



## **Gestão de recursos hídricos, ambiente e desafios no território municipal: análise do município de Presidente Epitácio, São Paulo**

**Ricardo dos Santos**

Professor Doutor, Unesp, Brasil

ricasantos2000@gmail.com

Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-9650-8615>

**Edson Luís Piroli**

Professor Doutor, Unesp, Brasil.

edson.piroli@unesp.br

Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-3350-2651>

Submissão: 12/06/2025

Aceite: 15/09/2025

SANTOS, Ricardo dos; PIROLI, Edson Luís. Gestão de recursos hídricos, ambiente e desafios no território municipal: análise do município de Presidente Epitácio, São Paulo. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. l.], v. 21, n. 2, 2025. DOI: [10.17271/1980082721220225958](https://doi.org/10.17271/1980082721220225958). Disponível

em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/article/view/5958](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/5958)

Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **Gestão de recursos hídricos, ambiente e desafios no território municipal: análise do município de Presidente Epitácio, São Paulo**

### **RESUMO**

**Objetivo** - O objetivo desta pesquisa foi analisar a gestão de recursos hídricos, seus desafios e suas relações com o ambiente no município de Presidente Epitácio, estado de São Paulo, visando contribuir com subsídios para o planejamento ambiental.

**Metodologia** - A metodologia adotada consistiu em levantamento bibliográfico e revisão de literatura, mapeamentos, coleta de dados secundários, trabalho de campo e registros fotográficos.

**Originalidade/relevância** - A preocupação com a disponibilidade hídrica tem crescido, mesmo em áreas antes consideradas seguras. Isso destaca a importância de estudos sobre a gestão de recursos hídricos e planejamento ambiental de bacias hidrográficas, fundamentais para sua conservação e essenciais para processos ecológicos e preservação da biodiversidade. Estudos dessa natureza são incipientes no território municipal, embora o município esteja legalmente munido de autonomia administrativa.

**Resultados** - Os resultados revelaram que os cursos d'água do município estão significativamente assoreados e carecem de Áreas de Preservação Permanente (APP) de acordo com a legislação vigente, além de não possuírem vegetação adequada. Essa situação compromete a infiltração das águas pluviais e a recarga dos aquíferos, ocasionando alagamentos na área urbana. Além disso, observou-se que a utilização dos recursos hídricos é predominantemente impulsionada por atividades econômicas, e há uma falta de clareza e empoderamento na atuação municipal em relação à gestão das águas.

**Contribuições teóricas/metodológicas** - O estudo evidencia a necessidade de discutir e adotar estratégias de gestão ambiental, com foco nos recursos hídricos em âmbito municipal.

**Contribuições sociais e ambientais** - Os resultados da pesquisa ressaltam que o município desempenha um papel essencial na gestão de recursos hídricos e não pode mais delegar essa responsabilidade apenas ao Estado e à União.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos hídricos. Gestão ambiental. Município.

## **Water resource management, the environment, and challenges in the municipal territory: analysis of the municipality of Presidente Epitácio, São Paulo**

### **ABSTRACT**

**Objective** - The objective of this research was to analyze water resource management, its challenges, and its relationship with the environment in the municipality of Presidente Epitácio, state of São Paulo, with the aim of contributing to environmental planning.

**Methodology** - The methodology adopted consisted of a bibliographic survey and literature review, mapping, secondary data collection, fieldwork, and photographic records.

**Originality/relevance** - Concern about water availability has grown, even in areas previously considered safe. This highlights the importance of studies on water resource management and environmental planning of river basins, which are fundamental for their conservation and essential for ecological processes and biodiversity preservation. Studies of this nature are incipient in the municipal territory, although the municipality is legally equipped with administrative autonomy.

**Results** - The results revealed that the municipality's watercourses are significantly silted up and lack Permanent Preservation Areas (APP) in accordance with current legislation, in addition to not having adequate vegetation. This situation compromises rainwater infiltration and aquifer recharge, causing flooding in the urban area. In addition, it was observed that the use of water resources is predominantly driven by economic activities, and there is a lack of clarity and empowerment in municipal action regarding water management.

**Theoretical/methodological contributions** - The study highlights the need to discuss and adopt environmental management strategies, focusing on water resources at the municipal level.

**Social and environmental contributions** - The research results emphasize that the municipality plays an essential role in water resource management and can no longer delegate this responsibility solely to the state and federal governments.

**KEYWORDS:** Water resources. Environmental management. Municipality.

### **Gestión de los recursos hídricos, el medio ambiente y los retos en el territorio municipal: análisis del municipio de Presidente Epitácio, São Paulo**

#### **RESUMEN**

**Objetivo:** El objetivo de esta investigación fue analizar la gestión de los recursos hídricos, sus retos y sus relaciones con el medio ambiente en el municipio de Presidente Epitácio, estado de São Paulo, con el fin de contribuir con datos para la planificación ambiental.

**Metodología:** la metodología adoptada consistió en una revisión bibliográfica y de la literatura, mapeos, recopilación de datos secundarios, trabajo de campo y registros fotográficos.

**Originalidad/relevancia:** la preocupación por la disponibilidad de agua ha aumentado, incluso en áreas que antes se consideraban seguras. Esto destaca la importancia de los estudios sobre la gestión de los recursos hídricos y la planificación ambiental de las cuencas hidrográficas, fundamentales para su conservación y esenciales para los procesos ecológicos y la preservación de la biodiversidad. Los estudios de esta naturaleza son incipientes en el territorio municipal, aunque el municipio cuenta legalmente con autonomía administrativa.

**Resultados:** los resultados revelaron que los cursos de agua del municipio están significativamente encenagados y carecen de Áreas de Preservación Permanente (APP) de acuerdo con la legislación vigente, además de no contar con la vegetación adecuada. Esta situación compromete la infiltración de las aguas pluviales y la recarga de los acuíferos, provocando inundaciones en el área urbana. Además, se observó que el uso de los recursos hídricos está impulsado predominantemente por actividades económicas, y que existe una falta de claridad y empoderamiento en la actuación municipal en relación con la gestión del agua.

**Contribuciones teóricas/metodológicas:** el estudio pone de manifiesto la necesidad de debatir y adoptar estrategias de gestión ambiental, centradas en los recursos hídricos a nivel municipal.

**Contribuciones sociales y ambientales:** los resultados de la investigación resaltan que el municipio desempeña un papel esencial en la gestión de los recursos hídricos y ya no puede delegar esta responsabilidad únicamente al Estado y a la Unión.

**PALABRAS CLAVE:** Recursos hídricos. Gestión ambiental. Municipio.

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a disponibilidade de água tem se intensificado nas últimas décadas, alcançando inclusive regiões antes consideradas confortáveis em relação a esse recurso. A redução gradual da oferta hídrica decorre do aumento da demanda e do consumo de recursos naturais, aliado a práticas de gestão ineficientes, especialmente em países em desenvolvimento (Ishaque; Mukhtar; Tanvir, 2023). Nesse cenário, destacam-se a importância e a urgência de estudos voltados à gestão dos recursos hídricos e ao planejamento ambiental de bacias hidrográficas, capazes de subsidiar estratégias para sua conservação e uso sustentável.

A água não é apenas um recurso essencial para a sobrevivência humana, mas também um bem estratégico vital para o desenvolvimento sustentável da economia e do ambiente (Liu *et al.*, 2022). Há um evidente nexo entre água, energia e alimentos, e um equilíbrio frágil entre os três, que são elementos essenciais para o desenvolvimento regional de alta qualidade (Wang *et al.*, 2023). A segurança alimentar depende diretamente da disponibilidade de recursos hídricos (Ju *et al.*, 2023), e uma sociedade bem desenvolvida está intimamente ligada à gestão eficiente desses recursos (Ahmed *et al.*, 2024).

A proteção dos recursos hídricos está intrinsecamente relacionada às condições ambientais das bacias hidrográficas. O respeito às dinâmicas naturais dessas unidades é essencial para a manutenção de processos ecológicos fundamentais, bem como para a preservação da biodiversidade, dos ecossistemas e das águas superficiais e subterrâneas. Nesse sentido, os recursos hídricos configuram-se como elementos centrais do desenvolvimento sustentável, integrando dimensões econômicas, sociais e ambientais. Além de assegurar o abastecimento humano e atender às demandas de produção de alimentos e energia, desempenham papel indispensável no suporte, manutenção e restauração dos ecossistemas (Porto; Porto, 2008; Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2012; Cerezini; Hanai, 2017; Lollo; Neves; Arantes; Lima; Lorandi, 2018; Santos; Piroli; Moroz-Caccia Gouveia, 2021; Piroli, 2022; Buryak *et al.*, 2022; Jin; Fang; Chen, 2023; Guo *et al.*, 2024).

É por esse motivo que as bacias hidrográficas são consideradas a unidade básica territorial de estudos, planejamento e gestão ambiental, devendo ocorrer de forma integrada, considerando todos os processos nela atuantes (World Meteorological Organization, 1992; Botelho; Silva, 2004; Porto; Porto, 2008; Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2011; Di Mauro; Mageste; Lemes, 2017; Cerezini; Hanai, 2017; Buryak *et al.*, 2022; Supangat *et al.*, 2023; Jam; Mosaffaie, 2023). Essa premissa foi regulamentada no Brasil, a partir da Lei Federal n. 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Brasil, 1997).

As bacias hidrográficas constituem unidades fundamentais de gestão dos recursos hídricos, pois seu planejamento impacta a qualidade ambiental e a preservação de outros recursos naturais. Delimitadas por divisores de água, são espaços de interação entre sociedade e natureza, onde as águas superficiais e subterrâneas convergem para cursos maiores (Piroli, 2016; Tang; Adesina, 2022; Nugroho *et al.*, 2023). A crescente pressão sobre a água doce, marcada pelo aumento da demanda, desperdício e poluição, coloca-se como um dos principais desafios do século XXI, exigindo políticas de gestão hídrica integradas ao planejamento territorial e ambiental, capazes de conciliar necessidades sociais e preservação ecológica (Leal, 2012).

As consequências ambientais do desenvolvimento insustentável das últimas décadas demonstram como a relação inadequada entre sociedade e natureza ameaça a integridade das bacias hidrográficas em todo o mundo (Jam; Mosaffaie, 2023). O avanço urbano, industrial, agrícola e o desmatamento reforçam a necessidade de monitorar a cobertura e o uso da terra, etapa essencial para a gestão sustentável dos recursos naturais em áreas impactadas (Simionatto *et al.*, 2024). Nesse contexto, a alteração no uso da terra figura entre as maiores preocupações ambientais da atualidade (Kalfas *et al.*, 2023).

A gestão eficaz de bacias hidrográficas exige a integração dos interesses de diferentes atores e a consideração dos diversos cenários naturais, com o objetivo de assegurar a sustentabilidade ambiental, o equilíbrio ecológico e a produtividade (Supangat *et al.*, 2023; Vargas *et al.*, 2023; Ding *et al.*, 2024). Nesse sentido, a gestão integrada corresponde ao planejamento e à coordenação das atividades no entorno da bacia, articulando dimensões sociais, econômicas e ambientais em interação com sistemas humanos, institucionais e naturais, sempre orientada pela sustentabilidade (Tang; Adesina, 2022). A efetividade desse processo, contudo, depende não apenas do conhecimento técnico-científico, mas também da valorização dos saberes locais e da participação ativa das comunidades envolvidas (Nugroho *et al.*, 2023). Assim, a gestão dos recursos hídricos torna-se mais eficaz quando promove a integração entre gestores e população (Kolahi; Davary; Khorasani, 2024).

O esgotamento quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, está diretamente relacionado à necessidade de proteger os solos contra a degradação, racionalizar o uso da terra e regular o escoamento superficial das águas na bacia hidrográfica (Buryak *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2023). A superexploração e o uso ineficiente desses recursos comprometem o desenvolvimento sustentável da economia, da sociedade e do meio ambiente (Liu *et al.*, 2022). Dessa forma, a qualidade e a quantidade dos recursos naturais, assim como a garantia da produção e da sustentabilidade agrícola, dependem de uma gestão adequada das bacias hidrográficas (Zehtabian *et al.*, 2023; Gatgash; Sadeghi, 2024).

A compreensão das interações entre uso e ocupação da terra e as respostas hidrológicas das bacias é essencial para a gestão eficiente dos recursos hídricos e para a previsão de cenários críticos futuros (Marra; Silva Júnior, 2023). Desse modo, o monitoramento dessa dinâmica é essencial, particularmente áreas que foram muito impactadas negativamente (Simionatto *et al.*, 2024).

A partir do cenário apresentado, considera-se que a gestão ambiental é um instrumento adequado para contribuir para a reversão deste quadro de crise hídrica (Santos, 2020; Piroli, 2022; Buryak *et al.*, 2022; Liu *et al.*, 2022), cada vez mais recorrente no Brasil e em diversas partes do mundo. Esse deve ser considerado em diversas escalas de análise, particularmente na esfera municipal, a instância de poder mais próxima da população, com ínfima atuação nesse processo.

A escassez de água em São Paulo nos últimos anos aumentou a preocupação com a disponibilidade hídrica entre pesquisadores, autoridades e a sociedade, dada a importância da água para a vida. Esse cenário gerou um interesse crescente por estudos sobre a dinâmica da água e sua relação com o meio ambiente. Eventos como estiagens e desmatamento impulsionam pesquisas nas áreas afetadas, impactando a economia, a agricultura, a produção de energia, a indústria e o abastecimento urbano (Ramires; Manzione, 2019).

De forma geral, a gestão de bacias hidrográficas tem como objetivo assegurar a disponibilidade de água, aprimorar o uso e a produtividade do solo e favorecer o desenvolvimento socioeconômico da região (Supangat *et al.*, 2023). A gestão de bacias hidrográficas tornou-se uma prioridade central, essencial para garantir a sustentabilidade e o bem-estar das gerações atuais e futuras (Gatgash; Sadeghi, 2024).

Segundo Rodriguez e Silva (2013), a gestão ambiental é um conceito abrangente que engloba os princípios de manejo e gerenciamento ambiental. Seu objetivo é garantir, com base em diretrizes e princípios do planejamento, a utilização adequada dos recursos naturais, tanto econômicos quanto socioculturais, dentro dos sistemas ambientais. Dessa forma, o planejamento ambiental, incluindo os cenários projetados, deve apoiar as decisões sobre um determinado espaço em um sistema de gestão ambiental. Nessa visão, os autores afirmam que a gestão ambiental é um componente da gestão do território, devendo ser desenvolvida de maneira integrada e harmônica.

Philippi Júnior e Bruna (2014, p. 752) definem gestão ambiental como o processo de administrar e regular os ecossistemas naturais e sociais nos quais o ser humano interage por meio de suas atividades. O objetivo principal é estabelecer, restaurar ou preservar o equilíbrio entre a natureza e a sociedade. Quanto ao propósito da gestão ambiental, os autores ressaltam que “a promoção da qualidade de vida, que é o objetivo final da gestão ambiental, está intimamente ligada à saúde pública e ao planejamento territorial” [...].

A gestão territorial brasileira apresenta uma centralização de ações, mas também permite uma descentralização mediante diversas legislações, conferindo maior autonomia aos municípios nas decisões locais. O planejamento ambiental e a gestão municipal devem priorizar as necessidades da população, evitando favorecer grupos específicos representados por órgãos de outras escalas geográficas (Santos, 2020).

As políticas de ordenamento territorial são de competência municipal, mas ainda não existem definições legais claras sobre seus efeitos na gestão dos recursos hídricos, o que gera incertezas quanto ao papel dos municípios nesse processo. A gestão de bacias hidrográficas, por sua vez, está intrinsecamente relacionada ao planejamento do uso da terra e às políticas de saneamento, o que evidencia a necessidade de uma integração efetiva entre o ordenamento territorial e a gestão hídrica (Faria, 2011). Ademais, uma gestão ambiental eficiente requer o envolvimento ativo da população, o que depende de uma comunicação assertiva, acessível e de qualidade no conteúdo transmitido (Gong *et al.*, 2022).

A Constituição Federal de 1946 redefiniu a dominialidade dos corpos hídricos, transferindo o controle do nível municipal e particular para os estados e a União, que autorizam o uso da água como bem público, o que foi mantido na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988). Essa mudança gerou conflitos entre a gestão urbana, que segue a lógica da propriedade privada, e a gestão ambiental, pautada por interesses públicos. A gestão urbana é responsabilidade dos municípios, enquanto a gestão dos recursos hídricos é, predominantemente, atribuída aos estados e à União (Cirilo; Almeida, 2020).

A gestão das águas enfrenta limitações pelo recorte físico das bacias hidrográficas, que muitas vezes não coincide com os limites municipais. Essa sobreposição torna a gestão de bacias compartilhadas um dos maiores desafios para os sistemas de gerenciamento hídrico no país. Para sua efetiva implementação, são necessários estudos aprofundados, coordenação política e



cooperação entre os diferentes atores envolvidos (Leal, 2012). Em escala global, desafios semelhantes ocorrem nas bacias hidrográficas transfronteiriças, onde questões de propriedade, controle e delimitações controversas intensificam os conflitos de gestão (Varady *et al.*, 2023).

É a partir desta perspectiva e deste desafio que este trabalho se insere, buscando averiguar a gestão de recursos hídricos e suas relações com o ambiente no município de Presidente Epitácio, oeste do estado de São Paulo e, ao mesmo tempo, fornecer subsídios para a melhoria das condições ambientais, constituindo-se como aportes ao planejamento ambiental das bacias hidrográficas em seu território. Assim, o objetivo desta pesquisa foi analisar a gestão de recursos hídricos, seus desafios e suas relações com o ambiente no município de Presidente Epitácio, estado de São Paulo, visando contribuir com subsídios para o planejamento ambiental.

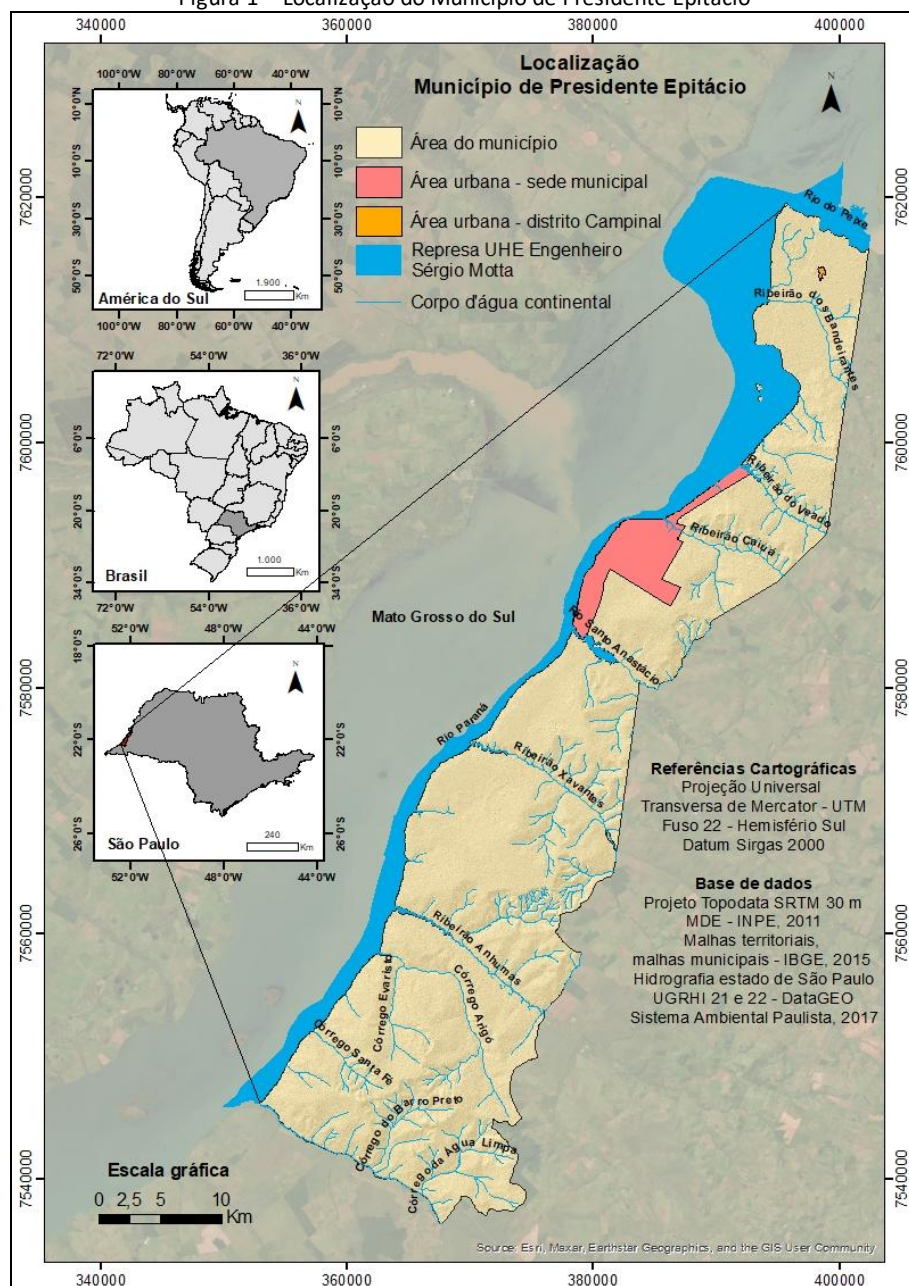
## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Localização da área de estudo**

O município de Presidente Epitácio localiza-se na bacia hidrográfica do rio Paraná, oeste do Estado de São Paulo, fazendo divisa com o Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 1), região conhecida como Pontal do Paranapanema. No município, a área urbana é composta pela cidade – sede municipal e pelo distrito de Campinal. A área rural inclui as Agrovilas I, II, IV e V, além de diversas propriedades rurais. Na porção norte, predominam propriedades pequenas e médias, enquanto na porção sul destacam-se as propriedades médias e grandes.

Com a promulgação da Lei Estadual n. 6.956, em 20 de julho de 1990, o município foi reconhecido como Estância Turística, valorizando seus diversos atrativos naturais (SÃO PAULO, 1990). A partir de 1998, com a construção da represa da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, parte do território municipal foi alagada, resultando na perda de importantes características naturais, como fragmentos de vegetação e ilhas, além de alterações nas planícies fluviais e nas dinâmicas socioeconômicas. No entanto, essas mudanças também abriram novas oportunidades que podem favorecer o turismo local, que ainda não é considerada a atividade mais importante.

Figura 1 – Localização do Município de Presidente Epitácio



Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município possui uma área total de aproximadamente 1.260,28 km<sup>2</sup>, sendo um dos mais extensos da região. Em 2022, apresentou uma população residente de 39.505 habitantes, com uma densidade demográfica de 31,35 habitantes por km<sup>2</sup>, com mais de 90% da população residindo no espaço urbano.

## 2.2 Aquisição, tratamento de dados e sistematização

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram realizados levantamento bibliográfico e revisão de literatura relativo ao assunto tratado, para embasar as discussões em torno da gestão



de recursos hídricos, gestão ambiental e dos desafios identificados no âmbito municipal, com foco no município de Presidente Epitácio. Os mapas foram elaborados mediante técnicas de Geoprocessamento com o uso do *software* ArcGIS, disponível na Universidade Estadual Paulista (Unesp), na Faculdade de Ciências e Tecnologia em Presidente Prudente.

Para analisar a questão apresentada no trabalho, foi elaborado o Mapa das Bacias Hidrográficas e Redes de Drenagem do município de Presidente Epitácio, a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) extraído através do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), resolução de 30 metros, a partir da imagem raster SRTM 1S22W052V3 (.tif), sistematizada e publicada em 2011 (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>), proveniente através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) a partir do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil – TOPODATA.

A imagem passou por um processamento, visando correções de possíveis imperfeições e buscando sua melhoria, sendo o raster transformado de 32 bits para 16 bits. Na sequência, foi reprojeta para o sistema de coordenadas planas – Universal Transversa de Mercator (UTM), sistema geodésico Sirgas 2000 em vigor no Brasil, utilizado na maior parte dos mapeamentos da pesquisa, com exceção de alguns mapas de localização elaborados no sistema de Coordenadas Geográficas. Em seguida, a imagem foi recortada a partir do limite territorial de Presidente Epitácio, onde foram iniciados os procedimentos para delimitação das bacias hidrográficas aplicando-se a ferramenta do ArcGIS *Spatial Analyst Tools – Hydrology - Fill* para preencher a superfície do raster removendo pequenas imperfeições. Posteriormente, foram utilizadas as ferramentas *Flow Direction* (direção do fluxo), *Flow Accumulation* (fluxo acumulado em cada célula), *Stream Order* (hierarquia dos canais), selecionando os canais de 4ª ordem em diante através do caminho *Arc Toolbox - Spatial Analyst Tools – Conditional – Con*. Por fim, utilizou-se o caminho *Spatial Analyst Tool - Hydrology - Stream to Feature e Hydrology – Basin* para delimitação das bacias hidrográficas, com a conversão do raster para vetor - *Conversion tools - From raster - raster to polygon*. O relevo sombreado também foi gerado através do caminho *Arc toolbox - 3D analyst tools - raster surface – hillshade* no ArcGIS (Moroz-Caccia Gouveia, 2015).

Para elaborar o Mapa de conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APP) do município de Presidente Epitácio, foi necessário em primeiro momento, elaborar o Mapa de cobertura e uso da terra, a partir da imagem do satélite Landsat 8 (bandas 6, 5 e 4) – Cena de 06.07.2017, com resolução de 30 metros, obtida junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – Catálogo de imagens (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), sendo associada à falsa cor R6G5B4 e, posteriormente, fundida à banda 8 (pancromática), o que viabilizou melhoria em sua qualidade, chegando a 15 metros.

A seleção das combinações de bandas e cores foi feita para otimizar a visualização dos alvos espectrais, visando distinguir classes como áreas urbanizadas, mineração (extração de argila), lavoura de cana, lavouras temporárias e permanentes, pastagens, silvicultura, vegetação florestal, vegetação campestre, áreas descobertas e áreas úmidas. Todos os usos da terra identificados na imagem foram confirmados em campo.

A identificação de conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APP) foi realizada por meio da ferramenta *Buffer* do ArcGIS, seguindo as diretrizes da legislação ambiental atual sobre áreas de preservação, conforme a Lei Federal n. 12.727, de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012), que variam conforme a largura dos cursos d'água, a presença de

nascentes e represas. Em seguida, esses dados foram comparados com o Mapa de cobertura e uso da terra de 2017 para identificar possíveis incompatibilidades. Os critérios adotados foram de 30 metros para cursos d'água menores (afluentes do rio Paraná), 50 metros para nascentes e 100 metros para o rio Paraná, abrangendo a área ao redor da represa da UHE Engenheiro Sérgio Motta, que apresenta trechos com largura de cerca de 12 km. Finalmente, os dados foram analisados com base em mapas, gráficos e tabelas compilados.

Para completar a análise, foram obtidos alguns dados secundários relativos aos usuários, formas de uso e finalidades de usos dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) em Presidente Epitácio provenientes do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do estado de São Paulo. Estes foram organizados e sistematizados em gráficos e tabelas para facilitar a visualização das informações.

O limite municipal, assim como os demais, foi extraído das bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Malhas municipais, malhas territoriais de 2020, enquanto as redes de drenagem (represa e corpo d'água continental), são oriundas da hidrografia do Estado de São Paulo, das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 21 e 22 e DataGEO – Infraestrutura de dados espaciais ambientais do estado de São Paulo (IDEA - SP). O trabalho de campo ocorreu para confirmação dos mapeamentos realizados. Além disso, foram feitos registros fotográficos para ilustrar os problemas ambientais decorrentes da gestão ambiental ineficaz e inadequada.

### **3 RESULTADOS**

Considerando a estrutura da gestão pública municipal e os instrumentos legais disponíveis, não se identificam ações significativas no município referentes à gestão ambiental de recursos hídricos. No município, nota-se que a legislação ambiental aplicável aos recursos hídricos, é condizente com os parâmetros estabelecidos no âmbito federal. Apesar de outras secretarias interagirem com as questões ambientais, a temática ambiental está diretamente atrelada à secretaria de Economia, Planejamento e Meio Ambiente, por meio da Diretoria de Meio Ambiente.

As iniciativas de gestão de recursos hídricos são tênues, sendo principalmente notadas por meio de ações esparsas provenientes do governo estadual ou federal, sobretudo aquelas oriundas dos comitês de bacias hidrográficas. Apesar da riqueza hídrica do rio Paraná, o município enfrenta desafios na conservação dos recursos hídricos, como o assoreamento e a erosão de uma parte significativa de seus cursos d'água, o que demanda cuidados e fiscalização efetiva.

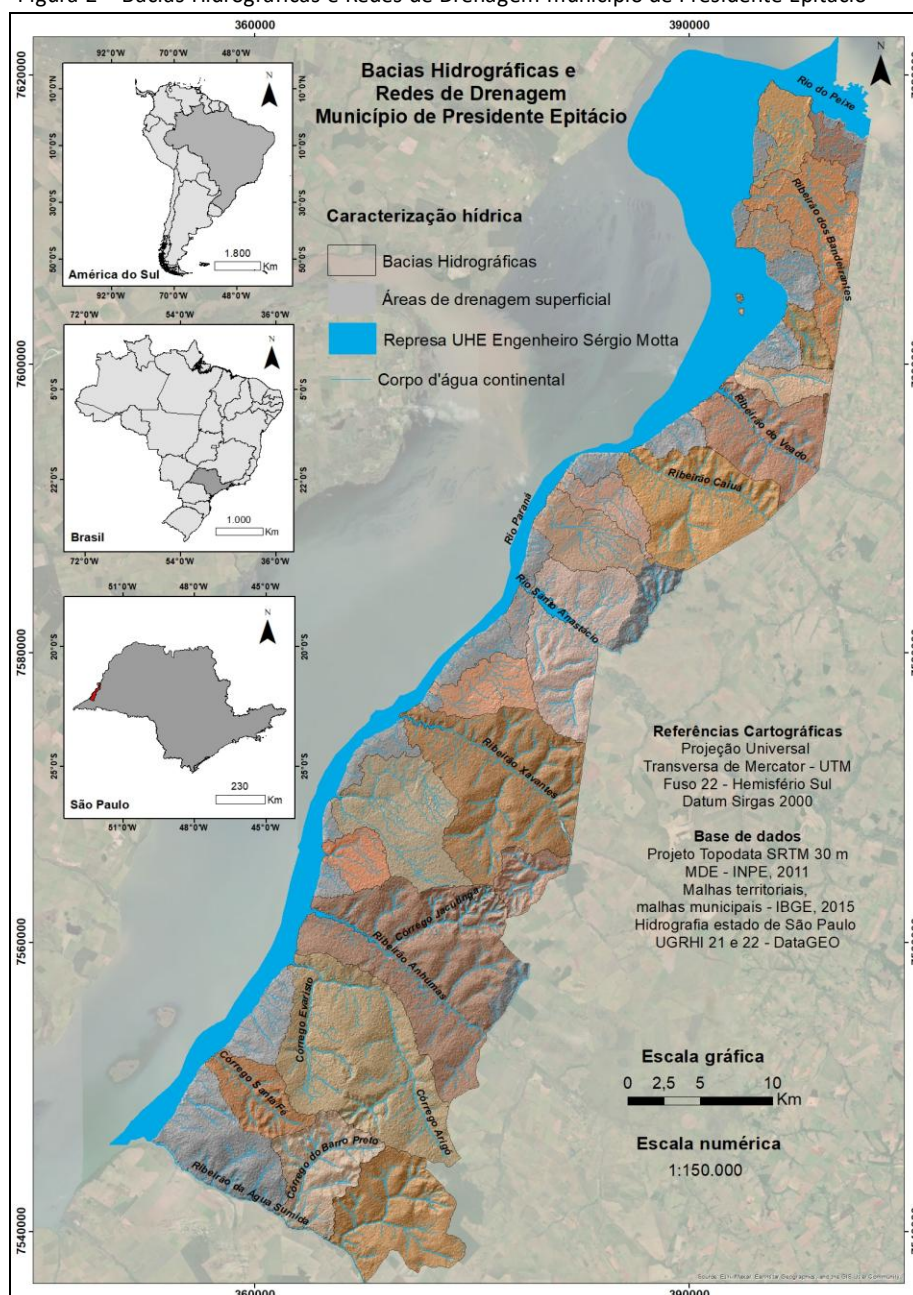
O município de Presidente Epitácio, localizado às margens do rio Paraná, recebe águas de diversos rios, córregos e ribeirões que provêm de nascentes em outros municípios. Essas águas fluem principalmente em direção ao oeste, onde se encontra o principal afluente. A região possui uma considerável abundância hídrica, destacando-se o reservatório da Usina Hidrelétrica Sérgio Motta, que alaga grandes áreas e impacta significativamente o município, sendo este o mais afetado do estado de São Paulo.

Entre os principais cursos d'água, ao norte, estão o rio do Peixe, que faz divisa com Panorama, o ribeirão dos Bandeirantes nas proximidades do distrito Campinal, além do ribeirão

do Veado e do Caiuá, que atravessa a área urbana. Ao sul, destacam-se o rio Santo Anastácio, ribeirão Xavantes, córrego Jacutinga, ribeirão Anhumas, e outros córregos como Arigó, Evaristo, Santa Fé, Barro Preto, e o ribeirão Água Sumida, que delimita a divisa com Teodoro Sampaio.

A partir do Modelo Digital de Elevação (MDE), foi obtida a rede de drenagem do município. Foram identificadas em torno de vinte (20) bacias hidrográficas no território do município, incluindo diversas áreas de drenagem superficial (intermitentes ou perenes). São poucos os cursos d'água que apresentam suas nascentes no município (Figura 2).

Figura 2 – Bacias Hidrográficas e Redes de Drenagem município de Presidente Epitácio



Elaborado por Santos, 2020.

Essas características representam um desafio para a gestão das águas a nível



municipal, pois os limites das bacias hidrográficas são divergentes dos limites político-administrativos, e alguns problemas como poluição das águas, assoreamento, entre outros, podem originar-se no território de outros municípios, incidindo diretamente sobre os demais. Esse cenário ressalta a importância do diálogo entre os diversos prefeitos da região, especialmente por meio dos comitês de bacias hidrográficas presentes em todo o estado.

O manejo inadequado de bacias antropizadas faz com que as águas sejam escoadas superficialmente, impedindo sua infiltração. Essa situação tem provocado processos erosivos, assoreamentos, inundações e diversas outras situações de risco, além de ocasionar a diminuição de águas acumuladas nos solos, recarga da água subterrânea e dos aquíferos, impactando negativamente o desenvolvimento de plantas, a diminuição da umidade do ar, comprometendo a perenidade dos rios, assim como a manutenção dos seus volumes em períodos de estiagem mais prolongada (Pirolí, 2016).

Entre os problemas ambientais que Presidente Epitácio tem enfrentado, destacam-se, especialmente na área rural, os processos erosivos, a ausência de cobertura vegetal, ausência de Áreas de Preservação Permanente (APPs) nos cursos d'água, além do previsto na legislação atual, além da presença de assoreamento em vários trechos. Alguns desses problemas podem ser visualizados nas Figuras 3, 4, 5 e 6.

Figura 3 - Processo erosivo instalado na beira do rio Paraná e barreira de contenção



Figura 4 - Sulcos e ravinas na área rural



Fonte: Santos, 2020

Figura 5 – Processo de assoreamento no ribeirão Anhumas



Figura 6 – Rio Santo Anastácio sem adequada APP



Fonte: Santos, 2020

Em mapeamento realizado, obteve-se como área total do município, um valor de 1.259,74 km<sup>2</sup>, sendo 236,63 km<sup>2</sup> correspondendo à hidrografia (18,78%). Quanto à distribuição dos recursos hídricos, estimou-se que 235,29 km<sup>2</sup> dizem respeito às águas do rio Paraná, represada pela UHE Engenheiro Sérgio Motta e, 1,34 km<sup>2</sup> equivale aos cursos d'água continental, distribuídos sobre sua superfície.

Observa-se que o município possui uma área significativa que demanda uma gestão eficaz dos recursos hídricos e da vegetação florestal. Essa gestão se torna ainda mais crucial devido a fatores que limitam o uso agropecuário e industrial das águas do rio Paraná, o que pode impactar a operação da Usina Hidrelétrica situada a jusante, no distrito de Primavera, em Rosana, São Paulo. Nesse contexto, é essencial conservar as águas superficiais, que estão sendo afetadas pelo assoreamento recorrente dos cursos d'água, agravado pela falta de cobertura vegetal adequada.

Os resultados do mapeamento foram elaborados com base na legislação vigente referente à proteção da vegetação nativa, conforme disposto na Lei Federal n. 12.727, de 17 de outubro de 2012 (Brasil, 2012). Embora ainda insuficientes do ponto de vista científico, os dados indicam que 37,62% das pastagens estão localizadas em áreas que deveriam ser classificadas como APP. Desse total, 7,91% encontram-se ocupadas por lavouras temporárias e permanentes, 6,63% por áreas descobertas, 5,64% por cultivo de cana, 2,99% por silvicultura, 0,92% por áreas urbanizadas e 0,21% por mineração (Santos, 2020; Santos; Piroli; Moroz-Caccia Gouveia, 2021).

Apenas 27,26% das APP associadas a corpos d'água no município atendem às exigências legais, sendo recobertas por vegetação florestal (5,39%) e vegetação campestre (21,87%), ambas consideradas adequadas para a proteção dessas áreas. As áreas úmidas, que correspondem a 10,82%, também foram classificadas como regulares devido ao aumento do nível freático provocado pela formação da represa da UHE Engenheiro Sérgio Motta, no rio Paraná. Nesse sentido, estima-se que aproximadamente 72,74% das áreas mínimas legalmente estabelecidas deveriam estar ocupadas por vegetação nativa, preferencialmente densa, o que equivale a cerca de 34,03 km<sup>2</sup> (3.403 hectares) atualmente utilizados de forma inadequada (Santos, 2020; Santos; Piroli; Moroz-Caccia Gouveia, 2021).

Tabela 1 - Classes e conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APP)

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Percentual (%)
Área urbanizada	0.43	0.92
Mineração	0.10	0.21
Lavoura – cana	2.64	5.64
Lavoura temporária e permanente	3.70	7.91
Pastagem	17.60	37.62
Silvicultura	1.40	2.99
Área descoberta	3.10	6.63
Vegetação florestal	2.52	5.39
Vegetação campestre	10.23	21.87
Área úmida	5.06	10.82
	<b>46.78</b>	<b>100.00</b>

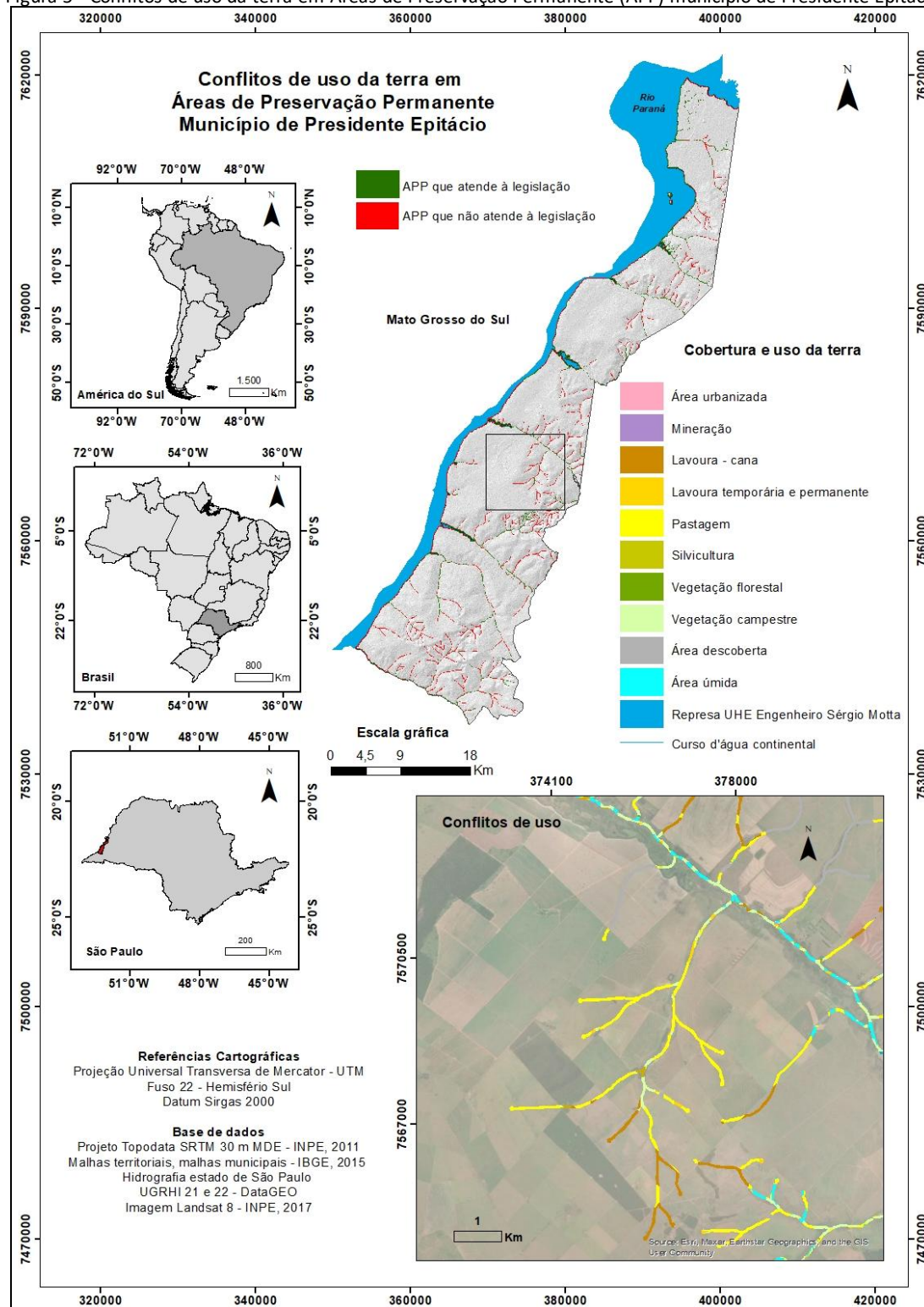
Fonte: Santos, 2020.

Os conflitos de uso da terra em APP no município de Presidente Epitácio são ilustrados na Figura 5. Essa figura apresenta um detalhamento das áreas ocupadas por atividades como



cultivo de cana, lavouras temporárias e permanentes, além de regiões descobertas e algumas áreas úmidas. No município, observa-se que muitas nascentes dos mananciais estão sem cobertura vegetal, indicando que grande parte dos cursos d'água não cumpre os requisitos mínimos da legislação vigente.

Figura 5 - Conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APP) município de Presidente Epitácio



Fonte: Santos; Pirolí; Moroz-Caccia Gouveia, 2021

A preocupação com a escassez das águas subterrâneas tem aumentado, pois sua recarga depende da vegetação, que facilita a infiltração das águas pluviais. Além disso, a perfuração de poços clandestinos, sem o licenciamento adequado, representa um risco, pois pode comprometer a qualidade da água e levar à contaminação. Essa prática prejudica o acesso à água em quantidade e qualidade suficientes, expondo a população a riscos à saúde, afetando toda a sociedade.

Além do rio Paraná, que enfrenta processos erosivos acentuados pela construção da represa da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, o ribeirão Caiuá, localizado na área urbana, também apresenta um aumento em sua largura e volume de água. Nas últimas décadas, esse curso d'água tem sido afetado pela remoção da mata ciliar em certos trechos, transformando-se um ponto de descarte irregular de lixo, entulhos e até animais mortos, apesar de a coleta de lixo da Prefeitura atender a boa parte da área urbana. Além disso, algumas APPs têm sido ocupadas por moradias, muitas das quais foram estabelecidas antes da construção da represa, resultando em problemas de umidade excessiva para os moradores. Essas famílias estão sendo gradualmente removidas da área (Figura 6 e 7).

Figura 6 - Disposição de lixo e entulho próximo do ribeirão Caiuá em área urbanizada



Figura 7 - Ocupação em Área de Preservação Permanente do ribeirão Caiuá

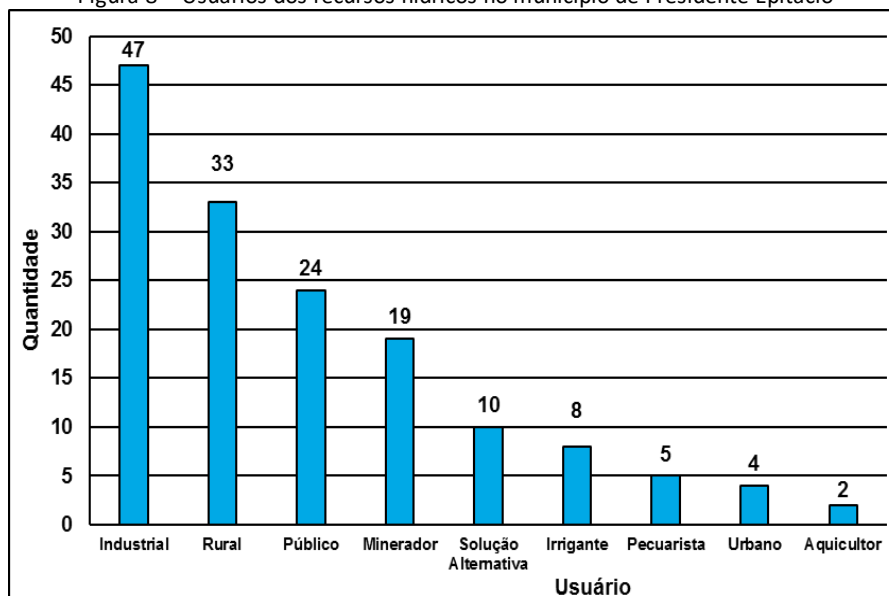


Fonte: Santos, 2020.

Outros problemas são evidenciados pelos frequentes alagamentos em trechos da área urbana, resultantes da crescente impermeabilização do solo, da falta de arborização adequada e da ausência de mecanismos eficazes para o escoamento das águas pluviais, especialmente após chuvas intensas. Essa situação pode se agravar no futuro, tornando cada vez mais complexa a busca por soluções ou medidas de mitigação para essa questão.

Com o intuito de contribuir para a análise da gestão das águas e dos recursos hídricos no município, foram sistematizados alguns dados relativos aos usuários, formas de uso e finalidades de usos dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) em Presidente Epitácio. Na Figura 8, pode-se analisar os usuários que mais se utilizam desse recurso.

Figura 8 – Usuários dos recursos hídricos no município de Presidente Epitácio



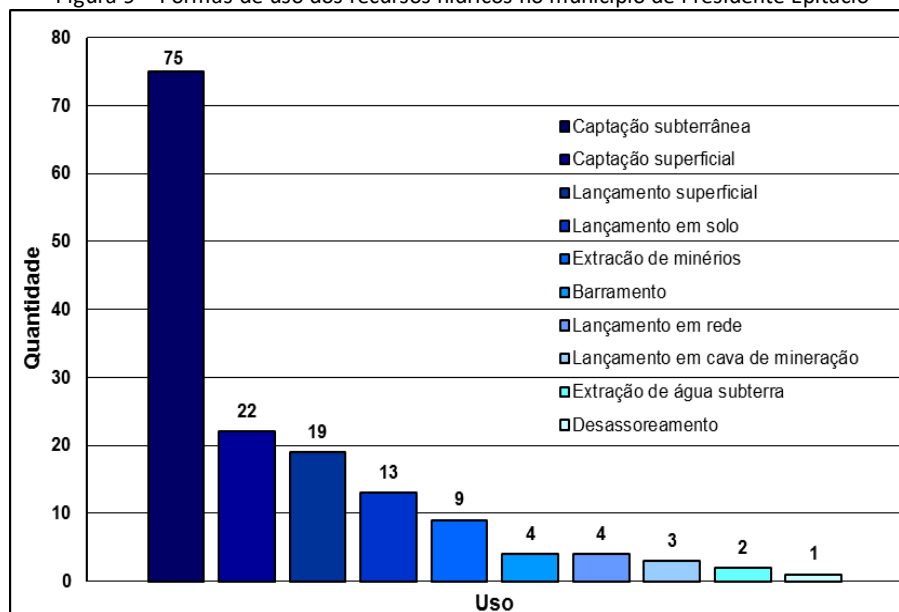
Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do estado de São Paulo, 2020.  
Organizado por Santos, 2020.

Destaca-se na Figura 8 como usuários que fazem uso das águas no município a indústria (30,92%); usuários rurais (21,71%); público normalmente para fins de abastecimento (15,79%) e minerador (12,50%). Em menor expressão, são relacionados os usuários com destino a soluções alternativa (6,58%); irrigante (5,26%); pecuarista (3,29%) e aquicultor (1,32%).

Observa-se um cenário de perda dos recursos hídricos superficiais no município, levando muitos residentes e proprietários a utilizarem água subterrânea, frequentemente sem autorização e em desacordo com a legislação. Essa prática pode resultar na contaminação desse recurso e comprometer a saúde dos usuários. Por outro lado, há uma tendência crescente de uso das águas da represa do rio Paraná, que, no entanto, será restrita pela necessidade da Usina Hidrelétrica de manter um nível mínimo para sua operação.

Quanto às formas de uso, observa-se na Figura 9 a captação subterrânea (49,34%); captação superficial (14,47%); lançamento superficial (12,50%); lançamento em solo (8,55%); extração de minérios (5,92%); barramento (2,66%); lançamento em rede (2,63%); lançamento em cava de mineração (1,97%); extração de água subterra (1,32%) e desassoreamento (0,66%). Chama a atenção que há uma diferença considerável entre a captação superficial e a subterrânea, considerando a abundância hídrica, especialmente relacionada ao rio Paraná e seus afluentes.

Figura 9 – Formas de uso dos recursos hídricos no município de Presidente Epitácio



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

Para obter um maior detalhamento sobre os usos dos recursos hídricos no município, foram coletados dados que possibilitaram avaliar as finalidades de sua utilização. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Finalidades do uso dos recursos hídricos no município de Presidente Epitácio

Finalidade do uso	Quantidade	Vazão (m³/h)
Mineração	26	3371.42
Industrial	13	2687.94
Irrigação	19	1173.81
Solução Alternativa para abastecimento privado/Industrial	3	590.75
Abastecimento Público	3	569.86
Sanitário/Industrial	7	551.78
Sanitário	54	512.58
Efluente Público	2	225.79
Rural	3	35
Não informado/Outros	11	25.9
Dessedentação	4	22.3
Solução Alternativa para Abastecimento Privado	2	15.74
Urbano	1	15
Hidroagrícola	1	4
Regularização de vazão	1	0
Elevação de nível	1	0
Desassoreamento/limpeza	1	0

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

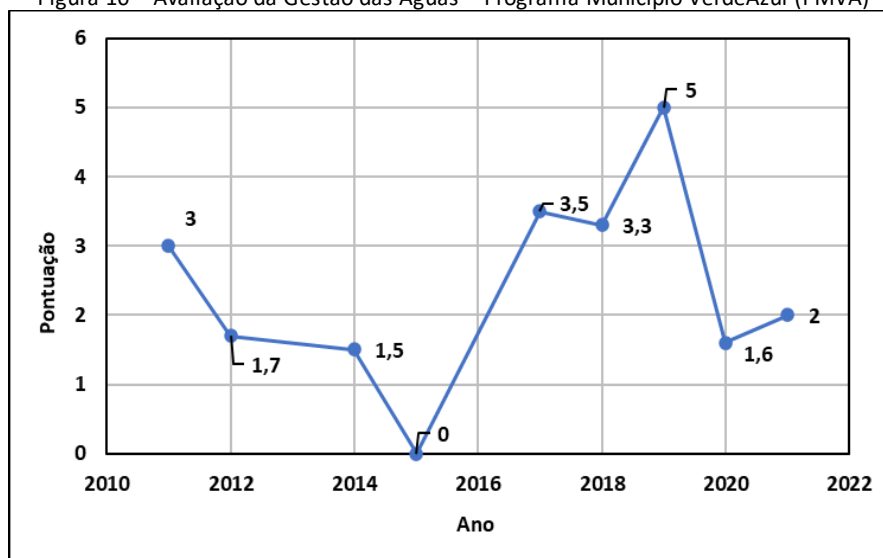


As principais finalidades de uso dos recursos hídricos estão relacionadas a atividades econômicas, como a mineração (especialmente na extração de areia e argila), à indústria, embora o município tenha indústrias principalmente de pequeno e médio porte, e à irrigação. Outras finalidades incluem abastecimento público e privado, efluentes públicos e sanitários, além de usos de menor frequência e algumas finalidades não conhecidas ou não informadas.

A gestão das águas configura-se como um dos indicadores avaliados pelo Programa Município VerdeAzul (PMVA), desenvolvido pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo e implantado desde 2008. Anualmente, são considerados diversos parâmetros, como a preservação e recuperação ambiental de nascentes e seus entornos, a qualidade das águas, as condições de tratamento e as ações de educação ambiental relacionadas ao tema, que devem ser realizadas pela gestão municipal, sintetizados em uma única nota.

No período considerado, entre 2011 e 2021, a gestão das águas apresentou oscilação nas notas, com resultados baixos e com uma média de 2.4, de um máximo de 10.00, figurando como um dos piores resultados, apesar de o município ter um bom acesso à água potável para a população (Figura 10). Essa menção, é concomitante às avaliações insatisfatórias de arborização urbana, biodiversidade, conselho ambiental, qualidade do ar e município sustentável.

Figura 10 – Avaliação da Gestão das Águas – Programa Município VerdeAzul (PMVA)



Fonte: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo.  
Organizado por Santos, 2024.

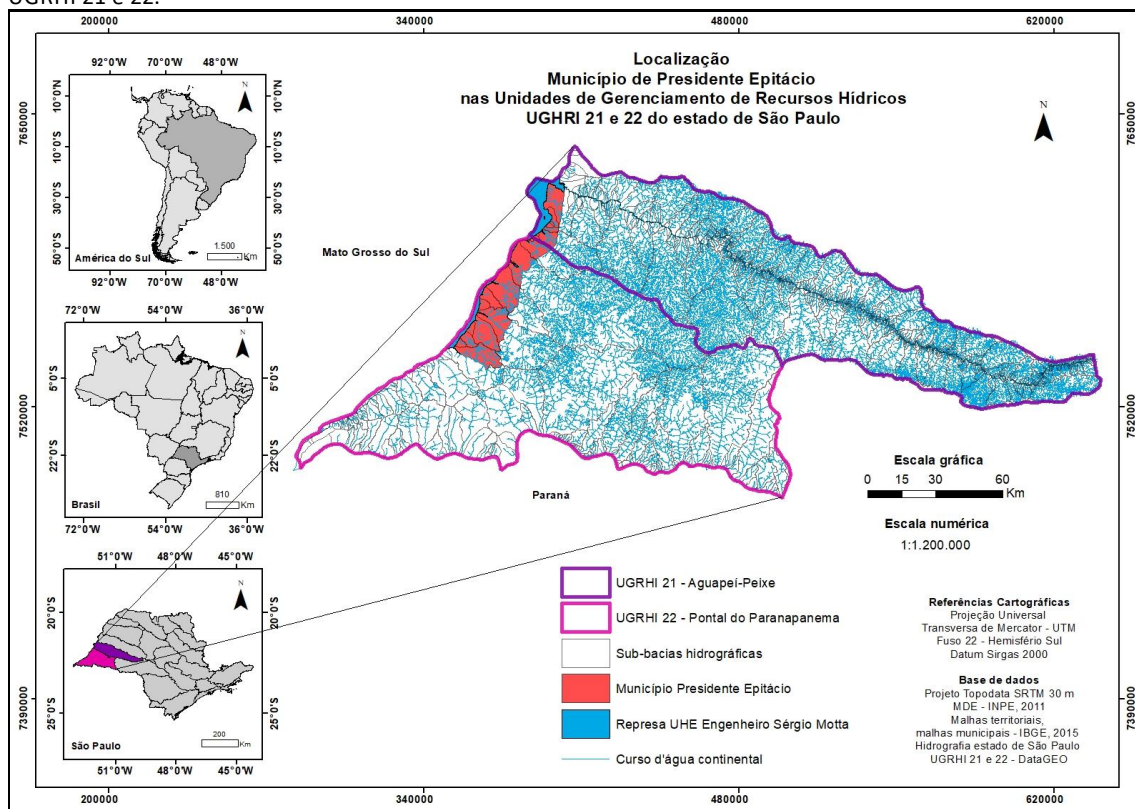
Quanto à qualidade dos recursos hídricos, em pesquisa realizada por Brito, Gomes e Macena (2017), com coleta de amostras de água em diferentes períodos no Parque Municipal O Figueiral em Presidente Epitácio, espaço destinado a lazer, às margens do rio Paraná, foram encontradas questões preocupantes. Os resultados apresentaram conformidade com o estabelecido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que é o órgão ambiental regulamentador, com exceção dos indicadores para coliformes, classificados como imprópria para uso recreativo apresentando 1000 UFC/100 mL em mais de 20% do tempo. Esse



fato alude à necessidade do constante monitoramento da água, garantindo melhores condições aos que fazem uso desses ambientes, colocando em risco a saúde dos frequentadores.

Outra questão que merece atenção, refere-se ao tamanho do município de Presidente Epitácio, corroborando o fato de pertencer a duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos: a UGRHI 21, com o Comitê das Bacias dos Rios Aguapeí e Peixe, e a UGRHI 22, com o Comitê do Pontal do Paranapanema (Figura 11). Cada município tem representação e pode participar do diálogo sobre gerenciamento de bacias e captação de recursos, como o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO). Contudo, não há um plano específico para a gestão hídrica municipal, apenas uma Política de proteção aos mananciais de água para abastecimento público, a qual deveria ser ampliada para todos os mananciais.

Figura 11 - Localização município de Presidente Epitácio nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 21 e 22.



Elaborado por Santos, 2020.

A participação dos municípios nos comitês de bacias hidrográficas não substitui a necessidade de ações específicas em seu território. A gestão pública municipal pode implementar mecanismos legais que complementem as legislações estaduais e federais, além de desenvolver iniciativas que promovam a sustentabilidade desses importantes sistemas ambientais, essenciais para a vida.

Se, por um lado, a divisão em unidades facilita, por outro, pode representar um obstáculo na atuação dos representantes, particularmente quando um município se encontra em duas áreas distintas, conforme demonstrado. Esse fato, associado ao limite territorial

municipal, e sua autonomia administrativa, precisa ser considerado cada vez mais no processo de planejamento e gestão ambiental de bacias hidrográficas.

#### **4 CONCLUSÃO**

A crise hídrica atual, marcada por paradoxos de abundância e escassez, resulta em secas e alagamentos, revelando a complexidade da gestão dos recursos naturais na atualidade. Esse cenário pode atingir regiões que apresentavam situação confortável, como se tem observado nos últimos anos.

No município de Presidente Epitácio, a abundância hídrica é representada pelo rio Paraná, que se transformou em uma vasta represa devido à formação do reservatório da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta. Essa situação resulta em limitações para os usos do rio. Embora existam regulamentações legais que promovem a proteção dos recursos hídricos e de outros recursos naturais, esse objetivo não se concretiza sem uma fiscalização adequada, aplicação das penalidades previstas e o compromisso da sociedade. Além disso, a responsabilidade pela fiscalização recai sobre a instância municipal, mesmo com a Constituição Federal de 1988, nos artigos 20 e 26, afirmando que todos os rios são públicos e pertencem à União ou aos Estados, e não aos Municípios (Brasil, 1988). Essa questão demanda uma nova discussão entre todas as esferas de poder, com a participação ativa da sociedade.

O cenário é alarmante, com muitos cursos d'água desprovidos de Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme a legislação atual, além de carecerem de vegetação densa e adequada. Essa situação compromete a infiltração das águas pluviais e a recarga dos aquíferos. Ademais, o assoreamento dos cursos d'água contribui para a diminuição das águas superficiais e prejudica sua qualidade, tornando esses ambientes vulneráveis a eventos extremos. Sem a recomposição da vegetação, não há garantia de água superficial e subsuperficial. A utilização inadequada das águas subterrâneas pode levar à contaminação e gerar sérios problemas de saúde para a população.

Os frequentes alagamentos identificados na área urbana são causados pela impermeabilização do solo, pela falta de arborização e pela ausência de mecanismos adequados de escoamento das águas pluviais, especialmente após chuvas intensas. Essa situação tende a se agravar no futuro, dificultando a busca por soluções e medidas de mitigação.

Em Presidente Epitácio, a utilização dos recursos hídricos está predominantemente associada a atividades econômicas, especialmente na extração de areia e argila, na indústria e na irrigação. Nesse contexto, as alegações de que o consumo doméstico é o principal responsável pela crise hídrica são refutadas, embora não se possa ignorar a contribuição e a corresponsabilidade desse setor.

No que diz respeito à gestão dos recursos hídricos, essencial para diversas atividades da sociedade, o município desempenha um papel importante e não pode mais delegar essa responsabilidade apenas ao Estado e à União. Todas as ações que impactam o meio ambiente afetam diretamente a disponibilidade de água, tanto em quantidade quanto em qualidade, incidindo sobre todas as atividades da sociedade. Assim, essa questão deve ser uma das principais prioridades municipais, integrada a outros processos, como a legislação, a gestão da arborização urbana, a disposição de resíduos sólidos, o saneamento básico, incluindo a

drenagem de águas pluviais, e a proteção da biodiversidade, em áreas rurais e urbanas. O planejamento territorial deve ser pautado na adequada gestão dos recursos hídricos, avaliando cuidadosamente os limites e as potencialidades do ambiente.

Contudo, outro desafio a ser superado refere-se à necessidade de clareza e empoderamento da atuação municipal em relação à gestão das águas, além de superar limitações a partir da delimitação territorial, nem sempre condizente com os delineamentos físicos-naturais das bacias hidrográficas e com instituições legitimadas pelo Estado e a sociedade, a exemplo das unidades de gerenciamento de recursos hídricos. Estas têm a função de contribuir, mas também podem se constituir como um entrave quando um município se encontra em duas áreas distintas, como é o caso de Presidente Epitácio. Por fim, há que se garantir a presença da população em todo o processo de gestão de recursos hídricos, favorecendo e consolidando formas de atuação da sociedade, aliada à conscientização ambiental que passa pela Educação Ambiental.

A Educação Ambiental é reconhecida como uma ferramenta essencial para a gestão ambiental. Deve incluir uma abordagem formativa e participativa que envolva os diferentes atores sociais nas diversas questões. Portanto, é crucial assegurar que a comunidade tenha oportunidades de expressar suas opiniões junto aos gestores. Essa participação é vital para superar conflitos ambientais e para uma atuação ativa na tomada de decisões (Santos; Leal, 2016), sendo fundamental estabelecer uma comunicação eficaz entre gestores e usuários de água (Kolahi; Davary; Khorasani, 2024).

## 5 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AHMED, A. A.; SAYED, S.; ABDOLHALIK, A.; MOUTARI, S.; OYEDELE, L. Applications of machine learning to water resources management: A review of present status and future opportunities. **Journal of Cleaner Production**, v. 441, February 2024, 140715. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140715>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652624001628?via%3Dihub>. Acesso em: 18 ago. 2025.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BURYAK, Z.; LISETSKII, F.; GUSAROV, A.; NAROZHNYAYA, A.; KITOV, M. Basin-Scale Approach to Integration of Agro- and Hydroecological Monitoring for Sustainable Environmental Management: A Case Study of Belgorod Oblast, European Russia. **Sustainability**, v. 14, p. 1 – 25. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14020927>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/2/927>. Acesso em: 29 out. 2024.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Casa Civil, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 22 jul. 2024.

BRASIL. **Lei Federal n. 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 18 mar. 2024.

BRASIL. **Lei Federal n. 12.727, de 17 de outubro de 2012**. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei n. 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012.

Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm). Acesso em: 11 ago. 2024.

BRITO, M.; C.; N.; GOMES, V. M.; MACENA, V. A. Análise da qualidade dos recursos hídricos utilizados por banhistas em Presidente Epitácio-SP. **Colloquium Exactarum**, v. 9, n.3, Jul-Set.2017, p. 1–12.

DOI:10.5747/ce.2017.v09.n3.e199. Disponível em:

<https://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/2229/2040>. Acesso em: 30 ago. 2024.

CEREZINI, M. T.; HANAI, F. Y. Gestão sustentável e integrada da água em bacias hidrográficas: 20 anos da lei das águas no Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 64, 2017, p. 1 – 10. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/40924/21649>. Acesso em: 26 set. 2024.

CIRILO, B. B.; ALMEIDA, O. T. Os limites à atuação do poder público municipal na gestão de recursos hídricos das bacias hidrográficas do rio Marapanim e do rio Itacaiúnas, estado do Pará. **Geografares**, Vitória, n. 31, 2020, p. 1 – 22. Disponível em: <https://journals.openedition.org/geografares/854>. Acesso em: 28 out. 2024.

DI MAURO, C.A.; MAGESTE; J.G.; LEMES, E.M. As Bacias Hidrográficas como critério para o Planejamento Territorial. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 64, 2017. p. 472-482. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/40959/21707>. Acesso em: 16 out. 2024.

DING, B; ZHANG, C, J.; ZHANG, J.; ZHENG, P.; LI, Z.; WANG, Y.; JIA, G.; YU, X. Water security assessment for effective water resource management based on multi-temporal blue and green water footprints. **Journal of Hydrology**, v. 632, march 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.130761>. Disponível em: <https://www.sciencedirect-com.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0022169424001550?via%3Dihub>. Acesso em: 15 ago. 2025.

FARIA, G. G. As leis de zoneamento de uso e ocupação do solo: instrumento para a efetiva gestão compartilhada dos recursos hídricos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 4, n. 3, p. 650-664, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/232735>. Acesso em: 10 out. 2024.

GATGASH, Z. E.; SADEGHI, S. H. Comparative effect of conventional and adaptive management approaches on watershed health. **Soil and Tillage Research**, v. 235, January 2024, 105869. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.still.2023.105869>. Disponível em: <https://doi-org.ez79.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.still.2023.105869>. Acesso em: 02 ago. 2025.

GONG, P.; WANG, L.; LIU, X.; WEI, Y. The value of social media tool for monitoring and evaluating environment policy communication: a case study of the 'Zero-waste City' initiative in China. **Energy, Ecology and Environment**, v. 7, p. 614–629, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40974-022-00251-8>. Disponível em: <https://link-springer-com.ez79.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s40974-022-00251-8>. Acesso em: 10 jun. 2025.

GUO, L.; WU, Y.; HUANG, F.; JING, P.; HUANG, Y. An approach to complex transboundary water management in Central Asia: Evolutionary cooperation in transboundary basins under the water-energy-food-ecosystem nexus.

**Journal of Environmental Management**, v. 351, February 2024, 119940. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119940>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479723027287>. Acesso em: 02 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malhas territoriais, malhas municipais**. IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais>. Acesso em: 10 nov. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. TOPODATA. **Banco de Dados Geométricos do Brasil**. Imagens SRTM 21S5252N e 22S5252N. INPE, 2011. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 25 out. 2020.

ISHAQUE, W.; MUKHTAR, M.; TANVIR, R. Pakistan's water resource management: Ensuring water security for sustainable development. **Frontiers in Environmental Science**, v. 11, 19 January 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1096747>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2023.1096747/full>. Acesso em: 02 ago. 2025.

JAM, A. S.; MOSAFFAIE, J. Introducing the concept of a ladder of watershed management: A stimulus to promote watershed management approaches. **Environmental Science & Policy**, v. 147, September 2023, p. 315-325. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.07.001>. Disponível em: <https://doi-org.ez79.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.envsci.2023.07.001>. Acesso em: 15 jun. 2024.

JIM, H.; FANG, S.; CHEN, C. Mapping of the Spatial Scope and Water Quality of Surface Water Based on the Google Earth Engine Cloud Platform and Landsat Time Series. **Remote Sensing**, v. 15, Issue 20, 4986. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs15204986>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/15/20/4986>. Acesso em: 02 set. 2025.

JU, Q.; DU, L.; LIU, C.; JIANG, S. Water resource management for irrigated agriculture in China: Problems and prospects. **Irrigation and Drainage**, v. 72, Issue 2, jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/ird.2818>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ird.2818>. Acesso em: 02 set. 2025.

KALFAS, D.; KALOGIANNIDIS, S.; PAPADEVANGELOU, O.; CHATZITHEODORIDIS, F. Assessing the Connection between Land Use Planning, Water Resources, and Global Climate Change. **Water**, v. 16, Issue 2, 333, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/w16020333>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/16/2/333>. Acesso em: 28 ago. 2025.

KOLAH, M.; DAVARY, K.; KHORASANI, H. O. Integrated approach to water resource management in Mashhad Plain, Iran: actor analysis, cognitive mapping, and roadmap development. **Scientific Reports**, v. 14, n. 162, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1096747>. Disponível em: <https://www-nature-com.ez79.periodicos.capes.gov.br/articles/s41598-023-50697-x>. Acesso em: 28 ago. 2025.

LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas: fundamentos e estudos em desenvolvimento nas bacias dos Rios Paranapanema e Santo Anastácio. **Entre-Lugar**, Dourados, ano 3, n. 6, 2012, p. 65 – 84.

LOLLO, J. A.; NEVES, M. P.; ARANTES, L. T.; LIMA, C. G. R.; LORANDI, R. Mudanças de uso e cobertura da terra e degradação ambiental em bacias hidrográficas. In: AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; BENINI, S. M. (Org). **Bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações**. Tupã: ANAP, 2018, p. 15 – 40.

LIU, P.; LU, S.; HAN, Y.; WANG, F. ; TANG, L. Comprehensive evaluation on water resources carrying capacity based on water-economy-ecology concept framework and EFAST-cloud model: A case study of Henan Province, China. **Ecological Indicators**, v. 143, p. 1 – 16, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109392>. Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez79.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S1470160X22008652?via%3Dihub>. Acesso em: 28 out. 2024.

MARRA, B. S.; SILVA JUNIOR, E. D. Disponibilidade hídrica e uso/ocupação da terra em bacias hidrográficas no sudoeste goiano. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 19, n. 4, 2023. DOI: <https://doi.org/10.17271/1980082719420233561>. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/pt\\_BR/article/view/3561/4104](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/pt_BR/article/view/3561/4104). Acesso em: 10 jul. 2025.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I.C. **Tutorial -Mapa de Fragilidade Ambiental no ArcGIS**. Material didático elaborado para a disciplina de Pós-Graduação “Geomorfologia Aplicada ao Planejamento Ambiental”, FCT-UNESP, Presidente Prudente, 2015.



NUGROHO, H. Y. S. H.; Sallata, M. K.; ALLO, M. K.; Wahyuningrum, N.; Supangat, A. B.; SETIAWAN, O.; NJURUMANA, G. N.; ISNAN, W.; AULIYANI, D.; ANSARI, F.; NAGIB, L. H. N. N. Incorporating Traditional Knowledge into Science-Based Sociotechnical Measures in Upper Watershed Management: Theoretical Framework, Existing Practices and the Way Forward. *Sustainability*, v. 15 (4), 3502, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15043502>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/4/3502>. Acesso em: 05 set. 2025.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos Avançados*, São Paulo, Instituto de Estudos Avançados da USP (IEA-USP), v. 22, n. 63, 2008. p. 43 - 60. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10292/11938>. Acesso em: 21 abr. 2022.

PIROLI, E. L. **Água**: por uma nova relação. Jundiaí: Paco Editorial, 2016.

PIROLI, E. L. **Água e bacias hidrográficas**: planejamento, gestão e manejo para o enfrentamento das crises hídricas. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2022.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; BRUNA, G. C. Política e Gestão ambiental. In: PHILIPPI JÚNIOR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. (Editores). **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2014, cap. 20, p. 707-765. (Coleção Ambiental, v. 13).

RAMIRES, T.; MANZIONE, R. L. Estimativa de recarga das águas subterrâneas utilizando o método do balanço hídrico para o Sistema Aquífero Bauru em área de proteção de Cerrado. *Applied Research & Agrotechnology*, Guarapuava, v.12, n.2, p. 25-36, mai-ago., 2019. DOI: 10.5935/PAeT.V12.N2.02. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/5649/4252>. Acesso em: 14 set. 2024.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e Gestão Ambiental**: subsídios da Geoecologia das paisagens e da Teoria Geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SANTOS, R.; LEAL, A. C. Educação ambiental e gestão ambiental participativa. In: SEOLIN DIAS, L.; LEAL, A. C.; CARPI JUNIOR, S. **Educação Ambiental**: conceitos, metodologia e práticas. Tupã: ANAP, 2016, cap. 4, p. 99 – 111.

SANTOS, R. **Planejamento ambiental e ordenamento territorial**: subsídios à gestão ambiental do município de Presidente Epitácio, estado de São Paulo, Brasil. 2021. 372 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2020.

SANTOS, R.; PIROLI, E.L.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I.C. Conflitos de uso da terra em áreas de preservação permanente no município de Presidente Epitácio, estado de São Paulo, Brasil. *Boletim de Geografia*, Maringá, v. 39, 2021, p. 178-194. DOI: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v39.a2021.e60559>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/60559>. Acesso em: 18 jun. 2024.

SIMIONATTO, H. H.; SANTOS, A. P.; CUNHA E SILVA, D. C.; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; CARVALHO, S. L. Expansões antrópicas e suas implicações no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Córrego do Galante – SP.

**Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 20, n. 1, 2024. DOI:

<https://doi.org/10.17271/1980082720120244789>. Disponível em:

[https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/pt\\_BR/article/view/4789/4727](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/pt_BR/article/view/4789/4727). Acesso em: 10 jul. 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. Academia Brasileira de Ciências. **O Código Florestal e a Ciência**: contribuições para o diálogo. 2. ed. São Paulo: SBPC, 2012. 294 p. *E-book*. Disponível em:

[http://www.sbpnet.org.br/site/publicacoes/outraspublicacoes/CodigoFlorestal\\_\\_2aed.pdf](http://www.sbpnet.org.br/site/publicacoes/outraspublicacoes/CodigoFlorestal__2aed.pdf). Acesso em: 20 out. 2018.

SUPANGAT, A. B.; BASUKI, T. M.; INDRAJAYA, Y. SETIAWAN, O.; WAHYUNINGRUM, N.; PURWANTO; PUTRA, P. B.; SAVITRI, E.; INDRAWATI, D. R.; AULIYANI, D.; NANDINI, R.; PRAMONO, I. B.; NUGROHO, A. W.; WURYANTA, A.; ADI, R. N.; HARJADI, B.; CAHYONO, S. A.; LASTIANTORO, C. Y.; HANDAYANI, W.; PRATIWI, D.; NADA, F. M. H.; HANINDITYASARI, L.; ISMANTO, A.; RIYANTO, H. W.; SAMAWANDANA, G.; SIMARMATA, D. P.; ANGGRAENI, I.; Sustainable Management for Healthy and Productive Watersheds in Indonesia. *Land*, v. 12, Issue 11, 1963, 2023. DOI:

<https://doi.org/10.3390/land12111963>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-445X/12/11/1963>. Acesso em: 17 ago. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 6.956, de 20 de julho de 1990**. Transforma em Estância Turística o município de Presidente Epitácio. São Paulo, 1990. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1990/lei-6956-20.07.1990.html>. Acesso em: 20 set. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Programa Município VerdeAzul**: ranking. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/verdeazuldigital/pontuacoes/>. Acesso em: 08 out. 2024.

TANG, X.; ADESINA, J. A. Integrated Watershed Management Framework and Groundwater Resources in Africa —A Review of West Africa Sub-Region. **Water**, v. 14, Issue 3, 288, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/w14030288>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/3/288>. Acesso em: 14 ago. 2025.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

VARADY, R. G.; ALBRECHT, T. R.; MODAK, S.; WILDER, M. O.; GERLAK, A. K. Transboundary Water Governance Scholarship: A Critical Review. **Environments**, v. 10 Issue 2, 27, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/environments10020027>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3298/10/2/27>. Acesso em: 16 jun. 2025.

VARGAS, F. A.; NAVA, L. F.; REYES, E. G.; OLEA-OLEA, S.; SERNA, C. R.; SOLIS, S. S.; MEZA-RODRÍGUEZ, D. Water and Environmental Resources: A Multi-Criteria Assessment of Management Approaches. **Water**, v. 15, Issue 16, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/w15162991>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/16/2991>. Acesso em: 16 jul. 2025.

WANG, S.; YANG, J.; WANG, A. LUI, T. ; DU, S. ; LIANG, S. Coordinated analysis and evaluation of water–energy–food coupling: A case study of the Yellow River basin in Shandong Province, China. **Ecological Indicators**, v. 148, p. 1 – 13, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110138>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23002807>. Acesso em: 29 out. 2024.

ZEHTABIAN, E.; MASOUDI, R.; YAZDANDOOST, F.; SEDGHI-ASL, M.; LOAICIGA, H. A. Investigation of water allocation using integrated water resource management approaches in the Zayandehroud River basin, Iran. **Journal of Cleaner Production**, v. 395, April 2023, 136339. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136339>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623004973?via%3Dihub>. Acesso em: 16 jun. 2025.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **The Dublin Statement and Report of the Conference**. International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st Century. 26-31 January, WMO, 1992. Dublin, Ireland. Disponível em: <http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/documents/english/icwedece.html>. Acesso em: 14 ago. 2024.

---

## DECLARAÇÕES

---

### CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Ricardo dos Santos e Edson Luís Piroli
  - **Curadoria de Dados:** Ricardo dos Santos
  - **Análise Formal:** Ricardo dos Santos
  - **Aquisição de Financiamento:** Não se aplica
  - **Investigação:** Ricardo dos Santos e Edson Luís Piroli
  - **Metodologia:** Ricardo dos Santos e Edson Luís Piroli
  - **Redação - Rascunho Inicial:** Ricardo dos Santos
  - **Redação - Revisão Crítica:** Ricardo dos Santos e Edson Luís Piroli
  - **Revisão e Edição Final:** Ricardo dos Santos
  - **Supervisão:** Edson Luís Piroli
- 

### DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós **Ricardo dos Santos e Edson Luís Piroli** declaramos que o manuscrito intitulado **“Gestão de recursos hídricos, ambiente e desafios no território municipal: análise do município de Presidente Epitácio, São Paulo”**:

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho porque este trabalho não foi financiado.
  2. **Relações Profissionais:** Nossas relações profissionais não impactam na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
  3. **Conflitos Pessoais:** Não possuímos conflitos de interesses relacionados ao conteúdo do manuscrito que pudesse influenciar a objetividade do estudo.
-