984, p.32). Cunha & Vecchia (2007) ressaltam que essa definição admite que os estados atmosféricos variam com o tempo cronológico e, talvez o mais importante, com certo ritmo; e afirmam também que a análise rítmica dos tipos de tempo propõe um estudo do clima pelos seus elementos integrados na unidade “tempo”, mostrando toda a variabilidade do clima em uma sucessão diária.

“Os quatro domínios globais – *atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera* – não se superpõe uns aos outros, mas continuamente permitem matéria e energia entre si. O clima influencia diretamente as plantas, os animais (incluindo o homem) e o solo. Ele influencia as rochas através do intemperismo, enquanto as forças externas que modelam a superfície da Terra são basicamente controladas pelas condições climáticas. Por outro lado, o clima, particularmente perto da superfície, é influenciado pelos elementos da paisagem, da vegetação, e do homem, através de suas várias atividades. Os processos geomorfológicos, pedológicos e ecológicos, e as formas que eles originam, só podem ser devidamente compreendidos com referência ao clima predominante na atualidade e no passado”

Fonte: Ayoade (1996).

A regulação climática constitui um serviço ecossistêmico no qual a agricultura exerce um importante papel, visto que o uso da terra altera importantes processos biofísicos da superfície terrestre que interferem diretamente no clima. Dentre eles, destacam-se o albedo, os fluxos de energia radiante e partição do ciclo hidrológico (interceptação, infiltração e a evapotranspiração) (FERRAZ et al., 2019, p95).

A agropecuária consiste no conjunto de técnicas produtivas voltadas para o controle do desenvolvimento das plantas e animais para o consumo alimentar e industrial. Ela se difere da indústria porque seu fluxo produtivo depende de processos biológicos. As plantas processam luz solar, em presença de água e nutrientes. O crescimento das plantas e dos animais é regulado pela interação da sua carga genética com o ambiente (MAGNOLI & ARAUJO, 2005).

O mesmo ocorre com a geração de energia hidrelétrica, tão importante para a manutenção da economia industrial moderna, e que está diretamente ligada ao fluxo hídrico; e este, do comportamento apresentado pelo tempo atmosférico.

Junto com o relevo, a ocorrência de precipitação anual significativa é uma das condições importantes para a implementação de uma usina hidrelétrica em determinada região.

A construção de UHE de grande porte promove significativas alterações tanto nas dinâmicas dos *sistemas naturais* (Muller 1995; Toyama, 2009; Arcifa & Esguicero, 2012;) bem como nos *sistemas sociais*, (Souza, 2002; Salinas, 2014) gerando conflitos entre as grandes corporações responsáveis pela geração, transmissão, distribuição e comercialização, organizados e comandados com mecanismos e lógica de funcionamento do capital financeiro e a população das áreas atingidas pelas barragens.

A água doce é um recurso essencial para a manutenção da vida no planeta e tem sua distribuição e seus estoques determinados, em grande parte, pelas condições climáticas. Ela é essencial para a manutenção da vida no planeta e seus múltiplos usos, como por exemplo:

produção de alimentos, processos industriais, transporte de cargas e pessoas, segurança energética, saneamento básico, lazer ou subsistência.

Por isso, a gestão sustentável dos recursos hídricos realizada de forma planejada e coordenada, torna-se um elemento estratégico para o desenvolvimento regional, garantindo segurança hídrica e energia para as partes interessadas e as gerações futuras.

Para efeito de exemplo, o relatório CONJUNTURA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL - 2018, apresentado pela ANA (Agência Nacional de Águas), estimou que a média anual do total de água retirada no Brasil é de 2.083m<sup>3</sup>/s, enquanto o total de consumo (média anual) é de 1.158m<sup>3</sup>/s.

A demanda por uso de água no Brasil é crescente, com aumento estimado de aproximadamente 80% no total retirado de água nas últimas duas décadas. A previsão é de que, até 2030, a retirada aumente 24%. O histórico da evolução dos usos da água está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico e ao processo de urbanização do país (ANA, 2018).

Os setores que mais consomem, são pela ordem:

- Irrigação: 68,4%
- Abastecimento Animal: 10,8%
- Indústria: 8,8%
- Abastecimento Urbano: 8,6%
- Abastecimento Rural: 2,4%
- Mineração: 0,8%
- Termelétrica: 0,2%

A escassez hídrica está se tornando mais frequente em todas as regiões do país, com impactos interrelacionados ao consumo humano, à agricultura, à indústria e à geração de energia hidrelétrica (ANA, 2017).

A degradação acelerada por que vêm passando os recursos naturais, fruto da dinâmica do uso e cobertura das terras, manejo inadequado do solo, água e biodiversidade, tem sido motivo de preocupação mundial nas últimas décadas. A conversão de florestas para agricultura e pecuária, além do processo de urbanização e industrialização, vem impactando negativamente os ecossistemas terrestres e aquáticos.

No meio rural, desmatamentos, práticas agropecuárias inadequadas e uso indiscriminado de agroquímicos têm levado à degradação dos solos, poluição das águas, perda da biodiversidade, entre outras.

“O solo não é apenas um substrato para o desenvolvimento da biosfera. O solo é um dos determinantes das características da biosfera e é modificado por ela, através dos processos interativos que mantém os seres vivos. Eles são formados a partir de uma matriz rochosa e através da ação do clima, em um processo conhecido por intemperismo, transformando-o em elo de transferência do alimento e da água para as plantas, fechando o ciclo por onde fui a energia. O solo é repleto de vida. Ao pisar no solo da floresta, estamos caminhando sobre milhares de animais que participam da decomposição da floresta, sendo responsáveis pelo processo de reciclagem dos nutrientes. Esse suporte, que reúne materiais inorgânicos e orgânicos, determinada o desenvolvimento das comunidades biológicas. Os solos se enriquecem com a vida que se desenvolve sobre ele. Os organismos vivos e as quantidades variadas de água, por exemplo, criam uma espécie de laboratório bioquímico 'co-responsável pela composição mineralógica e fertilidade dos solos. Os solos são formados por um pacote de materiais originados da transformação da rocha-mãe e dos materiais transportados pela ação da gravidade. A capa superior desse pacote, chamada *primeiro horizonte*, contém uma camada denominada *húmus*. O húmus é o produto da decomposição orgânica responsável pela fertilidade do solo. Uma camada humífera de 30 cm pode levar até cinquenta anos para se desenvolver”” (CONTI & FURLAN, p121-122).

Os solos se desenvolvem a partir de uma matriz com rochosa que, por ação do clima e dos seres vivos e da força da gravidade se diversifica em muitos tipos. Estes se formam por processos lentos e são agrupados pelos especialistas conforme uma série de atributos genéticos.

“Essa lentidão é tal que 2,5 cm de solo podem levar de 100 a 2000 anos para se formar. Esse tempo pode ser ainda maior conforme o tipo de solo. Uma das preocupações ambientais importantes da atualidade é a velocidade com que perdemos solo pela sua utilização predatória. Estima-se que os mesmos 2,5 cm de solo citado acima são destruídos em menos de 10 anos (CONTI & FURLAN, p123).

Toda essa gama de impactos vem comprometendo o funcionamento e a regulação naturais do meio ambiente e, consequentemente, a capacidade deste em suprir os serviços ecossistêmicos (EMBRAPA, 2020).

O Brasil, sendo um dos mais importantes produtores de alimento do mundo, tem pela frente um grande desafio de manter o crescimento da produção agropecuária e, ao mesmo tempo, reduzir os impactos dessa produção sobre os recursos naturais. A manutenção da biodiversidade e dos ‘SE’ associados, confere ao país uma enorme oportunidade de promover a prosperidade socioeconômica e incluir o país em uma agenda global para o setor agropecuário que esteja alinhado com o desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, o Ministério do Meio Ambiente objetiva promover, além da conservação, a recuperação de áreas degradadas, com ênfase nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs), por meio de pesquisa e instrumentos de adequação e regularização ambiental de imóveis rurais, com base na Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Para tanto, destacam-se as seguintes ações: Implementar novos *Centros de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRADs)* nos biomas brasileiros; Estabelecer métodos de recuperação de áreas degradadas para os biomas Instituir o *Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg)*. O objetivo do PLANAVEG é ampliar e fortalecer as políticas públicas, incentivos financeiros, mercados, boas práticas agropecuárias e outras medidas necessárias para a recuperação da vegetação nativa de, pelo menos, 12 milhões de hectares até 2030, principalmente em áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL), mas também em áreas degradadas com baixa produtividade.

### 3.2 CAPITAL NATURAL, DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

“*Não há desenvolvimento sem biodiversidade*”  
Robert Watson

As bases econômicas brasileiras estiveram desde sua origem, intrinsecamente ligada às mudanças no uso do solo e, consequentemente à exploração dos recursos naturais.

O Brasil já testemunhou diversos ciclos agro econômicos calcados na expansão de monoculturas de exportação. A expansão da agricultura no país ocorreu, como um processo histórico, à custa da supressão da vegetação nativa de vastas áreas nos diversos biomas brasileiros. Esse processo

conduziu, em certa medida, ao esgotamento dos recursos naturais, à perda da biodiversidade e ao comprometimento dos serviços ecossistêmicos.

A dinâmica de uso e ocupação das terras para a exploração agrícola representa um dos principais fatores de pressão sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos (SWGINTON *et al.*, 2007 apud FERRAZ *et al* 2019).

“A nossa história econômica demonstra claramente a característica de economia periférica a que sempre o país esteve submetido, quer seja com a cana-de-açúcar nos séculos XVI e XVII, a mineração do século XVIII, o café dos séculos XIX e XX e a soja a partir da década de 1970. Produtos quase únicos da pauta de exportações de suas épocas, sempre colocaram o país nas condições de economia de suprimento complementar dos centros mais desenvolvidos. Esses produtos foram responsáveis por surtos econômicos significativos, mas ao mesmo tempo foram acompanhados de vigorosos processos de degradação da natureza e agressivos processos de exploração irracional com grandes desperdícios de recursos naturais” (ROSS, 1993).

Em sua obra “*História Econômica do Brasil*”, publicada pela primeira vez em 1945, Caio Prado Júnior afirma que antes mesmo das grandes ‘*plantations*’ de cana-de-açúcar se estabelecerem como principal atividade econômica da colônia, o primeiro produto que os colonizadores portugueses se depararam e que poderia ter algum valor comercial foi a “*Caesalpinia echinata*” ou Pau-Brasil.

A primeira atividade econômica praticada em terras brasileiras entre o final do século XV e meados do século XVI foi, portanto, a indústria extractiva de pau-brasil, também praticada sob a forma de contrabando, sobretudo pelos franceses. Em decorrência de ser uma atividade necessariamente nômade – *uma vez que as madeiras se espalhavam a esmo pela densa floresta* –, pouco contribuíram para o processo de fixação e povoamento da colônia.

Tal atividade já demonstrava o caráter predatório dos recursos que viria a ser uma das características mais marcantes dos modelos de desenvolvimento econômico adotados pelo Brasil ao longo de sua história, conforme atesta PRADO JR (2002, p25).

“Era uma exploração rudimentar que não deixou traços apreciáveis, a não ser na destruição impiedosa e em larga escala das florestas nativas donde se extraía a preciosa madeira”.

Em decorrência dos problemas ambientais em função das práticas econômicas predatórias que têm marcado a história deste país, e que obviamente tem implicações para a sociedade a médio e longo prazos, face ao desperdício dos recursos naturais e a degradação generalizada com perda de qualidade ambiental e de vida, é que torna-se cada vez mais urgente o Planejamento Físico Territorial não só com a perspectiva econômica-social mas também ambiental (ROSS, 1993).

Ao discorrer a respeito dos fundamentos da geografia da natureza, o próprio autor é enfático ao afirmar que a ciência geográfica atual deve cada vez mais entender o que acontece com o crescente processo de distanciamento entre os interesses econômicos, de um lado, e as necessidades reais de preservação da natureza, de outro.

“A procura de soluções alternativas para o desenvolvimento econômico, com justiça social e racionalização do uso dos recursos naturais que atenuem os impactos ambientais, é o rumo a ser perseguido pelas sociedades atuais e futuras. Isso deve ser objeto de preocupação da Geografia, ajudar a encontrar o caminho para o desenvolvimento sustentável” (ROSS, 2014, p 16-17).

Luzio dos Santos (2019) diz que ao se afastar da sua essência de ciência social, a economia se deslocou do compromisso com a reflexão ética e política, em uma perspectiva positivista que insiste em naturalizar a realidade, por mais iniqua que esta se apresente. Como consequência, houve um distanciamento da ciência econômica em relação a temas como: distribuição de renda, erradicação da pobreza, preservação ambiental e democracia econômica.

O desenvolvimento econômico pode ser entendido como sendo um processo global, nacional e regional em constante evolução e maximização de tudo quanto lhe seja relacionado, resultando, inevitavelmente em impactos ambientais. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento sustentável surge como uma necessidade imperativa, tendo como objetivo final a produção do meio ambiente para as gerações presente e futuras.

De acordo com Maglio (1995, p94-95) os modelos de desenvolvimento e as decorrências na gestão ambiental podem ser sintetizado como:

- *Hiperdesenvolvimento*: Propõem o desenvolvimento econômico a qualquer custo ainda que concentrando renda e destruindo os recursos naturais. Não existem considerações

sobre a valorização económica dos recursos naturais. Nessas condições não há interesse em legislação ambiental e consequentemente não existe um sistema de gestão ambiental institucionalizado.

- *Desenvolvimento atenuado:* O desenvolvimento econômico está condicionado em face do estágio de desenvolvimento das forças produtivas do país; porém, a relação com o ambiente ainda é desbalanceada, privilegiam se as políticas desenvolvimentistas em relação às políticas ambientais sociais, que levam a distribuição de renda. A gestão ambiental é baseada em alguns controles ambientais a partir de análise setorial por meios (ar, solo e água). O sistema de gestão ambiental é parcial e não incide sobre as políticas setoriais. As ações são excessivamente setorizadas e os efeitos nocivos são controlados por parâmetros ou padrões de controles ambientais apenas para algumas atividades marcadamente poluidoras.
- *Desenvolvimento sustentável:* As relações entre ambiente e desenvolvimento estão integradas. Busca-se a distribuição de renda; porém, as políticas de desenvolvimento é o planejamento integrado das atividades setoriais levam em conta os limites colocados pela renovação dos recursos naturais os padrões ambientais são estabelecidos biologicamente. Análise ambiental é globalizante, baseada no enfoque Holístico, e o sistema de gestão é descentralizado com a participação da sociedade. Alguns modelos utilizam a gestão do sistema por bacias hidrográficas, criando os conselhos ou agências de bacias. Alguns autores colocam ainda um estágio intermediário entre o modelo de desenvolvimento atenuado e o desenvolvimento sustentável.

Na análise do autor, atualmente o Brasil estaria inserido no modelo de desenvolvimento atenuado; com condições de se preparar para o modelo sustentável. Para tal, é necessária uma reformulação das estratégias atuais para que sejam adotadas políticas mais abrangentes, que envolvam o planejamento e o gerenciamento global de recursos ambientais, bem como a criação de instrumentos e formas de organização adequados a esses objetivos<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, que busca fortalecer a paz universal. O plano indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODS, e 169 metas, para erradicar a pobreza e promover vida digna para todos, dentro dos limites do planeta. São objetivos e metas claras, para que todos os países adotem de acordo com suas próprias prioridades e atuem no espírito de uma parceria global que orienta as escolhas necessárias para melhorar a vida das pessoas, agora e no futuro. O documento adotado na Assembleia Geral da ONU em 2015, ***“Transformando Nossa Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”***, é um guia para as ações da comunidade internacional nos próximos anos. E é também um plano de ação para todas as

O capital natural do planeta, considerado como a totalidade dos recursos naturais disponíveis que rendem fluxos de benefícios tangíveis e intangíveis ao homem, vem sendo ameaçadoramente degradado, o que leva à necessidade de reavaliar o tratamento até então dispensado pela humanidade ao seu “patrimônio” natural (ANDRADE & ROMEIRO, 2009).

Segundo a União Mundial para a Natureza (IUCN em inglês), o valor monetário dos bens e serviços prestados pelos ecossistemas está estimado na ordem de US\$ 33 trilhões ao ano (WWF, 2020).

A degradação do capital natural pode prejudicar a produção econômica por interromper o fluxo dos serviços ecossistêmicos como energia, água e matérias-primas que sustentam a economia e fornecem bens e serviços essenciais (GVces / FGV-EAESP, 2017).

Dentro desse contexto, a conservação da biodiversidade e a gestão sustentável dos ecossistemas devem ser considerados elementos chave em estratégias que visam eliminar a pobreza<sup>19</sup> e contribuir para objetivos acordados internacionalmente, como as metas de desenvolvimento do milênio.

Paradoxalmente, o verdadeiro valor do chamado capital natural tem sido frequentemente negligenciado e fracamente considerado no processo de tomada de decisão política e econômica no contexto do planejamento do desenvolvimento (GIZ, 2012), o que pode vir a se tornar grande problema:

“Ignorar ou não valorizar o capital natural nas previsões, modelagens e avaliações econômicas pode levar a políticas públicas ou decisões de governo acerca de investimentos que agravam a degradação dos solos, do ar, da água e de recursos biológicos provocando um impacto negativo em uma série de objetivos sociais e econômicos. Por outro lado, o investimento no capital natural pode criar e resguardar empregos e sustentar o desenvolvimento econômico, assim como assegurar possibilidades econômicas, até então inexploradas, a partir processos naturais e recursos genéticos” (TEEB, 2010, p10).

---

pessoas e o planeta que foi coletivamente criado para colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente até 2030. Fonte: <[www.agenda2030.org.br](http://www.agenda2030.org.br)>, acessado em 27/11/2020.

<sup>19</sup> Famílias mais pobres, especialmente as que vivem em áreas rurais, enfrentam perdas desproporcionais decorrentes da degradação do capital natural devido a sua dependência relativamente alta de certos serviços ecossistêmicos, seja para geração de renda ou como seguro em momentos mais difíceis.

Sarukhán *et al.* (2009) defendem que é importante que o capital natural seja incorporado aos conceitos de capital econômico e capital humano, como alavancas para encontrar um modelo de desenvolvimento economicamente viável e socialmente justo:

“Como medidas de riqueza de um país, é importante conhecer e destacar os valores da biodiversidade do ponto de vista econômico, assumindo que os recursos naturais produzem riqueza e bem-estar ao longo do tempo. Esse reconhecimento requer a geração de estratégias de tomada de decisão relacionadas ao planejamento ambiental, a fim de garantir que os benefícios e serviços derivados dos ecossistemas possam ser mantidos ao longo do tempo, seja por eles próprios ou pela gestão humana”.

Seria o que Andrade & Romeiro (2009, p11) chamam de “*Economia dos Ecossistemas*”, ou seja, que decorre da previsão analítica da Economia Ecológica de que o sistema econômico encontra-se contido num sistema maior que o sustenta (capital natural global), o qual possui capacidade limite para suportar o sistema econômico, evidenciando, limites biofísicos e ecológicos ao crescimento do sistema econômico.

Partindo desse viés, Luzio dos Santos (2019, p23), entende que “*os recursos à nossa disposição são escassos e as nossas necessidades ilimitadas, o que cria um embate de difícil resolução*”.

O conflito entre a economia e o meio ambiente não só se manifesta nos ataques aos remanescentes de natureza antiga como também na incessante procura por matérias-primas e de áreas para descarte de resíduos nas zonas habitadas pelos seres humanos e no planeta terra de maneira geral (MARTÍNEZ ALIER, 2018, p333)

Anos antes, em seu livro “*Entropy Law and the Economic Process*”, Georgescu-Roegens (1971) provou que o modelo econômico não se adapta ao modelo ecológico em um mundo entrópico e desse modo, o crescimento contínuo torna-se impossível (Figura 8).

Através dessa concepção, a máquina econômica acelera a produção de entropia dentro do sistema, da qual não se pode acabar, somente diminuir a velocidade dessa produção, o que o autor classifica como “*negantropia*”.

Figura 8 Dicotomia entre economia e ecologia dentro de um sistema entrópico.



Fonte: Elaboração própria.

Pela importância do capital natural para o sistema econômico e bem-estar humano, é necessário a adoção de um novo esquema analítico no qual a preocupação central seja a preservação do capital natural e de sua capacidade de provisão de serviços através de uma gestão sustentável.

Dentro desse contexto que vem se desenhando, o documento “*Biodiversidade e Ecossistemas: importância para o crescimento sustentável e equidade na América Latina e Caribe*” é outro trabalho que defende a utilização da metodologia ecossistêmica para melhorar o bem-estar humano e promover o desenvolvimento sustentável.

Após a repercussão causada pela publicação do MEA, em 2005, os ministros do G8 + 5, se reuniram no ano de 2007, em Potsdam, na Alemanha, com o intuito de iniciar o processo de análise dos benefícios econômicos globais da diversidade biológica, os custos da perda da biodiversidade e as falhas de proteção *versus* os custos de sua efetiva conservação.

A Economia de Ecossistemas e da Biodiversidade (mais conhecida pelo acrônimo TEEB, do inglês (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*), foi o primeiro estudo a estimar os efeitos econômicos da perda global de biodiversidade, de modo a evidenciar os benefícios (econômicos e sociais) de sua conservação. Seus resultados foram apresentados durante a “X Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica (COP 10/CDB)”, sob a forma de diversos relatórios temáticos<sup>20</sup> e posteriormente de livros, destinados a cientistas, gestores de políticas públicas, empresários e aos cidadãos em geral (TEEB, 2010; 2011; 2012<sup>a</sup>; 2012b).

<sup>20</sup> Disponíveis em: <[www.teebweb.org/](http://www.teebweb.org/)>

Realizado sob a coordenação do economista ambiental Pavan Sukhdev, o trabalho busca destacar como os conceitos econômicos e ferramentas econômicas podem ajudar a equipar sociedade com meios que incorporem os valores da natureza nos processos de tomada de decisão, em todos os níveis.

“Aplicar o pensamento econômico ao uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos pode ajudar a esclarecer dois pontos críticos: porque a prosperidade e a redução da pobreza dependem da manutenção do fluxo de benefícios dos ecossistemas; e porque uma proteção bem sucedida do meio ambiente precisa estar fundamentada em uma economia sólida, que inclua seu reconhecimento explícito, a alocação eficiente e a distribuição justa dos custos e dos benefícios da conservação e do uso sustentável dos recursos naturais” (TEEB, 2010, p3).

O capital natural é reconhecido como um dos seis capitais relevantes para o funcionamento e geração de valor de uma organização, sendo os demais: capital financeiro, manufaturado, intelectual, humano, social e de relacionamento. No entanto, comumente não se atrela valor econômico ao capital natural como se faz com outras formas de capitais. Assim, riscos de capital natural raramente são mensurados ou integram as contas nacionais, contabilidade de empresas ou instituições financeiras.

A degradação do capital natural difere da depreciação dos capitais manufaturados em três pontos: i) frequentemente é irreversível, ou requer longo prazo para recuperação; ii) é insubstituível, uma vez que a restauração de ecossistemas dificilmente trará a diversidade genética anterior; e iii) ecossistemas podem colapsar abruptamente, sendo que o ponto de colapso (*tipping point*) é geralmente desconhecido.

Estes três fatores evidenciam riscos relacionados ao uso do capital natural que são muitas vezes negligenciados. Segundo o Fórum Econômico Mundial (The Global Risks Report 2016), dentre os riscos globais mais preocupantes, cinco foram diretamente relacionados ao capital natural, sendo esses: i) fracasso na mitigação e adaptação à mudança do clima; ii) crise hídrica; iii) perda de biodiversidade e colapso de ecossistemas; iv) eventos climáticos extremos; v) catástrofes naturais.

Além destes, tanto o impacto como a frequência de outros riscos classificados entre os dez mais preocupantes também são potencialmente afetados por alterações no capital natural, como a migração involuntária em larga escala e o choque nos preços de energia.

Henri Acselrad (2000) define que o desenvolvimento sustentável é a fórmula encontrada

para responder aos impactos negativos da concepção industrialista de progresso, incorporando o capital ambiental e abandonando a visão de que a natureza é um bem livre e dando à mesma um preço justo.

Atualmente, a estrutura e o funcionamento dos modelos de governança, das instituições e das políticas raramente consideram os diversos conceitos de valores da natureza e de seus benefícios (BPDES, 2018).

O bem-estar humano e os meios de subsistência para o desenvolvimento da sociedade dependem diretamente dos ecossistemas e de toda biodiversidade existente na Terra. No entanto, o atual estilo de vida experimentado pela humanidade vem trazendo uma série de pressões e consequentemente, impactos negativos a esses ecossistemas.

Segundo a fundação World Wild Foundation (WWF, 2020), atualmente estamos usando 25% mais recursos naturais do que o planeta é capaz de fornecer, alterando a biocapacidade de suporte do planeta Terra.

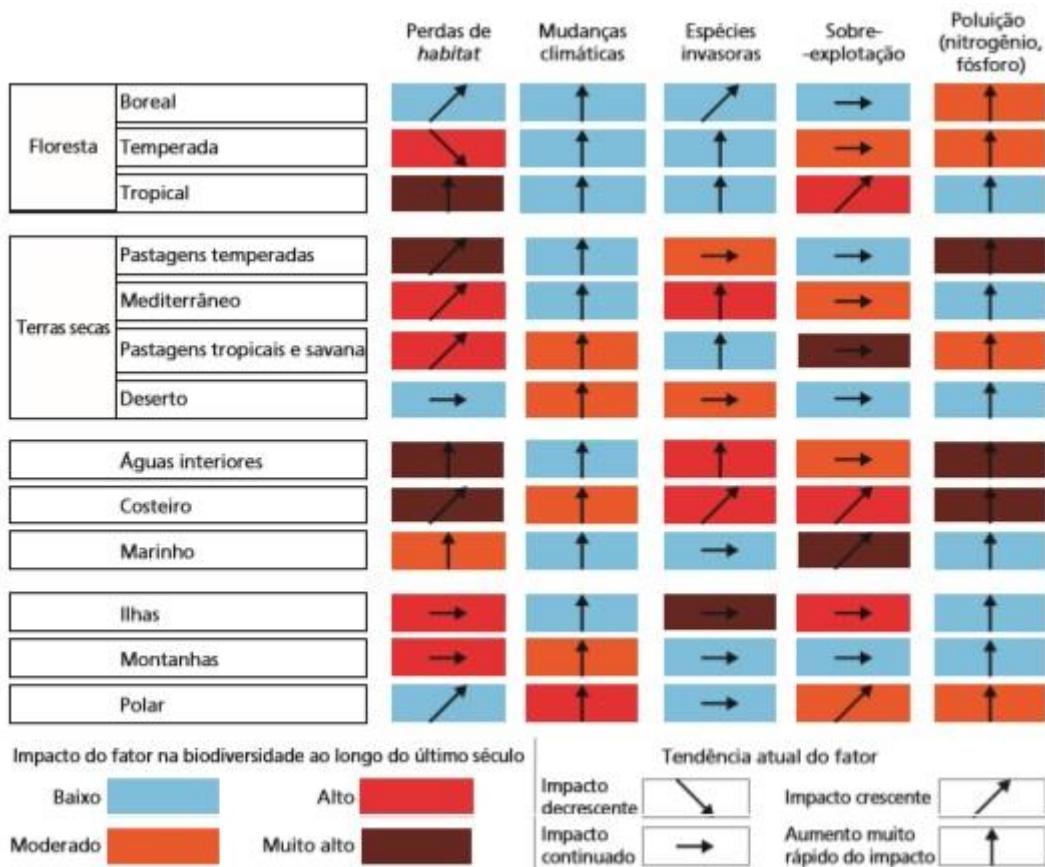
Outro grave efeito da excessiva exploração da natureza é a perda acelerada da biodiversidade, ou seja, desaparecimento ou declínio do número de populações de espécies de plantas e animais. Em 30 anos, correspondente ao período de 1970 a 2000, o planeta teve uma perda de biodiversidade na ordem de 35% (PSA-ANA).

A Figura 9, mostra que isso ocorre principalmente devido a cinco grandes causas: (I) perdas de habitat, (II) mudanças climáticas, (III) espécies exóticas invasoras, (IV) sobre-exploração e (V) poluição.

O resultado dessas transformações não é apenas um planeta menos biodiverso, mas a criação de situações que podem gerar ameaças à própria humanidade ( ROMA 2014).

Os danos causados aos ecossistemas naturais estão reduzindo sua capacidade de fornecer bens e serviços vitais, prejudicando o desenvolvimento e, muitas vezes, limitando drasticamente as oportunidades sociais e econômicas. Preocupada com a gravidade do problema, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), realizou um estudo chamado “*The State of World's Biodiversity for Food and Agriculture (BFA)*”, lançado em 2019.

Figura 9 Principais *drivers* de mudanças na biodiversidade e nos ecossistemas.



A Figura 9 apresenta as principais causas de mudanças na biodiversidade e nos ecossistemas, mencionadas previamente. A cor da célula indica o impacto de cada fator de mudança na biodiversidade em cada tipo de ecossistema ao longo dos últimos cinquenta a cem anos. Alto impacto significa que durante o último século o fator em particular alterou significantemente a biodiversidade, enquanto baixo impacto indica que este teve pouca influência. As setas indicam a tendência do fator: as horizontais indicam uma continuidade no nível atual de impacto, as diagonais e verticais indicam mudanças progressivas de aumento no impacto. Assim, se um ecossistema sofreu um impacto muito alto de um determinado fator no século passado (tal como o impacto de espécies invasoras em ilhas), uma seta horizontal indica que é provável que este impacto muito alto continue (MEA, 2005).

Dentre outros resultados, o trabalho mostrou que a atividade agrícola continua sendo a principal causa de utilização do solo no mundo, e que as mudanças nos “*drivers*” apontadas na anterior estão comprometendo gravemente a produção mundial de alimentos, devido à degradação dos serviços de suporte e provisão fornecidas pelos ecossistemas.

No caso brasileiro, por ser um país de grande diversidade com a segunda maior cobertura florestal do mundo, ocupando 516 milhões de hectares (Mha) ou 60% do território nacional, o desmatamento se caracteriza como um risco material para o setor produtivo e financeiro, mas também com importantes oportunidades associadas ao capital natural (FEBRABAN, 2017).

No bioma Mata Atlântica, que desde a colonização sofre com desmatamentos sucessivos causados pela extração de pau-brasil, e ciclos econômicos como o da cana-de-açúcar, café e ouro, e onde residem atualmente 72% da população brasileira, resta apenas 12,5% de remanescentes florestais em relação ao que existia originalmente

Como já foi dito, ecossistemas equilibrados são responsáveis por contribuírem para o bem-estar humano por meio dos diferentes serviços que prestam, por isso, se faz necessário pensar uma abordagem para a gestão dos recursos naturais com o objetivo de destacar a importância da biodiversidade e dos ecossistemas para a sociedade, bem como alertar sobre os impactos que podemos sofrer em decorrência da degradação e destruição desses ambientes (GVces / FGV-EAESP, 2017).

O setor agropecuário ainda não considera a provisão de serviços ecossistêmicos como um mecanismo para a sustentabilidade do agronegócio, porém, a tendência é que a abordagem ecossistêmica que considera, além dos aspectos econômicos, também os aspectos ambientais e sociais, faça parte do futuro da agricultura (EMBRAPA, 2019).

Além disso, muitos serviços ecossistêmicos são fornecidos dentro das propriedades rurais onde se encontram nascentes de água, florestas nativas, produção de alimentos, polinizadores, entre outros. Os proprietários rurais que contribuem para a continuidade desses serviços ecossistêmicos tornam-se de provedores de serviços ambientais.

### 3.3 AVALIAÇÃO DE IMPACTO SOCIOAMBIENTAL A PARTIR DO ENFOQUE DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

*"Não é a terra que é frágil. Nós é que somos frágeis. A natureza tem resistido a catástrofes muito piores do que as que produzimos. Nada do que fazemos destruirá a natureza. Mas podemos facilmente nos destruir." James Lovelock*

Desde a aprovação da Lei de Política Ambiental Nacional (NEPA) de 1969, nos Estados Unidos da América (EUA), a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) tornou-se componente chave para alcançar o desenvolvimento sustentável por meio da adoção de medidas preventivas no planejamento de empreendimentos (ALMEIDA *et al.*, 2016), tornando-se um marco referencial que, posteriormente, passou a ser seguido por outros países ao redor do globo.

Dentre os principais fatores que contribuíram para essa difusão, (SÁNCHEZ, 2013) destacou a influência exercida pelo Banco Mundial, utilizada para o financiamento de grandes empreendimentos, responsáveis por ocasionar impactos ambientais de grandes magnitudes. A partir de então, estudos referentes ao impacto ambiental foram exigidos como condição necessária para avaliação e posterior concessão de empréstimos para o financiamento de grandes projetos.

Devido à ambição de crescimento e da necessidade de atendimento às demandas exigíveis pelo Banco Mundial, a AIA foi institucionalizada no Brasil como EIA (Estudo de Impacto Ambiental), por meio da Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) (ALMEIDA *et al.*, 2016), tornando-se a referência mais importante na proteção ambiental ao dar efetividade ao artigo 225, § 1º, IV, da Constituição Federal, que assegura o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, incumbindo ao Poder Público:

“[...] exigir na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade” (BRASIL, 1988).

De acordo com a Resolução 01/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), é considerado Impacto Ambiental, “*qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por alguma forma de matéria ou energia resultante de atividades humanas, que direta ou indiretamente afetam a sociedade*”.

Seu objetivo é permitir que as atividades humanas tenham seus impactos ambientais previstos e seus custos ambientais internalizados, de forma a embasar a tomada de decisão, buscando a sustentabilidade ambiental.

No Brasil, autores como Glassom & Salvador (2000) citados por Turra *et al.* (2017) atentam que a limitação da aplicação da AIA apenas ao nível de projeto ou empreendimento, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 01/1986, “compromete sua efetividade, uma vez que o processo não leva em consideração o funcionamento dos ecossistemas da região em que se insere”. Por esse motivo, esse tipo de estudo acaba se tornando incapaz de analisar os processos e as funções ecossistêmicas específicas de cada área de trabalho e, consequentemente, determinar a importância do ecossistema onde vai ser implantado um projeto em relação ao bem-estar humano.

Com o passar dos anos, foram reconhecendo que além dos impactos gerados sobre o meio ambiente, os grandes projetos também ocasionavam importantes processos de mudanças sociais (DOMINGUEZ-GÓMEZ & ALEDO, 2018, p13).

Partindo desse pressuposto, a Avaliação de Impactos Sociais (AIS) representa uma evolução dos estudos relacionados a AIA; tornando-se um aporte para estudar os efeitos que os PIM (Projetos de Impacto ao Meio) ocasionam sobre as pessoas, com o objetivo de maximizar suas consequências positivas e eliminar, mitigar, diminuir ou compensar seus efeitos negativos.

Os pesquisadores Slootweg *et al.* (2001) enfatizam que tanto a AIS como AIA desenvolveram-se como entidades distintas, mas uma apreciação completa de todos os impactos requer uma compreensão completa de todas as mudanças biofísicas e sociais invocadas por uma intervenção planejada.

As avaliações de impactos são investigações muito complexas pela multiplicidade de aspectos envolvidos (econômicos, ambientais, sociais, culturais, políticos, elementos relacionados com características locais mas também vinculados com processos globais ou internacionais) (DOMINGUÉZ-GOMÉZ, ALEDO & MAÑAS-NAVARRO, 2018).

Ao analisar a complexidade dos processos de impacto ambiental, Coelho (2004) afirma haver um duplo desafio a ser resolvido. De um lado, é necessário problematizar a realidade e construir um objeto de investigação. Do outro, é necessário articular uma interpretação coerente dos processos ecológicos (biofísico-quiímicos) e sociais à degradação ambiental.

Como proposta para o primeiro desafio, a autora sugere a construção de um objeto de pesquisa que seja afrontado através da metamorfose da problemática dos impactos ambientais de uma questão natural a uma questão social e política. O segundo desafio é de caráter teórico e metodológico, devendo ser abordado a partir da combinação da economia política do meio ambiente com a ecologia política (COELHO, 2004, p19). Caso contrário, a ausência de teorias de processos sociais nos estudos de Avaliação de Impacto Ambiental implica superficialidade da compreensão social e de suas inter-relações com o meio biofísico.

De modo geral, os cientistas ligados ao estudo dos impactos ambientais (EIA) estão mais preocupados com a identificação dos efeitos imediatos e locais do que com o estudo e a interpretação dos processos que os originam.

O grande problema, segundo Coelho (*op. Cit.*, p30-31) é que muitos desses estudiosos se tornaram herdeiros dos cientistas naturalistas<sup>21</sup>, cujo método está baseado na lógica da causalidade unilateral (causa e efeito), ao passo que a sociedade é um sistema complexo, que incorpora contrassensos capazes de influenciar e redirecionar as inter-relações dos seus constituintes. Esse pensamento foi corroborado por Merkhofer (1987), ao afirmar que:

“A evolução ao longo do tempo de complexos sistemas sociais e biogeoquímicos não podem ser adequadamente representados por funções lineares ou curvas lisas e contínuas, exceto no caso de aproximações em segmentos de curto prazo. A evolução real desses sistemas geralmente contém feedback positivo e comportamentos não lineares e até mesmo descontinuidades, o que torna muito difícil prevê-los, embora em retrospectiva seja fácil explicá-los”.

A crítica de Coelho (2004) é que, de modo geral, os cientistas ligados ao estudo dos impactos ambientais estão mais preocupados com a identificação dos efeitos imediatos e locais do que com o estudo e a interpretação dos processos que os originam.

O conceito de ‘SE’ pode melhorar a prática da avaliação de impactos, ao facilitar a integração de diagnósticos biofísicos e socioeconômicos, pois, também funcionam como indicadores para a avaliação do impacto das pessoas sobre o meio ambiente.

“A AIA pode ser aprimorada pelo uso da abordagem ecossistêmica, uma vez que esta preconiza o entendimento dos processos, das relações de causa-efeito diretas e indiretas entre aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos e o entendimento de que as atividades humanas podem comprometer os serviços e os benefícios providos pelos ecossistemas” (GENELETTI, 2016 *apud* TURRA *et al.* 2017).

---

<sup>21</sup> Smith & O’Keefe (1980), a “ciência natural” é uma relíquia histórica, que surge durante os séculos XVI e XVII, com a necessidade de apropriação da natureza pela indústria, refletindo a necessidade de posicionar a mesma como algo totalmente externo à atividade humana.

Sob o nome de Avaliação de Impacto Socioambiental (AISA), Mullor & Aledo (2018) apresentam uma proposição metodológica que é caracterizada pela inclusão dos SE em sua abordagem ontológica.

“Apresenta, assim, um foco na identificação tanto dos impactos sociais que são convencionalmente identificados pelas metodologias de avaliação de impacto social (AIS) quanto dos impactos indiretos nas comunidades humanas que são fomentados pelo alterações dos ecos sistemas naturais. Esses impactos indiretos são convencionalmente difíceis de identificar para as metodologias de AIS, cujos postulados ontológicos não refletem as concepções subjacentes ao conceito de SE” (MULLOR & ALEDO, 2018, p165).

Em outras palavras, Coelho (2004) entende que a intercessão entre o processos físicos, químicos, político-econômicos e socioculturais dá origem à uma estrutura socioespacial que expressa a maneira como as classes sociais e a economia se estrutura e desestrutura no espaço em face de uma intervenção externa.

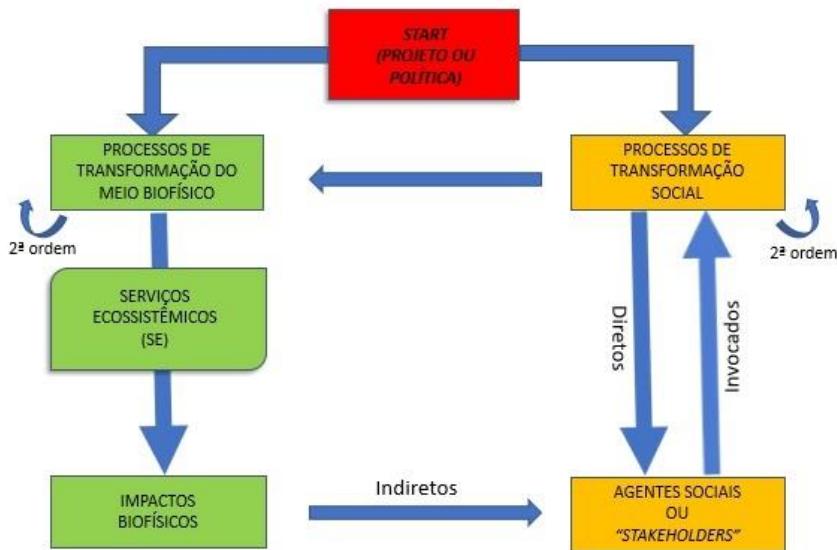
“Toda estrutura socioespacial é temporal no sentido que a ruptura em cada um dos processos pode dar origem a uma nova estrutura que se manterá relativamente estável até que uma outra ruptura a destrua. Rupturas de causas diversas desencadeiam, portanto, processos de mudanças ecológicas e sociais combinadas, ou seja, impactos ambientais de natureza estrutural, produtores de novas mudanças que afetam de forma diferenciada e não planejada as estruturas de classes sociais (COELHO, 2004, p27)”.

De acordo com Mullor & Aledo (2018), dentro dos estudos de AISA, o conceito de SE ocupa uma posição central por ser concebido como o elemento definidor das causas mais imediatas dos impactos socioambientais: os impactos biofísicos. Nas palavras dos autores, ele não só proporciona uma melhoria na capacidade analítica de impactos sociais, como também oferece capacidades de melhorar a visibilidade e a governança das questões sociais.

A Figura 10, corresponde a uma adaptação do chamado “Modelo AISA” e representa as vias causais de produção de impactos socioambientais.

Para entender o esquema a seguir, é necessário compreender a seguinte lógica de execução das vias causais de produção de impactos socioambientais:

Figura 10 Modelo AISA de avaliação de impacto socioambiental.



Fonte: Elaboração própria, adaptado de Aledo & Mullor (2018).

- A realização da intervenção gera tanto mudanças biofísicas de primeira ordem quanto processos de mudança social, que acabam produzindo outras alterações biofísicas;
- Mudanças biofísicas, que geralmente envolvem a degradação do ecossistema, levam a alterações nas diferentes funções, serviços e bens produzidos por esses ecossistemas;
- As alterações dos diferentes SE têm impactos biofísicos nas funções, serviços e bens previamente beneficiados pelas comunidades locais. Como essas alterações geralmente resultarão da degradação dos ecossistemas, entende-se que estas resultarão na falta de certas funções, serviços e bens sobre os quais, de alguma forma ou de outra, a comunidade local depende em maior ou menor grau;
- A falta de certas funções, serviços e bens dos quais uma comunidade depende, em maior ou menor grau, acabam gerando impactos sociais. Esses impactos sociais podem resultar da alteração de um ou mais dos tipos de SE mencionado acima. Nesse sentido, um impacto social resultante da alteração do SE pode, ao mesmo tempo, ser um impacto causado pela interrupção dos serviços regulatórios e de fornecimento. Nesse processo observa-se que as mudanças biofísicas produzidas nos ecossistemas acabam gerando impactos biofísicos e, indiretamente, impactos sociais.

Os impactos sociais podem vir a provocar novos processos de mudança social de segunda ordem; enquanto esses por sua vez, geram impactos biofísicos de segunda ordem. Assim, se estabelece um processo de retroalimentação constante do modelo (ALEDO & MULLOR, 2018, p177).

### 3.4 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG): MAPEAR PARA QUE(M)?

*“Não se pode esquecer, no entanto, que os mapas, como meios de representação, traduzem os interesses e objetivos de quem os propõe, podendo se aproximar ou se afastar da realidade representada” (IBGE, 2018).*

Os mapas são as representações primeiras do chamado “pensamento geográfico”. Segundo Martinelli (2019) “quando se fala em mapas, imediatamente se faz associação à Geografia, sendo esse um aspecto iminentemente cultural”, ou seja, dentro dessa concepção, o mapa sempre surge como representação simbólica da Geografia pelo fato de representar tudo o que é geográfico. Entretanto, o surgimento das primeiras representações geográficas ocorreu milhares de anos antes do surgimento da Geografia enquanto ciência.

Registros históricos demonstram que desde a pré-história, diferentes civilizações em diversas partes do mundo se utilizam de símbolos para representar do espaço onde vivem. Entalhados em pedra, esculpidos em troncos de madeira, pintados em cavernas ou desenhados em pele de animais, suas funções eram delimitar os territórios conquistados e demarcar áreas de caça e pesca, além de também ser uma maneira de expressar sua visão de mundo.

Na pequena cidade de Da-Sur (no atual Iraque), foi encontrado aquele que é considerado o mapa mais antigo do mundo, datado de 2.500 a.C , confeccionado em uma placa de argila cozida. Acredita-se que o objeto tenha sido feito pelos babilônicos para representar o vale de um rio, provavelmente o Eufrates, na antiga Mesopotâmia (IBGE, 2018).

Durante muito tempo, a elaboração dos antigos mapas era repleta de erros e imperfeições, devido à dificuldade provocada pela falta de um conhecimento mais aprimorado e que fosse capaz de representar o espaço geográfico com maior exatidão. Por essa razão, durante muito tempo, a linguagem era menos técnica, menos precisa e mais artística.

Foi somente após o avanço das ciências de maneira geral e, sobretudo, de disciplinas como Matemática, Física, Astronomia e, posteriormente a Cartografia, que os mapas se tornam grandes

aliados e ferramentas indispesáveis para o processo de expansão e consolidação do poder daqueles que detinham o acesso à informação.

Na concepção de Martinelli (2019, p8), “*os mapas, juntos a qualquer cultura, sempre foram, são e serão formas de saber construído, portanto, uma forma manipulada do saber*”.

A partir dos séculos XIV, XV e XVI, o surgimento das explorações ultramarinas impulsionou a produção cartográfica durante aquele período, tornando-se um saber estratégico fundamental, cujo conhecimento geopolítico foi essencial, a ponto de um cartógrafo poder ser punido com a morte, caso exportasse o seu conhecimento a uma potência rival (MICELI, 2015).

“Com a intensificação do comércio entre Ocidente e Oriente, o que exigiu o desenvolvimento da navegação, houve grande ímpeto na confecção de mapas, bem como a criação de meios para a respectiva orientação, como a bússola, provinda do extremo oriente. Confirmavam-se os portulanos, mapas para navegar. Foram estabelecidos desde o fim da Idade Média – porém, agora, muito mais corretos –, tendo em vez dos atuais paralelos e meridianos uma rede de rosa dos ventos entrelaçadas” (MARTINELLI, 2019, p8).

Durante o século XVIII, com a instituição de academias científicas, a cartografia experimenta outro avanço significativo, delimitando desde então a gênese da ciência cartográfica moderna. A necessidade humana em obter informações e conhecimentos sobre a distribuição geográfica dos recursos naturais sempre foi uma constante na história da humana. Através do desenvolvimento tecnológico, surge o geoprocessamento como importante ferramenta para auxiliar no tratamento das informações geográficas e favorecer melhores análises e interpretações de dados ambientais capazes de influenciar diretamente os processos de tomada de decisões em diversas áreas ligadas às ciências naturais e da Terra.

Por ser uma ferramenta importante para o gerenciamento e transmissão de informações, os mapas tornaram-se muito úteis para auxiliar nos processos de tomada de decisão sobre o território, especialmente considerando que diferentes estratégias e decisões sobre uso e cobertura da terra geram impactos na oferta e demanda dos serviços ecossistêmicos (TEEB, 2018).

As ferramentas de mapeamento evoluíram rapidamente nas últimas décadas. Segundo Palomo *et al* (2017), “[...] desde as primeiras técnicas de mapeamento informatizado até as abordagens atuais de mapeamento baseadas em nuvem, testemunhamos uma evolução tecnológica que facilitou a democratização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG)”.

Da mesma forma, os SIG's tornaram-se ferramentas indispensáveis tanto em estudos de planejamento quanto de avaliação de impacto ambiental, devido à sua capacidade de processamento, armazenamento e análises dados alfanuméricos que tenham como objetivo ajudar na tomada de decisões relacionadas ao espaço geográfico.

Nesse sentido, muitos esforços estão sendo feitos para combinar informações sobre serviços ecossistêmicos e informações geográficas (TEEB, 2013), sobretudo porque as ferramentas de mapeamento evoluíram de forma impressionante nas últimas décadas.

“Desde as primeiras técnicas de mapeamento informatizado até as abordagens atuais de mapeamento baseadas em nuvem, testemunhamos uma evolução tecnológica que facilitou a democratização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Esses avanços impactaram várias disciplinas, incluindo o mapeamento do serviço ecossistêmico (SE). As informações que alimentam diferentes ferramentas de mapeamento também são cada vez mais acessíveis e complexas. (PALOMO *et al.* 2017).

As constatações dos autores dão conta que os primeiros mapas de serviços ecossistêmicos revisados por pares foram publicados em 1996 e, desde então, um grande número de estudos de mapeamento *ad hoc* foram realizados e uma variedade de ferramentas foram desenvolvidas para sistematizar o mapeamento de ‘SE’, conforme mostra o Quadro 3.

Em relação ao mapeamento de serviços ecossistêmicos, podemos destacar as obras de Naidoo *et al.*, (2008); Burkhard *et al.*, (2011); Burkhard *et al.*, (2012); Burkhard & Maes (2017) pela relevância metodológica e conceitual que esses trabalhos apresentaram. No Brasil, merecem destaque os trabalhos de Hackbart (2016); Projeto Cartilha TEEB (2018) e o TEEB São Paulo (2017).

Em sua obra, Hackbart (op Cit) também afirma que muitos cientistas têm usado sistemas de informações geográficas (SIG) com o objetivo de tentar reproduzir a complexidade das interações de usos da terra em bacias hidrográficas<sup>22</sup>, de forma a avaliar as consequências das mudanças de uso do solo. Dentre eles, a autora destaca os trabalhos de Coelho Netto (2005); Kiehle (2006) e Coelho Netto *et al.* (2007).

Quadro 2 Ferramentas de sistematização de mapeamento de serviços ecossistêmicos.

Ferramenta	Plataforma	Escala de aplicação	Fonte
Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST)	ArcGis/QGis	Municipal Estadual	<a href="http://www.naturalcapitalproject.org/invest/">http://www.naturalcapitalproject.org/invest/</a>
Artificial Intelligence for Ecosystem Services (ARIES)	Interface gráfica do usuário (GUI)/ Baseada na Web	Municipal Estadual	<a href="http://aries.integratedmodelling.org/">http://aries.integratedmodelling.org/</a>
Multiscale Integrated Models of Ecosystem Services (MIMES)	Smile Software	Vila; Fazenda	<a href="http://www.fordablefutures.com/orientation-to-what-we-do/services/mimes">http://www.fordablefutures.com/orientation-to-what-we-do/services/mimes</a>
Social Values for Ecosystem Services (Solves)	ArcGis/QGis	Municipal Estadual	<a href="http://solves.cr.usgs.gov/">http://solves.cr.usgs.gov/</a>
Land Utilisation Capability Indicator (LUCI)	ArcGis/QGis	Vila; Fazenda	<a href="http://www.lucitoools.org/">http://www.lucitoools.org/</a>
Integrated Model to Assess the Global Environment (IMAGE)	Conjunto de modelos	Global	<a href="http://themasites.pbl.nl/models/image/index.php/">http://themasites.pbl.nl/models/image/index.php/</a>
Co\$ting Nature	Baseado na Web; Google Earth	Municipal Estadual	<a href="http://www.policysupport.org/costingnature">http://www.policysupport.org/costingnature</a>
Ecosystem Valuation Toolkit	Baseado na Web	Municipal Estadual	<a href="http://esvaluation.org/">http://esvaluation.org/</a>
ESM-App	Android Smartphone App	Municipal Estadual	<a href="http://www.ufz.de/index.php?en=33303">http://www.ufz.de/index.php?en=33303</a>

Fonte: Palomo *et al.* (2017)

Devido a sua grande extensão territorial, variedade de paisagens e o grande valor ecológico, o país apresenta graves lacunas nos levantamentos de dados primários (GVcs, 2016). Dessa forma, o estudo acredita que a análise da Paisagem com SIG oferece uma metodologia particularmente pertinente ao nosso país.

“Com efetividade, Com extenso território, riqueza de paisagens de grande valor ecológico e graves lacunas em levantamentos primários, os métodos da geoinformática associados à aquisição de dados de forma remota, permitem avaliar as estruturas da paisagem, subsidiando as tomadas de decisão e o processo de planejamento e monitoramento ambientais”.

Diante da realidade encontrada até o presente momento e das tendências futuras, é possível citar pelo menos três áreas plausíveis de aplicação da Matriz de Fragilidade Ambiental das Áreas Prestadoras de ‘SE’:

1) *Projeto de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA):*

Diversos ‘SE’ são fornecidos no interior das propriedades rurais onde se encontram nascentes de água, florestas nativas, produção de alimentos, polinizadores, entre outros. Os proprietários rurais que contribuem para a continuidade desses serviços ecossistêmicos são denominados de ‘provedores de serviços ambientais’.

“O PSA tornou-se uma das ferramentas utilizadas para garantir os serviços oferecidos nas propriedades rurais. Nesse caso, a função desta ferramenta é compensar financeiramente os proprietários que contribuem para o fornecimento dos serviços ecossistêmicos para além da sua propriedade (externalidade positiva) em detrimento do seu uso pessoal. A fim de receber o pagamento, os proprietários se comprometem em fazer ações que garantam (protejam) o serviço ecossistêmico”.

Os mecanismos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) têm se destacado como um instrumento econômico complementar para a contenção da degradação, para a promoção de atividades de conservação, além da recuperação e uso sustentável de ecossistemas naturais (GUEDES e SEEHUSEN, 2012)

O uso do Geoprocessamento em suas diversas aplicações, torna muito viável, eficaz e representativo para a tomada de decisões quanto ao gerenciamento de áreas que fornecem bens e serviços ecossistêmicos, bem como as prioritárias a preservação ambiental.

Para obtenção dos resultados esperados, é necessário análises geoespaciais da área que será diretamente afetada pelo projeto. Através das cartas de Fragilidade Ambiental e Uso e Ocupação do solo, é possível identificar e mapear os serviços ecossistêmicos e as das áreas mais expressivas que podem subsidiar o pagamento por esses serviços ambientais no município.

## 2) *Projetos de Engenharia, Infraestrutura e Desenvolvimento Regional:*

Grandes projetos de engenharia como a construção de usinas hidrelétricas ou mesmo de grandes plantas de usinas canavieiras e projeto políticos e econômicos de desenvolvimento regional – como a expansão do agro hidronegócio ou o desenvolvimento do ‘agroturismo’, por exemplo – são capazes de transformar positiva ou negativamente não apenas o meio natural, mas também todo o contexto socioeconômico dos locais onde serão inseridos.

Na realização dos grandes projetos estão incluídos estudos relacionados ao meio físico na

forma de EIA/RIMA, como já foi dito anteriormente. Na etapa inicial, durante a fase que Aznar Crespo & Aledo (2018, p85) definem que “*o ‘estudo de base’ tem por finalidade proporcionar ao agente avaliador um marco de referência analítico que permita dimensionar de forma preliminar a impactabilidade potencial do projeto*”.

Segundo os autores, sua utilidade vai se amplificando continuamente com o decorrer da investigação, que permite: (i) prevenir a superficialidade analítica (enfoque técnico); (ii) advertir sobre a afetação social desigual do projeto e (iii) desenhar estratégias de gestão socialmente representativas.

Dentre as principais funcionalidades que os autores destacam como sendo fundamentais para o sucesso do estudo, pode-se destacar: (i) Testar a relevância da realização de um EIS; (ii) Delineamento da magnitude do projeto (escopo espaço-tempo e linhas de ação), evitando conduzir o processo de pesquisa "às cegas"; (iii) Identificar a harmonização socioinstitucional do projeto (ambiguidade sociopolítica); (iv) Analisar o contexto sociocultural em que o projeto é circunscrito, identificando a causalidade dos fenômenos observados para prever o comportamento desses em um cenário de mudança induzida; (vi) Identificar preliminarmente os principais atores (diretos e indiretos) do conflito, com particular interesse para grupos mais vulneráveis; (vii) Desenvolver uma pré-lista de impactos considerando as principais preocupações e aspirações dos indivíduos e grupos envolvidos em relação ao projeto; (viii) Saber quais áreas ou grupos são os mais afetados e, portanto, requerem maior atenção nas próximas fases do EIS.

Esses estudos de base que antecedem os grandes projetos exigem análises bastante complexas, baseadas em um profundo conhecimento tanto do meio natural e como socioeconômico.

“Los SIGs, por definición, se presentan como modelos interdisciplinarios capaces de resolver cuestiones tanto explicativas de la realidad como orientaciones de futuras actuaciones de agentes públicos y privados. En la temática del medio ambiente, un Sistema de Información Geográfica es lo más próximo a ese ideal de la interrelación multidisciplinaria que los procesos ecológicos y el análisis de los fenómenos medioambientales requiere” (RODRIGUEZ, 2016).

Dessa forma, a aplicação da Matriz de Fragilidade Ambiental dos ‘SE’ através do uso de geotecnologias durante a elaboração dos estudos de base permitirá aumentar tanto o ‘scoping’ que é considerado o alcance da ação do processo de intervenção no meio como consequência do projeto quanto o ‘profiling’, entendido como sendo o contexto sociocultural e o estado de

vulnerabilidade da comunidade afetada.

3) *'Eco-Sustainable Supply Chain' & Gestão do Risco nas Cadeias Ligadas à Commodities Agropecuárias e Produção Hidrelétrica.*

A inclusão da sustentabilidade ambiental dos processos produtivos e de consumo, cada vez mais aparecem como fatores centrais dos quais depende a produtividade. As empresas não são entes isolados, uma vez que ao desenvolverem suas atividades, estão fazendo parte de uma rede mais complexa, através de cadeias de relações de provedores e clientes que vão desde a utilização de matérias primas básicas até a produção de bens ou serviços finais destinados aos mercados.

O conceito de sustentabilidade tem crescido no interior do ambiente corporativo, mudando a maneira como os negócios são fechados. Além disso, a produtividade e a competitividade dependem da qualidade das relações da cadeia produtiva e das características do contexto territorial onde se localizam seus elementos.

“Do ponto de vista empresarial, a existência de desmatamento ao longo da cadeia de suprimentos pode levar a: i) dificuldade de acesso a mercados mais exigentes; ii) problemas reputacionais; iii) restrição de acesso a recursos naturais por regulações mais restritivas como redução da outorga de água ou de autorizações de desmatamento; e indiretamente, iv) intensificação de eventos extremos ou outras alterações climáticas com potenciais perdas econômicas relacionadas (ex.: uma seca que leva à perda de safra)” (GVes, 2016).

Para se ter uma ideia, o Instituto McKinsey apurou que 90% dos impactos provocados pelas companhias ao meio ambiente são provenientes de suas cadeias produtivas.

A degradação dos recursos naturais causadas pelas atividades industriais e o conflito de interesses de outros setores da sociedade tem evidenciado um número crescente de disputas envolvendo bens e serviços prestados pela natureza.

Como consequências, as empresas podem enfrentar onerosos processos judiciais, além de ter suas obras embargadas por tempo indeterminado, atrasando o cronograma do projeto e gerando ainda mais gastos.

O conceito de LSO (Licença Social para Operar) surge no contexto das engenharias da indústria extrativista, quando os especialistas se dão conta da necessidade de responder aos desafios sociais, além dos habituais desafios tecnológicos e de gestão (SANTIAGO & DEMAJOROVIC 2018, p207).

Citando Franks & Cohen (2012), os autores advertem que apesar da nomenclatura “licença”,

“[...] a LSO não se trata de um documento que pode ser concedido pelas autoridades civis, estruturas políticas ou sistema jurídico, mas sim de um processo de negociação contínua com a sociedade.

Essa nova maneira de governança está inserida na nova política de gestão empresarial baseada na *Corporate Social Responsibility (CSR)* ou *Responsabilidade Social Corporativa (RSE)*, onde as empresas tem por objetivo não apenas satisfazer plenamente as obrigações legais aplicáveis, mas também ir além e investir 'mais' no capital humano, no capital natural e nas relações com as partes interessadas.

Através de seus padrões ISO 26000:2010, a Organização Internacional para a Padronização (ISO), órgão internacional de definição de padrões, abordou a definição de RSE através de seus padrões sobre responsabilidade social corporativa e o definiu como:

“The responsibility of an organization for the impacts of its decisions and activities on society and the environment, resulting in ethical behavior and transparency which contributes to sustainable development, including the health and well-being of society; takes into account the expectations of stakeholders; complies with current laws and is consistent with international standards of behavior; and is integrated throughout the organization and implemented in its relations.” (ISO26000).

Na América Latina, o *Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3)* surge em 2005 como iniciativa pioneira na intenção de criar um ambiente de investimento compatível com as demandas de desenvolvimento sustentável da sociedade contemporânea e estimular a responsabilidade ética das corporações”<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> “O ISE B3 é uma ferramenta para análise corporativa da performance das empresas listadas na B3 sob o aspecto da sustentabilidade corporativa, baseada na eficiência econômica, equilíbrio ambiental, justiça social e governança corporativa. Também amplia o entendimento sobre empresas e grupos comprometidos com a sustentabilidade, diferenciando-os em termo de qualidade, nível de compromisso com o desenvolvimento sustentável, equidade, transparéncia e prestação de contas, natureza do produto, além do desempenho empresarial nas dimensões econômico financeira, social, ambiental e mudança do clima. [...] A atual carteira do índice reúne 46 ações de 39 companhias. Além disso, representa 15 setores e soma R\$1,8 trilhão em valor de mercado Esse montante equivale a 38% do total do valor de mercado das companhias com ações negociadas na B3, com fechamento de 25/11/2020”..Disponível em: <iseb3.com.br>, acessado dia 16/12/20.

Quadro 3 Exemplos práticos de aplicação da técnica de mapeamento da Fragilidade Ambiental dos 'SE' para diferentes contextos de governança no município de Teodoro Sampaio, SP.

Contexto de Decisão	Definir parceiros, objetivos e perguntas	Definir alcance: beneficiários, escala, serviços chave e métrica	Inclusão dos dados	Gerar linhas de base e cenários	Avaliar os resultados	Sintetizar os resultados	Iterar e gerar capacidades
<b>Projeto de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA): priorizar as alocações do Fundo Água (FEHIDRO) para projetos de conservação e restauração de bacias hidrográficas</b>	<p><b>Parceiros:</b> ONGs, participantes do fundo da água, comitês de bacia, governos municipais, agricultores.</p> <p><b>Objetivos:</b> melhorar a qualidade da água e garantir o abastecimento de água através da conservação e restauração de bacias hidrográficas.</p> <p><b>Perguntas:</b> em que atividades o fundo deve investir e onde? Quanto retorno receberemos do nosso investimento?</p>	<p><b>Beneficiários:</b> municípios das cidades a jusante, agronegócio, empresas produtoras de energia hidrelétrica e agricultores a montante</p>	<p><b>Dados:</b> uso da terra, Fragilidade ambiental, Tipos de 'SE'; precipitação, erosividade, erosão, contribuições dos interessados sobre viabilidade, custos da atividade, etc.</p>	<p><b>Cenários:</b> aplicação para selecionar mapas do portfólio de investimentos (identificando onde fazer quais atividades) para diferentes níveis orçamentários, para maximizar a qualidade e quantidade da água; aplicação para basear a cobertura do solo para gerar mapas de cenários atuais e futuros.</p>	<p><b>Avaliação dos resultados:</b> execute os modelos InVEST de retenção de sedimentos e produção de água nos mapas de cobertura básica do solo e cenário de investimento para avaliar os serviços dos ecossistemas fornecidos hoje e com o investimento dos Fundos de Água</p>	<p><b>Síntese dos resultados:</b> gráficos ou tabelas mudam frequentemente no serviço do ecossistema fornecido pelo cenário atual em comparação com as atividades do fundo</p>	<p><b>Iterar e criar capacidade:</b> desenvolver ferramentas adaptadas às ONGs para criar portfólios de investimento; treinar a equipe da plataforma do fundo de água para fornecer suporte técnico e treinamento a outras pessoas na região.</p>
<b>Projetos de Desenvolvimento: permite avaliar os impactos e as compensações do projeto de desenvolvimento (UHE's, Agronegócio, Ecoturismo)</b>	<p><b>Parceiros:</b> comunidades locais, órgãos governamentais, ONGs, indústrias.</p> <p><b>Objetivos:</b> minimizar os impactos e maximizar os benefícios do desenvolvimento de maneira socialmente equitativa.</p> <p><b>Perguntas:</b> quais são os impactos do desenvolvimento proposto nos serviços ecossistêmicos e como eles são distribuídos entre as comunidades?</p>	<p><b>Beneficiários:</b> populações impactadas pelas opções propostas de desenvolvimento e / ou mitigação.</p>	<p><b>Extensão espacial:</b> bacias hidrográficas ou unidades administrativas afetadas pelo desenvolvimento proposto.</p>	<p><b>Dados:</b> mapa de fragilidade ambiental, parâmetros biofísicos, dados do solo, dados climáticos, dados da população humana.</p>	<p><b>Linha de base e cenários:</b> (representação): 1- a paisagem atual, 2- a paisagem com o projeto, 3- a paisagem com desenvolvimento e mitigação.</p>	<p><b>Avalie os resultados:</b> quantifique os serviços de regulação climática (armazenamento de carbono) e a qualidade da água potável (cargas de sedimentos e contaminantes de nutrientes) em todos os serviços antes e depois do desenvolvimento e com mitigação.</p>	<p><b>Sintetize os resultados:</b> gráficos e tabelas que mostram quanto os serviços do ecossistema mudam com o desenvolvimento e a quantidade de impacto compensada pela mitigação. Mapas e gráficos que mostram quem foi impactado, onde os impactos estão localizados e qual o tamanho das perdas nos serviços ecossistêmicos.</p>
<b>Gestão de Riscos nas Cadeia de Suprimentos Corporativa: identificação de estratégias sustentáveis ou de fornecimento de matérias primas.</b>	<p><b>Parceiros:</b> provisionamento e divisões de RI em empresas de bens de consumo.</p> <p><b>Objetivo:</b> identificar regiões fornecedoras e / ou práticas de gestão para uma produção mais sustentável.</p> <p><b>Perguntas:</b> quais regiões serão capazes de atender a uma demanda crescente com impactos mínimos na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos? Quais práticas de gerenciamento devem ser priorizadas nas diferentes regiões de compras?</p>	<p><b>Beneficiários:</b> populações globais, consumidores e / ou populações que vivem nas regiões fornecedoras.</p> <p><b>Extensão espacial:</b> local, mas geralmente os municípios maiores.</p> <p><b>Serviços e métricas:</b> biodiversidade, carbono, água, frequentemente medidos como a mudança (relativa ou absoluta) associada às várias estratégias de fornecimento.</p>	<p><b>Dados:</b> Parâmetros biofísicos, dados do solo, dados climáticos, socioeconômicos</p>	<p><b>Linha de base e cenários:</b> considere como traduzir a mudança na demanda pelo bem em uma mudança concomitante na mudança do uso ou gestão da terra; ou representar diferentes práticas recomendadas de gerenciamento que poderiam ser aplicadas pelos produtores da cadeia de suprimentos.</p>	<p><b>Avalie os resultados:</b> quantifique a mudança na biodiversidade, armazenamento de carbono, qualidade e / ou quantidade de água para as diferentes estratégias de abastecimento</p>	<p><b>Sintetize os resultados:</b> mapas dos diferentes padrões de produção e gráficos anexos que comparam os impactos entre as diferentes estratégias de oferta, padrões assumidos de mudança no uso e gerenciamento da terra).</p>	<p><b>Iterar e gerar recursos:</b> desenvolva um guia detalhado e scripts de modelo para facilitar execuções independentes pelas equipes de sustentabilidade corporativa para avaliar decisões de compras internas ou o futuro.</p> <p>Planejamento</p>

Fonte: Adaptado de (InVEST, 2014), elaboração própria..

### 5.3.1 – Bacias Hidrográficas como Unidade de Mapeamento, Gestão e Planejamento Socio Territorial.

É importante ressaltar ainda que de maneira superficial, a importância das bacias hidrográficas como escala de investigação nos estudos de análise ambiental e planejamento territorial.

Todas as áreas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação fazem parte de alguma(s) bacias hidrográfica(s).

A Política Nacional de Recursos Hídricos<sup>24</sup>, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, incorpora princípios e normas para a gestão de recursos hídricos adotando a definição de bacias hidrográficas como unidade de estudo e gestão.

Dentro da ciência geográfica, a bacia hidrográfica é considerada como unidade espacial desde o fim da década de 1960, vindo a ser adotada pelas chamadas Ciências Ambientais apenas na última década do século passado (BOTELHO & SILVA, 2007). Segundo a autora, os primeiros estudos utilizando formalmente a bacia hidrográfica como unidade de planejamento aconteceu nos Estados Unidos da América, com a criação do *Tennessee Valley Authority*, em 1933.

No Brasil, levantamentos apresentados por Osaki (1994) citado por Araújo & Pinese (2004), identificam que a primeira experiência utilizando essa escala de trabalho teria ocorrido em 1946, no estado de Pernambuco, PE.

A bacia hidrográfica como unidade de recorte espacial do planejamento constitui-se em elemento fundamental do manejo e gestão ambiental dos recursos naturais, por integrar o solo e a água, essenciais para a sustentação e manutenção da vida.

“Entender a bacia hidrográfica como um elemento fundamental do planejamento, manejo e gestão dos recursos naturais permite compreender sua complexidade de formas e funções que vão além da simples análise de uma unidade do território onde é possível estabelecermos inter-relações entre os

---

<sup>24</sup> De acordo com Leal (2012, p.69), “[...]o conteúdo básico dos planos previstos nesse regulamento inclui: diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas; prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos”.

elementos constituintes da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação que indicará a dinâmica conexão natureza x sociedade (ARAÚJO & PINESE, 2004)”.

Portanto, gerenciar águas e bacias hidrográficas exige considerações a respeito de diversos processos naturais e sociais interligados, utilizando-se de uma abordagem holística e sistêmica, visando compatibilizar o uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas com a garantia de disponibilidade de água para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico, social e ambiental (LEAL, 2012).

Para a gestão dos recursos hídricos dessa bacia, foi criado, em dezembro de 2012, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (CBH Paranapanema), resultante de um processo de articulação institucional e de mobilização social que envolveu a União, os Estados de São Paulo e do Paraná, através de seus órgãos gestores de recursos hídricos, prefeituras municipais, usuários de recursos hídricos e entidades civis com atuação nesta unidade hidrográfica, superando inúmeros desafios presentes na constituição de um Comitê de Bacia Hidrográfica Interestadual (MOROZ *et al.*, 2014).

## 4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

### 4.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E SOCIOECONÔMICOS DE TEODORO SAMPAIO

*“Grandes dimensões de terras com documentação falsificada – pretensamente antiga, submetida por décadas à ação dos grilos estrategicamente colocados entre papéis forjados em gavetas hermeticamente fechadas – caracterizam parte das áreas do Pontal do Paranapanema” (ITESP, 2007).*

Até o início dos anos 1990, Teodoro Sampaio era o maior município Paulista, abrangendo uma área territorial (2.750 km<sup>2</sup>). Sua formação teve origem, em parte, por terras outrora pertencentes à Fazenda da Cuiabá, cuja área total era de 28.341,8 alqueires.

A escritura foi transcrita em 28 de junho de 1880, sendo seu proprietário José Teodoro de Souza, que a vendeu a João da Silva Oliveira, sucedendo-se daí por diante vários proprietários, até que finalmente ficou dividida em três quinhões.

A aquisição do primeiro quinhão, cuja área inicial, era de 19.840 alqueires, por Cândido Alves Teixeira e pelo Coronel José Pires de Andrade, deu origem ao povoado de Teodoro Sampaio.

O Coronel Odilon Ferreira e José Miguel de Castro, fundaram, em 1951, uma firma denominada “Organização Colonizadora Engenheiro Theodoro Sampaio” homenagem ao homem cujos serviços de pesquisa, levantamento de dados e projetos que ainda hoje servem de subsídios aos administradores.

A fundação do povoado de Theodoro Sampaio data de 7 de janeiro de 1952. Com o aumento do número de habitantes, instalação de estabelecimentos comerciais, indústrias de madeira, cerâmicas, olarias e demais serviços, Teodoro Sampaio foi elevado a Distrito em 1959 e a Município em 1964.

De acordo com o *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*<sup>25</sup> (IBGE), o distrito foi criado com a denominação de Teodoro Sampaio, pela lei estadual nº 5285, de 18- 02- 1959, subordinado ao município de Marabá Paulista. Assim permanecendo em divisão territorial datada de I-VII-1960.

- Pela lei estadual nº 8050, de 31-12-1963, é criado o distrito de Rosana e anexado ao município de Teodoro Sampaio;
- Elevado à categoria de município com a denominação de Teodoro Sampaio, pela lei estadual nº 8092, de 28-02-1964, desmembrado do município de Marabá Paulista. Sede no atual distrito de Teodoro Sampaio. Constituído de 2 distritos: Teodoro Sampaio e Rosana. Instalado em 31-03- 1965;
- Pela lei estadual nº 3198, de 23-12-1981, é criado o distrito de Euclides da Cunha Paulista e anexado ao município de Teodoro Sampaio;
- Pela lei estadual nº 4954, de 27-12-1985, é criado distrito de Planalto do Sul e anexado ao município de Teodoro Sampaio;
- Em divisão territorial datada de 1988, o município é constituído de 4 distritos: Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha Paulista, Planalto do Sul e Rosana;

---

<sup>25</sup> Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/saopaulo/teodorosampaio.pdf>>; acessado em 18/02/2020.

- Pela lei estadual nº 6645, de 09-01-1990, desmembra do município de Teodoro Sampaio os distritos de Rosana e Euclides da Cunha Paulista, para constituir o novo município de Rosana;
- Em divisão territorial datada de 01-06-1995, o município é constituído de 2 distritos: Teodoro Sampaio e Planalto Sul. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2009.

*Figura 11 Mapa de localização da área de estudos.*



Fonte: Elaboração própria.

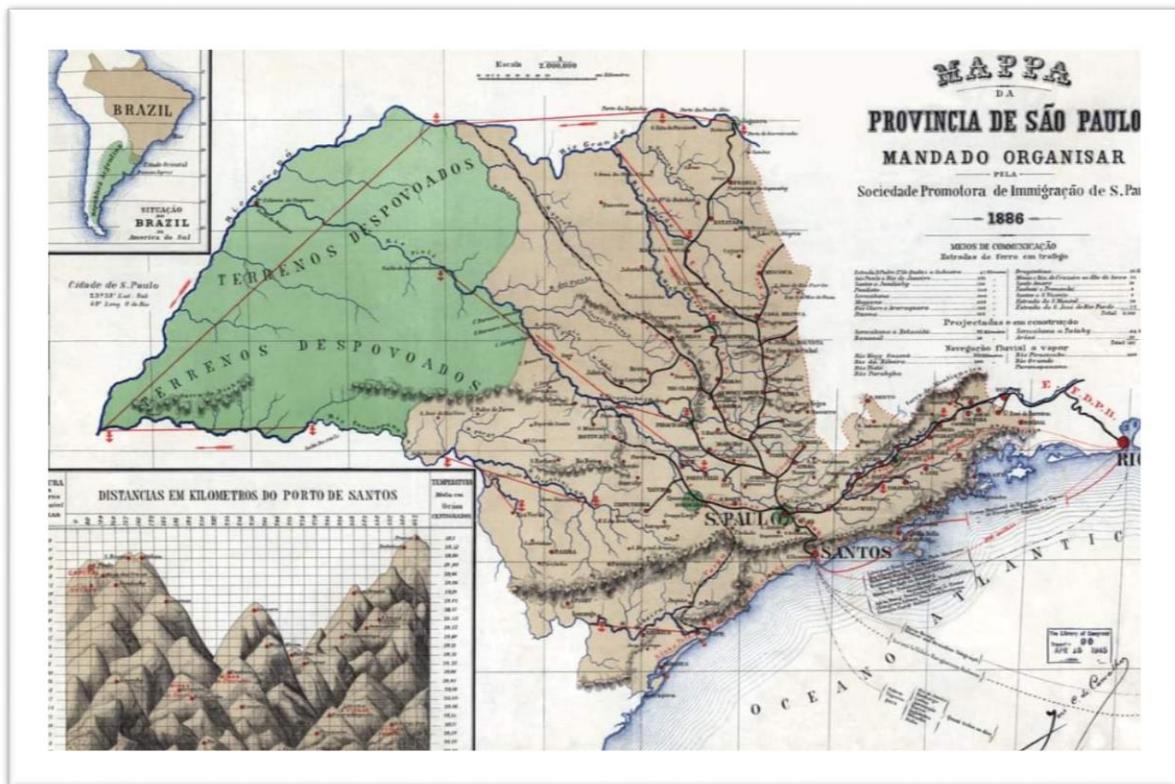
A origem do nome dado à cidade, nos remete a Theodoro Fernandes Sampaio, intelectual afro-brasileiro nascido na Bahia e que trabalhou em diversas áreas do conhecimento, dentre as quais engenharia, geografia, história e política (GARCEZ, 1958).

Durante sua trajetória acadêmica e profissional, desenvolveu importantes pesquisas sobre os temas acima citados e, no ano de 1879, foi nomeado membro da Comissão Hidráulica Nacional pelo então Imperador D. Pedro II.

No ano de 1886, Sampaio torna-se um dos fundadores da “Comissão Geográfica e Geológica da Província de São Paulo (CGGSP)”. A instituição foi criada pelo governo imperial brasileiro, com o intuito de elaborar mapas e levantar informações precisas e detalhadas sobre a geografia e

a geologia do estado. Com essa instituição, o governo, somado aos grupos de fazendeiros, comerciantes exportadores de café e industriais, buscava atingir seus próprios interesses econômicos na exploração das riquezas naturais e ocupação de “territórios desconhecidos” em São Paulo (FIGUEIRÔA, 1997, p.165).

Figura 12. Mapa da província de São Paulo, 1886.



Fonte: Desconhecida.

Conforme apurou Mendes (2005), o objetivo era estudar e obter informações precisas e detalhadas sobre geografia e geologia para fosse elaborada a Carta Geral do Estado, que tinha por finalidade, evidenciar os recursos naturais das terras para a agricultura do café, reconhecer as potencialidades do subsolo, a disponibilidade hídrica dos rios para produção de energia hidroelétrica com a finalidade de abastecer a expansão das indústrias, a ampliação de estradas de ferro e capacidade de naveabilidade de rios para o escoamento de produção e desenvolvimento do comércio no estado de São Paulo.

Em 1890, após uma longa expedição que percorreu toda a extensão do rio Paranapanema, Sampaio conclui sua jornada com um detalhado estudo sobre a região do extremo Oeste Paulista, intitulado “Considerações Geográficas e Econômicas sobre o Vale do Rio Paranapanema”, o

qual foi publicado no Boletim nº4 da referida instituição, sendo o mesmo considerado pelo engenheiro como um complemento ao “Relatório da Exploração dos rios Itapetinga e Paranapanema”, publicado um ano antes no mesmo periódico.

A longa distância do litoral, por onde o processo de colonização no estado de SP teve início, a dificuldade de acesso e a inospitalidade da região foram fatores responsáveis pelo processo tardio de ocupação da natureza que, segundo Monbeig (1984), foi permeada por dois precursores: os índios, habitantes originários e os mineiros, que foram obrigados a se deslocar em direção ao sertão brasileiro, em busca de terras e outras oportunidades após o declínio do ciclo do ouro no final do século XVIII.

Até o início do século XIX, a região ainda continuava praticamente desconhecida pelas elites do país, sendo habitada apenas por tribos indígenas como Xavantes, Caingangs e Caiuás (LEITE, 1998 *apud* SANTOS & COCA, 2017). De acordo com os autores, somente os bandeirantes desbravadores conheciam a região devido ao trânsito em busca de índios para serem escravizados, mas sem interesse de se estabelecer naquela área.

A exemplo do que ocorreu durante a colonização do oeste norte-americano, o processo de ocupação do extremo oeste paulista também foi marcado por um intenso processo de degradação ambiental e genocídio da população indígena, conforme aponta Monbeig (1984) e Leite (1981) *apud* Sobreiro Filho (2012, p85).

Além dos diversos desafios relacionados ao meio ambiente, o Pontal apresenta também importantes problemas de ordem social e econômica, permanecendo como uma das regiões mais carentes do estado. Quando comparados com as regiões do Alto e Médio Paranapanema, por exemplo, a região apresenta os menores valores relacionados ao Produto Interno Bruto (PIB).

Tabela 2. Produto Interno Bruto das Unidades de Planejamento Hídrico da vertente paulista.

UPH	PIB Total	PIB Indústria	PIB Agropecuário	PIB Serviços
Alto Paranapanema	12.620.722	2.469.700	2.179.782	7.971.235
Médio Paranapanema	23.271.181	2.484.794	6.176.651	14.609.740
Pontal do Paranapanema	9.680.422	713.983	2.640.774	6.325.666
<i>Vertente Paulista</i>	<i>45.573.325</i>	<i>5.668.447</i>	<i>10.997.207</i>	<i>28.906.641</i>

Fonte: CBH-PP Relatório 565<sup>26</sup>.

<sup>26</sup> Disponível em: < [http://www.comitepp.sp.gov.br/files/Minuta\\_PBH\\_Vs2.0.pdf](http://www.comitepp.sp.gov.br/files/Minuta_PBH_Vs2.0.pdf)>, acessado no dia 05/06/2020.

Teodoro Sampaio e boa parte dos municípios da região do Pontal do Paranapanema vivenciaram um ciclo desenvolvimentista durante as décadas de 1970 e 1980, que teve na construção de usinas hidrelétricas no rio Paraná e Paranapanema o seu apogeu.

Nos gigantescos canteiros de obras das usinas de Taquaruçu, Rosana e Porto Primavera havia empregos para contingentes cada vez maiores de pessoas, que eram atraídas para Teodoro Sampaio pela promessa de trabalho e melhores condições de vida (INSTITUTO FLORESTAL, 2006).

É dessa época a construção de grande parte das moradias do núcleo urbano do município, foram praticamente construídas pela *Companhia Energética de São Paulo (CESP)* para alojar seus funcionários.

Embora Zocchi (2002, p74) argumente que “[...] a chegada das usinas tenha sido sinônimo de prosperidade por estender a oferta de energia elétrica do campo e da cidade e acelerar o processo de industrialização da região [...]”; o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), defende que houve um aumento da exploração sobre os trabalhadores da energia e violação dos direitos dos atingidos, uma vez que não existe uma política adequada de reparação dos direitos a essas populações.

Para Aledo & Dominguez-Gomez (2018), até pouco tempo, a construção de hidrelétricas era embasada pelo discurso do desenvolvimento regional e seus impactos eram vistos como “efeitos colaterais” necessários para o progresso.

O mesmo ocorreu com o agrohidronegócio na região extremo oeste paulista, onde o processo de territorialização da cana-de-açúcar é recente, se compararmos sua temporalidade com a produção/expansão dessa cultura no Brasil ou até em outras regiões do estado de São Paulo.

“A expansão do cultivo da cana-de-açúcar e do etanol também está amparada em ideologias que atestam o etanol como “*fónta de energia limpa, capaz de diminuir o aquecimento global*”. Nessa perspectiva, o Estado incentiva a produção/expansão de cana-de-açúcar e etanol, em todo território nacional, tanto articulado em estratégias econômicas quanto amparado na falácia ambiental. Portanto, o discurso de expansão do monocultivo da cana-de-açúcar, na atual conjuntura, comparece associado à temática ambiental” (THOMAZ JÚNIOR; 2011).

A região do Pontal do Paranapanema conheceu seus primeiros canaviais e agroindústrias canavieiras através dos recursos do PROALCOOL (Programa Nacional do Álcool), quando

grandes latifundiários da região, atraídos pelos incentivos fiscais e financeiros advindos do governo federal e motivados pela possibilidade de valorização de suas terras, se inseriram no circuito do etanol.

Dessa forma, em meados da década de 1970, os municípios de Teodoro Sampaio, Santo Anastácio, Narandiba, Caiuá, Regente Feijó e Caiabu receberam as primeiras unidades canavieiras da região. Nas palavras de Souza (2002):

“[...] os incentivos do PROALCOOL na região permitiram a modernização das instalações e aumento de produtividade da Destilaria Alcídia, resultando diretamente em mais empregos e reforçando a ideia de que Teodoro Sampaio seria um lugar onde a prosperidade estava chegando para ficar [...]”.

Além disso, a pecuária também experimentou um crescimento significativo nos anos 1980, uma vez que o rebanho regional chegou a representar 21,2% do rebanho estadual (SÃO PAULO, 1999).

Em contrapartida, em meados da década de 1980 (também conhecida como “década perdida”) uma grande crise econômica se instalou nos países latino-americanos, sobretudo no Brasil, que experimentou uma retração considerável da produção industrial e do PIB (Produto Interno Bruto), além de altas taxas de inflação, aumento da dívida externa e aumento da desigualdade social.

“Nesse sentido, o cenário regional passou a ser de abandono, das seis agroindústrias instaladas na região, apenas duas (Usinas Alto Alegre/Presidente Prudente e Alcídia/Teodoro Sampaio) se mantiveram ativas até o ano 2004, período em que o setor canavieiro, impulsionado pela venda dos carros *flex*, voltou a crescer no Brasil e também na região do Pontal do Paranapanema”<sup>27</sup> (ARAUJO & THOMAZ JÚNIOR; 2014, p290).

---

<sup>27</sup> Na região do Pontal do Paranapanema, essa nova expansão e esse contexto de reestruturação do setor canavieiro ganham maior expressão a partir do ano de 2005, por meio da efetiva expansão da lavoura canavieira nas terras agricultáveis da região e implantação de novas unidades agro processadoras de cana-de-açúcar. Nesse período, observa-se que as novas unidades agroindustriais implantadas, de modo geral, comparecem ligadas a grupos familiares ou empresariais de capital nacional ou internacional. Percebe-se que o “novo ápice do etanol”, mais uma vez, está atrelado a políticas de valorização das terras e caracterizado pela sua “produtividade”. Nesse cenário, latifundiários/grileiros usam o período de crescimento do agrohidronegócio canavieiro na região para justificar e

Esse desaceleramento na economia impactou também no ritmo das obras de Rosana e Taquaruçu, que somada à consequente diminuição do número de empregos e ao predomínio da pecuária extensiva, que demanda pequena quantidade de mão-de-obra, gerou um contingente enorme de pessoas desocupadas, que iriam engrossar as fileiras dos movimentos sociais que levaram o Pontal do Paranapanema a se destacar no âmbito nacional na luta pela reforma agrária (MEMORIAL DO PARANAPANEMA).

Na região do Pontal, a grilagem foi um dos principais processos que determinou e configurou a sua complexa questão agrária (FERNANDES, 1994 *apud* SANTOS & COCA 2017). Esses trabalhadores segundo os autores, expropriados, excluídos e marginalizados que faziam parte desse exército de mão-de-obra de reserva no movimento da luta pela terra foram se denominando “trabalhador sem-terra”. Por tentar superar o desafio de desentranhar um dos grilos mais complexos do país e as distorções na estrutura fundiária, a chegada do MST – “Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra” no Pontal do Paranapanema em 1990 foi um marco para luta pela terra na região (SOBREIRO FILHO, 2017, p84).

Conforme foi constatado por Santos & Coca (2017), em um quarto de século, entre os anos de 1988 e 2014, foram realizadas 838 ocupações, com a participação de 128.295 famílias no Pontal do Paranapanema.

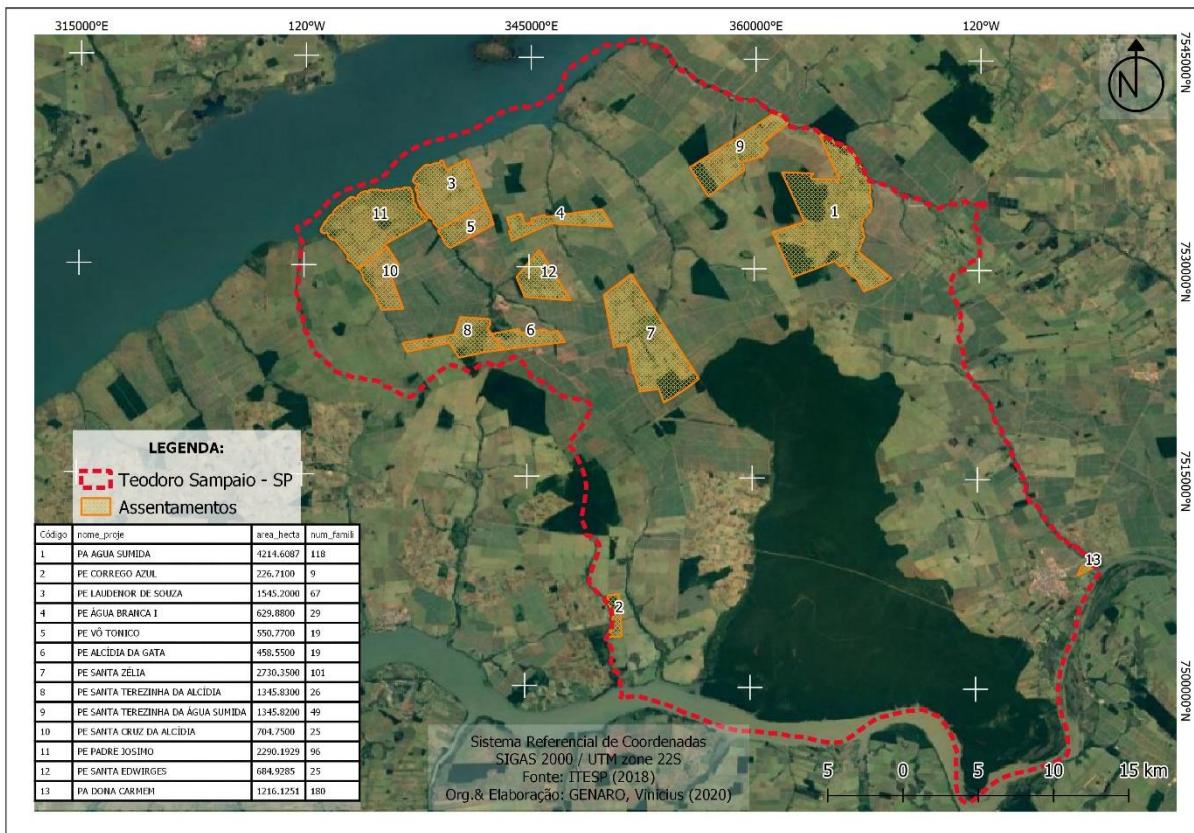
Dos seus trinta e dois municípios, apenas seis não tiveram conflito fundiário e por esses números, o Pontal do Paranapanema aparece como a região com maior número de ocupações de terra no estado de São Paulo.

Apenas Teodoro Sampaio apresenta treze assentamentos de reforma agrária, que estão distribuídos em uma área de mais de 17 mil hectares; sendo que a maior parte deles encontram-se concentrados nas porções norte e noroeste do território (Figura 13).

---

obter a “jurisprudência” das terras, a fim de evitar que estas sejam designadas às políticas de Reforma Agrária” (ARAUJO & THOMAZ JÚNIOR; 2014, p293).

Figura 13 Assentamentos de reforma agrária em Teodoro Sampaio, SP.



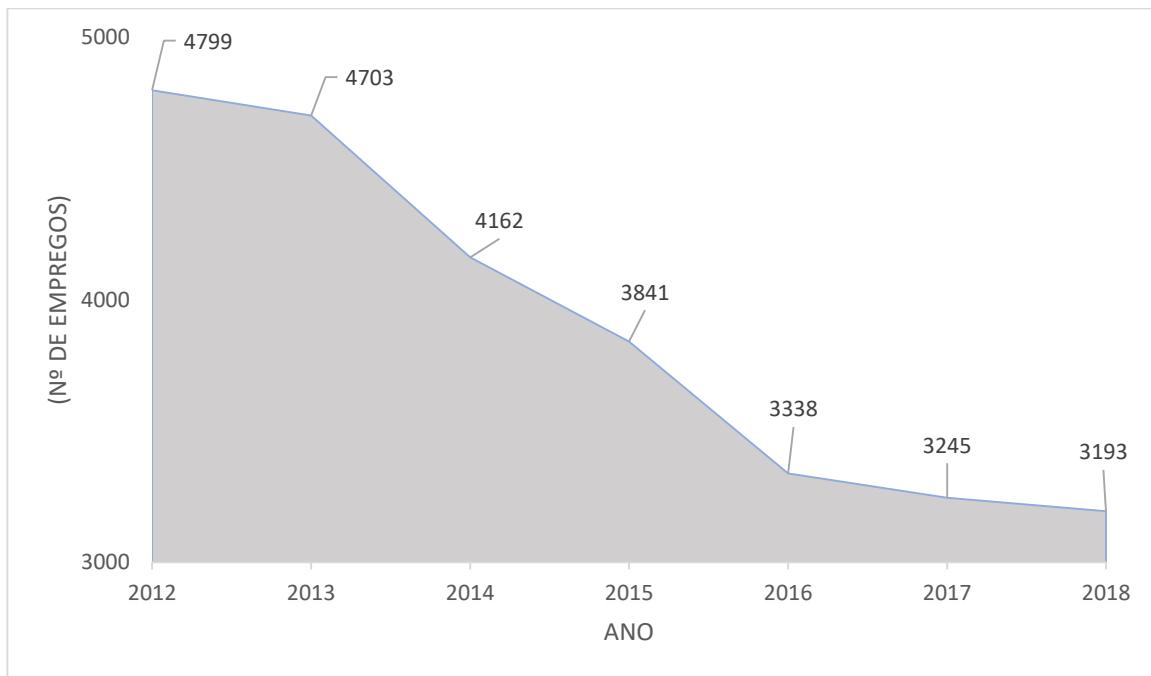
Elaboração própria.

Conforme aponta o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o município apresentou um pequeno crescimento populacional desde o último censo realizado em 2010. Naquela época, a população era de 21.386 habitantes, enquanto uma década depois, em 2020 a população estimada foi de 22.414 habitantes (SEADE, 2020).

Desse total, segundo os dados de 2016, apenas 3.535 pessoas ou 15,5% da população se encontrava economicamente ativa, recebendo uma média de 2,1 salários mínimos (IBGE, 2020). Em contrapartida, dados apresentados pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, a quantidade de habitantes com idade entre 20 e 59 anos corresponde a 58,8% da população total, (13.176 pessoas), mostrando um grande déficit do número de postos de trabalho em relação ao número de pessoas com idade para trabalhar (SEADE, 2020).

O Gráfico 6 mostra que ao longo da última década, Teodoro Sampaio perdeu mais de 1600 vagas de emprego.

Gráfico 6 Evolução do emprego formal em Teodoro Sampaio.



Fonte: SEADE (2020).

Com base nos dados de 2015, o Percentual das Receitas Oriundas de Fontes Externas (PROFE/IBGE) chega a 85,9%, evidenciando uma forte dependência de repasses financeiros por parte dos governos federal e estadual, além de royalty pagos pela empresa responsável pela produção de energia hidrelétrica na região. Apesar da realidade apresentada, o município apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) “médio” (0,741), porém, abaixo do nível estadual que é de 0,783 (IBGE, 2010) e federal, que de acordo com o Relatório de Desenvolvimento Humano 2020 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) foi de 0,765.

Em relação ao meio físico natural, o município de Teodoro Sampaio abriga o “Reserva Florestal do Morro do Diabo”, criada em 1941, inspirada no surgimento de Parques Nacionais como o de Iguaçu, no Paraná, e o de Itatiaia, no Rio de Janeiro, e que, anos mais tarde, em 1986 transformar-se-ia no Parque Estadual do Morro do Diabo (PEMD).

A exemplo do que aconteceu com boa parte dos municípios no PP, a cidade vivenciou um ciclo desenvolvimentista durante as décadas de 1970 e 1980, com a criação do *Plano para o Desenvolvimento do Pontal do Paranapanema*, durante o governo de Egídio Martins (1975-1979), que contava com a construção de três Usinas Hidroelétricas (UHE) na região: Porto Primavera (Rio Paraná), Taquaruçu e Rosana; além da implantação de usinas de açúcar e álcool na cidade de Teodoro Sampaio (MENDES, 2005).

Os principais fatos que contribuíram para o desenvolvimento econômico do município foram a implantação do ramal de Dourados da Estrada de Ferro Sorocabana (década de 60), da Destilaria Alcídia (década de 70), das três usinas hidrelétricas, Taquaruçu, Rosana e Porto Primavera (década de 80); da implantação de assentamentos de reforma agrária (a partir da década de 90).

Os “anos dourados” se deram durante o período de construção das UHE, onde houve aumento populacional e melhorias na infraestrutura de algumas cidades da região (SOUZA, 2002). Em contrapartida, além das transformações e impactos causados no meio biofísico, todo PIM também traz consigo processos de mudança social (Tabela 3).

Tabela 3 Processos de mudança social causados por grandes projetos de engenharia.

<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Processos demográficos:</b> processos são aqueles que se relacionam com o movimento e/ou composição das pessoas da região afetadas pelo projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Migração;</li> <li>-Imigração;</li> <li>-Presença de recém-chegados;</li> <li>-Presença de residentes sazonais;</li> <li>-Presença de finais de semana;</li> <li>-Reassentamento;</li> <li>-Deslocamento e desapropriação</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Processos econômicos:</b> são aqueles que afetam a atividade econômica em uma região, incluindo a forma como as pessoas ganham a vida, bem como fatores macroeconômicos que afetam a sociedade como um todo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conversão e diversificação de atividades econômicas;</li> <li>-Empobrecimento;</li> <li>-Inflação;</li> <li>-Flutuação cambial (desvalorização);</li> <li>-Concentração da atividade econômica;</li> <li>-Globalização econômica (conversão para produção global orientada ao mercado);</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Processos geográficos:</b> responsáveis por gerar mudanças nos padrões de uso da terra;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conversão e diversificação do uso da terra;</li> <li>-Expansão urbana;</li> <li>-Urbanização;</li> <li>-Gentrificação;</li> <li>-Transporte aprimorado e acessibilidade rural;</li> <li>-Fragmentação física</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Processos institucionais e legais:</b> afetam a eficiência e efetividade de várias organizações responsáveis pelo fornecimento (e segurança do fornecimento) dos bens e serviços dos quais as pessoas dependem (governos, ONG's e o setor comercial).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Globalização institucional e centralização;</li> <li>-Descentralização;</li> <li>-Privatização.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Processos emancipatórios e de empoderamento:</b> são aqueles que levam a um aumento na capacidade das pessoas locais de contribuir com as tomadas de decisão que afetam suas vidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Democratização;</li> <li>-Marginalização;</li> <li>-Capacitação</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Processos socioculturais:</b> Processos socioculturais são aqueles que afetam a cultura de uma sociedade, ou seja, todos os aspectos da forma como as pessoas vivem juntas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Globalização social;</li> <li>-Segregação;</li> <li>-Desintegração social;</li> <li>-Diferenciação cultural</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Outros processos:</b> de caráter contextual.</li> </ul>	

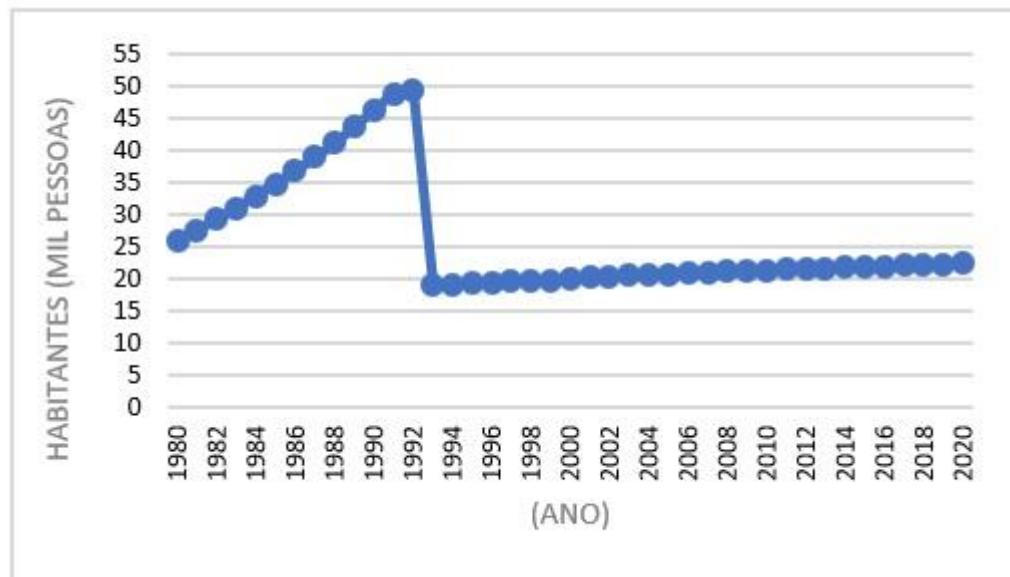
Fonte: Vanclay (2002)

No Plano de Manejo do Parque Estadual do Morro do Diabo (INSTITUTO FLORESTAL, 2006), consta que nos gigantescos canteiros de obras das usinas em questão, havia empregos para contingentes cada vez maiores de pessoas, que eram atraídas para Teodoro Sampaio pela promessa de trabalho e melhores condições de vida.

Conforme evidencia o Gráfico 1, a cidade experimentou um amplo crescimento demográfico ou “*boomtown effect*”, segundo Vanclay (2002), exatamente durante o período de execução das obras de Taquaruçu.

Através do Gráfico 7, é possível analisar que no período de uma década, o município viu sua população duplicar de tamanho e, logo após o término das obras em 1992, no período de apenas um ano apresentou uma queda vertiginosa da população, atingindo níveis menores que aqueles encontrados antes do início do projeto.

Gráfico 7 Crescimento populacional de Teodoro Sampaio, SP (1980-2020).



Fonte: SEADE (2020)

Pode-se observar, portanto, outros dois processos demográficos de mudanças sociais relacionados com o movimento e/ou composição das pessoas da região afetada pelo projeto:

- I. “*In-migration*”: O rápido crescimento populacional pode pressionar uma área local em relação a uma ampla gama de questões econômicas, sociais e ambientais. A migração não é um impacto em si, mas potencialmente leva a impactos como a inadequação dos serviços.
- II. “*Out-migration*”: Projetos também podem levar a um declínio no tamanho da população onde as pessoas se mudam porque a área afetada por um projeto se torna menos desejável como um lugar para morar. O declínio populacional (especialmente se associado a uma mudança na composição demográfica) pode ter efeitos profundos na viabilidade e vitalidade de um lugar.

Nos municípios de Itaguajé, Santa Inês e Santo Inácio, na vertente paranaense de Taquaruçu também foram observados os mesmos padrões demográficos. De acordo com a Ação Civil Pública (/2008, p29): “[...] os municípios afetados pelo reservatório da UHE Taquaruçu no lado paranaense estão empobrecendo e perdendo sua população, que está migrando em busca de melhores condições de vida em outros lugares”.

Em relação a esse tema, Conejero & Aledo (2018, p157) atestaram que:

“Em muitos casos, os lugares onde se constroem as represas acabam se convertendo em bolsões de pobreza, pois, o desenvolvimento econômico só se produz durante o período de construção do projeto, ao receber grande quantidade de empresas, técnicos e trabalhadores. Entretanto, a atividade econômica se reduz notavelmente quando terminam as obras de construção da represa”.

O represamento das águas para a criação de reservatórios tem como consequência, alterações ambientais nas regiões atingidas, que afetam a vida das comunidades e promovem alterações nos ecossistemas existentes (MÜLLER, 1995).

No que se refere aos aspectos sociais, particularmente com relação às populações ribeirinhas atingidas à jusante pelas obras, essas são invariavelmente desconsideradas diante da perspectiva da perda irreversível das suas condições de produção e reprodução social, determinada pela formação do reservatório e pelas transformações biofísicas impostas ao ecossistema.

“Pouca atenção tem sido dada às populações que vivem a jusante de barragens, cujos meios de subsistência foram afetados por alterações induzidas pelas represas, tornando-as expostas à redução da segurança alimentar e à disponibilidade de bens e serviços ecossistêmicos, tendo que se readjustar às novas necessidades” (RICKTER *et al.*, 2010, p16).

Para Acselrad (2004, p10), configura-se fenômeno de “injustiça ambiental” a condição de existência coletiva própria a sociedades desiguais onde operam mecanismos sociopolíticos que destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento a grupos sociais de trabalhadores, populações de baixa renda, segmentos raciais discriminados, parcelas marginalizadas e mais vulneráveis da cidadania.

Dentro desse contexto, a Ação Civil Pública movida contra a empresa Duke Energy S.A, na época, afirmou que esse conceito poderia ser adotado junto à ré, pois, ao gerar energia e produzir

riquezas para si e para a indústria, os pescadores locais e demais ribeirinhos sofrem ilicitamente os danos socioambientais e empobrecem.

Segundo apurou Mendes (2005, p19), a formação dos reservatórios das usinas hidrelétricas atinge geralmente solos mais férteis e terras agricultáveis, desintegrando a população local que perde suas características históricas, identidade cultural e suas relações com o lugar, além da alteração nos ecossistemas aquáticos e a destruição da flora e da fauna.

Ao afetar as populações que vivem da pesca e da agricultura, estes efeitos ambientais se transformam em efeitos sociais (ALEDO, GARCIA-ANDREU, PINSE; p268). Nesse momento, ocorre um processo que Vanclay (2002, p 196) classifica como “conversão e diversificação de atividades econômicas”:

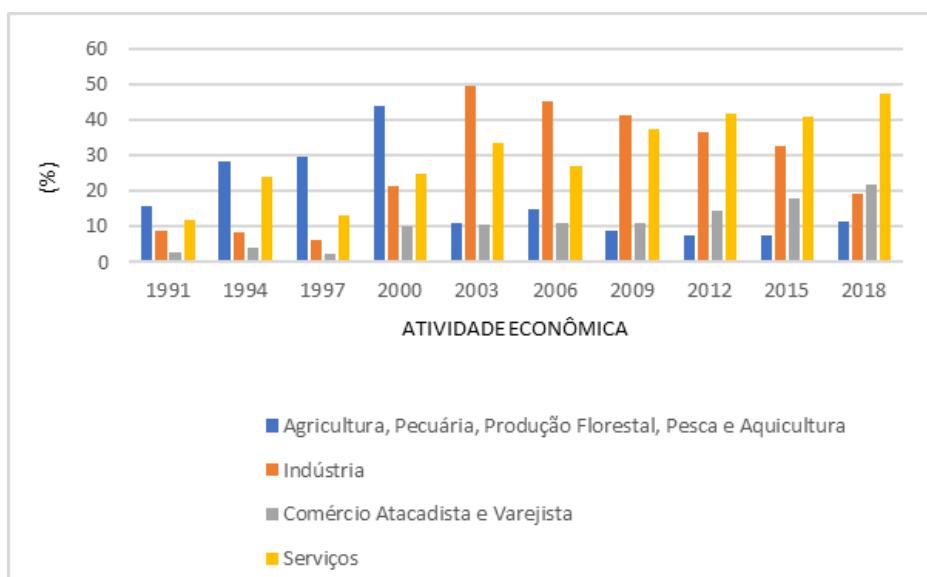
“Intervenções planejadas (projetos e políticas) podem estimular um processo de mudança na natureza da atividade econômica de um tipo de produção para outro(s) tipo(s) de produção. No nível macro, isso pode ser de formas agrícolas para industriais de produção. Em níveis mais baixos, pode ser da agricultura de subsistência ao agronegócio. No setor comercial, pode ser de pequenas empresas familiares para empresas maiores com mão de obra ou funcionários”.

Esse fenômeno torna-se evidente através da análise do Gráfico 8, que demonstra a participação dos empregos formais por setores de atividade econômica na cidade de Teodoro Sampaio.

O que se pode observar, é que até o final do século XX, as atividades ligadas ao campo concentravam 40% da mão-de-obra local, seguido de longe pelas atividades ligadas ao setor de serviços (25%) e indústria (21%), respectivamente. Esse perfil muda drasticamente logo nos primeiros anos do século XXI, e a configuração da participação dos empregos formais por atividades econômicas de Teodoro Sampaio sofre uma grande transformação.

A virada do milênio traz consigo os avanços tecnológicos e com a consolidação de novas técnicas, a chegada da “Era Digital” imprime grandes alterações na dinâmica dos postos de trabalho por setor de atividade econômica.

Gráfico 8 Participação dos empregos formais em Teodoro Sampaio, SP.



Fonte: SEADE (2020)

A partir do ano 2000, setor agropecuário deixa de ser o grande empregador e passa corresponder a aproximadamente 10% da mão-de-obra contratada, enquanto o setor industrial absorve 50% do pessoal ocupado no ano de 2003. No mesmo ano, as vagas no setor de serviços correspondem a 30% dos postos formais.

Algum tempo depois, em 2012, ocorre outro processo que transforma a realidade das vagas de empregos formais em relação às atividades econômicas de Teodoro Sampaio. Com a queda gradual do setor industrial ocorrida entre 2003 e 2012, o setor de serviços passa a ser responsável por absorver a maior parte da mão-de-obra local (42%), seguido por indústria (37%) , comércio (15%) e setor agrícola (7%).

“O campo brasileiro moderno repele os pobres, e os trabalhadores da agricultura capitalizada vivem cada vez mais espaços urbanos. A indústria se desenvolve com a criação de pequeno número de empregos e o terciário associa formas modernas a formas primitivas que remuneram mal e não garantem a ocupação” (SANTOS, 2001, p11)

A exemplo do resto do país, o desemprego é um grande problema social enfrentado pela população em geral, e muito acentuada na região do Pontal do Paranapanema, seja no campo ou nas cidades (BARRETO & THOMAZ JR, 2012).

Segundo dados do o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em 2017, apenas 3327 pessoas encontravam-se ocupadas em algum tipo de emprego formal em Teodoro Sampaio, o que corresponde a 14,5% da população total. Em relação aos rendimentos, a média do salário

mensal no mesmo ano, era de 2,1 salários mínimos, enquanto 37,3% dos habitantes possuíam rendimento nominal mensal per capita de até meio salário mínimo (IBGE, 2010).

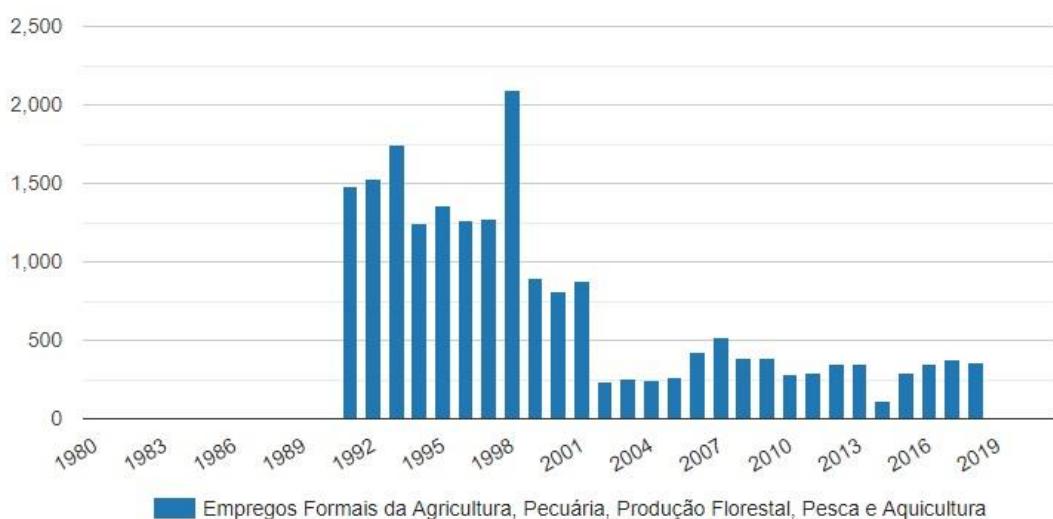
Embora as prefeituras disponham de várias fontes de receitas, na maioria dos casos, as transferências constitucionais respondem pela maior fatia do orçamento. Em Teodoro Sampaio, o percentual de Receitas Oriundas de Fontes Externas (PROFE) corresponde a 85,9%, evidenciando

a fragilidade e a dependência econômica do município em relação aos repasses federais (IBGE, 2015).

Esta região tem como base econômica à agropecuária, alicerçada nos latifúndios, que no decorrer dos anos contribuiu para a expropriação e a expulsão dos trabalhadores rurais. Conforme apurou Oliveira (2005, p. 13), “[...] o processo de expropriação no meio rural brasileiro está articulado com as transformações nas relações de trabalho na agricultura e com as migrações que demandam para as cidades e para outras partes do país”.

O Gráfico (9) apresenta a queda e variação do número de vagas formais de emprego junto ao setor agropecuário.

Gráfico 9 Número de vagas de emprego formal no setor agropecuário de Teodoro Sampaio (1992-2019).



Fonte: SEADE (2020).

Para Vanclay (2002), empobrecimento é o processo pelo qual certos grupos na sociedade experimentam uma espiral descendente de pobreza, geralmente envolvendo deslocamento (perda de terra ou acesso a recursos e mercados) e desempoderamento (perda de poder na tomada de decisão).

Dentro desse universo que envolve a construção de grandes barragens, Romero & Sasso (2014) afirmam que ocorre também o inverso, com o surgimento de elites formadas por cientistas, engenheiros, sacerdotes e os grandes agricultores.

As condições da rede urbana da região levaram à escolha de Teodoro Sampaio para abrigar os trabalhadores envolvidos com as obras das três usinas da região. Para abrigar todo esse contingente populacional que envolve a concretização de grandes projetos, além de toda infraestrutura urbana, foram projetados e construídos dois conjuntos residenciais em lados opostos da cidades: na parte alta, estava a Vila São Paulo, construída para os engenheiros, com ruas que levavam nome de pássaros e contava com acesso monitorado por seguranças; e a Vila Minas Gerais, na parte baixa da cidade, destinada aos técnicos e trabalhadores sem especialização, cujas ruas possuem nomes de árvores.

De acordo com o depoimento de um morador local, a partir desse momento, tem início o processo de diferenciação social, do qual Vanclay (2002) classifica como “processo sociocultural de segregação”.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS

### 4.2.1 Clima

O objetivo de qualquer classificação climática, é definir em termos de temperatura, umidade relativa do ar e suas distribuições estacionais, os limites dos diferentes tipos climáticos que ocorrem em uma determinada área.

A classificação de Köppen (1948) mostra que a área da UGRHI 22 se encontra numa faixa de transição entre o clima Megatérmico Úmido e Sub úmido com característica *Aw* (*inverno seco*) e o Mesotérmico Úmido e Sub-úmido, com característica *Cfa* (*sempre úmido e verão quente*) (BRAIDO & TOMASELLI, 2010).

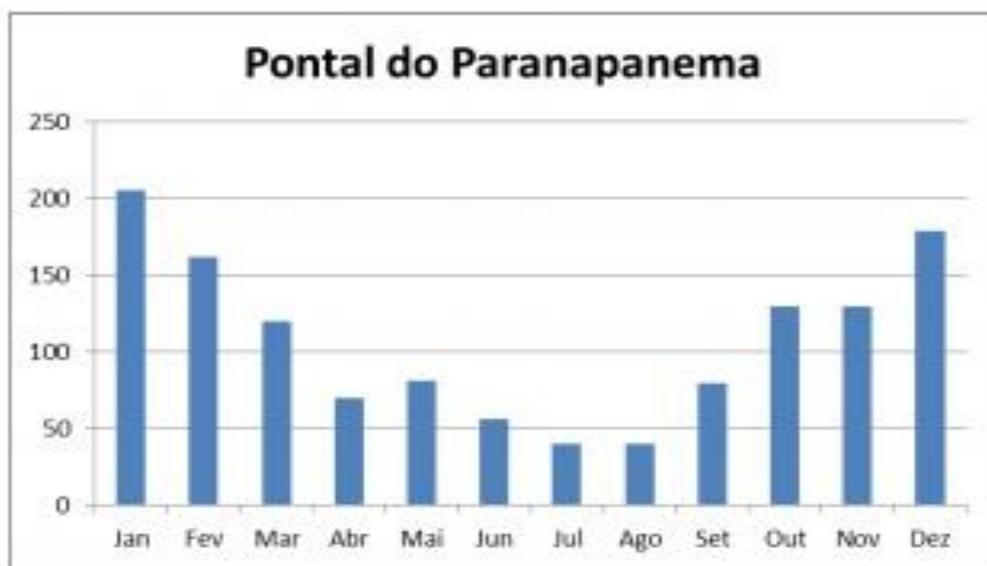
- *Aw-Tropical Úmido*, abrangendo uma estreita faixa ao rio Paraná, caracterizada por estação chuvosa no verão e seca no inverno, com temperatura média anual entre 22 e 24°C e precipitação pluviométrica anual em torno de 1500 mm.

- *Cfa-Mesotérmico de Inverno Seco*, abrangendo o restante da região, caracterizado por temperaturas médias anuais ligeiramente inferiores a 22°C, com chuvas típicas de clima tropical, de maior ocorrência no verão (CBH-PP).

O extremo Oeste paulista é uma região de alternância de massas tropicais e polares. A participação da Frente Polar Atlântica é decisiva na gênese das chuvas, ficando a região sujeita às frequentes invasões de frentes frias, mesmo na primavera e verão, o que gera um período com mais chuvas e umidade (VIANA & AMORIM, 2008).

As precipitações são maiores no período de setembro a março, sendo os meses mais chuvosos: dezembro, janeiro e fevereiro – tanto em frequência como em volume. Nos meses de inverno os índices pluviométricos sofrem acentuada redução (Gráfico 10).

Gráfico 10 Precipitação média mensal no do Pontal do Paranapanema (1970-2012).



Fonte: ANA (2015).

A Massa de ar Tropical Atlântica está presente na maior parte do ano, e é responsável pelas temperaturas mais elevadas e tempo estável. Todavia, a massa de ar polar também tem papel fundamental na dinâmica do clima regional, pois durante a primavera e verão, por meio de entradas das frentes frias, favorece o aumento no volume de precipitação, já no outono e inverno, ela proporciona quedas acentuadas na temperatura (SANT'ANNA NETO & TOMMASELLI, 2009)

De acordo com Viana & Amorim (2008, p25), a evapotranspiração potencial é uma das maiores do Estado, 1340mm, provavelmente consequência da proximidade do Rio Paranapanema e os cerca de 35.000ha da vegetação presente no Parque Estadual Morro do

Diabo.

A evapotranspiração é mais acentuada nos meses de agosto, setembro e outubro, embora déficits hídricos ocorram já a partir do mês de maio ou junho. Em relação à umidade relativa do ar, é considerada estável durante todo o ano, apresentando médias anuais entre 70% e 80%; nos meses de agosto e setembro, apresentam uma pequena queda na média (60%), acompanhando o balanço hídrico e os baixos índices de precipitação desse período (SP-SMA, 1999).

A região contribui com grande quantidade de vapor d'água para a atmosfera, evidenciada pela umidade relativa do ar, ao redor dos 80% na média e acima de 90% na máxima, mesmo nos meses considerados secos.

A radiação solar global na região do Pontal, bastante elevada durante todos os meses do ano, em média, 17,2 W/m<sup>2</sup> ao mês, o que contribui para que haja uma grande evaporação, mesmo nos meses secos e frios. A pressão atmosférica está em torno dos 980 milibares, em média, atingindo valores um pouco mais elevados nos meses mais frios (VIANA & AMORIM, 2008).

Cabe destacar a atuação das Frentes Frias, da Massa Polar Atlântica, da Massa Tropical Atlântica, da Massa Tropical Continental e da Massa Equatorial Continental, como sistemas principais na gênese do tempo atmosférico em Teodoro Sampaio.

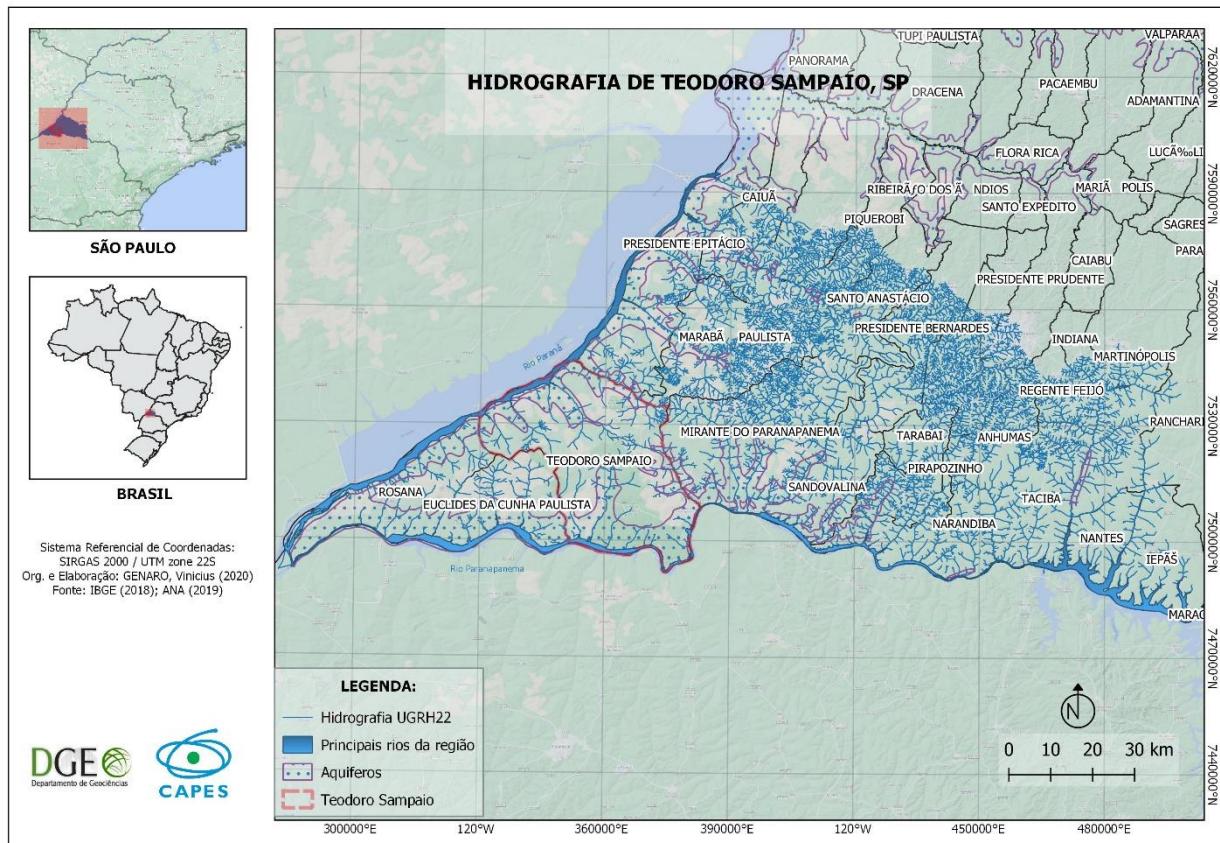
#### 4.2.2 Hidrografia:

A política estadual de recursos hídricos - Lei nº 7.663/1991 - estabeleceu a adoção da bacia hidrográfica como a unidade para a gestão no estado de São Paulo. Por sua vez, a Lei nº9.034/1994 dividiu o território em 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRH), sendo levados em consideração para a sua definição critérios hidrológicos, ambientais, socioeconômicos e administrativos.

Como as UGRHs foram formadas, em sua maioria, por partes de bacias hidrográficas ou por um conjunto delas, observou-se a necessidade de se estabelecer regiões de estudos que contemplassem toda a bacia, para que houvesse cooperação e compatibilização entre UGRHs sucessivas em relação às transferências de águas. Dessa forma, no Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004 - 2007 (SÃO PAULO, 2006), estabeleceu-se sete regiões hidrográficas nomeadas por rios estruturantes.

Dessa forma, Teodoro Sampaio encontra-se totalmente inserido nos limites Unidade Hidrográfica de Gestão dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRH22), que abriga uma população de aproximadamente 500 mil habitantes (CBH-PP).

Figura 14 Mapa hidrográfico da UGRH22 (Pontal do Paranapanema), com destaque para o município de Teodoro Sampaio, SP.



Fonte: Elaboração própria.

A presença de cobertura florestal em bacias hidrográficas promove a regularização do regime de rios e melhora na qualidade da água. As bacias recobertas por esse tipo de vegetação são aquelas que oferecem água com boa distribuição ao longo do ano, e de melhor qualidade.

As águas subterrâneas encontram-se armazenadas em espaços vazios das formações geológicas, constituindo assim os aquíferos. O Decreto estadual nº 32.955/91 define aquífero ou depósito natural de águas subterrâneas como o solo, rocha ou sedimento permeáveis que fornecem água subterrânea, natural ou artificialmente captada. As nascentes representam o surgimento de água subterrânea e podem ser naturalmente captadas (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2004).

A área apresenta considerável disponibilidade hídrica, devido a presença de quatro importantes aquíferos, como mostra a Tabela 4. Embora a utilização do potencial hídrico

subterrâneo seja uma alternativa viável, Pinese & Guimarães (2018) salientam que “a perfuração indiscriminada de poços, tem gerado preocupações nas autoridades públicas, colocando em risco todo sistema hídrico”

Tabela 4 Disponibilidade hídrica subterrânea na UGRH22.

Águas subterrâneas	Disponibilidade hídrica (m <sup>3</sup> /s)
Bauru	10,31
Caiuá	4,26
Serra Geral	0,63
Guarani (Botucatu – confinado)	7,6
<b>Total</b>	<b>22,8</b>

Fonte: CBH-PP.

Romagnoli & Manzione (2016) estudaram a área com o objetivo de realizar uma análise quantitativa sobre a evolução da expansão do cultivo da cana-de-açúcar entre os anos de 2002 e 2013 nas áreas do aquífero Bauru-Caiuá da UGRH22, indicando as principais zonas de restrição. De acordo com resultados encontrados, a situação era a seguinte:

Tabela 5 Condições dos aquíferos Bauru-Caiuá (2013).

Condições dos aquíferos	(%)
Alta vulnerabilidade	18,31
Média vulnerabilidade	57,10
Baixa vulnerabilidade	20,17
Não definido	4,41

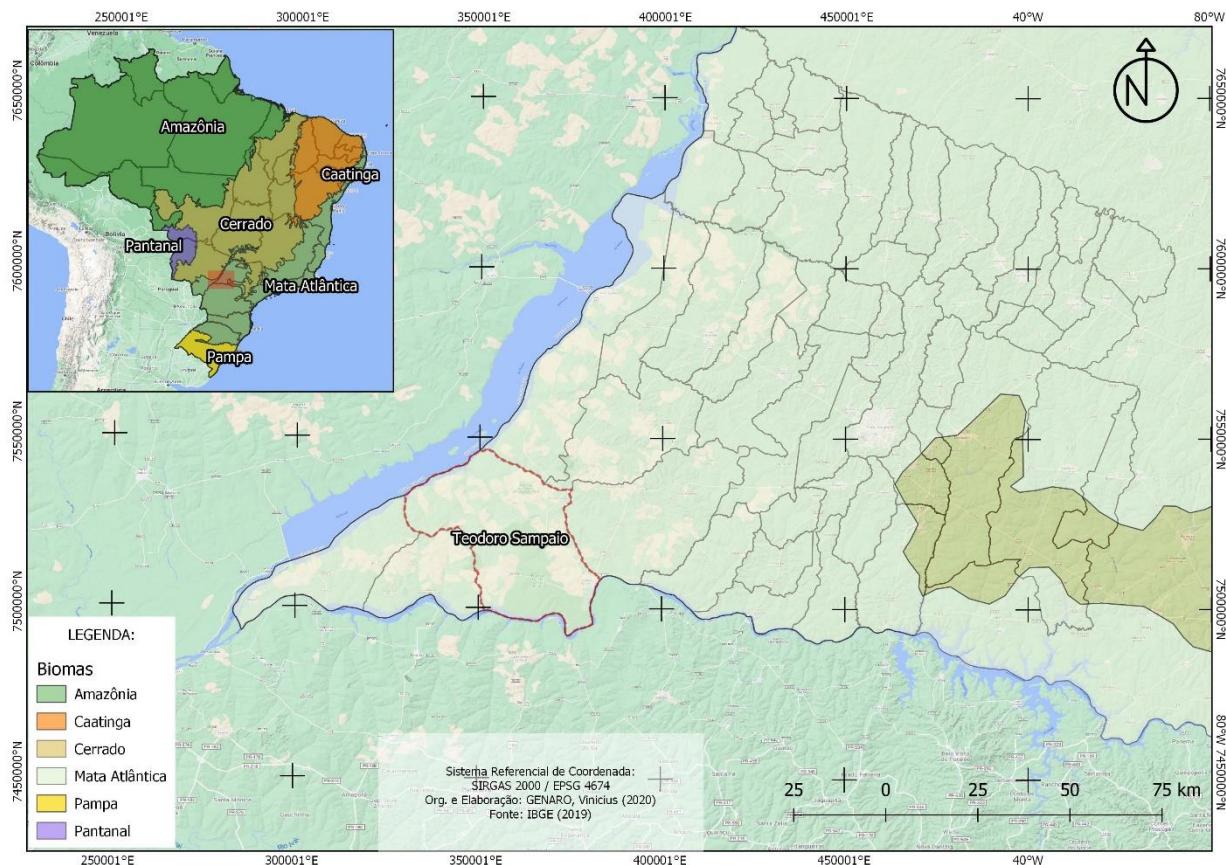
Fonte:Romagnoli & Manzione (2016).

Os principais rios desta unidade são os rios Paranapanema, Paraná, Santo Anastácio e Pirapozinho. As unidades litoestratigráficas aflorantes no Pontal do Paranapanema são constituídas por rochas sedimentares e ígneas da bacia do Paraná, de idade Cenozoica, e depósitos sedimentares recentes, também com origens Cenozoica (CTPI, 1999).

#### 4.2.3 Vegetação

A região do Pontal do Paranapanema encontra-se sob o domínio de dois grandes biomas brasileiros, a Mata-Atlântica e o Cerrado, esse, compreendido em uma pequena faixa na porção mais oriental da região. Em relação a Teodoro Sampaio, o município se apresenta completamente inserido dentro dos domínios do primeiro (Figura 15).

Figura 15 Mapa de biomas do estado de São Paulo, SP (2019).



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Originalmente, o bioma ocupava mais de 1,3 milhões de km<sup>2</sup> em 17 estados do território brasileiro, estendendo-se por grande parte da costa do país, (MMA, 2020). A Mata-Atlântica, também é conhecida como “*mata pluvial de encosta*” (Troppmair, 2004) e outrora ocupava uma extensa faixa litorânea, que ia do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul e que hoje conta com menos de 15% da cobertura original (SOS Mata Atlântica, 2020).

Devido ao processo histórico de ocupação do território brasileiro, que teve início através das zonas costeiras, esse é bioma mais afetado ‘pelas atividades antrópicas e, de acordo com a WWF-Brasil, as principais ameaças estão associadas à conversão de áreas florestais para agricultura e pastagens, a infraestrutura, caça ilegal e exploração não sustentável.

O bioma abriga 72% da população brasileira e concentra 70% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional, além de possuir enorme importância por ele depender serviços essenciais como abastecimento de água, regulação do clima, agricultura, pesca e geração de energia elétrica, além do turismo (SOS Mata Atlântica, 2020).

Segundo Troppmair (2004, p80-81), dentro dos ecossistemas brasileiros e mesmo

mundiais, a Mata Atlântica, devido à extensa latitude e a diferente altitude (10 a 1000m) é o que apresenta maior biodiversidade, ultrapassando inclusive a Amazônia. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, estima-se que o bioma abrigue 20 mil espécies vegetais ou 35% das espécies existentes no Brasil, incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

“A inclinação da vertente, permite maior insolação reduzindo dessa forma a competição pela luz, as árvores apresentam por isso, menor porte (15 a 20m), podendo alcançar excepcionalmente 30m. Heterogênea, esta mata abriga famílias de leguminosas (ingá, timbaúva, unha de gato, angico), Bigoneaceas (pau-de-arco-roxo, ipê amarelo, ipê roxo, cipó ou flôr de São João), Lauráceas (embuia, canela amarela, canela preta, abacateiro), Myrtaceas (gabiroba, batina, jabuticabeira, pitangueira) e outras. Numerosas são as epífitas e lianas. Os fetos arborecentes, encontrados na alta encosta, chamam a atenção pelo aspecto fisionômico e pelo aproveitamento econômico da fabricação de vasos e pó de xaxim. Outras espécies de valor econômico são Lucuma laurifolia (guapeva), Cabralea (cangerana), Cedrela (cedro), Euterpe edulis (palmito). A fauna de grande porte está praticamente extinta pela ação predatória do homem” (MMA, 2020).

#### 4.2.4 Geologia

Grande parte do estado de São Paulo acha-se inserida na Bacia do Paraná, uma unidade intra-cratônica, estabelecida a partir do Devoniano Inferior. A constante subsidência desta bacia, embora de caráter oscilatório, permitiu a acumulação de grande espessura de sedimentos, lavas basálticas e sills de diabásio (IPT, 1982). Na região oeste do estado de São Paulo, após a finalização dos derrames de lavas da Formação Serra Geral de idade Jurássico superior, Cretáceo inferior, inicia-se a deposição basal dos sedimentos do Grupo Bauru (BOIN, 2000).

No Oeste Paulista, os três principais sistemas que compõem a estruturação desta área são: o sistema de descontinuidade continental evidenciado pelo controle de direção do rio Paraná (ENE-WSW), o sistema de alinhamento Guapiara ou Presidente Prudente de direção NW, onde se encontram encaixados os rios Santo Anastácio, Peixe, Aguapeí e Tietê e, por último, o sistema de lineamento oceânico do Rio de Janeiro, onde se encaixa o rio Paranapanema (SAADI, 1993 apud BOIN, 2000).

De acordo com a EMBRAPA,<sup>28</sup> as classificações de solo são obtidas a partir da avaliação dos dados morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos do perfil que o representam. Aspectos ambientais do local do perfil, tais como clima, vegetação, relevo, material originário, condições hídricas, características externas ao solo e relações solo-paisagem, são também utilizadas.

Os solos do Oeste do estado de São Paulo portanto, têm como origem as rochas areníticas do Grupo Bauru, em quase toda a sua extensão, e de rochas básicas do Grupo São Bento (Formação Serra Geral) na porção sudoeste do Pontal do Paranapanema. Levando em conta as propriedades físico-químicas, estas rochas deram origem a cinco grupos de solo que correspondem ao podzolizado Lins e Marília, à terra roxa estruturada, à terra roxa legítima, ao latossolo vermelho escuro e aos solos hidromórficos (BOIN, 2000).

Boin (*op Cit*, p21) afirma ainda que “os solos do oeste paulista, quando analisados com base nas informações levantadas na caracterização física desta porção do estado, apresentam relações litológicas e geomorfológicas que indicam sua suscetibilidade à erosão”.

De fato, trabalhos posteriores como os de Leal (2000); Barone et al (2007) e Moroz et al (2018) comprovaram que os solos da UGRH22 realmente se encontram altamente comprometidos e suscetível a processos erosivos, com praticamente nenhuma área livre desse problema, conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 6 Áreas de risco a erodibilidade e perda de solos na UGRH22.

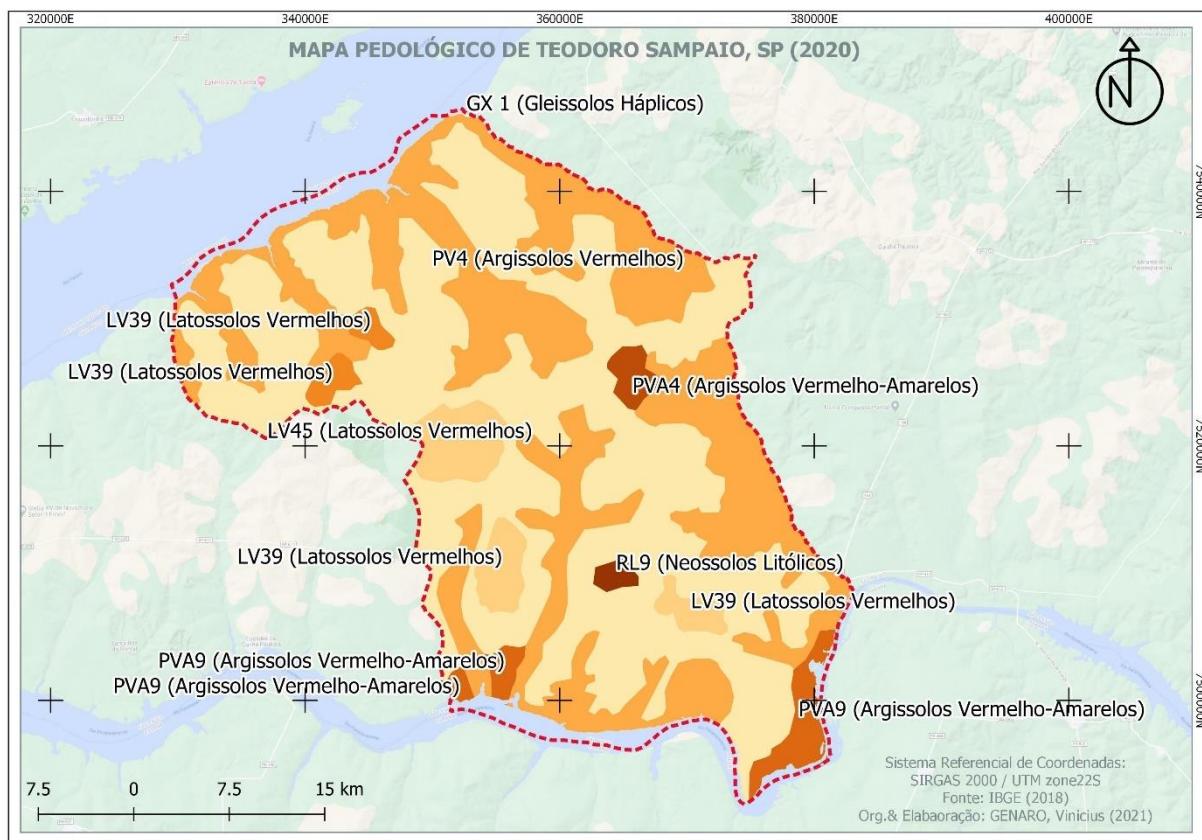
Grau de suscetibilidade a erosão	% de área total (em relação à UGRH 22)
Alta	58%
Média	42%
Baixa	0%

Fonte: CBH-PP.

Em relação à pedologia de Teodoro Sampaio, o mapa elaborado a partir de cartas do IBGE (2018), em escala 1:50.000, foram encontradas as seguintes classes de solo: *Argissolo*, *Gleissolos Háplicos*, *Neossolos* e *Latossolos*.

<sup>28</sup> Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos>>, acessado em 27/10/2020.

Figura 16 Mapa de classes de solos do município de Teodoro Sampaio, SP (2018).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7 Correlação entre fragilidade e os diferentes tipos de solos na região do Pontal do Paranapanema, SP.

Tipos de solos	Fragilidade	Área (Km <sup>2</sup> )	Nº de Erosões	Área/erosões (km <sup>2</sup> )
Gleissolos Háplicos	Muito alta face às inundações e instabilidade do terreno	80.8	1	80.8
Latossolos Vermelhos	Baixa aos processos erosivos	4111.65	346	11,88
Nitossolos Vermelhos	Média aos processos erosivos	1250.13	156	8,01
Argissolos Vermelhos	Alta aos processos erosivos	2241.15	351	6,38
Argissolos Vermelho-Amarelos	Alta aos processos erosivos	4082.23	2430	1,67
Neossolos	Muito alta aos processos erosivos	112.65	5	22.53

Fonte: Moroz et al (2014)

#### 4.2.5 Geomorfologia

A Geomorfologia é responsável por desempenhar um importante papel no planejamento do uso da terra para a agricultura, pecuária, urbanização, planejamento ambiental, pesquisas sobre recursos minerais, recuperação de áreas degradadas, dentre outros fatores, conforme apurou Ross & Moroz (1996).

Durante os estudos para a confecção do MAPA GEOMORFOLÓGICO DA UGRH PONTAL DO PARANAPANEMA, Garcia *et al.* (2013), identificaram modelados de dissecação com topos convexos "*Dc*", modelados de dissecação de topos tabulares "*Dt*", além de planícies fluviais "*Apf*".

Esses modelados de dissecação com topos convexos "*Dc*", de acordo com o IBGE (2009), são caracterizados por vales bem definidos e vertentes de declividades variadas, entalhadas por sulcos e cabeceiras de drenagem de primeira ordem.

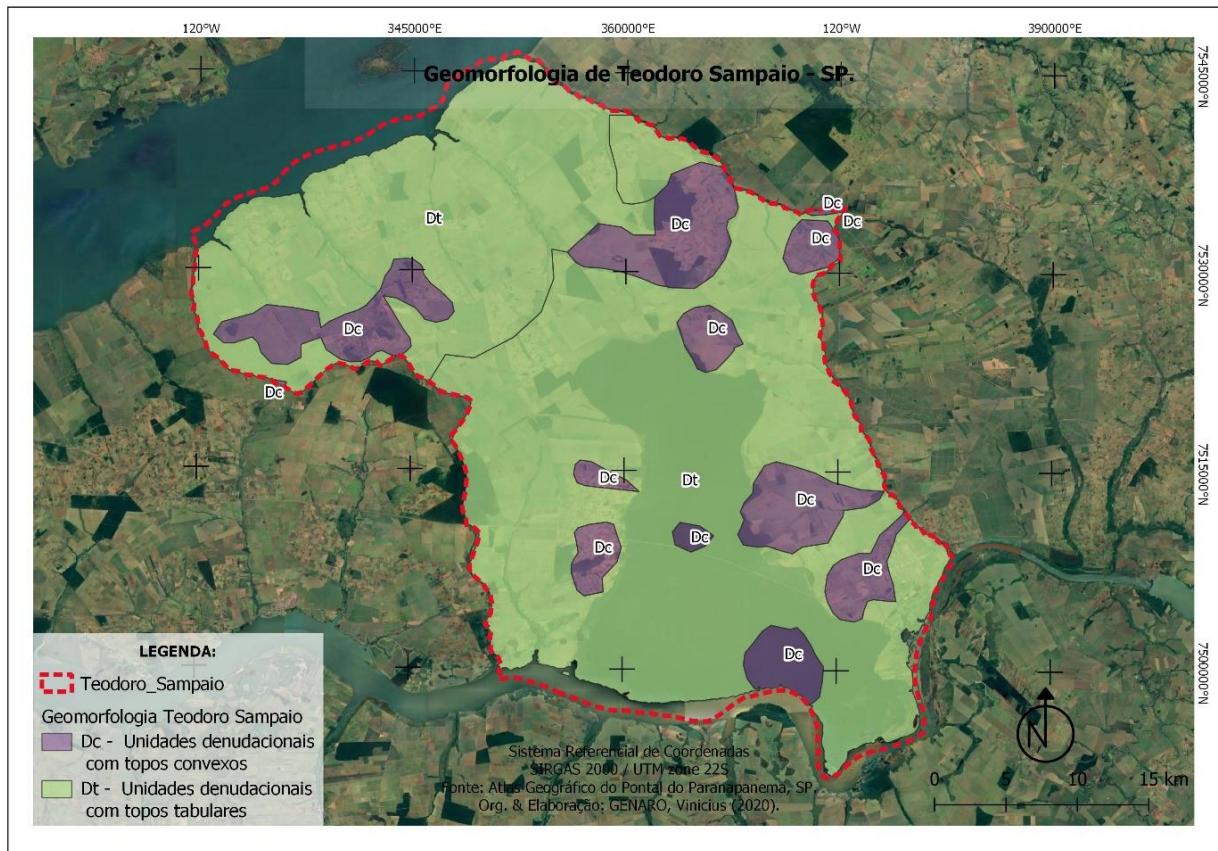
De maneira geral, no Oeste Paulista, os três principais sistemas que compõem a estruturação desta área são: o sistema de descontinuidade continental evidenciado pelo controle de direção do rio Paraná (ENE-WSW), o sistema de alinhamento Guapiara ou Presidente Prudente de direção NW, onde se encontram encaixados os rios Santo Anastácio, Peixe, Aguapeí e Tietê e, por último, o sistema de lineamento oceânico do Rio de Janeiro, onde se encaixa o rio Paranapanema (SAADI, 1993 apud BOIN, 2000).

Conforme ressaltou Boin (2000, p15) nesta porção oeste do estado, em meio ao relevo suave, evidenciam-se platôs residuais, sustentados por rochas areníticas do Grupo Bauru, com forte cimentação carbonática (Planalto de Marília) ou silicosa (Morro do Diabo). Estes platôs destacam-se, topograficamente, por serem formas muito erodidas, com desníveis de até 150 metros em relação às altitudes dos relevos circunvizinhos.

Os Índices de Dissecção do Relevo obtidos na área de estudo indicam graus de entalhamento dos vales variando entre fraco e médio e densidade de drenagem média, o que caracteriza Formas de Relevo de colinas baixas a médias com topos mais estreitos e alongados (GARCIA *et al.*, 2013).

Em relação a Teodoro Sampaio, no entanto, não há registro de "*Apf*" e as unidades denudacionais com topo convexo "*Dc*" são as formas de relevo que predominam no município (Figura 17).

Figura 17 Formas de relevo em Teodoro Sampaio, SP.



Fonte: Elaboração própria.

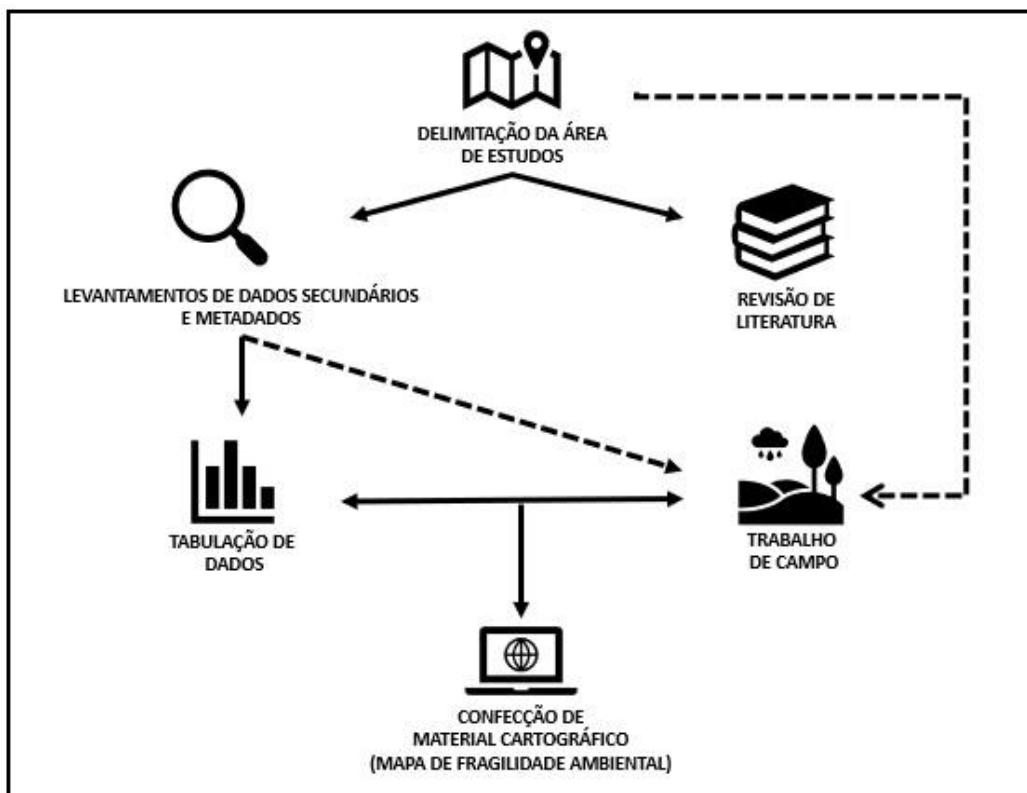
Já os modelados de dissecação com topos tabulares (Dt) são feições de rampas suavemente inclinadas. No geral, são definidas por rede de drenagem de baixa densidade, com vales rasos, apresentando vertentes de pequena declividade (GARCIA *et al.* 2013).

Esses modelos são resultado da instauração de processos de dissecação, atuando sobre uma superfície aplanada (IBGE, 2009) e constituem formas de relevos identificadas como colinas amplas e baixas, cujos Índices de Dissecção do Relevo indicam que o grau de entalhamento dos vales varia entre fraco e médio e que a densidade de drenagem é baixa.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

A Figura 18 representa de forma esquemática o roteiro metodológico da pesquisa, possibilitando uma melhor compreensão das quatro etapas seguidas durante a execução do projeto, que serão descritas individualmente de maneira mais detalhada, a seguir:

Figura 18 Organograma das etapas de elaboração do projeto de investigação.



Fonte: Elaboração própria.

- **1<sup>a</sup> Etapa:**

### 5.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

Em um primeiro momento, foi definido o recorte espacial onde se daria a investigação. A escolha de Teodoro Sampaio, SP como área de estudos se deu pelos motivos justificados no item 1.3, localizado na página 18 do presente trabalho.

Logo após a escolha do local, ocorreu a primeira incursão de campo, cujo objetivo foi analisar empiricamente as dinâmicas sociais, estabelecer *network* com diferentes atores locais e conhecer as características e peculiaridades do espaço geográfico, onde se desenvolveria a pesquisa.

- **2<sup>a</sup> Etapa:**

## 5.2 LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS E METADADOS

Tendo em vista o Objetivo Geral dessa investigação, apresentado no Capítulo 2, optou-se por adotar uma abordagem metodológica de cunho quantitativo para que os anseios fossem satisfatoriamente alcançados.

Devido ao grande número de trabalhos científicos de cunho geográfico desenvolvidos junto à mesorregião onde está inserida a área de estudos, as informações necessárias para o desenvolvimento dessa pesquisa foram obtidas basicamente através de dados secundários. A exemplo de como fez Hackbart (2016, p14), essa base de dados foi formada a partir de dados obtidos através da literatura ou de bases de dados livres disponíveis em websites específicos.

Para tanto, foi realizada a prospecção de toda informação necessária, cujas fontes foram relatórios gerados por organizações, instituições de ensino, institutos de pesquisa, publicações científicas, entidades e demais fontes governamentais nacionais (Federal, Estadual e Municipal) e internacionais.

A lista abaixo corresponde aos principais bancos de dados secundários consultados:

- ANA - Agência Nacional de Águas;
- CBHPP- Comitê de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema;
- CPT – Comissão Pastoral da Terra;
- CTPI – Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais;
- FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura,
- GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit;
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
- ITESP – Instituto de Terras de São Paulo;
- MEA – Millenium Ecosystem Assesment;
- MMA - Ministério do Meio Ambiente;
- PBMC – Painel Brasileiro de Mudança Climática;
- PMTS – Prefeitura Municipal de Teodoro Sampaio
- PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento;
- ONU – Organização das Nações Unidas;
- SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados;
- SIMA - Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, SP;
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity;
- WWF – World Wild Foundation.

No tocante aos metadados utilizados para confeccionar os mapas de fragilidade potencial e emergente, todos os arquivos nos formatos *shapefile* e *raster* referentes às categorias Geomorfologia, Geologia, Solos, Vegetação e Clima foram retirados da mesma base de dados utilizada por Moroz *et al* (2018) na realização do ATLAS GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PONTAL DO PARANAPANEMA.

Devido a riqueza de detalhes e ao grande número de informações contidas no documento, optou-se pela escolha do Atlas como principal material de apoio para o desenvolvimento cartográfico dessa tese. A frase “*Spend less time processing data and more time perfecting your end-product*”, sintetiza o atual momento experimentado pelos profissionais ligados aos trabalhos de mapeamentos e análise socio-territorial e planejamento.

Além disso, os autores, um dos objetivos do Atlas seria justamente:

“[...] apresentar documentos cartográficos que possam subsidiar as ações previstas no Plano Integrado de Recursos Hídricos (PIRH Paranapanema) e também fornecer subsídios para a tomada de decisões nas esferas municipais (plano diretor, zoneamento do território), em empresas de serviços públicos (telecomunicações, eletricidade e saneamento) e meio ambiente (diagnósticos, monitoramento, gestão ambiental entre outras)” (MOROZ *et al.*, 2018, p7)

### 5.3 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão bibliográfica, segundo Levighin (2005, p56) é de fundamental importância na realização de uma pesquisa científica, pois é através dela que tomamos conhecimento de trabalhos anteriormente realizados dentro de determinada área de conhecimento, servindo de norte para a realização de novas investigações acadêmicas.

O presente trabalho, buscou fazer um levantamento e uma análise por meio de livros, teses, dissertações, artigos e periódicos impressos e digitais de alguns assuntos relevantes e pertinentes ao tema abordado, bem como à área de estudos nos níveis regional e local. Dessa forma, os assuntos mais pesquisados foram: *Serviços Ecossistêmicos; Ecologia Política; Economia Ecológica; Avaliação de Impactos Socioambientais; Desenvolvimento Sustentável; Planejamento Territorial Participativo e Sistemas de Informação Geográfica (SIG)*.

Alguns autores nacionais e estrangeiros merecem destaque pela importância de suas obras no que diz respeito ao embasamento teórico e metodológico necessário para o desenvolvimento

dessa investigação, sendo eles: *Sampaio (1890); Mombeig (1984); Ross (1993); Constanza (1997); Leal (2000); Vanclay (2002); Souza (2002); Marsh & Gerosa (2005); Naidoo et al (2008); Burkhard et al (2012); Moroz (2018), Hackbart (2016) e Santos & Coca (2017); Aledo & Dominguez-Gómez (2018) e Martínez-Alier (2018).*

- **3<sup>a</sup> Etapa:**

#### 5.4 TABULAÇÃO DE DADOS

Durante esta fase, todos os dados coletados durante a Etapa 2 foram categorizados e tabulados de acordo com a finalidade da informação. Os dados secundários referentes à economia, demografia e atributos físicos, foram transformados em gráficos, quadros e tabelas, enquanto os metadados foram utilizados para auxiliar na confecção dos diversos mapas temáticos utilizados nessa tese.

#### 5.5 TRABALHO DE CAMPO

A Geografia, é a ciência que estuda o espaço geográfico no que concerne à relação entre sociedade e natureza. Tanto o espaço produzido pelas sociedades rurais e urbanas quanto o espaço natural, tornam-se objetos de estudo dessa ciência, que opera os seus métodos e suas abordagens em categorias de análise, tais como a paisagem, o lugar, a região e o território.

Nesse sentido, conhecer o local a ser estudado é de fundamental importância para que se possa ter uma maior compreensão a respeito das peculiaridades que compõem os aspectos físicos e sociais de determinada área, bem como corroborar ou refutar informações pré-existentes.

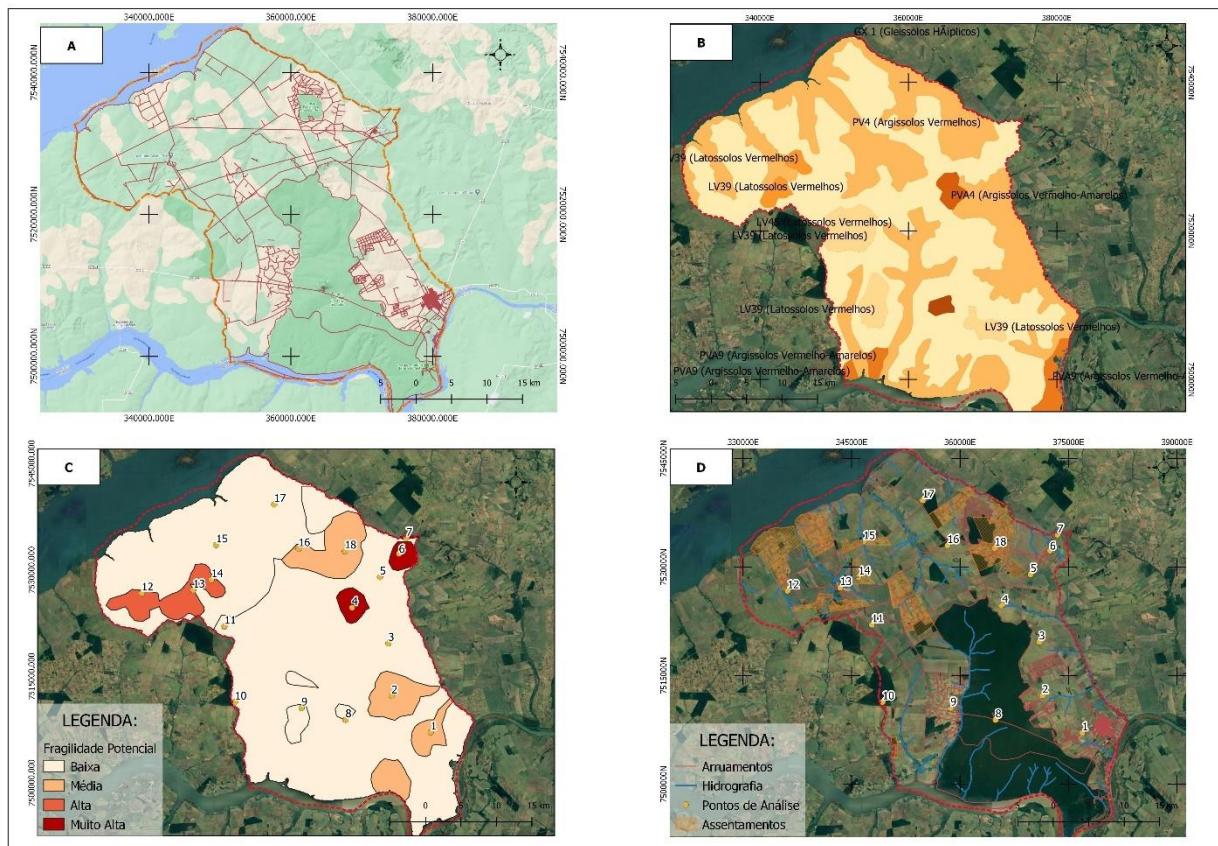
O trabalho de campo é uma ferramenta indispensável para unir teoria e prática, pois, conforme afirmou Pontuschka (2002), é capaz de nos colocar em contato direto com uma determinada realidade, um meio qualquer que se decida estudar, através da imersão orientada na complexidade de um determinado espaço geográfico.

Em relação ao presente trabalho, foram realizadas quatro incursões de campo ao longo de doze meses, o que dá uma média de um trabalho de campo a cada três meses; onde foram percorridos um total de mais de dois mil quilômetros.

Conforme consta no organograma representado pela Figura 18, apresentada anteriormente, os trabalhos de campo foram essenciais para que determinados dados e metadados pudessem ser confrontados com a realidade *in loco*, dando maior confiabilidade ao produto.

Com base no banco de dados obtido durante a segunda etapa do trabalho, foi possível confeccionar alguns mapas (Figura 19) que foram capazes de auxiliar tanto na locomoção como nas análises realizadas em campo.

Figura 19 Mapa base para realização dos trabalhos de campo.



As quatro imagens acima correspondem ao município de Teodoro Sampaio, SP, sendo: *Figura (A)* Mapa dos arruamentos e rodovias (principais e vicinais); *Figura (B)* Mapa pedológico do município, *Figura (C)* Mapa de Fragilidade Potencial e pontos de análise; *Figura (D)* Mapa hidrográfico com a localização dos assentamentos de reforma agrária e pontos de análise.

#### 4<sup>a</sup> Etapa:

##### 5.6 CONFECÇÃO DE MATERIAL CARTOGRÁFICO

A necessidade humana em adquirir informações e conhecimentos sobre a distribuição geográfica dos recursos naturais sempre foi uma constante no desenvolvimento das sociedades. Com o desenvolvimento tecnológico, normal em todo processo de desenvolvimento, o geoprocessamento surge como importante ferramenta para auxiliar no tratamento das informações geográficas e, assim, favorecer melhores análises e interpretações de dados ambientais que influenciam diretamente as tomadas de decisões em diversas áreas ligadas às ciências naturais e da Terra.

Até algum tempo atrás, consta que a identificação das fragilidades era realizada através da coleta e análise das informações em campo. Todavia, as técnicas de geoprocessamento ganharam força nos estudos ambientais, inclusive na realização de mapeamentos referentes à fragilidade potencial e emergente.

“O emprego de Sistema de Informação Geográfica (SIG) contribui para eficácia do trabalho e melhor representação do fenômeno estudado. Contudo, o seu uso não descarta o trabalho de campo, uma vez que essa atividade complementa o trabalho realizado por meio do geoprocessamento” (PERIÇATO & SOUZA, 2019).

No entendimento de Sporl & Ross (2004) citado por Periçato e Souza (2019), esses estudos são necessários uma vez que qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) resultará no comprometimento da funcionalidade do sistema, que de forma natural, tenderá ao desequilíbrio.

Segundo Ross (1994), a fragilidade do ambiente é avaliada de acordo com a vulnerabilidade à erosão, onde a análise empírica dessa fragilidade é resultado da análise integrada de características do relevo (gênese, morfologia, morfometria e morfodinâmica), tipos de solo, litologia, cobertura vegetal, uso da terra e pluviometria.

De maneira geral, Crepani *et al* (2001), também entende que chamada Fragilidade Potencial Natural resulta da análise integrada dos mesmos cinco atributos físicos da natureza (Geomorfologia, Geologia, Solos, Vegetação e Clima) e pode ser expressa através da seguinte equação:

$$FP = \left( \frac{G + R + S + V_g + C}{5} \right)$$

Onde:

-FP = *Fragilidade Potencial*;

-G = *Geomorfologia*;

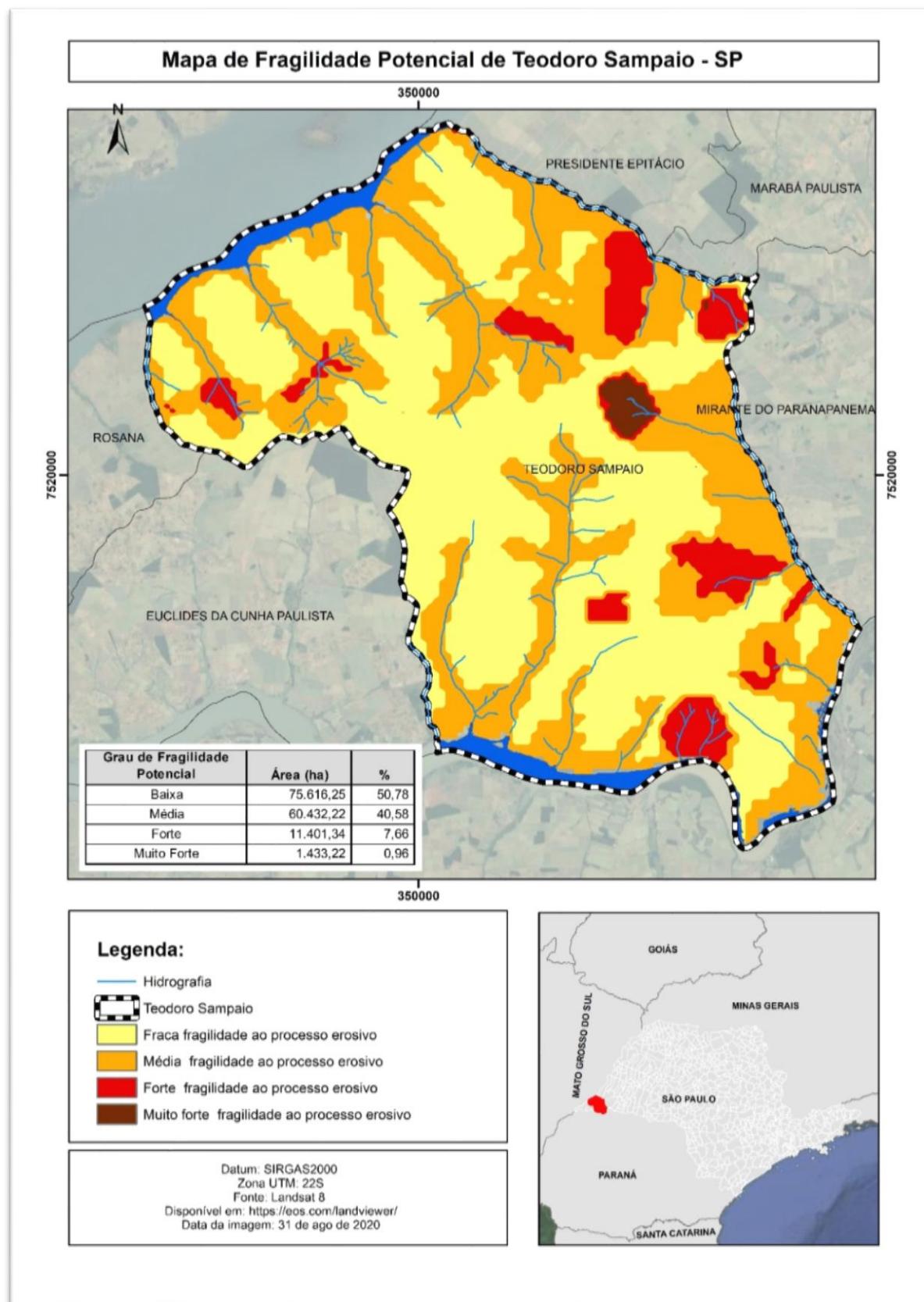
- R = *Geologia*;

- S = *Solos*;

- Vg = *Vegetação*;

- C = *Clima*

Figura 20 Mapa de Fragilidade Potencial de Teodoro Sampaio, SP (2020).



Fonte: Elaboração própria.

Da mesma forma que ocorre com os mapas de fragilidade potencial, a fragilidade ambiental também exige o levantamento de diversos elementos que constituem o ambiente, seja ele natural ou antropizado, para em seguida, abordar essas temáticas de forma integrada (TROMBETA *et al.*, 2014).

No entanto, mapas de fragilidade emergente são um pouco mais complexos, pois resultam da combinação entre o mapa de fragilidade potencial e a carta de uso e ocupação da terra.

Pelas definições de McConnell & Moran (2000) citados por Rosa *et al.*, (2014) o uso do solo “[...] diz respeito ao que o homem constrói ou insere sobre a superfície ou como maneja o solo, ao passo que a cobertura se refere aos atributos físicos da superfície terrestre”.

Através do mapa de uso e ocupação da terra, é possível avaliar o grau de proteção e fragilidade para cada uma das classes identificadas no terreno por meio da classificação de imagens de satélite e verificação em campo (TROMBETA *et al.*, 2014).

O Mapa de Uso e Ocupação (Figura 21), foi elaborado a partir da classificação das imagens no formato *raster* do satélite Landsat 8, cuja imagem possui data de passagem referente ao dia 31/08/20, tendo sido obtida através do site *Earth Observing System*<sup>29</sup>.

Como parte do processo de elaboração dessa carta, após o tratamento da imagem e recorte da área de estudo, foram identificadas diferentes formas de uso e ocupação presentes dentro dos limites municipais, na qual foram posteriormente selecionados dezoito pontos de amostragem para a realização da classificação supervisionada.

Esses pontos foram escolhidos com base na carta de fragilidade potencial, onde foram priorizados a escolha de pelo menos dois pontos dentro de cada grau de fragilidade, além da heterogeneidade territorial, para que fosse coberta a maior parte possível da área. Para aprimorar a acurácia dos dados obtidos através do sensoriamento remoto, foi realizada uma incursão junto a área de estudos para a realização de um teste de coerência dos pontos com a realidade do terreno.

Em seguida, foram definidas seis classes de uso, onde a cada uma delas foi atribuído “graus de proteção”, que variam acordo com a cobertura vegetal, conforme metodologia elaborada por Ross (1993).

Dessa maneira, foi possível estabelecer uma hierarquia cujo resultado por ser observado no Quadro 1, que obedece a uma ordem decrescente da capacidade de proteção do solo.

---

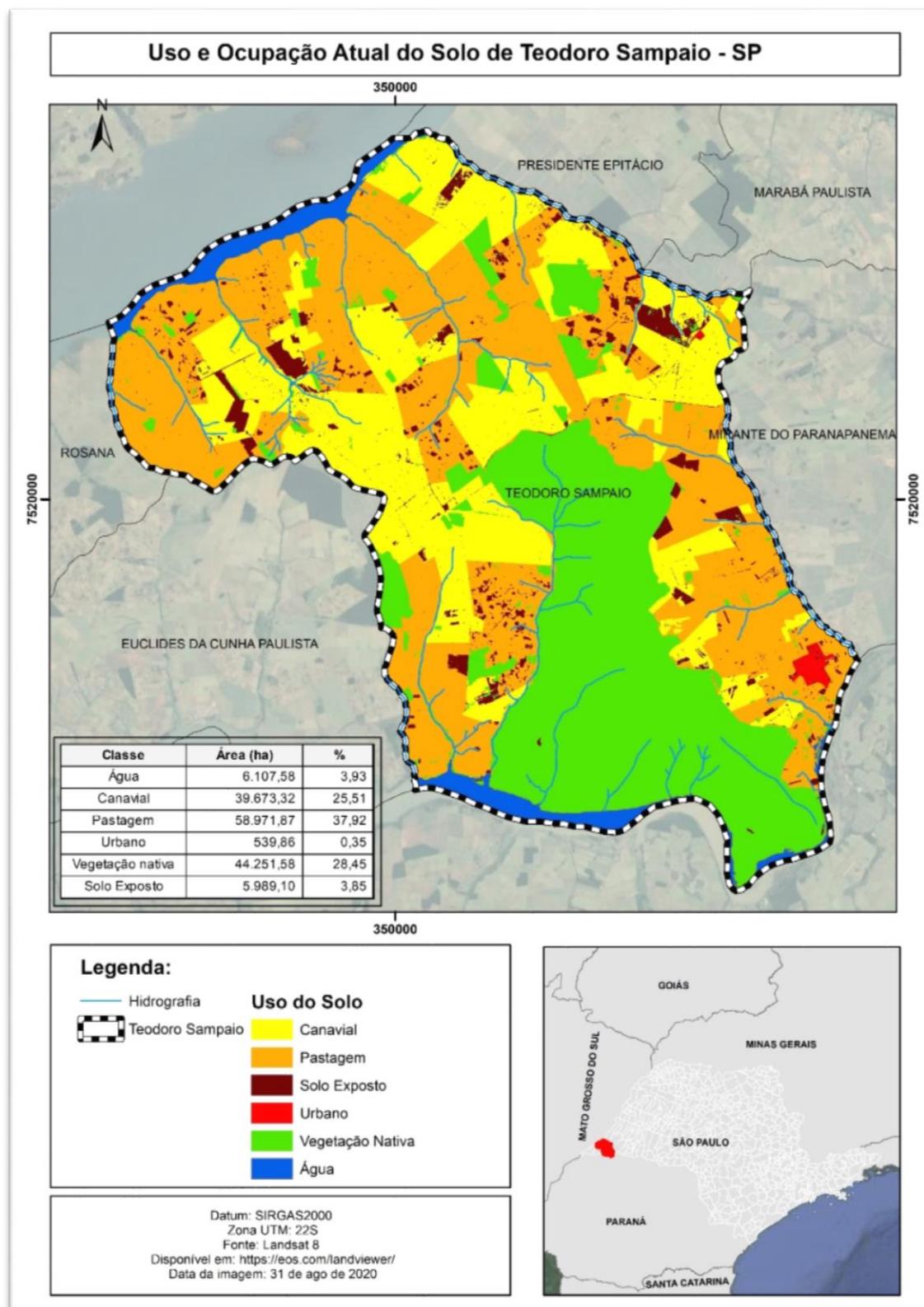
<sup>29</sup> Disponível em <[www.eos.com](http://www.eos.com)>, acessado em 05/11/2020.

Quadro 4 Definição das classes de uso da terra no município de Teodoro Sampaio, SP (2020).

Classes de Uso	Definição	Grau de Proteção
1. Vegetação Nativa	Área correspondente a fragmentos de Mata Atlântica; sejam elas: naturais, naturais destinados à APP ou reserva legal e florestas plantadas.).	Muito Alta
2. Canavial	Áreas destinadas ao cultivo de cana-de-açúcar	Alta
3. Pastagem	Áreas com cobertura de espécies forrageiras destinadas ao pastoreio de gado. Inclui as áreas naturais, plantadas em boas condições e plantadas em más condições	Média
4. Urbano	Área que compreende o tecido urbano de Teodoro Sampaio e, o distrito de Planalto do Sul.	Baixa
5. Solo Exposto	Áreas com déficit de cobertura vegetal e áreas que apresentam processos erosivos (voçorocas e ravinamento).	Muito baixa
6. Água	Está relacionado às “massas d’água”, como lagos e lagoas.	-

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Ross (1993).

Figura 21 Mapa de uso e ocupação do solo em Teodoro Sampaio, SP (2020).



Fonte: Elaboração própria.

O mapa de fragilidade ambiental ou fragilidade emergente é o principal material cartográfico

utilizado para fazer as análises socioambientais que foram realizadas no decorrer dessa investigação.

A confecção desse mapa também segue os preceitos metodológicos utilizados por Moroz et al (2018), que se apoia na metodologia proposta por Ross (1993), referente à análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Esse, por sua vez, utiliza-se da abordagem baseada nos estudos de “Unidades Ecodinâmicas”, conceito desenvolvido por Tricart (1977), onde ele sistematiza uma hierarquia nominal de fragilidade representada por valores ou pesos: muito fraca (peso 0), fraca (peso 1), média (peso 2), forte (peso 4) e muito forte (peso 5).

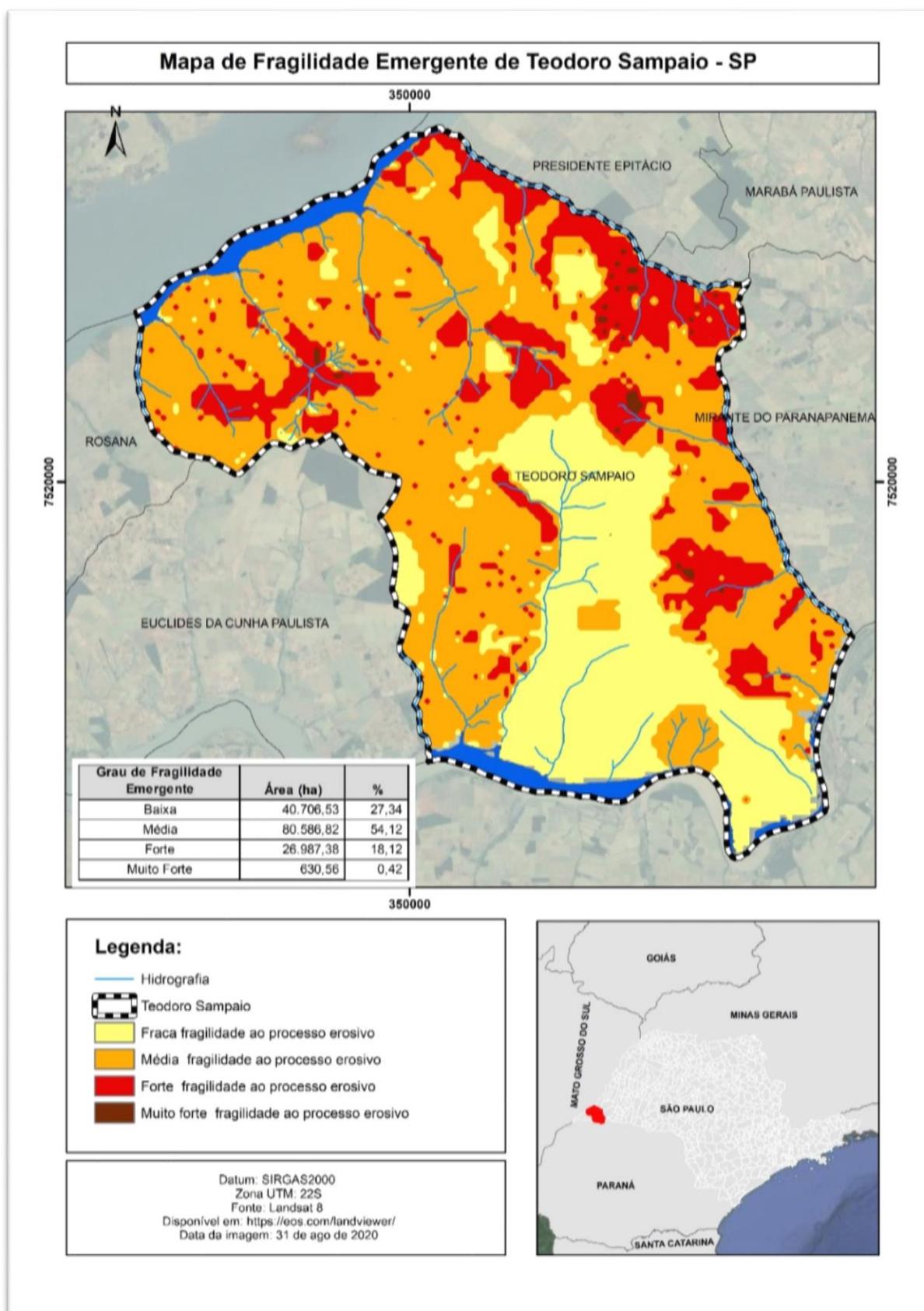
Com o auxílio do software Qgis 3.14, os dois mapas (*fragilidade potencial + uso e ocupação*) no formato *raster* (.TIFF) foram cruzados através da ferramenta *Weighted Sum Raster Overlay*, uma vez que esse recurso permite realizar a análise multicritério<sup>30</sup> entre dados qualitativos (subjetivos) e quantitativos (objetivos). Para tanto, foi dado um peso de 50% para cada uma das cartas.

O resultado final (Figura 22), apresentou cinco níveis de fragilidade ambiental junto à área de estudos, sendo: muito baixa, baixa, moderada, forte e muito forte, de acordo com a metodologia proposta por Ross (1993), referente à análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Esse, por sua vez, utilizou-se da abordagem baseada nos estudos de “Unidades Ecodinâmicas”, conceito desenvolvido por Tricart (1977), onde o autor sistematiza uma hierarquia nominal de fragilidade representada por valores ou pesos: muito fraca (peso 0), fraca (peso 1), média (peso 2), forte (peso 4) e muito forte (peso 5).

---

<sup>30</sup> Análise Multicritério em torno de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) representa um avanço em relação ao cruzamento de “camadas de informação”, os chamados *layers*: “*Su aplicación en la toma de decisiones puede ser muy útil ya que proporciona una herramienta adecuada para los tomadores de decisiones en situaciones complejas. Los criterios cuantitativos y cualitativos pueden usarse para estructurar problemas heterogéneos en forma de jerarquía, comparaciones entre pares y ponderación de criterios*” (TRAFICANTE et al., 2017).

Figura 22 Mapa de Fragilidade Emergente de Teodoro Sampaio, SP (2020).



Fonte: Elaboração própria.

Com base nos conhecimentos prévios da área de estudos, dos dados socioespaciais e nos trabalhos de Constanza (1997), MEA e Burkhard *et al.* (2012), foi elaborada a matriz de classificação dos níveis de fragilidade ambiental dos serviços ecossistêmicos de suporte e provisão de acordo com os tipos de uso do solo referente a Teodoro Sampaio.

A escolha também foi pautada nas observações encontradas nos trabalhos de Fischer *et al.*, (2009), onde os autores reforçam que por definição “*an ecosystem service is only a service, if there is a (human) benefit. Without human beneficiaries, ecosystem functions and processes are not services*”.

Para o autor, um serviço ecossistêmico é apenas um serviço, se houver um benefício (humano). Sem beneficiários humanos, funções e processos ecossistêmicos não são considerados serviços. Partindo desse viés, foram identificados um total de dez ‘SE’

No total, foram identificados dez ‘SE’, sendo quatro na categoria Suporte e outros seis serviços de Provisão considerados fundamentais para o desenvolvimento das atividades econômicas e sociais do local. (Figura 23).

Figura 23 Serviços Ecossistêmicos encontrados em Teodoro Sampaio, SP.

SERVICOS ECOSSISTÊMICOS	 Formação de solo e ciclagem de nutrientes	 Habitat & refúgio	 Reposição de aquífero	 Controle biológico	<i>Serviços de Suporte</i>
					<i>Serviços de Provisão</i>
 Recursos genéticos	 Produção vegetal (agricultura)	 Produção animal (agropecuária)	 Alimento (peixe)	 Bioenergia (cana-de -açucar)	 Água
					Fonte: Elaboração própria.

Para que as três questões norteadoras pudessem ser contestadas, foi necessária a elaboração da “Matriz de Fragilidade Ambiental dos ‘SE’ em Teodoro Sampaio”, que será apresentada na conclusão desse trabalho.

Através da análise do Mapa de Fragilidade Emergente (Figura 22), foi possível selecionar os pontos que apresentavam maior grau de fragilidade em relação às características naturais mais as atividades humanas.

Com o auxílio da Carta de Uso e Ocupação do Solo do ano de 2020, foram observadas qual(is) atividade (s) era (m) desenvolvidas naquele local e, dessa maneira foi possível estabelecer quais atores sociais e/ou atividades econômicas estão envolvidos na utilização de determinados serviços prestados por aquela fração de espaço natural.

Ainda com a ajuda desses dois mapas foi possível estabelecer o grau de fragilidade ambiental (Muito fraco; Fraco; Moderado; Forte e Muito Forte) apresentado por cada ‘SE’ em relação aos diferentes tipos de uso do solo apresentados no município.

## 6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No mapeamento do município de Teodoro Sampaio, foram identificadas 6 classes de uso e cobertura do solo, onde é possível observar um predomínio das atividades agrícolas no município, que cobrem aproximadamente 64% do território. 37% desse valor, que equivale a 60 mil ha corresponde às pastagens destinadas a atividade agropecuária. As atividades destinadas ao setor do agrohidronegócio ocupam outros 25% do município.

Á área correspondente à zona urbana é irrelevante em comparação à zona rural, abrangendo ínfimos 539,86 hectares, ou seja, 0,35% da área territorial total de Teodoro Sampaio.

De acordo com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017), as culturas permanentes ocupam uma ínfima porção do território e baixíssimo valor de produção, o que torna a atividade pouco determinante para a economia local, que tem como atividade principal o agronegócio.

A maior parte dessas culturas permanentes são estão localizadas no território destinado aos assentamentos de reforma agrária e outra parte na porção sul do município, às margens do Rio Paranapanema, onde se encontram as comunidades tradicionais que já habitavam a área antes do represamento das águas do rio para a construção da UHE de Taquaruçu, situada 40Km à montante.

Já às culturas temporárias ocupam extensa área dentro do território de Teodoro Sampaio, com destaque para a monocultura canavieira, que ocupa a maior parte das áreas destinadas a prática agrícola.

De maneira geral, as monoculturas costumam se estendem por extensas áreas mais planas do relevo para que o uso de maquinários agrícolas seja utilizado sem muitas dificuldades.

Tabela 8 Tipos de produtos, área colhida e valor de produção das lavouras permanentes e temporárias em Teodoro Sampaio, SP.

TIPOS DE CULTURA	ÁREA COLHIDA (hectares)	VALOR DA PRODUÇÃO X(1000)R\$
 		
<b>Permanentes</b>	<b>667</b>	
Banana	8	8
Café	8	27
Laranja	3	-
Urucum (semente)	12	49
<b>Temporárias</b>	<b>45.337</b>	
Abacaxi	2	52
Abóbora/Moranga/Jerimum	11	28
Alho	-	-
Arroz	-	-
<i>Cana-de-açucar</i>	35.252	118.431
<i>Cana-de-açucar-forrageira</i>	43	79
Cebola	1	14
Ervilha	-	-
<i>Mandioca/Macaxeira/Aipim</i>	221	1.148
Feijão	22	25
Melancia	6	24
<i>Milho</i>	636	877
Soja	-	-

Fonte: Censo Agropecuário – IBGE (2017).

No que diz respeito às águas superficiais, foram localizadas 85 nascentes d'água, das quais 14 se encontram em áreas com baixo grau de fragilidade ambiental; 48 com grau moderado e outras 23 em locais que apresentam forte grau de fragilidade emergente (Figura 23a).

Conforme é possível reparar na Figura 23b, as áreas cujas nascentes se encontram mais fragilizadas, são majoritariamente aquelas localizadas em terrenos onde há predomínio de Argissolo PVe8 e PEd1, cujos graus de fragilidade são 4 e 3, respectivamente.

Por outro lado, as áreas que possuem LV45 (Latossolos Vermelhos) como substrato são os pontos que apresentam nascentes com menor índice de fragilidade ambiental.

As demais áreas de nascente com moderado grau de fragilidade estão distribuídos de maneira bastante equilibradas entre PEd1 (Argissolo Vermelhos; PV4) e LEa18 (Latossolos Vermelhos; LV45).

Figura 24 Mapa de Fragilidade Ambiental dos recursos hídricos superficiais

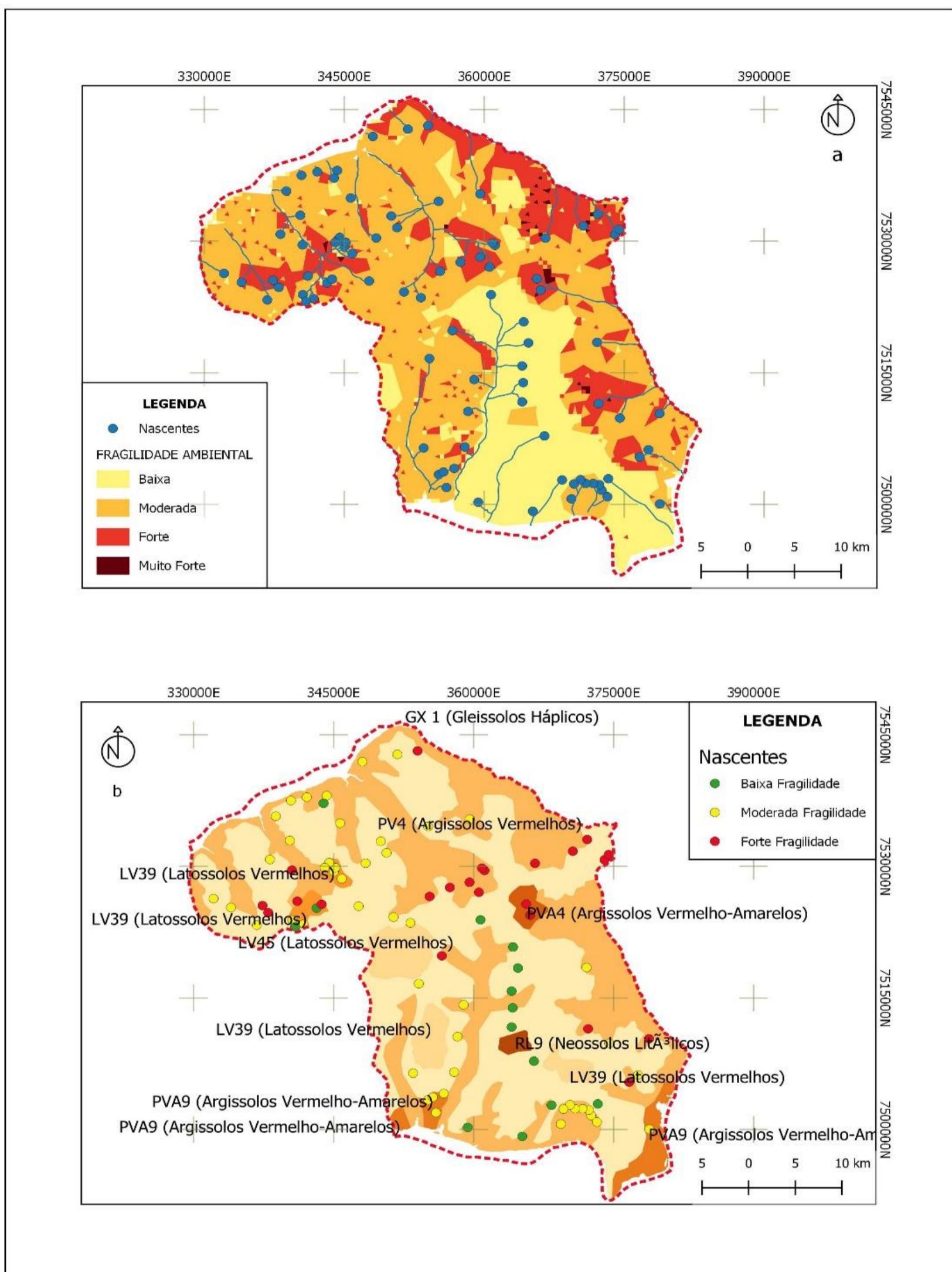


Figura (24a) Mapa de fragilidade ambiental dos recursos hídricos superficiais. e localização das áreas de nascente; (24b) Mapa de localização das áreas de nascente e graus de fragilidade por tipos de solo

Em relação ao uso e ocupação do solo (Figura 24c) e a fragilidade ambiental dos recursos hídricos superficiais, às áreas destinas ao plantio da cana-de-açúcar apresentam a maior quantidade de nascentes em zona com maior índice de fragilidade ambiental, seguido as áreas de pastagens.

“O cultivo de espécies únicas (soja, trigo, algodão, milho entre outros) em grandes extensões de terras favorece o desenvolvimento de grande quantidade de pequenas espécies animais invasoras, as pragas que se alimentam desses produtos. [...] Para evitar isso, utilizam-se cada vez mais os inseticidas e fungicidas químicos, que podem ser altamente prejudiciais à saúde” (ROSS, 2014, p226).

Tomando por base os estudos passados, a situação presente e as projeções futuras, essas áreas merecem atenção especial e são passíveis de intervenções e monitoramento que tenham por objetivo a recuperação e a proteção desses ambientes para que possam continuar fornecendo recursos e serviços essenciais para o desenvolvimento social e econômico de Teodoro Sampaio e de toda a região.

As nascentes com menor índice de fragilidade estão todas localizadas em áreas cuja cobertura do solo é de “mata nativa”, seja dentro do Parque Estadual Morro do Diabo (PEMD) ou nos fragmentos florestais espalhados ao longo do território teodorensse.

As áreas classificadas como vegetação-nativa, englobam as reservas naturais, áreas de APP, além dos corredores e fragmentos ecológicos distribuídos ao longo do território. Segundo mapa de uso-e-ocupação desse tipo de cobertura ocupa menos de 30% do município mas são extremamente necessárias devido ao importante papel que essas áreas desempenham para a manutenção da biodiversidade e provisão de serviços ecossistêmicos.

“A área possui inestimável valor devido aos serviços prestados pelo seu ecossistema, dentre os quais: a reestruturação e conservação da fauna e da flora, evitando a extinção de espécies animais e preservando a mata ciliar, proporcionando ainda a preservação do meio ambiente e melhor condição de vida do ser humano” (ARANA & ALMIRANTE 2007).

Entre os cientistas há um consenso de que as áreas marginais a corpos d’água, sejam várzeas ou florestas ripárias (ciliares), são áreas insubstituíveis em razão da rica biodiversidade que ostentam e de seu alto grau de especialização e endemismo. Além disso, proporcionam serviços ecossistêmicos essenciais como a regularização hidrológica na atenuação de cheias e vazantes, a

estabilização de encostas contra erosões, a manutenção da população de polinizadores e de ictiofauna, o controle natural de pragas, de doenças e das espécies invasoras.

Ao analisar os serviços hídricos em paisagens florestais fragmentadas no bioma Mata-Atlântica, Hackbart (2016) comprovou que é possível reconhecer a dependência direta entre quantidades de floresta, de usos humanos e de serviços hídricos em bacias hidrográficas e, por ela, valorar a oferta desses serviços e comparar paisagens.

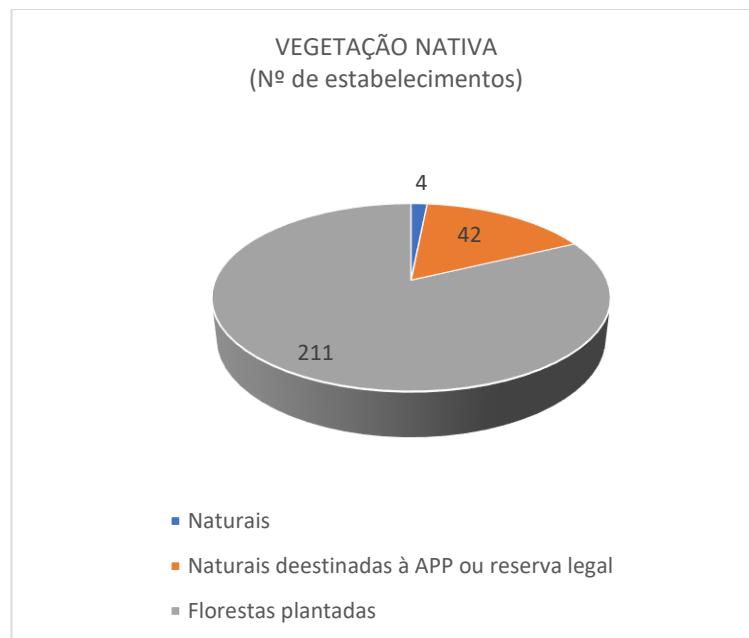
O trabalho também apurou que todos os serviços hídricos apresentaram um comportamento polinomial de ganho de serviços em relação ao aumento percentual da área florestal, tanto em períodos de seca quanto nos períodos de chuvas.

Em outro trabalho desenvolvido no município de Arcos, MG, envolvendo a utilização do SIG aplicado na avaliação de serviços ecossistêmicos, Coelho (2017) constatou que durante a espacialização das variáveis dos Serviços de Regulação, tanto para regulação hídrica, do ar e do clima estão mais evidentes nas áreas de vegetação nativa.

Segundo dados apresentados no Gráfico 12, é possível observar que a maior parte das áreas com vegetação florestal tem origem antrópica e outra boa parte se encontra no interior das propriedades privadas, nas formas de áreas de preservação permanente (APP) ou reservas legais.

Do ponto de vista da governança, isso pode se tornar um fator positivo por facilitar as ações na hora de implementar projetos conjuntos de gestão ambiental.

Gráfico 11 Número de estabelecimentos rurais com vegetação nativa em Teodoro Sampaio durante o ano de 2017.



Fonte: IBGE (Censo Agropecuário - 2017)

Outro ponto positivo que podemos destacar em relação às áreas florestais na região oeste de SP, é o importante trabalho que vem sendo realizado pelo Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ) através do Projeto Corredores Ecológicos, que envolve componentes climáticos, comunitários e biodiversidade.

O projeto está orientado na direção de promover a conservação dos recursos florestais, dos recursos hídricos, a neutralização de emissões de CO<sub>2</sub> (gás carbônico) e a garantia dos serviços ambientais em áreas público-privadas no entorno de Unidades de Conservação da Mata Atlântica do extremo oeste paulista.

Entre as metas que o Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ) almeja nos próximos cinco anos (2025) para a região, estão 60 mil hectares de florestas protegidos, mais 5 mil hectares restaurados em novas florestas e agroflorestas, totalizando 15 milhões de árvores plantadas e em processo de regeneração.

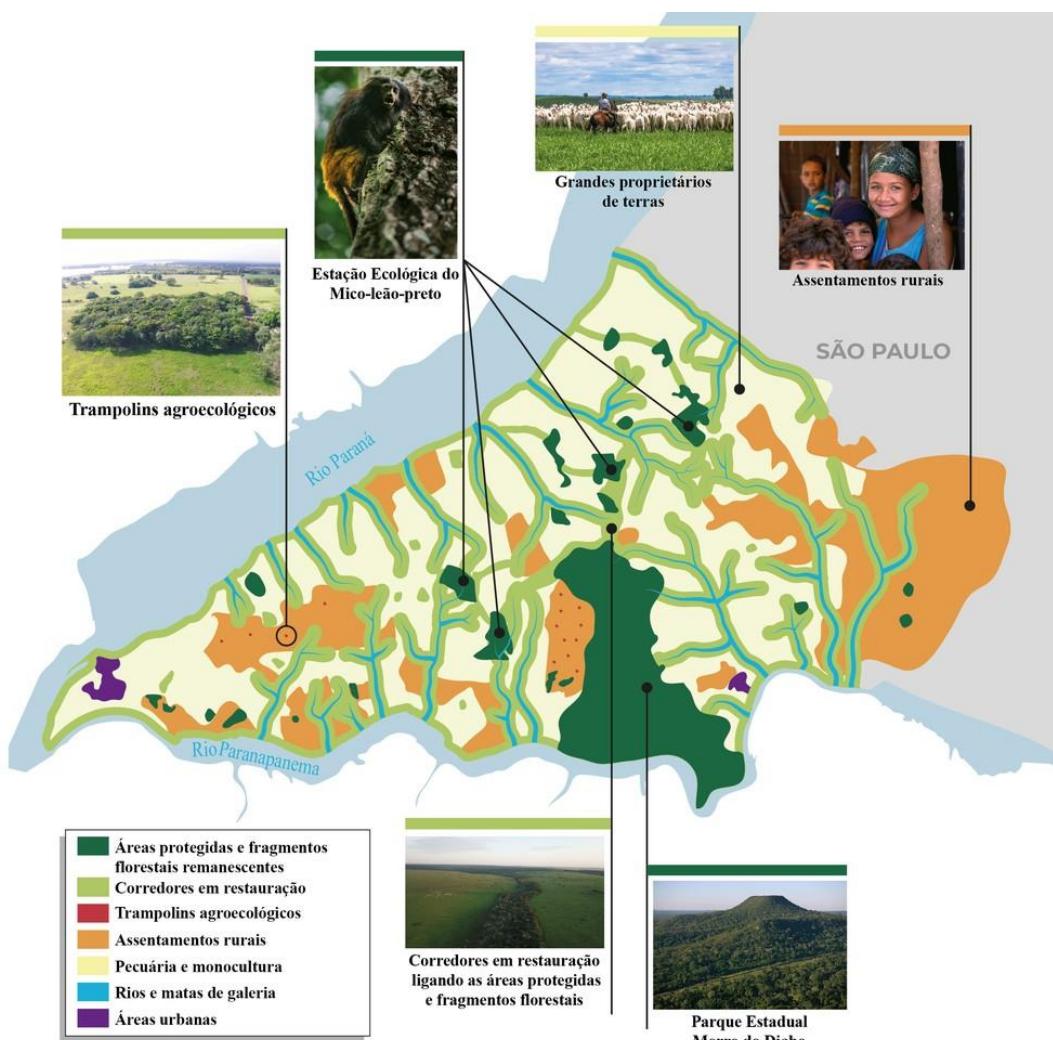


Figura 25 Imagem do Projeto Corredores Ecológicos do Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ), na região do Pontal do Paranapanema, SP. Fonte: Instituto Ipê:< [www.ipe.org.br](http://www.ipe.org.br) >

Um dos grandes resultados já alcançados pelo projeto foi a formação do maior corredor florestal plantado na Mata Atlântica do Brasil: são 12km de floresta e mais de 2,3 milhões de árvores que conectam as Unidades de Conservação Parque Estadual Morro do Diabo e Estação Ecológica Mico-Leão-Preto. O corredor é uma das estratégias para proteção do mico-leão-preto e outras espécies ameaçadas e passa atualmente por uma avaliação dos serviços ecossistêmicos, seus benefícios para a biodiversidade, sequestro de carbono e qualidade do solo e da água.

Os assentamentos de reforma agrária também podem desempenhar o papel principal na preservação e ou recuperação dessas áreas que apresentam maior grau de fragilidade ambiental. Através da Figura 26d, é possível ver que muitos cursos d'água atravessam esses territórios e que em muitas dessas áreas estão presentes rios de primeira e segunda ordem que, tornar-se-ão, afluentes dos dois principais rios da região, o Paraná ao Norte e o Paranapanema ao Sul.

Outra observação importante a ser feita, diz respeito à localização dos cursos d'água em relação às atividades econômicas realizadas na área de estudos. É possível ver pela da imagem 26, que a maior parte das nascentes – com média e alta fragilidade – e dos rios de primeira e segunda ordem se encontram em áreas destinadas às atividades agrícolas.

A provisão hídrica constitui outro serviço ecossistêmico altamente relacionado com as atividades rurais, quer seja pelo uso direto da água em sistemas irrigados quer por causa das alterações que estas impõem ao meio físico-biótico das bacias hidrográficas que interferem nos ciclos hídricos, hidrológico e climático (FERRAZ, et al., 2019).

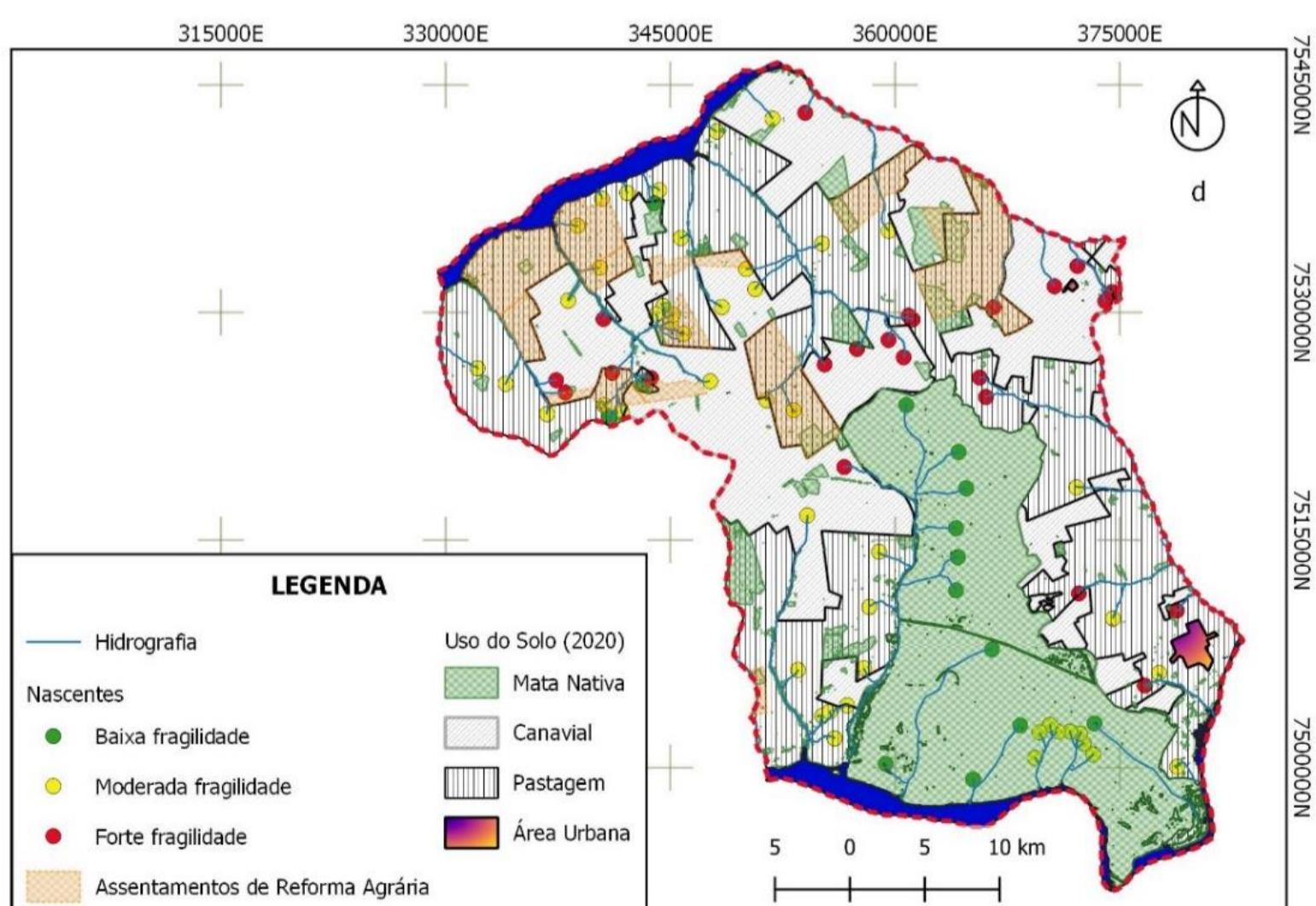
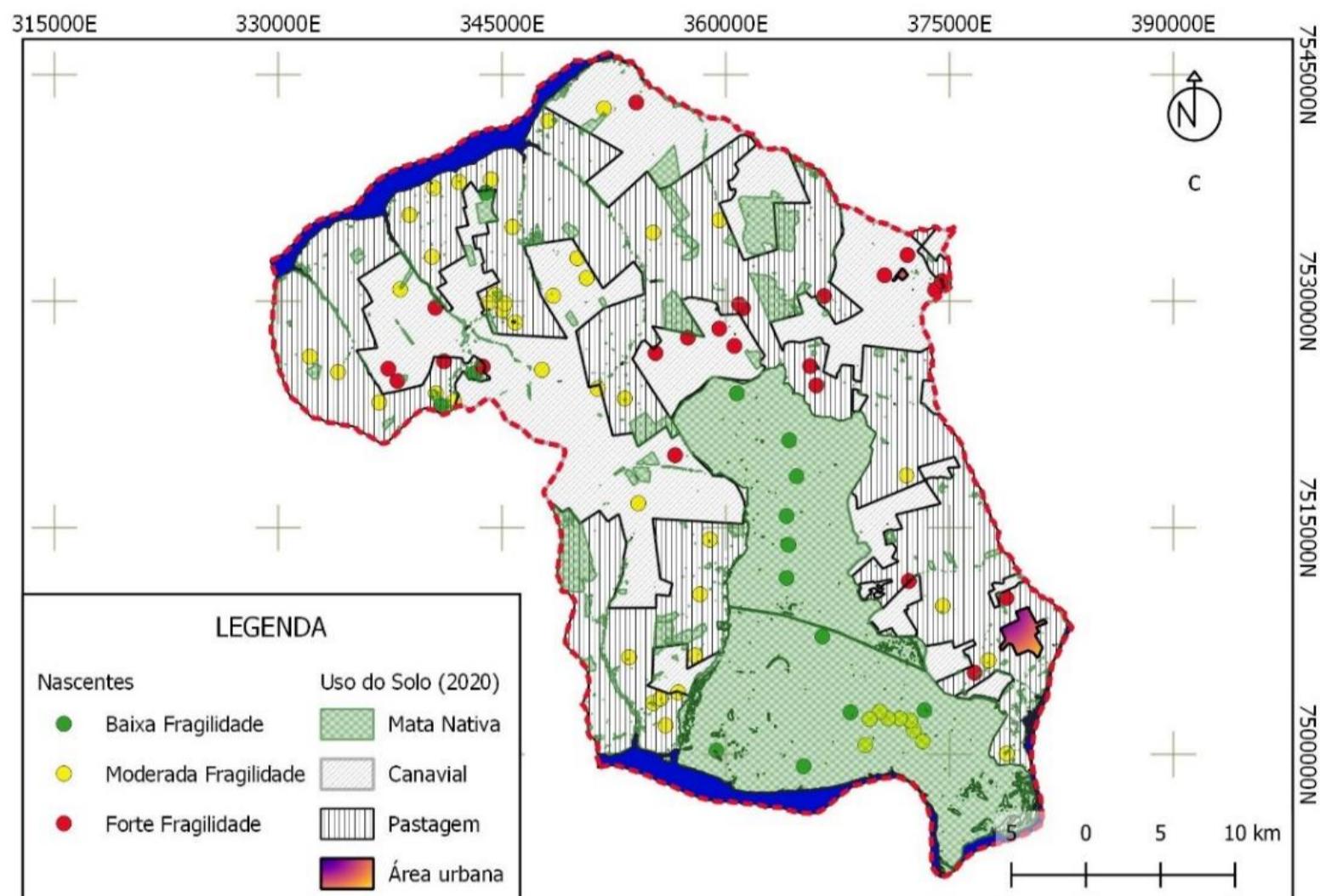
A Figura 27 diz respeito à localização das águas subterrâneas dentro dos limites territoriais de Teodoro Sampaio.

O mapa da esquerda representa a área de recarga do aquífero em relação ao tipo de solo. A formação segue o canal fluvial, assentando-se majoritariamente sobre os solos do tipo PEd1 (PV4 Argissolo Vermelho), cuja característica é o seu elevado potencial de degradação.

O mapa de direita por sua vez, é o mapa de fragilidade ambiental desse recurso e mostra a situação real da capacidade de fornecer serviços. É possível estabelecer uma relação positiva entre a cobertura vegetal e a capacidade de regulação dos fluxos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneas. As áreas localizadas no interior do PEMD apresentam melhor diagnóstico, não apresentando nenhuma área de nascente com alto grau de fragilidade.

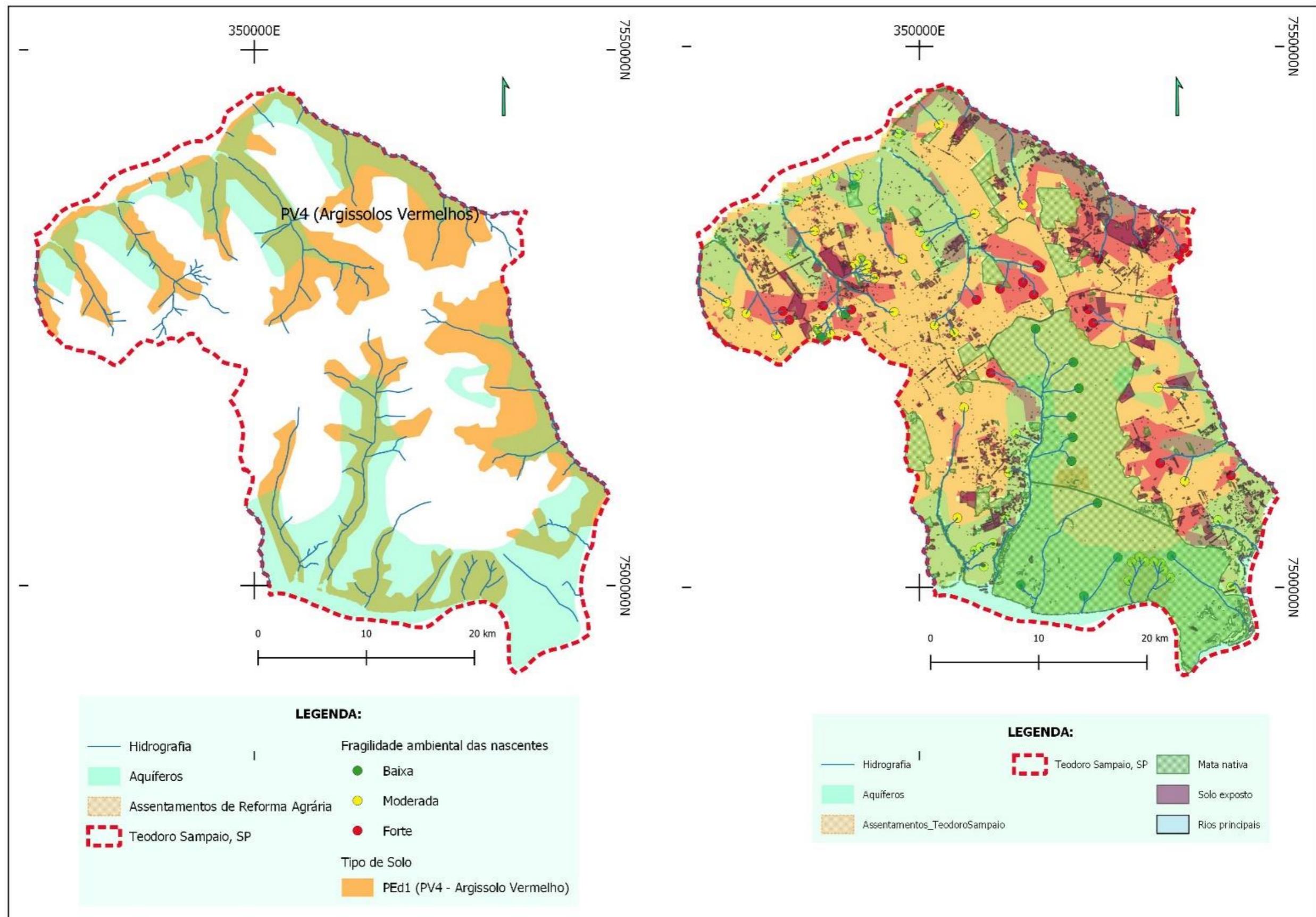
A situação portanto, se torna mais delicada nas porções nordeste, norte e noroeste, onde estão os maiores índices de fragilidade ambiental e os assentamentos de reforma agrária, onde são produzidas a maioria dos alimentos consumidos pela cidade.

Figura 26 Mapa de Fragilidade Ambiental das águas superficiais e tipos de uso do solo



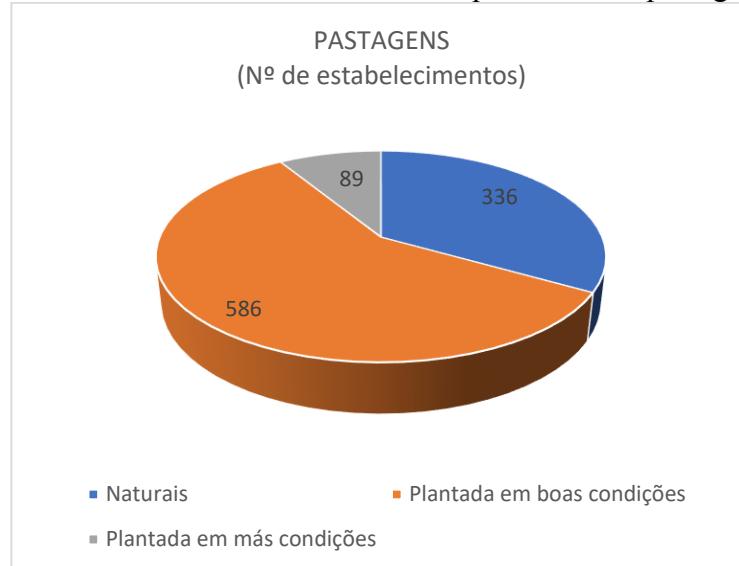
Fonte: Elaboração própria.

Figura 27 Mapa de solos e fragilidade ambiental dos aquíferos em Teodoro Sampaio, (2020)



Embora estejam desatualizados, através dos dados divulgados pelo Censo Agropecuário IBGE (2017) é possível ter um panorama da situação local. Dentre as 1101 propriedades analisadas naquela ocasião, mais da metade delas apresentavam pastos plantados em boa condição; 33% pastos plantados em más condições. O restante das propriedades, algo perto de 10% possuíam pasto natural, como mostra o gráfico 13:

Gráfico 12 Número de estabelecimentos rurais e qualidade das pastagens (2017).



Fonte: IBGE (Censo Agropecuário – 2017)

Tendo em vista as complexas relações que regem o nexo água, energia e agricultura como foi abordado no Capítulo 3, conhecer o estado de conservação desse tipo de cobertura do solo passa a ser essencial para a elaboração de um plano de ação mais preciso no escopo das políticas de mitigação de impactos e conservação de recursos naturais.

Diante dessa realidade, é válido salientar que as atividades agropecuárias tanto são beneficiadas pelos serviços ecossistêmicos, (fornecimento de água e polinização), como também podem prover e contribuir para a manutenção destes serviços.

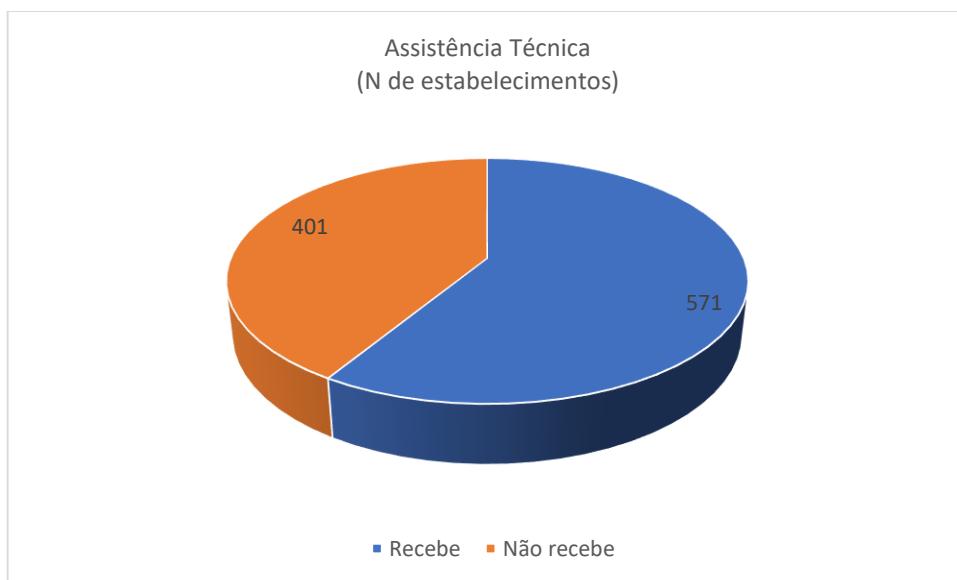
“A agricultura, que abrange as atividades agropecuárias e florestais, pode ir além de sua função primeira, de provisão de alimentos e fibras, para contribuir com outros serviços ecossistêmicos de suporte, regulação, provisão, além dos serviços culturais, como exemplo o controle da erosão, a ciclagem de nutrientes, a manutenção da fertilidade do solo, a conservação da biodiversidade e ‘agroturismo’, dentre outros. Portanto, o manejo

adequado da agropecuária com vistas à multifuncionalidade da paisagem rural, reverte a condição da agropecuária como causadora de desserviços ecossistêmicos, para a situação de provedora de serviços ecossistêmicos múltiplos” (EMBRAPA, 2020).

Para que isso de fato aconteça é necessário que tanto o poder público, como as demais instituições que atuam no local intensifique a colaboração através de projetos, insumos, cursos ou consultorias, levando mais informações à comunidade local para que possam se transformar em agentes primários de mudança.

O Gráfico 14 mostra que pouco mais da metade das propriedades rurais de Teodoro Sampaio obtiveram algum tipo de assistência técnica.

*Gráfico 13 Número de propriedades rurais que recebem assistência técnica em Teodoro Sampaio (217)*



Fonte: IBGE (Censo Agropecuário – 2017)

## 6.1 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO DIAGNÓSTICO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE SUPORTE E PROVISÃO DE TEODORO SAMPAIO, SP.

Assim como ocorre com grande parte das cidades do Pontal do Paranapanema, Teodoro Sampaio se encontra em uma inflexão delicada quanto às decisões que definirão o futuro próximo do município. O grande desafio que se apresenta para a nova gestão que acaba de assumir, será escolher qual modelo de desenvolvimento irão nortear os planos futuros.

Os modelos de desenvolvimento baseados na lógica capitalista e que foram adotados para a região oeste do estado de São Paulo já se mostraram insustentáveis ao longo das décadas, como já haviam concluído Santos & Coca, (2017).

Tanto a produção de hidroeletricidade como as atividades ligadas ao setor agropecuário e sucroalcooleiro, tornaram-se inviáveis do ponto de vista socioambiental, pois, além de serem atividades que consomem recursos naturais de maneira excessiva, também se utilizam da maior parte do território e geram pouquíssima renda para a população local em decorrência do baixo número de empregos que os setores oferecem.

Em contrapartida, as externalidades decorrentes da degradação dos serviços dos ecossistemas – considerada a diminuição da capacidade que um ecossistema tem de fornecer serviços – tem recaído de forma desproporcional sobre as populações mais pobres, que nesse caso são os assentados de reforma agrária. Esse fator vem contribuindo para o aumento das desigualdades e disparidades entre diferentes grupos da população, sendo por vezes o principal fator gerador de pobreza e conflitos sociais, uma vez que:

“A cidade em si, como relação social e como materialidade, torna-se criadora da pobreza, tanto pelo modelo socioeconômico, de que é o suporte, como por sua estrutura física, que faz dos habitantes das periferias pessoas ainda mais pobres. A pobreza, portanto, não é apenas resultado do modelo socioeconômico vigente, mas, também, do modelo espacial ao qual está inserida” (SANTOS, 2013, p10).

Apesar de ainda apresentar uma elevada capacidade de fornecer ‘SE’, o meio físico tem se tornado cada vez mais frágil em consequência das ações antrópicas que avançam sobre os

fragmentos naturais. A maior fonte de capital natural da cidade, o Parque Estadual do Morro do Diabo (PEMD), vem sofrendo intensas pressões (Figura 28) – sobretudo nas bordas leste, nordeste e noroeste –, promovidas pela expansão do agro hidronegócio e da agropecuária.

A imagem anterior é uma representação do município de Teodoro Sampaio e nela mostra claramente áreas afetadas pelo intenso grau fragilidade ambiental e que dentro de algum momento pode vir a sofrer um colapso, interrompendo o fornecimento dos serviços ecossistêmicos tão importantes na área de estudos.

É possível observar ainda, que apesar de estar sofrendo intensa pressão – sobretudo, nas vertentes leste, nordeste e noroeste –, o PEMD continua a ser um elemento chave como fonte de provisão e manutenção de um grande número de ‘SE’.

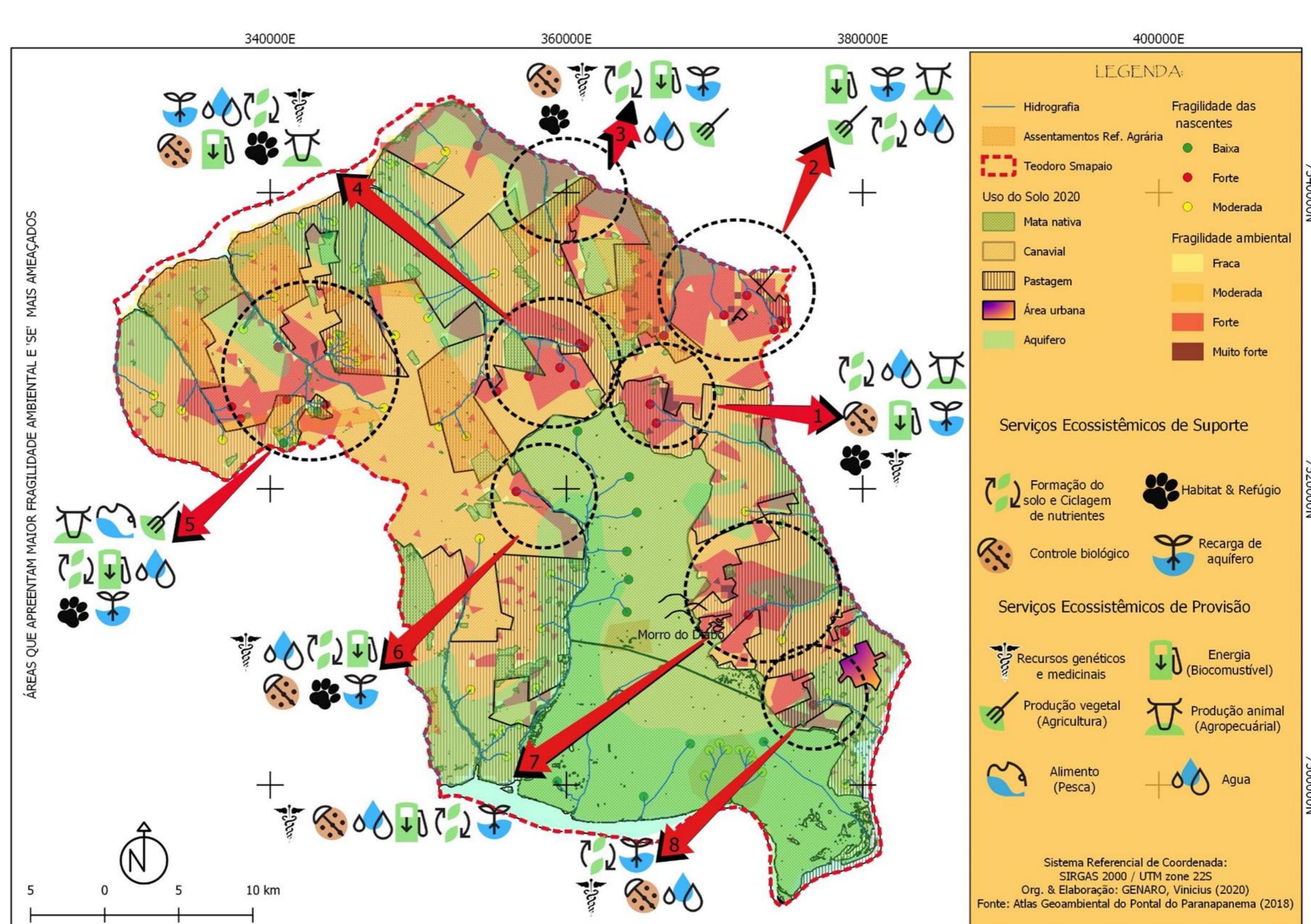


Figura 28 Fragilidade Ambiental e Serviços Ecossistêmicos passíveis de ser afetado diante de possível colapso no Sistema Terrestre. Fonte: Elaboração própria (2020).

Nota-se também, os ecossistemas que produzem maior diversidade de serviços são aqueles nos quais se encontram mais próximos a fragmentos florestais. Com seus mais de 30 mil hectares de extensão, o Parque Estadual do Morro do Diabo mostrou ser um exemplo claro da importância de conservar os ecossistemas como meio de reserva e produção de capital natural.

As redes de drenagem que se encontram em melhores condições de conservação se encontram no interior do parque. É notória a influência da cobertura vegetal no estado de conservação dos recursos hídricos, sobretudo nas áreas de nascente, como mostra a figura anterior.

No sentido Sul – Norte, todas as nascentes que se encontram nos limites do PEMD apresentam Baixo grau de fragilidade ambiental, enquanto as demais, cujas coberturas são pasto ou cana, sem encontram com graus moderado, Forte e Muito Forte.

As maiores áreas de recarga de lençol freático também seguem os canais fluviais, adentrando pelas bordas sudeste e principalmente sul e sudoeste, onde se encontram as terras alagadas que dão acesso ao Rio Paranapanema.

Além de abrigar uma extensa variedade de espécies animais e vegetais, contribuindo para o controle biológico, hidrológico e térmico da região, o local também serve de apoio para atividades de educação ambiental e pesquisas científicas.

O parque também é o maior atrativo turístico de Teodoro Sampaio, que também encontra na pesca uma atividade bastante procurada devido as inúmeras possibilidades apresentadas pelos rios Paraná e Paranapanema (SOUZA, 2002). Além disso, existe também o Balneário Municipal, localizado às margens do Rio Paranapanema – que se encaixa na categoria “*serviços culturais*”- mas que há algum tempo vem sendo subutilizado.

Essa categoria de ‘SE’ inclusive, se faz muito presente na cidade, devido a grandeza do PEMD e dos dois principais rios que margeiam seus limites. Por esses motivos, existem muitos recursos relacionados a esses tipos de serviço que deveriam ser mais bem explorados, tanto nos meios publicitários como economicamente através de programas sustentáveis de agro e ecoturismo junto à comunidade local.

A Figura 29 representa as áreas que dependem de uma boa gestão, pois são as áreas com maior capacidade de gerar diferentes tipos de serviços ecossistêmicos. É possível ver também quais são os tipos de atividade econômica que atua em cada um dos pontos.

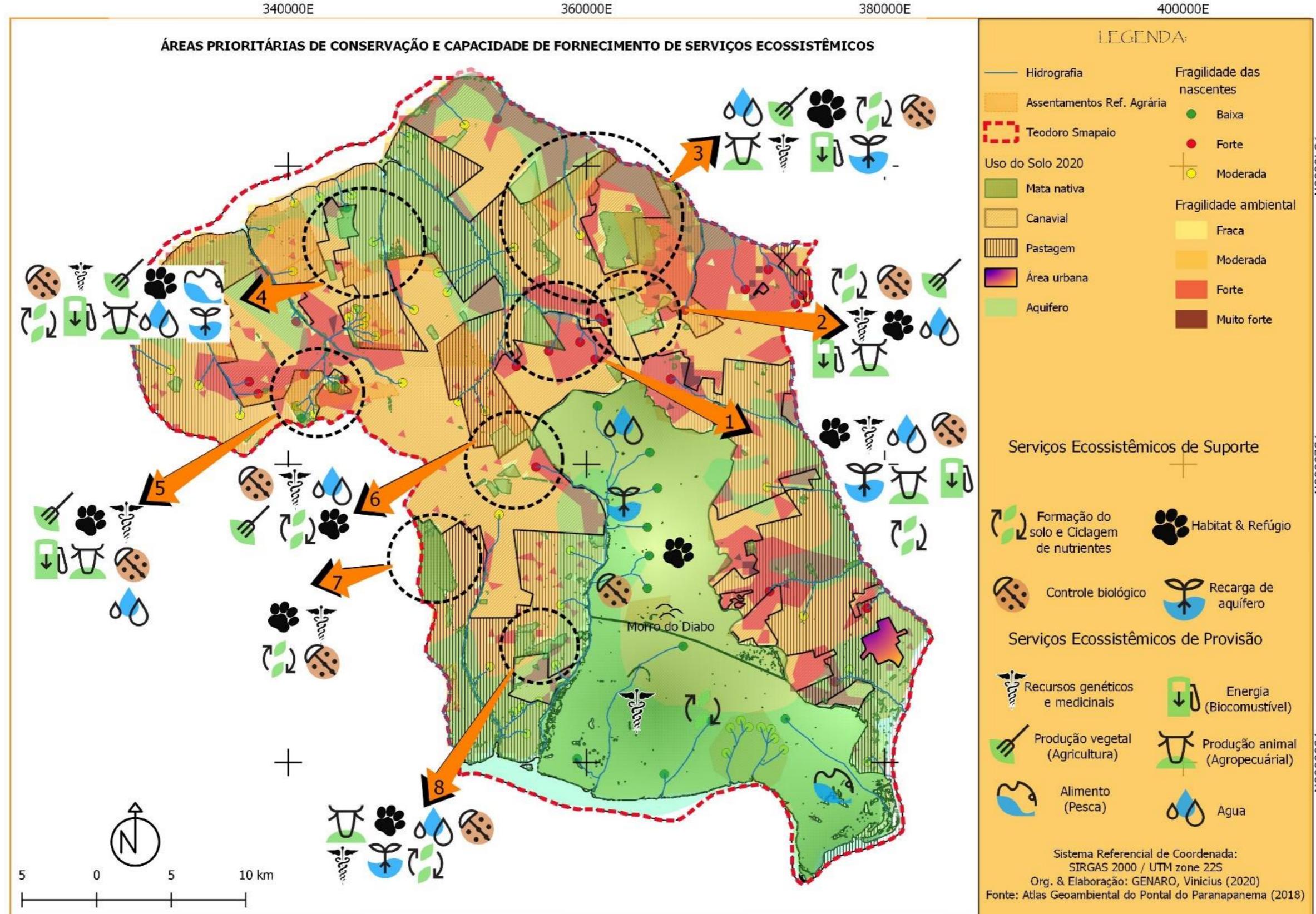


Figura 29 Mapa das Áreas com prioridade de conservação em razão da grande capacidade de fornecer 'SE'.

Finalmente, o Quadro 5 com a Matriz dos Serviços Ecossistêmicos e das Atividades Econômicas envolvidas na exploração dos mesmos, aparece como complemento do material cartográfico. Através desse material é possível associar de quais ‘SE’ as principais atividades estão se beneficiando.

Ao analisá-lo, nota-se claramente que a agricultura é o setor da sociedade que mais depende dos serviços ecossistêmicos no interior da área de estudos, sejam eles de suporte ou provisão.

A agroindústria, assim como as atividades agropecuárias se utilizam majoritariamente dos serviços de suporte, enquanto as áreas urbanas e o setor industrial são grandes consumidores dos serviços ecossistêmicos de provisionamento. Esse fenômeno pode estar associado ao papel que as agroindústrias alimentícias que se encontram na região do Pontal desempenham na região oeste do estado de São Paulo.

Da mesma maneira, a água doce que é considerada um ‘*serviço de provisão*’, foi junto com a ‘recarga de aquífero’ (*serviço de suporte*) os únicos dois ‘SE’ das quais todas as atividades dependem diretamente.

O ambiente urbano e as indústrias por sua vez, se destacam pelo grande consumo de ‘SE’ de provisão, enquanto a agropecuária e o agrohidronegócio tendem a se apropriar mais dos *serviços de suporte*

Os caminhos apontam que futuro das cidades não depende apenas da vontade e do esforço por parte do poder público mas do equilíbrio entre as forças políticas, o setor privado e a sociedade civil na busca de um futuro mais digno.

Através das constatações obtidas por via do material cartográfico é possível observar a complexa dinâmica existente entre os diversos setores sociais em relação à apropriação do território que também envolvem a utilização de serviços e recursos ambientais difusamente espalhados por esse mesmo território.

Por essa razão, o espaço geográfico de Teodoro Sampaio, torna-se um “sistema”, pois, existe um conjunto de componentes interligados por “fluxos” de energia e funcionando como unidade. A partir daí, o mundo das interconectividades passa ser o mundo das possibilidades, pois a junção de variáveis em um sistema em totalização pode, por probabilidade, gerar inúmeras respostas, incluindo as imprevisíveis (CAMARGO, 2012, p34).

SERVIÇO ECOSSISTÊMICO	FUNÇÃO ECOSSISTÊMICA	EXEMPLO	ATIVIDADES ECONÔMICAS (USUÁRIOS DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS)					
			CIDADE	INDÚSTRIA	SETOR AGROPECUÁRIO	AGRICULTURA	PESCA	SETOR HIDRELÉTRICO
 Formação de solo e ciclagem de nutrientes	Processos de formação do solo: armazenamento, ciclagem e processamento de nutrientes	Intemperismo de rocha e acúmulo de material orgânico. Fixação de nitrogênio (N), fósforo (P) e outros nutrientes elementares. Espécies endêmicas são encontradas somente em determinados habitats, enquanto as migratórias necessitam de refúgios de parada ao longo de suas rotas migratórias.						
 Habitat & refúgio	Fornecer tudo o que uma espécie vegetal ou animal necessite para sobreviver							
 Reposição de aquífero	Influência dos ecossistemas sobre a intensidade e o tempo de escoamento da água e sobre a quantidade de água que infiltra. Controle exercido pelos ecossistemas do nível d'água no corpo d'água	Áreas com características capazes de suportar a absorção de águas pluviais, evitando o escoamento superficial e aumentando a recarga das águas subterrâneas.	 					
 Controle biológico	Capacidade do natural dos ecossistemas em diminuir a população de organismos considerados pragas	Do controle biológico depende a biodiversidade do ecossistema. Quanto mais biodiverso for o ambiente, mais equilibrado serão os seus fluxos						
 Recursos genéticos	Fontes de materiais biológicos únicos e produtos bioquímicos	Extratos medicinais, variedade genética para pesquisas científicas e espécies ornamentais	 					
 Produção vegetal (agricultura)	Provisão de alimentos de origem vegetal	Alimentos provenientes da agricultura intensiva, semi-intensiva e familiar	 					
 Produção animal (agropecuária)	Provisão de alimentos de origem animal	Alimentos provenientes das atividades agropecuárias, como carne, leite e derivados	 					
 Alimento (peixe)	Provisão de alimentos através da pesca	Variedade de espécies e número de indivíduos disponíveis para os pescadores com essa atividade econômica ou para subsistência	 					
 Bioenergia (cana-de-açucar)	Fornecimento de energia através da produção de etanol	Capacidade que o sistema natural possui em resguardar a produção deste tipo de atividade	 					
 Água doce	Capacidade de fornecimento de água doce em qualidade e quantidade	Fontes de água subterrânea e superficial para usar na agricultura (irrigação), indústrias, abastecimento público e produção hidrelétrica	 					

Quadro 5 Matriz de Serviços Ecosistêmicos e Atividades Econômicas que se utilizam dos serviços. A cor laranja representa os Serviços de Suporte e a cor azul representa os Serviços de Provisão.

## 7 CONCLUSÃO

A discussão dos resultados demonstra que a toda complexidade que envolve essa dinâmica requer uma abordagem integrada de análise e gestão. Para isso é necessário um novo modelo de desenvolvimento que seja socialmente inclusivo, ecologicamente viável e economicamente justo, onde os processos de governança estejam pautados em uma gestão territorial participativa, como destaca o trecho a seguir:

“O ponto de partida de qualquer estratégia de desenvolvimento econômico territorial está no esforço de mobilização e participação dos atores locais que têm que conseguir aumentar em um determinado território, a fim de fortalecer o capital social nele mesmo, o qual requer atividades de fortalecimento dos governos locais, o aumento da cooperação público-privada e a coordenação eficiente das diferentes instituições públicas dos níveis central, estadual e municipal, assim como entre os diferentes departamentos setoriais (Economia, Indústria, Agricultura, Trabalho, Turismo, Interior, etc.), e o fomento da cultura empreendedora local, com o fim de estabelecer bases sólidas para os processos de inovação social e cultural que se cria de forma integrada na estratégia que se busca” (ALBUQUERQUE, 2015).

Do ponto de vista técnico, a utilização da metodologia mista entre os Mapas de Fragilidade Ambiental e o Método da Matriz de ‘SE’ se mostrou bastante robusto em relação àquilo que lhe foi atribuído, ou seja, cumprir os objetivos propostos no início dessa investigação científica.

A exemplo do que afirma o documento TEEB (2018, p58): “[...] a Matriz de ‘SE’ é uma ferramenta poderosa e simples, que pode ser utilizada como um primeiro estudo de diagnóstico para um projeto, pois precede a integração da abordagem ecossistêmica e dos valores dos serviços ecossistêmicos [...]” (TEEB, 2018, p 58).

Devido às imposições de isolamento social decorrentes da “nova normalidade” imposta pela pandemia de *Corona Vírus* (COVID-19) tonou-se inviável tentar se aprofundar ainda mais no tema através das abordagens participativas a fim de integrar o conhecimento e a percepção de diferentes *stakeholders* locais, como por peritos, tomadores de decisão e atores locais.

De qualquer forma, o trabalho não obteve prejuízos de ordem metodológica, uma vez que “o método permite a consideração dos serviços ecossistêmicos para estudos e ações, mesmo em situações nas quais ainda não existem dados sobre isso” (TEEB, 2018, p58).

Vimos ao longo do trabalho que, por ser muito flexível, o método se mostrou ajustável a diferentes realidades e objetivos, sendo uma ferramenta com grande potencial para contribuir com a conscientização do valor da natureza na comunidade local, no setor privado e nas políticas públicas.

Tendo em vista que um novo ciclo eleitoral se inicia em 2021 e que se estenderá pelos próximos quatro anos, uma sugestão seria a criação de um CODESE (Conselho de Desenvolvimento Econômico Sustentável Estratégico), na busca de novos rumos ao futuro de Teodoro Sampaio que estejam pautados na Agenda 2030 do Programa da Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), tendo com foco nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS17) propostos no documento.

O conselho trata-se de uma assembleia permanente, formada por membros da sociedade civil para discutir e propor ideias estratégicas em desenvolvimento sustentável, além de elaborar e monitorar projetos de curto, médio e longo prazo, com o objetivo de melhorar a renda e a qualidade de vida da população local, levando em consideração as vocações municipais e características socioeconômicas regionais.

Este conselho conta com as chamadas de *câmaras técnicas*, que são responsáveis pela coleta de informações e elaboração de propostas setoriais, tais como: saúde, educação, indústria e comércio, agricultura, meio ambiente, turismo, segurança e transporte, dependendo das prioridades do município. Dessa forma, o conselho passa a funcionar como uma “governança paralela” ao poder público, apresentando-lhes projetos e propostas de desenvolvimento, além de fazer o monitoramento para que seja dado garantia à execução e continuidade dos projetos apresentados.

Cidades de pequeno e médio porte como é o caso de Rolândia (PR) e Bauru (SP), além de grandes capitais brasileiras estão buscando esse modelo de desenvolvimento, como é o caso de Brasília (DF), Goiânia (GO) e Manaus (AM). Todos esses projetos foram inspirados pelo modelo original implantado em Maringá, PR através do CODEM (Conselho de Desenvolvimento Econômico de Maringá)<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> A cidade paranaense se tornou um grande exemplo dos resultados positivos gerados pela união entre governo, setor produtivo e sociedade organizada. Tendo a atividade agrícola (soja) como principal atividade econômica, a cidade se destaca pela preservação e manutenção das áreas verdes, contando com três reservas ecológicas, e que nos últimos anos esteve presente nos primeiros lugares no ranking de melhores grandes cidades do Brasil para se viver, se destacando também pela eficiência de sua gestão fiscal.

Outra opção viável é o fortalecimento do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), órgão consultivo, normativo e recursal integrante do Sistema Ambiental Paulista. O referido, trata-se de um fórum democrático de discussão dos problemas ambientais, sendo uma instância catalisadora de demandas e propositora de medidas que visam aprimorar a gestão ambiental do Estado. É, neste sentido, um espaço de encontro do governo com os segmentos organizados da sociedade, ambientalistas, universidades, setor produtivo e órgãos de classe.

Nesse sentido, essa entidade poderá contribuir no desenvolvimento do Programa de Desenvolvimento do Pontal do Paranapanema – Pontal 2030, lançado em fevereiro de 2021.

Com previsão de investimentos da ordem de R\$ 300 milhões, a iniciativa tem como objetivo promover o fortalecimento local, o desenvolvimento sustentável, a regularização fundiária e a redução das desigualdades sociais. Para tanto, o Governo de São Paulo pretende investir em diversos setores, como economia, saúde, segurança pública, meio ambiente e turismo, por meio de ações integradas que serão desenvolvidas em curto, médio e longo prazos

Diante de tudo o que foi apurado através dessa investigação, podemos concluir que:

- (i) Teodoro Sampaio possui peculiaridades que conferem ao município algumas vantagens e potencialidades que a torna uma exceção em relação a grande parte dos demais municípios paulistas, cujos territórios não dispõe mais de tanto patrimônio (capital) natural;
- (ii) Conhecer a localização e o estado de conservação do capital natural e os serviços por eles fornecidos vai ajudar os formuladores de política locais no gerenciamento rural e urbano, no planejamento espacial e com o gerenciamento de áreas protegidas.
- (iii) Os serviços ecossistêmicos podem fornecer soluções e estratégias de exploração de recursos, monitoramento da qualidade ambiental (controle de erosão, controle de enchentes, desmatamento, áreas contaminadas etc.) e planejamento territorial, com bom custo-benefício para o poder público local.
- (iv) Além disso, o foco nos serviços ecossistêmicos também pode render benefícios econômicos e fiscais além do ICMS Ecológico repassado pelo Governo Estadual e dos *royalties* pagos pela CTG-Brasil, aumentando ainda mais a receita pública municipal. De acordo com o TEEB (2010) “os gestores municipais podem melhorar o fluxo e os benefícios dos serviços ecossistêmicos ao influenciar os modos de produção, as compras e ao criar incentivos, permitindo aprimorar os regulamentos governamentais e desenvolver instrumentos baseados no mercado”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial. 3<sup>a</sup> edição, 2005.
- ACSELRAD, H. (Org.). *Conflitos Ambientais no Brasil*. Rio de Janeiro-RJ: Relume Dumará. Fundação Heinrich Böll, 2004.
- AGOSTINHO, A. A., L. C. GOMES & F. M. PELICICE. 2007. *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Maringá, Eduem, 501p.
- ALARSA, C. *Aspectos do meio físico no cenário dos serviços ecossistêmicos*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física. Linha 2: Estudos Interdisciplinares em Pedologia e Geomorfologia. Orientador: Pof. Dr. Antonio Carlos Colângelo. Universidade de São Paulo, USP, 2019.
- ALBUQUERQUE, F. *Abordagem, estratégias e informação para o desenvolvimento territorial: As aprendizagens do ConectaDEL*; organizado por Pablo Santiago Costamagna e Sergio Pérez Rozzi. - 1a ed. - :ConectaDEL, 2015.
- ALEDO, A.; *Conceptualización de la EIS y definiciones clave*. In: Evaluación de Impacto Social: Teoria, Métodos y Casos Practicos. (EDS) Antonio Aledo y José Andrés Dominguéz-Gómez. Publicacóns de la Universitat d'Alacant, 2018.
- ALEDO, A. *Capítulo 6: EIS como un socio-espacio de conflicto*. In: Evaluación de Impacto Social: Teoria, Métodos y Casos Practicos. (EDS) Antonio Aledo y José Andrés Dominguéz-Gómez. Publicacóns de la Universitat d'Alacant, 2018.
- ALEDO, A; AZNAR, P. C. *Fases de la EIS: estudios de base*. In: Evaluación de Impacto Social: Teoria, Métodos y Casos Practicos. (EDS) Antonio Aledo y José Andrés Dominguéz-Gómez. Publicacóns de la Universitat d'Alacant, 2018.
- ALEDO, A; AZNAR, P. C. *Conceptualización de la EIS y definiciones clave*. In: Evaluación de Impacto Social: Teoria, Métodos y Casos Practicos. (EDS) Antonio Aledo y José Andrés Dominguéz-Gómez. Publicacóns de la Universitat d'Alacant, 2018.
- ALEDO, A; DOMINGUEZ-GOMEZ, J. A. *Fases de La EIS: Análise de Stakeholders*. In: Evaluación de Impacto Social: Teoria, Métodos y Casos Practicos. (EDS) Antonio Aledo y José Andrés Dominguéz-Gómez. Publicacóns de la Universitat d'Alacant, 2018.
- ALEDO, A; GARCIA-ANDREU, H; PINSE, J. P; *Using casual maps to support ex-post assessment of social impacts of dams*. Environmental Impact Assessment Review, 55, 84-97, 2015.
- ALHO, Cleber J. R. *Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica*. Estud. av., São Paulo, v. 26, n. 74, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100011&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 2 jun. 2014.
- ANA. Agência Nacional de Águas. *UGRH Paranapanema - Diagnóstico: Caracterização Físico-Biótica, Dinâmica Socioeconômica, Uso do Solo e Eventos Críticos*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2014.
- ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual* / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2018.

ANDRADE, D. C; ROMEIRO, A. R. *Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano*. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 155, fev. 2009.

ARAUJO, P. R; PINSE, J. P. P. *Planejamento ambiental em microbacias hidrográficas: aplicação de uma matriz de impacto ambiental na microbacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia, zona norte de Londrina, PR*. IV Seminário Latinoamericano de Geografia Física: Novos Paradigmas e Políticas Ambientais, 2006.

ARCIFA, M. S; ESQUÍCERO, A. L. H. *The fish fauna in the fish passage at the Ourinhos Dam, Paranapanema River*. In: Neotropical Ichthyology, 10(4):715-722, 2012.

ARTAXO, P. *Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno?* Revista USP, n. 103, p. 13-24, 22 nov. 2014.

BARRETO, M; THOMAZ JR, A. *Dinâmica geográfica da expansão da agroindústria canavieira no Pontal do Paranapanema e os desdobramentos para o trabalho: os casos da Usina Alvorada d'Oeste e da Destilaria DECASA*. Revista Pegada Eletrônica, nº9, 2012.

BARONE, L. A; MELAZZO, E. S; SILVA, A, A. *Célula do Pontal do Paranapanema, SP: Acompanhamento e Informação para o desenvolvimento rural*. Relatório anual, Presidente Prudente, 2011.

CERNEA, M. M. *Hydropower Dams and Social Impacts: A Sociological Perspective*. Environment Department Papers, Social Assessment Series, Paper No. 16, 1997.

BARRETO, M. J; THOMAZ JÚNIOR, A. *A territorialização do agrohidronegócio canavieiro na região do Pontal do Paranapanema-SP*. CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária, v. 9, n. 19, p. 287-307, out., 2014.

BOIN, M. N. *Chuvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma análise Climatológica Aplicada*. Tese (Doutorado em Geografia). IGCE - UNESP, Rio Claro, 2000.

BURKHARD, B; KROLL, F; NEDKOV, S; MÜLLER, F. *Mapping ecosystem services supply, demand and budgets*. Ecological Indicators 21 (2012) 17-29.p

BRAIDO, L. M. H; TOMASELLI, J. T. G. *Caracterização climática e dos anos extremos (chuvisco e seco): seus efeitos na produção de cana-de-açucar, milho e soja para a região do Pontal do Paranapanema, SP*. Revista Formção, n.17, 2010- volume 1 – p.13-34

BRASIL, 2019. Projeto de Lei 1486/2019, Dispõe sobre a proibição da construção de novas usinas hidrelétricas no Rio Paranapanema.

CAMACHO V. V; RUIZ, L. A. *Marco Conceptual y Clasificación de los Servicios Ecosistémicos*. Revista Bio Ciencias. Enero 2012 Vol.1; Núm. 4, Año 2. Páginas 3 a 15.

CAMARGO, L. H. R de. *A geoestratégia da natureza. A geografia da complexidade e a resistencia à possível mudança de o padrão ambiental planetário*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2012. 240p.

CAMPANHA, M. M et al: *Serviços ecossistêmicos: histórico e evolução*. In: *Marco referencial em serviços ecossistêmicos*. Brasília, DF : Embrapa, 2019. 160 p. : il. color. ISBN 978-85-7035-909-4. Embrapa Solos

CBH-PP - COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO PONTAL DO PARANAPANEMA. Disponível em: < <https://paranapanema.org/ugrh/comites/sp/cbhpp/caracterizacao>>, acessado em: 21/02/2020.

- CAPRA, F. *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems*. Anchor Books/Doubleday; 1st edition (September 1, 1996), 347P.
- COELHO, S. C. *Geoprocessamento aplicado a avaliação de serviços ecossistêmicos no município de Arcos - MG* [manuscrito] / Simone Costa Coelho. – 2017. 45 f., enc.: il. (principalmente color.)
- COSME,O fetiche do progresso tecnológico desmancha-se em face do aprofundamento da questão agrária no campo brasileiro: a destruição da vida revelada nos Conflitos pela Água em 2019. Conflitos no Campo: Brasil 2019, Goiania, CPT Nacional 2020.
- CONECTADEL: *Abordagem, estratégias e informação para o desenvolvimento territorial: As aprendizagens do ConectaDEL/* Francisco Albuquerque... [et.al]; organizado por Pablo Santiago Costamagna e Sergio Pérez Rozzi. - 1a ed. - 2015.
- CONEJERO, F; ALEDO, A. *Caso I: Categorías de Impactos Sociales*. In: *Evaluación de Impacto Social: Teoria, Métodos y Casos Practicos.* (EDS) Antonio Aledo y José Andrés Dominguez-Gómez. Publicacíons de la Universitat d'Alacant, 2018.
- CONTI, J. B; FURLAN, S. B. *Geoecologia: O clima, os solos e a biota*. In: *Geografia do Brasil*. 6 ed., 2. Reimpr. – São Paulo: Edusp, 2014.
- COSTANZA R, d'Arge R, De Groot R, FARBER S, GRASSO M, HANNON B, LIMBURG K, NAEEM S, O'NEILL RV, PARUELO J, RASKIN RG, SUTTON P, van den BELT M. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. *Nature* 387: 253-60. 1997 <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- COSTA, L.A.M. *Pontal do Paranapanema: planejamento territorial e conflitos de terras (1886-2011)*. Labor & Engenho, Campinas-SP.v.11; n.3, p.280-295, jul./set.2017.
- CREPANI, E; MEDEIROS, J. S; HERNANDEZ FILHO, P; FLORENZANO, T. G; DUARTE, V; BARBOSA, C. C. F. *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial*. São José dos Campos: INPE, 2001.
- CRUTZEN, P. J. *Geology of mankind – The Anthropocene*. *Nature* 415: 23; (2002).
- CRUTZEN, P. J; STOERMER, E.F. *The 'Anthropocene'*. *IGBP Newsletter* 41: 12;(2000).
- CUNHA, H. F. A. *Avaliação da eficácia de medida mitigadora de impactos socio-ambientais causados por construção de hidrelétricas: o reassentamento populacional da UHE de Taquaruçu - SP*. 1999. 169 f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, 1999.
- CUNHA, D. G. F; VECCHIA, F. *As abordagens clássica e dinâmica de clima: uma revisão bibliográfica aplicada ao tema da compreensão da realidade climática*. Ciência e Natura, UFSM, 29 (1): 137 - 149, 2007.
- Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da UGRHI – 22. Pontal do Paranapanema: Relatório Zero*. São Paulo: CPTI, 1999. CD-ROM.
- DALY, H.; FARLEY, J. *Economia ecológica: princípios e aplicações*. Lisboa: Instituto Piaget, 2004. 530 p.
- DIXON, J. A; TALBOT, L. M; GUY J, M Le MOIGNE. *Dams and the environment: Considerations in World Bank Projects*. World Bank Technical Paper, 0253-7494; no. 110, 1989.
- DOMINGUEZ-GÓMEZ, J. A; ALEDO, A. *Justificación*. In: *Evaluación de Impacto Social: Teoria, Métodos y Casos Practicos.* (EDS) Antonio Aledo y José Andrés Dominguez-Gómez. Publicacíons de la Universitat d'Alacant, 2018.
- DREW, D. *Processos Interativos Homem-Natureza*. 3 ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanço Energético Nacional: Relatório Síntese /Ano Base 2018*. Ministério de Minas e Energia, 2019.

FAO. The State of The World's Biodiversity For Food and Agriculture. 2019 ISSN 2412-5474

DEMONTE, F. P; PRADO, R.B; PARRON, L. M; CAMPANHA, M. M. *Marco referencial em serviços ecossistêmicos*. Brasília, DF : Embrapa, 2019. 160 p. : il. color. ISBN 978-85-7035-909-4. Embrapa Solos.

DEMONTE. F. P; et al. *Serviços ecossistêmicos: uma abordagem conceitual*. In: *Marco referencial em serviços ecossistêmicos*. Brasília, DF : Embrapa, 2019. 160 p. : il. color. ISBN 978-85-7035-909-4. Embrapa Solos.

FERRAZ, R. P. D; et al. *Serviços ecossistêmicos: relações com a agricultura*. In: *Marco referencial em serviços ecossistêmicos*. Brasília, DF : Embrapa, 2019. 160 p. : il. color. ISBN 978-85-7035-909-4. Embrapa Solos

FIGUEIRÔA, S. F de M. *As ciências geológicas no Brasil: uma história social e institucional, 1875-1934*. São Paulo: Hucitec, 1997.

FLENLEY, J.R.; KING, S. *Late Quaternary pollen records from Easter Island*. Nature 307, 47-50; 1984.

FLYVBJERG, B. "What You Should Know about Megaprojects and Why: An Overview". Project Management Journal, vol. 45, no. 2, April-May, 2014, pp. 6-19, DOI: 10.1002/pmj.2140.

FOREST TRENDS, GRUPO KATOOMBA E PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (Pnuma). 2008. *Pagamento por serviços ambientais: um manual sobre como iniciar*. Disponível em [http://www.katoombagroup.org/documents/events/event33/Pagamentos\\_por\\_Servicios\\_Ambientais.pdf](http://www.katoombagroup.org/documents/events/event33/Pagamentos_por_Servicios_Ambientais.pdf). Acesso em 31 mai. 2020.

GARCEZ, L, N. *Teodoro Sampaio (Engenheiro)*. In: Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro (239) (Abril–Junho 1958).: 152–160.

GARCIA, R. M; TROMBETA, L. R; NUNES, R. S; GOUVEIA, I. C. M. C; LEAL, A. C. *Mapeamento geomorfológico da Unidade de Gestão dos Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil*. Anais do IV Workshop Internacional sobre Planejamento de Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas. 2013

GEORGESCU-ROEGEN, N.. *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press (1971). ISBN 978-0674257801.

GIZ. "Integração de Serviços Ecossistêmicos ao Planejamento do Desenvolvimento: Um passo-a-passo para profissionais com base na iniciativa "TEEB". Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2012.

de GROOT, R; WILSON, M. A; BOUMANS, R. M. J. - *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services* - Ecological Economics 41(2002) 393-408.

GVces. *Explorando Conexões entre Finanças Corporativas e Serviços Ecossistêmicos: Estudos Pilotos*. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas. São Paulo, p. 48. 2018.

HACKBART, V. C. S. *Serviços Ecossistêmicos Hídricos em paisagens florestais fragmentadas: um caminho para a conservação da Mata-Atlântica*. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, SP. Departamento de Ecologia. 2016; 130p.

HAINES-YOUNG, R., M. B. POTSCHEIN (2018): *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure*. Disponível em: <<https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>> Acesso em: 29 agosto 2019.

HANNA, P; VANCLAY, F; LANGDON, E. J; ARTS, J. *Improving the effectiveness of impact assessment pertaining to indigenous peoples in the brazilian environmental licensing procedure*. Environ Impact Assess Ver. 46:58-67.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico de geomorfologia*. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). *Atlas Geográfico Escolar Multimidia*. 8ª edição, Rio de Janeiro, 2018. 224p.

INSTITUTO FLORESTAL. *Plano de Manejo do Parque Estadual do Morro do Diabo*. [Coordenador editorial Helder Henrique de Faria]. Santa Cruz do Rio Pardo, SP: Editora Viena, 2006.

ISO/FDIS 26000-2010

ITESP (INSTITUTO DE TERRAS DE SÃO PAULO). *Pontal do Paranapanema: novos investimentos buscam o desenvolvimento da região*. In: Fatos da Terra, Ano 6, Nº19; 2007.

LEAL, A. C. *Gestão das águas no Pontal do Paranapanema* – São Paulo. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

LEITE, J. F. A ocupação do Pontal do Paranapanema. São Paulo: Hucitec/Fundação UNESP, 1998. [1981].

LUZIO DOS SANTOS, L. M. *Da economia à socieconomia: compreender para transformar*. Lodrina, PR: Eduel, 2019, 226p.

McCARTNEY, M. *Living with dams: managing the environmental impacts*. Water Policy 11 Supplement 1 (2009) 121-139.

MAGNOLI, D; ARAUJO, R. *Geografia: a construção do mundo; geografia geral e do Brasil*. – Comunicação cartográfica: Marcelo Martinelli. 1 ed. São Paulo – Moderna, 2005.

MANÇANO, B. F; RAMALHO, C. B. *Luta pela terra e desenvolvimento rural no Pontal do Paranapanema (SP)*. In: Estudos Avançados, vol.15, no.43, São Paulo. Sept -Dec. 2001. ISSN 0103-4014.

MARTINELLI, M. *Mapas da geografia e cartografia temática*. 6. Ed., 4ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2019.

MARTINEZ ALIER, J. *O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração*. Tradução de Maurício Waldman. 2ª ed., 4ª reimpressão, - São Paulo: Contexto, 2018.

MASKREY, A. *Los Desastres No Son Naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1993.

MAZZINI, E. *Assentamentos rurais no Pontal do Paranapanema - SP: uma política de desenvolvimento regional ou de compensação social?* Faculdade de Ciências e Tecnologia da Unesp, campus de Presidente Prudente. 2007

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005 *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press.

MEMORIAL DO PARANAPANEMA. Disponível em: <<http://www.memoriaparanapanema.com.br/>>, acessado em 21/02/1981.

MENDES, N. A. S. *As usinas hidrelétricas e seus impactos: os aspectos socioambientais e econômicos do Reassentamento Rural de Rosana - Euclides da Cunha Paulista*. Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente, 2005.

MERKHOFER, M. W., *Decision Scienicie and Social Risk Management*, Dodrecht, D. Reidel, USA, 1987.

MICELI, P. *A história da cartografia e a importância dos mapas*. Entrevista concedida a Mônica Teixeira para o programa Estúdio Univesp, 2015. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=Ls-DTif6QKg&feature=emb\\_title](https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=Ls-DTif6QKg&feature=emb_title)>, acessado em 30/10/2020.

MONBEIG, P. *Pioneiros e fazendeiros de São Paulo*. São Paulo, Ed. Hucitec; 1984.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2011c. *Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios*. (Org.) Fátima Becker, Guedes e Susan Edda Seehusen. Brasília-DF.

MOROZ, I. C. G. C; LEAL, A, C; TROMBETA, L. R; NUNES, R. S; STOQUI, V. B. Contribuição ao planejamento de recursos hídricos em bacia hidrográfica: geomorfologia e fragilidade geoambiental da UGRH Paranapanema: Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume 27 (2014), p. 21-46.

MOROZ, I. C. G. C; GOUVEIA, J. M. C; PIMENTA, J. P. O. *Fragilidade Ambiental aos processos erosivos lineares no Pontal do Paranapanema, SP*. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal16/Nuevastecnologias/Sig/06.pdf>>, acessado em 12/04/2020.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C; et al., *Atlas Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema*. Presidente Prudente, (CD-ROM), 2017.

NAIDOO, R.; BALMFORD, A; COSTANZA, R.; FISHER, B.; GREEN, R. E.; LEHNER, B.; MALCOLM, T. R.; RICKETTS, T. H. *Global mapping of ecosystem services and conservation priorities*. PNAS, v. 105, n. 28, p. 9495–9500, 2008.

OECD *The Water Challenge: sharing a precious commodity*, March 2012. Disponível em: <<https://www.oecd.org/>>; Acessado em: 22/11/2020.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇA CLIMÁTICA (PBMC). *Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação às Mudanças Climáticas*. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudança Climática ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional Sobre Mudança Climática. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2014. 414 p.

PINESE, J. P. P.; GUIMARÃES, D. V. *Principais aspectos do meio físico no município de Londrina, Paraná, Brasil*. In: CUNHA, L.; YAMAKI, H. (org.). **Paisagem e Território**. 1 ed. Londrina: EDUEL, 2018, v. 1, p. 89-108.

PONTING, C. *Uma história verde do mundo*. Tradução de Ana Zelma Campos. – Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995. 648p.

PONTUSCHKA, N. N.; OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. Org. *Geografia em perspectiva: ensino e pesquisa*. São Paulo: Contexto, 2002.

RABELO, D. *Agrohidronegócio, campesinato e a disputa pelo território no Pontal do Paranapanema (SP)*. Revista NERA, Presidente Prudente, Ano 20, nº36, pp159-177; 2017. *Relatório de Situação dos Recursos do Hídricos do Pontal do Paranapanema – 2019*

- REDMAN, C. L. *Human Impact in Ancient Environments*. The University of Arizona Press. 1999. The Arizona Board of Regents. First Print.
- RICHTER, B.D.; POSTEL, S.; REVENGA, C.; SCUDDER, T.; LEHNER, B.; CHURCHILL, A. AND CHOW, M. 2010. *Lost in development's shadow: The downstream human consequences of dams*. Water Alternatives 3(2): 14-42 .
- ROMA, J. C. *Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos: uma agenda positiva para o desenvolvimento sustentável*. In: *Brasil em desenvolvimento 2014 : estado, planejamento e políticas públicas* / [editores: Leonardo Monteiro Monastério, Marcelo Côrtes Neri, Sergei Suarez Dillon Soares]. – Brasília : Ipea, 2014. 2 v. : gráf., mapas color. – (Brasil: o Estado de uma Nação)
- ROMAGNOLI, I; MANZIONE, R. *Expansão do agrohidronegócio no Pontal do Paranapanema UGRH22): ocupação da terra pela cultura da cana-de-açúcar entre os anos 2002 e 2013 x vulnerabilidade de aquíferos*. XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Campinas, SP, 2016.
- ROMERO, H; SASSO, J. *Proyectos hídricos y ecología política del desarrollo en Latinoamérica: Hacia un marco analítico*. European Review of Latin American and Caribbean Studies. No. 97 (2014) October, pp. 55-74
- ROSS, Judandyr Luciano Sanches. *Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados*. Revista do Departamento de Geografia. V.8, 1993.
- ROSS, J. L. S & MOROZ, I. C. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.10, p.41-56, 1996.
- SAAD, A. M. //Atualização do Plano de Bacia do Pontal do Paranapanema – UGRHI 22. Relatório 565/13.
- SALLES ROSA, F; TONELLO, K C; de OLIVEIRA AVERNA VALENTE, R; WAGNER LOURENÇO, R. *Estrutura da paisagem, relevo e hidrografia de uma microbacia como suporte a um programa de pagamento por serviços ambientais relacionados à água*. Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, vol. 9, núm. 3, julio-septiembre,2014, pp. 526-539.
- SAMPAIO, T. *Considerações geographicas e economicas sobre o Valle do Rio Paranapanema*. Boletim da Comissão Geographica e Geologica do Estado de S. Paulo, 4. São Paulo: 1890: Typographia King.
- SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J. T. *O Tempo e o Clima de Presidente Prudente*. FCTUNESP, Presidente Prudente, 2009.
- SANTOS, J.W.M.C. (2002) - *Clima e produtividade de soja nas terras de cerrado do Sudeste de Mato Grosso*. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo (FFLCH-USP). 388p.
- SANTOS, M. *Técnica, Espaço, Tempo. Globalização e Meio Técnico-científico-informacional*. 5. Ed., 1. reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2013.
- SANTOS, M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. 4. Ed., 9. reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2017.
- SANTOS, R; COCA, E. L. F. *Sociedade e Natureza no Pontal do Paranapanema*. Geografia (Londrina) v. 26. n. 1 p. 62 – 75, jan/jun. 2017. ISSN 2447-1747
- SÃO PAULO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Câmara Técnica de Águas Subterrâneas. *Nitrato nas águas subterrâneas: desafios frente ao panorama atual* / São Paulo.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Câmara Técnica de Águas Subterrâneas; Claudia Varnier (coord.). - São Paulo: SIMA / IG, 2019. 128p. (versão online)

SARTI, F. *Seminário Política Macroeconômica, Crescimento e Desigualdade: balanço da economia brasileira (2003-2016)*. São Paulo FEA-USP, 29 de agosto de 2017. Disponível em: <https://wwwfea.usp.br/sites/default/files/sarti.pdf>, acessado 01/02/2019.

SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados). Conheça São Paulo: Indicadores Econômicos. Disponível em: < <https://www.seade.gov.br/conhecasp/>>, acessado em 18/11/2020.

SHARP, R. et al., *Evaluación Integrada de servicios ecosistémicos y compensaciones*. InVEST 3.7.0 User's Guide: The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund., 2019.

SLOOTWEG, R; VANCLAY, F; VAN SCHOOTEN, M. *Function evaluation as a framework for the integration of social and environmental impact assessment*. Impact Assessment and Project Appraisal, volume 19, number 1, March 2001, pages 19–28.

SOBREIRO FILHO, J. *A luta pela terra no Pontal do Paranapanema: história e atualidade*. Geografia em Questão, V.05 - N. 01 – 2012; pág. 83-114. ISSN 2178-0234

SORRE, M. “*Geografia*”. (org.) MEGALE, Januário Francisco; tradução: MEGALE, Januário Francisco; FRANÇA, Maria Cecília; MARQUES, Moacyr. São Paulo: Ática, 1984.

SOUZA, J. M. *Memorial Theodoro Sampaio, Sua Gente, Sua História, Sua Geografia*. 2002.

SOUZA, E. B; MANZI, A. O. M. *Mudanças ambientais de curto e longo prazo: projeções, reversibilidade e atribuição*. In: Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), p320-341. Disponível em: <\*GT1\_volume\_completo\_cap9.pdf (ufrj.br)> ; acessado em 04/01/2021.

TEEB. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and economic foundations* New York, NY: Routledge. 2010.

TEEB – São Paulo. *Estudo de Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade de São Paulo-Bacia do Rio Paraíba do Sul Porção Paulista*. Relatório Consolidado Produto 1; desenvolvido dentro do projeto “Estudo de economia dos ecossistemas e da biodiversidade (TEEB) – Bacia do Rio Paraíba do Sul – Porção Paulista/São Paulo”. 2017.

TEEB– *Mapeamento dos Serviços Ecossistêmicos no Território. Cartilha Metodológica: A experiência de Duque de Caxias, RJ*. Brasília, 2018.

THOMAZ JÚNIOR, A. *Gestão e Ordenamento Territorial da Relação Capital-Trabalho na Agroindústria Canavieira, no Brasil*. Campo-Território: Revista de Geografia Agrária. Uberlândia, V.7, n.11, 2011.

TRAFICANTE, D. P.; CAMPOS, S.; MANZIONE, R. L.; RODRIGUES, B. T. *Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Capivara, Botucatu-SP*. Energia na Agricultura. Botucatu, v. 32, p. 25-40, 2017

TROMBETA, L.R; GARCIA, R. M; NUNES, R. S; MOROZ, I. C; LEAL, A. C; CACCIA-GOUVÊA, J. M. *Análise da fragilidade potencial e emergente do relevo da unidade de gestão dos recursos hídricos Pontal do Paranapanema, SP, Brasil*. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n.36, Volume Especial, p. 159-173, 2014.

TURRA, A; ET AL. *AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL SOB UMA ABORDAGEM ECOSSISTêmICA: AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO. AMBIENT. SOC.* [ONLINE]. 2017, VOL.20, N.3, PP.155-176. ISSN 1809-4422.

- VANCLAY, F. *Conceptualising social impacts*. In: Environmental Impact Assessment Review, 22 (2002) 183–211.
- van den HEUVELA, L; BLICHARSKAB, M; MASIAK, S; SUŠNIKC, J; TEUTSCHBEIN, C. *Ecosystem services in the Swedish water-energy-food-land-climate nexus: Anthropogenic pressures and physical interactions*. Ecosystem Services 44 (2020) 101141.
- VARGAS, G. M. *Social and environmental conflicts: a theoretical and methodological framework proposal*. Sociedade & Natureza. (Online) vol.19 no.2 Uberlândia Dec. 2007.
- VARGAS, M. C. *O gerenciamento integrado da água como problema socioambiental*. Ambiente & Sociedade, ano II, n. 5, p. 109-134, 1999.
- VECCHIA, R. *Impactos provocados por usinas Hidrelétricas*. Disponível em <[www.observadorpiraju.com.br/coluna\\_rodnei.asp?id=2763](http://www.observadorpiraju.com.br/coluna_rodnei.asp?id=2763)>.
- VIANA, S. S. M; AMORI, M. C. C. T. *Caracterização do clima urbano em Teodoro Sampaio/SP: Uma introdução*. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (2): 19-42, DEZ. 2008.
- WORLD URBANIZATION PROSPECTS 2018 <https://population.un.org/wup/Publications/>, acessado em 01/05/2019.
- WWF. Biodiversidade e Pegada Ecológica. Disponível em: [http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/biodiversidade/consequencias\\_perda\\_biodiversidade/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/biodiversidade/consequencias_perda_biodiversidade/). Acesso em: abril., 2020.
- WWF (2020) Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Switzerland.
- ZEFERINO, M. *Capital natural e sustentabilidade na agricultura*. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Instituto de Economia Agrícola (IEA), 2018. Disponível em: <[www.iea.sp.gov.br](http://www.iea.sp.gov.br)>, acessado em 14/11/2020.
- ZOCCHI, P. *Paranapanema: da nascente à foz*. São Paulo: Audiochromo, 2002, 132p.
- ZHOURI, A; LASCHEFSKI, K; PEREIRA, D. B. *Desenvolvimento, sustentabilidade e conflitos socioambientais*. In: Zhouri A, Laschefski K, Pereira DB, organizadores. A insustentável leveza da política ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais. Belo Horizonte: Ed. Autêntica; 2005. p. 11-24.